

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ»
(СибГУТИ)



Уральский технический
институт связи
и информатики

УРАЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ (ФИЛИАЛ) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ (УрГУПС), г. ЕКАТЕРИНБУРГ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР), г. ТОМСК

СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (СФУ), г. КРАСНОЯРСК

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

**Сборник научных трудов I Международной научно-
практической конференции**

Екатеринбург
2021



Уральский технический
институт связи
и информатики

I Международная научно-практическая конференция «Инфокоммуникационные технологии: актуальные вопросы цифровой экономики»

Научные направления:

- Электроника, радиотехника и системы связи
- Информатика и вычислительная техника
- Экономика

Партнёры:



СибГУТИ

СИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
И ИНФОРМАТИКИ

СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И
ИНФОРМАТИКИ (СибГУТИ), г. НОВОСИБИРСК



Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР), г. ТОМСК



УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
(УрГУПС), г. ЕКАТЕРИНБУРГ



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (СФУ), г. КРАСНОЯРСК

УДК 378

ББК 74.58 + 32.88-01

**Инфокоммуникационные технологии:
актуальные вопросы цифровой экономики. I**
Международная научно-практическая
конференция;
Сб. науч. ст. в 1 т. / Под ред. Шувалова В.П.;
Сост.: Д.В. Кусайкин, Н.В. Будылдина, Д.В.
Денисов, Л.Н. Евдакова, М.П. Карачарова
УрТИСИ СибГУТИ, 2021. 346 с.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель:

Минина Е. А., кандидат технических наук,
директор УрТИСИ СибГУТИ (г. Екатеринбург,
Россия);

Заместитель председателя:

Шувалов В. П., доктор технических наук,
профессор, профессор кафедры передачи
дискретных сообщений и метрологии СибГУТИ;

Члены программного комитета:

Горлов Н. И., доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой линий связи СибГУТИ;

Будылдина Н. В., кандидат технических наук,
доцент, зав. кафедрой инфокоммуникационных
технологий и мобильной связи УрТИСИ
СибГУТИ;

Кусайкин Д. В., кандидат технических наук, доцент
кафедры многоканальной электрической связи
УрТИСИ СибГУТИ;

Волинская А. В., кандидат технических наук,
доцент, начальник Управления обеспечения
образовательного процесса УрГУПС;

Рогожников Е. В., кандидат технических наук,
доцент, заведующий кафедрой Телекоммуникаций
и основ радиотехники ТУСУР, директор
регионального центра компетенций Национальной
технологической инициативы (НТИ) по
Сибирскому, Уральскому и Дальневосточному
федеральным округам по направлению
«Технологии беспроводной связи и Интернета
вещей»;

Попова К. Ю., кандидат физико-математических
наук, доцент, декан Радиотехнического факультета
ТУСУР;

Саломатов Ю. П., кандидат технических наук,
профессор, заведующий кафедрой радиотехники
Института инженерной физики и
радиоэлектроники СФУ, заместитель директора по
науке.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ УрТИСИ СибГУТИ

Председатель:

Поршнев С. В., доктор технических наук,
профессор, профессор кафедры
инфокоммуникационных технологий и мобильной
связи УрТИСИ СибГУТИ;

Члены организационного комитета:

Будылдина Н. В., кандидат технических наук,
доцент, зав. кафедрой инфокоммуникационных
технологий и мобильной связи УрТИСИ
СибГУТИ;

Кусайкин Д. В., кандидат технических наук, доцент
кафедры многоканальной электрической связи
УрТИСИ СибГУТИ;

Гниломёдов Е. И., доцент кафедры многоканальной
электрической связи УрТИСИ СибГУТИ;

Букрина Е. В., кандидат экономических наук,
доцент кафедры многоканальной электрической
связи УрТИСИ СибГУТИ;

Денисов Д. В., кандидат технических наук,
заведующий кафедрой информационных систем и
технологий УрТИСИ СибГУТИ

Куанышев В. Т., кандидат физико-математических
наук, доцент, заведующий кафедрой высшей
математики и физики УрТИСИ СибГУТИ

Евдакова Л. Н., кандидат экономических наук,
доцент, заведующая кафедрой экономики связи
УрТИСИ СибГУТИ

Карачарова М. П., начальник методического
отдела УрТИСИ СибГУТИ

В сборник включены научные доклады,
выполненные в рамках I Международной научно-
практической конференции
«Инфокоммуникационные технологии: актуальные
вопросы цифровой экономики» по актуальным
научным направлениям совершенствования и
перспективного развития современных
инфокоммуникационных технологий и систем
связи, информационной безопасности,
информационных технологий и защите
информации, рассмотрены социально-
экономические проблемы анализа динамики,
стратегии развития и моделирования экономики в
условиях цифровизации.

Предназначено для научных работников,
аспирантов, студентов и специалистов,
работающих в области современных
инфокоммуникационных технологий.

Научное издание

Рецензирование: д.т.н., проф. В.П. Шувалов; к.т.н. Д.В. Кусайкин;
к.т.н., доцент Н.В. Будылдина; к.т.н. Д.В. Денисов; к.э.н., доцент Л.Н.
Евдакова

Оформление: М.П. Карачарова

Подписано в печать 30.03.2021. Вышло в свет 31.03.2021.

Уст. печ. л. 21,54. Заказ № 2196-2021.

620109, Россия, г Екатеринбург, ул. Репина, д. 15

© УрТИСИ СибГУТИ, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОТЕХНИКА И СИСТЕМЫ СВЯЗИ ELECTRONICS, RADIO ENGINEERING AND COMMUNICATION SYSTEMS

№ п/п	Авторы и названия статей	Стр.
1	В.Ф. Тележкин, Б.Б. Саидов, А.Н. Рагозин, П.А. Угаров. Пьезоэлектрический датчик с встроенным BLUETOOTH-модулем для мониторинга физических нагрузок студентов.....	7
2	К.Ж. Наурыз. Краткий обзор перспективы развития электроники.....	13
3	А.В. Бизяев, Д.В. Кусайкин. О нетрадиционных методах детектирования манипулированных сигналов в системах передачи информации.....	18
4	К.А. Батенков. Взаимодействие с файлами и директориями симуляторов телекоммуникационных сетей RiverbedITGuru и Modeler.....	23
5	Р.М. Данилов, Н.В. Шульженко. Особенности конфигурирования локальных портов «Миником dx-500».....	26
6	Ю.А. Никитин. Увеличение точности многозарядного параллельного цифроаналогового преобразователя.....	31
7	Ю.А. Никитин. Методы синтеза частот.....	36
8	Е.А. Дергунов. Высокоскоростной «ETHERNET».....	41
9	Н.И. Горлов, В.П. Шувалов, И.Г. Квиткова. Надежность и информационная безопасность оптических сетей доступа.....	45
10	Ю.О. Гусева, Н.В. Будылдина. Анализ эффективности метода позиционирования DISTANCEVECTOR-HOP.....	48
11	И.И. Шестаков. Разработка алгоритма снятия рефлектограммы волоконно-оптической линии связи.....	54
12	Е.В. Букрина, Е.И. Гниломёдов. Алгоритм преобразования полуструктурированных данных.....	62
13	Д.И. Бурумбаев, Е.В. Букрина. Анализ возможностей платформ видеоконференцсвязи для реализации дистанционного обучения в вузе.....	68
14	С.М. Плеханов, Н.В. Будылдина. Внедрение Интернета вещей в деятельность вуза.....	72
15	Р.И. Хурматов, С.В. Поршнев, Н.В. Будылдина. Маршрутизация: протоколы маршрутизации в Интернете.....	77
16	С.В. Тимченко. О возможности использования домашнего беспроводного оборудования для проведения лабораторных работ при использовании дистанционного обучения.....	83
17	А.О. Горай, Н.В. Будылдина. Прогнозирование сетевого трафика.....	86
18	К.А. Батенков, Е.А. Цицин. Подстройка параметров времени для сетевых устройств с помощью протокола синхронизации PTP (PRECISION TIME PROTOCOL).....	90
19	А. Г. Меркулов, Э.К. Темырканова, В. П. Шувалов. Проблемы организации каналов связи по линиям среднего напряжения в рамках решения задачи по цифровизации распределительных электрических сетей.....	96
20	Н. Алымов, Д.К. Байгабылова, Д.Б. Маркабаева. Особенности несимметричных режимов работы преобразователей частоты.....	102
21	Б.Н. Алымова, К.Т. Ахметова, А.Ш. Джакибаев. Разработка алгоритма программы расчета для механических характеристик многодвигательного асинхронного электропривода.....	108
22	С.А. Тычинкин, Д.В. Кусайкин. Рациональность применения методов масштабирования изображений на основе фрактальных алгоритмов в спутниковых системах связи.....	113
23	В.С. Тарасов, К.И. Брагин, Н.В. Будылдина. Роль программно-конфигурируемых	118

	сетей в развитии мобильной связи.....	
24	А.Е. Аникеева. Расчет волоконно-оптического датчика напряженности электрического поля на эффекте Поккельса.....	122
25	Н.В. Митина, С.А. Миклин, Н.Л. Ракина, Ю.В. Могильников. Целесообразность применения онлайн-программ моделирования электронных схем в процессе обучения в вузе.....	127
26	Е.В. Глазырин, Н.В. Будылдина. Особенности реализации технологии DEVICE-TO-DEVICE в сетях пятого поколения.....	133
27	Д.Э. Кондратьев, Н.В. Будылдина. Оптимизация работы сети передачи данных в условиях ограниченной полосы пропускания.....	136
28	Д.С. Романенко, А.Н. Попов, С.А. Миклин. Развитие технологии интервального регулирования движения поездов «Виртуальная сцепка».....	141
29	И.В. Богачков, Н.И. Горлов. Имитационное моделирование Бриллюэновского сдвига частоты в оптическом волокне.....	147
30	А.С. Харитонов, Г.Л. Штрапенин. Программная симуляция, стандартизация, оптимизация и аппаратный анализ электронных устройств.....	152
31	Е.В. Букрина. Сети 5G как платформа передачи больших данных.....	158
32	А.И. Бурумбаев. Воздействие на воду сверхвысокочастотным излучением.....	162
33	Д.А. Овчинников, С.А. Баранов, И.О. Никифоров, С.Ю. Красных. Частотная зависимость глубины проникновения радиоволн в диэлектрические среды.....	166
34	Д.Э. Кондратьев, Н.В. Будылдина. Мониторинг гетерогенного трафика сети передачи данных для обеспечения качества обслуживания.....	171
35	А.А. Абдулхаков, М.М. Валиханов, А.Н. Верещагин, А.П. Глушков. Способы повышения точности определения псевдодальности навигационного сигнала цифровым осциллографом.....	176
36	Е.В. Юрченко, Н.В. Будылдина. Системная модель вертикального взаимодействия распределения ресурсов в мобильных облачных системах.....	181
37	О.Н. Катков, А.П. Рыжков, Д.А. Сахаров. Особенности Бернулли-Гауссовской модели импульсного шума.....	185
38	Н. Алымов. Некоторые вопросы оценки живучести технических систем.....	188

ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА INFORMATICS AND COMPUTER ENGINEERING

39	С.С. Лысов, А.В. Портнов, Н.С. Прытков, А.Н. Рагозин. Применение двумерной цифровой фильтрации для повышения информативности время-частотного представления звуковых сигналов в системах распознавания речи.....	193
40	М.Н. Алдырев, О.А. Сафарьян, Л.В. Черкесова. Применение технологии распределенных реестров в России.....	197
41	А.В. Кириченко, Н.В. Ганженко. Цифровой след пользователя: возможности и риски.....	201
42	А.А. Мещеряков, Л.И. Долинер. Обзор систем для проведения адаптивного тестирования.....	204
43	Н.С. Кольева. Принципы построения виртуальной образовательной среды.....	208
44	А.А. Кулешов, М.В. Чесноков, Д. Оджуньон, А.Е. Иванов, О.А. Сафарьян, Е.В. Пиневиц. Технология блокчейн в современных финансовых сферах.....	213
45	Я.Р. Драпей, М.М. Головня, И.А. Клименко, Д.И. Михеев, О.А. Сафарьян, Е.В. Пиневиц. Применение технологии BLOCKCHAIN в сфере недвижимости.....	218
46	В.А. Ващенко, Н.В. Сац, Г.А. Гошунович, Д.А. Кодзаев, О.А. Сафарьян, Е.В. Пиневиц. BLOCKCHAIN в сфере голосования.....	222
47	Г.Г. Гамузов, С.Е. Головинский, К.Э. Давыдов, М.А. Шураев, О.А. Сафарьян, Е.В. Пиневиц. Актуальность применения технологии блокчейн в образовании.....	226
48	С.В. Полешко, Ю.В. Ивахненко, Я.А. Калитурина, А.Е. Шабельник, О.А. Сафарьян, Е.В. Пиневиц. Технология BLOCKCHAIN для правительства в сфере финансов.....	230

49	М. Н. Тимофеев, А. А. Суслин, О. А. Ковалева. Параметры использования параллельных вычислений в облачном сервисе на основе нейросетевых моделей.....	234
50	И.А. Медовщиков. Цифровая трансформация ОАО «РЖД» до 2025 года.....	238
51	Р.Д. Имамеева. Основные этапы становления законодательства в области искусственного интеллекта в деятельности медицинских организаций в США и Европе.....	243
52	О.В. Проурзин, Ш.Х. Султонов. Влияние неэкспоненциальности законов распределений на показатели надежности двухканальной кластерной вычислительной системы.....	248
53	Р.А. Курбанов, К.И. Брагин, В.Т. Куанышев. Разработка и внедрение датчиков на основе герконов в системы Интернета вещей (IoT).....	252
54	Д.М. Сабуров, Д.В. Денисов. Роль моделирования в системах умного дома.....	256

ЭКОНОМИКА ECONOMY

55	Ю.Р. Габидуллина, Д.В. Асфандиярова, А.В. Шнайдерман. Модернизация налогового контроля в условиях цифровизации экономики.....	261
56	А.Е. Логинова, Л.Ф. Шайбакова. Тенденции развития банковской деятельности в России в условиях цифровизации экономики.....	265
57	Ю.В. Саламатина. Анализ внедрения цифровых сервисов, направленных на развитие территорий (на примере г. Екатеринбурга).....	269
58	А.К. Аскарова, Д.Ш. Жолболдуева, Ч.С. Орозова. Вопросы исследования рынка труда в условиях цифровой экономики.....	272
59	Д.С. Столяр, Л.Н. Евдакова. Исследование мирового рынка производителей оптического волокна.....	277
60	М.А. Феофанов, Л.Н. Евдакова. Анализ развития рынка программно-конфигурируемых сетей.....	281
61	Г.Н. Сапожников. Об экономическом обосновании цифровизации.....	285
62	Т.И. Волкова. Институциональная защита интеллектуальной собственности в условиях цифровизации: дискуссионные проблемы.....	290
63	Д.Ю. Кваша. Коррекция и развитие рынка криптовалют в ситуации экономической нестабильности.....	294
64	А.В. Пеша. Внутреннее предпринимательство: подходы и особенности.....	299
65	А.Д. Строкина, Н.А. Истомина. Цифровые финансовые решения для населения в деятельности банков.....	303
66	Г.Б. Абдырахманова, А.Т. Мамыралиева. Экономико-математическая модель системы распределения страхового фонда.....	306
67	К.Д. Серов, В.М. Самуйлов. Предпосылки создания единого информационного пространства для транспортно - логистической среды.....	310
68	В.С. Кутенин, Л.Н. Евдакова. Планирование трафика информационных сетей на основе анализа эмпирических данных.....	315
69	А.Т. Мамыралиева, Г.Б. Абдырахманова. Система экономического роста, как кибернетико-экономическая система.....	318
79	И.Г. Яр-Мухамедов. Модель современной внешней торговли.....	323
71	М.Н. Шавровская, О.Н. Бородина. Развитие внутреннего предпринимательства: кейс компании Омского региона.....	327
	АВТОРЫ СТАТЕЙ	
	AUTHORS OF ARTICLES.....	332
	АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ	
	THE AUTHOR'S INDEX.....	345

СЕКЦИЯ 1. ЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОТЕХНИКА И СИСТЕМЫ СВЯЗИ

В.Ф. Тележкин¹, Б.Б. Саидов^{1,2}, А.Н. Рагозин¹, П.А. Угаров¹

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДАТЧИК С ВСТРОЕННЫМ BLUETOOTH-МОДУЛЕМ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК СТУДЕНТОВ

¹Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

²Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, г. Душанбе,
Республика Таджикистан

Ключевые слова: информационных технологий, Bluetooth, мониторинга физических нагрузок, пьезоэлектрический датчик.

Важное направление в контроле состояния здоровья человека является формализация и адекватное воспроизводство с помощью информационных технологий (ИТ) и технических средств результатов мониторинга силовых динамических нагрузок, обучаемых (в том числе и студентов). При этом, потенциал использования ИТ в учебном процессе преподавания физической культуры (ФК) может быть использован многопланово. Общепринято, что в спортивной деятельности используются статические и динамические движения, в том числе скоростные и скоростно-силовые. Характер движений определяется видом деятельности. Контроль техники выполнения движений в соревновательной практике и особенно в процессе обучения имеет очень большое значение. Поэтому, в современной спортивной подготовке расширяется использование технических средств объективного контроля. Одним из таких средств является видеозапись, но она требует, как дополнительной работы оператора, так и выделения времени для анализа и демонстрации. Применение современных ИТ с ростом спортивных достижений, а также стремление контролировать частоту и тип травм явилось причиной разработки и создания новых типов мониторинга нагрузок на основе пьезоэлектрических датчиков, информация от которых в процессе выполнения скоростных и скоростно-силовых движений передается по помехозащищенному беспроводному каналу с последующей её обработкой как стандартными алгоритмами и средствами оптимальной обработки, так и с применением технологии искусственного интеллекта.

V.F. Telezhkin¹, B.B. Saidov^{1,2}, A.N. Ragozin¹, P.A. Ugarov¹

PIEZOELECTRIC SENSOR WITH BUILT IN BLUETOOTH MODULE FOR MONITORING THE PHYSICAL LOAD OF STUDENTS

¹South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

²Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, Dushanbe, Republic of
Tajikistan

Keywords: information technology, Bluetooth, exercise monitoring, piezoelectric sensor.

An important direction in the control of the state of human health is the formalization and adequate reproduction with the help of information technology (IT) and technical means of monitoring results of dynamic power loads, trainees (including students). At the same time, the potential of using IT in the educational process of teaching physical culture (FC) can be used in many ways. It is generally accepted that in sports activity static and dynamic movements are used, including high-speed and high-speed-power ones. The nature of the movements is determined by the type of activity. The control of the technique of performing movements in competitive practice and especially in the learning process is of great importance. Therefore, in modern sports training, the use of technical

means of objective control is expanding. One such tool is video recording, but it requires both additional operator work and the allocation of time for analysis and demonstration. The use of modern IT with the growth of sports achievements, as well as the desire to control the frequency and type of injuries, was the reason for the development and creation of new types of monitoring of loads based on piezoelectric sensors, information from which, in the process of performing high-speed and high-speed-force movements, is transmitted through a noise-immune wireless channel with its subsequent processing both by standard algorithms and means of optimal processing, and using artificial intelligence technology.

Настоящая работа посвящена методам оценки и прогнозирования функциональных возможностей организма, позволяющих решать задачи отбора, допуска к спортивно-оздоровительным занятиям, планирования объема двигательной нагрузки, самоконтроля в физическом совершенствовании с помощью датчиков. Известна работа [1], в которой потенциал ИТ в учебном процессе по физическому воспитанию содержит в себе возможности по совершенствованию методологии традиционных методик учебного процесса. Недостатком данного исследования является то, что в нем не учитываются применяемые в образовательных организациях министерства образования и науки России главных спортивных нормативов, к которым относятся в зависимости от скоростно-силовых и игровых видов спорта (баскетбол, волейбол, бег, гимнастика и т.д.) комплексные нагрузочные упражнения и тренировочные движения, начинающиеся ударной постановкой ноги на опору "с носка" при использовании спортивной обуви и искусственных покрытий с различными физико-механическими свойствами. В процессе биомеханического тестирования и компьютерного моделирования анализировались: 1) биомеханические характеристики упражнений, выполняемыми спортсменами с различными комбинациями спортивной обуви и искусственных покрытий, например, дроп-прыжки с различных высот; 2) серийные прыжки на месте с возрастающей интенсивностью; 3) прыжок с высоты на динамометрическую платформу без отскока с сохранением позы-приземления. Эти упражнения использовались для оценки рекуперативных/энергопоглощающих свойств биомеханической системы "опорно-двигательный аппарат - спортивная обувь - искусственное покрытие". Компьютерное моделирование проводилось для разработки программного обеспечения, формирующего оценку энергопоглощающих/рекуперативных свойств биомеханической системы "опорно-двигательный аппарат - спортивная обувь - искусственное покрытие". Так исследованиями Дышко Бориса Ароновича [2] показано, что применение программы силового комплексного напряжения функций организма способствуют профилактике сердечно-сосудистых заболеваний, улучшению координационных возможностей, но и значительно улучшают спортивную подготовку студентов. Положительное влияние сильных опорно-двигательных упражнений позволяет рассматривать их как систему воспитания и развития гармоничной личности. Основное значение приобретает систематическая тренировка [3].

Для мониторинга силовых динамических нагрузок, обучаемых в настоящей работе применяются преобразователи механической энергии (или механического удара) в электрическую энергию. Общеизвестен пьезоэлектрический датчик-преобразователь механической энергии в электрическую энергию за счет деформации пьезокерамического элемента при механических воздействиях (ударах). К недостаткам пьезоэлектрического датчика-преобразователя (ПДП) относится слабая чувствительность к малым механическим воздействиям. Так регистрируемые значения силы F определяются минимальными значениями измеряемой величины U . Взаимно-однозначное соответствие между измеряемой величиной U и действующей силой F определяется экспериментально с помощью процесса тарировки, (калибровка, градуирование). Многофакторность зависимости регистрируемой действующей силы F от измеряемой в пьезоэлектрическом датчике разности потенциалов U позволяет сделать вывод, что для достижения высокой точности измерений пьезоэлектрическим датчиком удара необходимо проводить его тарировку перед каждым измерением. Разработка датчика-преобразователя для определения и отображения ударных действий спортсмена в различных видах спорта является актуальной, так как с его помощью откроются новые возможности анализа и оптимизации тренировок.

Постановка задачи. Требуется проанализировать условия применения ПДП и распознавания его состояния (объекта) и сформировать необходимые функции для поддержания контролируемых параметров в заданных пределах, а также исследовать модуль Bluetooth, необходимого для беспроводной передачи информации с заданной мощностью сигнала. Обеспечить прогнозирование сложных широкополосных радиотехнических сигналов от ПДП с помощью искусственных нейронных сетей (технологии искусственного интеллекта). ПДП должен определять и фиксировать величину значения силы с последующей передачей данных на цифровое устройство, такие как, телефон, компьютер и т.д. Полученные данные о значениях силы позволят определить скоростно-силовые показатели спортсмена, а также позволят выявить сильные и слабые стороны его активности, исходя из которых будет выбран дальнейший путь тренировочных занятий. Частые регулярные замеры ударов дают возможность качественно оценить совершенствование спортсмена и способствуют внесению коррективов в тренировочный процесс, что в свою очередь является основополагающим направлением в подготовке к желаемым результатам.

Решение задачи. Датчики – органы чувств современной техники. Известно, что назначение датчика – преобразование контролируемой или регулируемой величины в величину другого рода, удобно для дальнейшего использования. Величины, характеризующие большинство процессов в промышленности и на транспорте, неэлектрические: удар, механические воздействия, скорость, ускорение, температура, давление, перемещение и т.д. Поэтому часто возникает задача преобразования различных неэлектрических величин в электрические сигналы. Элементы, осуществляющие подобные преобразования, называют датчиками. Условия работы датчиков, как правило, более тяжелые. Они подвергаются воздействию агрессивных сред, ударов, вибраций, перепадов температур, влажности, электромагнитных полей и т.д. В таких условиях к датчикам предъявляются жесткие требования по точности и стабильности преобразования. Датчики, используемые в современных системах диагностики, весьма разнообразны и могут классифицироваться по различным признакам: 1) по виду входной величины различают датчики удара, скорости, перемещения, температуры, давления, размеров; 2) по характеру изменения во времени выходного сигнала различают датчики непрерывного и дискретного действия; 3) по роду выходного сигнала датчики разделяют на электрические и неэлектрические. В работе исследуются активные генераторные пьезоэлектрические датчики удара (ДУ), включающие пьезоэлектрическое рабочее тело (ПРТ) и систему регистрации, и которые не требуют постороннего источника питания.

Структурная схемарешения. Структурное решение включает датчик удара (1), АЦП (2), микроконтроллера (МК) с встроенным Bluetooth-модулем (3), схемы обработки информации с интерфейсом для передачи информации iPod(4), с программным обеспечением (5) (рис.1).

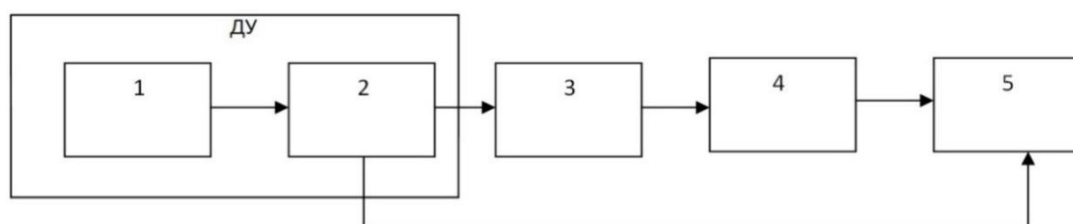


Рис. 1. Структурная схема Bluetooth датчика удара

В устройстве также применяется технология Bluetooth (модуль BluetoothLowEnergy)[4](производственная спецификация беспроводных персональных сетей). Bluetooth обеспечивает обмен информацией между такими устройствами, как персональные компьютеры, мобильные телефоны, принтеры, цифровые фотоаппараты, на надежной, бесплатной, повсеместно доступной радиочастоте для ближней связи. Bluetooth позволяет этим устройствам «общаться», когда они находятся в радиусе до 100 метров друг от друга (дальность зависит от преград и помех), даже в разных помещениях. Радиосвязь Bluetooth осуществляется в ISM-диапазоне (англ. Industry, ScienceandMedicine), который используется в различных бытовых приборах и беспроводных сетях (свободный от лицензирования диапазон 2,4-2,4835 ГГц). Протокол Bluetooth поддерживает не только соединение «point-to-point», но и соединение «point-to-multipoint». Bluetooth имеет многоуровневую архитектуру, состоящую из основного

протокола, протоколов замены кабеля, протоколов управления телефонией и заимствованных протоколов. Обязательными протоколами для всех стеков Bluetooth являются[4]: LMP, L2CAP и SDP. Кроме того, в устройстве, связывающемся с Bluetooth, используется протокол HCI и RFCOMM.

Направление и сила удара (далее перегрузка) имеет существенное значение для организма. Реакция человека на воздействие перегрузок определяется рядом факторов, среди которых существенное значение принадлежит величине, времени действия, скорости нарастания перегрузки по отношению к туловищу, а также исходному функциональному состоянию организма, зависящему от многих условий внешней и внутренней среды, которые необходимо прогнозировать. Под прогнозированием понимается получение информации о техническом состоянии объекта (спортсмена) в настоящий момент времени, обработка этой информации, сравнение ее с ранее полученными данными и на этой основе определение интервала времени, до истечения которого перегрузка не будет оказывать катастрофических последствий. Действие ударных перегрузок при силовых упражнениях необходимо учитывать и прогнозировать. На основании предшествующего поведения измеряемых ДУ величин (далее зависимостей) выстраивается наиболее оптимальное и вероятностное изменение наблюдаемой величины, что является экстраполяцией (или прогнозированием). В устройстве экстраполяция производится программным обеспечением (ПО) с использованием вычислительного устройства (iPOD, планшет, ноутбук, вычислительная система) на основе искусственных нейронных сетей (ИНС) [5]. Для прогнозирования целесообразно применять двухслойные динамические сети с временными задержками. В процессе исследования можно варьировать как количество нейронов в первом слое, так и временные задержки, начиная с нулевой. Формирование обучающих выборок делится на три типа: последовательное, групповое, смешанное. В последовательном случае входы и целевой вектор обучающих выборок формируется в виде массива формата cell, то есть массив ячеек с одной строкой, в котором каждый элемент хранит реализации для определенного момента времени. Каждый момент времени является динамической величиной и содержит в себе N реализаций или выборок, их количество задается вручную, например, 10 значений функции, но данные величины не являются последовательными в исходной функции, а определенными моментами времени в каждой из выборок. Допустим, если есть две выборки по два значения в каждой, то в последовательном виде в первой ячейке будет лежать первые значения из каждой выборки. В групповом случае входы и целевой вектор формируются в виде массива формата double. Данный массив содержит временные последовательности для каждой реализации, разделенная функция на выборки остается неизменной. Размерность реализаций сугубо личный выбор. Самая важная часть обучения нейронной сети — это тренировка, которая содержит в себе много настраиваемых параметров.

Первый шаг — инициализация сети — это расстановка значений весов синапсов и смещений, соответственно это и задает начальный курс, правильность выполнения задачи. Для каждого настраиваемого параметра существует значение по умолчанию, в инициализации стандартный вариант — случайная расстановка значений. Их значения выставляются небольшими, чтобы в процессе обучения не возникал паралич сети, вдобавок предотвращает ряд других некорректных случаев. Например, если выставить все значения одинаковые и большие, а функция имеет неравномерность распределения значений, то сеть не сможет правильно перестроить весовые коэффициенты. Также, используют другие функции инициализации. Они имеют ряд преимуществ, но не всегда являются наилучшими по сравнению со стандартной. Возможно длительность обучения при этом может увеличиться на небольшое количество времени.

Второй шаг — это выбор глобального алгоритма минимизации ошибки. Исходя из вида обучающих данных, накапливаются значения ошибок сети. Ошибки сети характеризуются разностью целевых значений и полученных на выходе сети. Существует множество алгоритмов, которые относят к трем группам, первого порядка с использованием градиента, второго порядка — например, методы Ньютона. В устройстве применяется алгоритм градиентного спуска первого порядка и алгоритм Левенберга-Маркварда. Алгоритм градиентного спуска для поставленной задачи один из нескольких с самой быстрой

сходимостью, но имеющий малую устойчивость во время обучения. Второй метод Левенберга-Маркварда отличается высокой точностью аппроксимации на обучающем множестве, но время обучения возрастает и соответственно необходимо достаточное количество памяти, так как в процессе вычисления приходится хранить объемные матрицы Якоби и Гессе, а также производить с ними вычисления. При достаточной размерности обучающей выборки целесообразно использовать алгоритм Левенберга-Маркварда, выходные данные которого более точно описывают поведение скачков функции, чем у градиентного спуска. В качестве исходных данных был представлен массив значений сигнала от Bluetooth датчика удара в виде выборок в определённые моменты времени (рис.2).

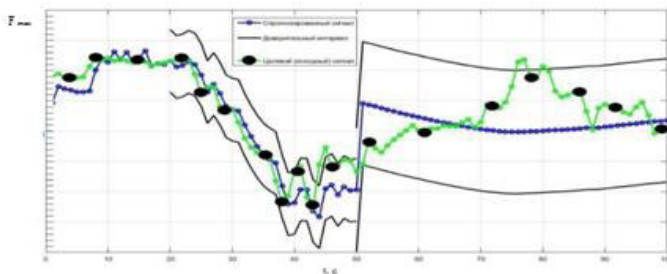


Рис. 2. Спрогнозированный сигнал

Задачей является предсказать сигнал в последующие моменты времени. На рис. 2 представлен спрогнозированный сигнал на сто точек вперёд вместе с целевым и доверительным интервалом. В качестве примера на рис. 3 приведены сигналы с использованием двух описанных методов обучения.

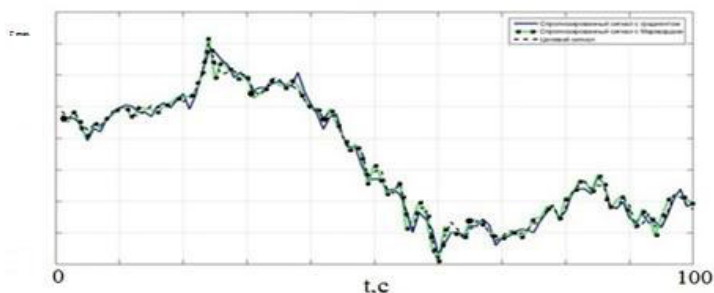


Рис. 3. Сравнение результатов прогнозирования двумя методами тренировки НС

С визуальной точки зрения наименьшее отклонение от истинных временных промежутков имеет зависимость, обучаемая методом Левенберга-Маркварда. Подтверждением является численное значение стандартного отклонения, которое меньше величины отклонения методом градиентного спуска [5]. Этим достигается указанный в рассматриваемом устройстве технический результат.

В заключение необходимо отметить, что мало получить достоверную информацию о состоянии объекта мониторинга, необходимо также решать задачи прогнозирования и восстановления свойств испытуемых объектов. Предлагаемое техническое решение практически применимо, так как для его реализации могут быть использованы типовые радиоэлектронные узлы и устройства. Рассмотрен новый тип мониторинга нагрузок на основе использования пьезоэлектрических датчиков, позволяющий применять для роста спортивных достижений современные ИТ, а также контролировать частоту и тип травм.

Литература:

1. Богданов В.М., Пономарев В.С., Соловов А.В. Использование современных информационных технологий в теоретической и методико-практической подготовке студентов по физическому воспитанию / Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Физическая культура и спорт на рубеже тысячелетий». Т. 2. СПб. 2000. С. 23-24.
2. Дышко Б.А. Биомеханическое тестирование спортивной обуви и искусственных покрытий / диссертация доктора биологических наук: 01.02.08. - Москва, 1995. 196 с.

3. Юримяз Т.А. Педагогические и психологические аспекты спортивной тренировки // Юримяз Т.А., Виру Э.А.// Тарту: ТГУ, 1989. 63 с.
4. Bluetooth Smart Configuration Guide v33, 2010.
5. Татузов А.Л. Нейронные сети в задачах радиолокации. М.: Радиотехника, 2009. 432 с.

КРАТКИЙ ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ

Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина, г. Нур-Султан, Казахстан

Ключевые слова: электроника, электронные компоненты, микроэлектроника, телекоммуникация, ИТ, Закон Мура, ИС, ИМС, нанотехнология, наноэлектроника, оптоэлектроника.

В статье приведен краткий обзор перспективы развития электроники с охватом следующих вопросов: основные этапы развития электроники, роль электроники в телекоммуникации и ИТ, перспективы и основные тенденции развития мировой микроэлектроники.

K. Zh.Nauryz

BRIEF OVERVIEW OF ELECTRONICS DEVELOPMENT PROSPECTS

S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Key words: electronics, electronic components, microelectronics, telecommunications, IT, Moore's law, IC, IC, nanotechnology, nanoelectronics, optoelectronics.

The article provides a brief overview of the outlooks for the development of electronics, covering the following issues: the main stages of development of electronics, the role of electronics in telecommunications and IT, perspectives and main trends in the development of world microelectronics.

Введение. Согласно советской энциклопедии, «электроника - это отрасль науки, которая занимается изучением взаимодействия электронов с электромагнитными полями, созданием методов разработки электронных устройств и приборов, где взаимодействие электронов и полей используется для выполнения преобразования электромагнитной энергии (передачи, обработки и хранения информации) [1].

Электроника, как отдельная наука, опирается на многие разделы классической физики, а также на другие науки, как химия, металлургия, кристаллография и. т. д. В свою очередь электроника использует результаты разных областей науки, ставит перед другими знаниями новые задачи, стимулирует отдельные науки на дальнейшее развитие, с другой стороны создаётся электронные «продукции» нового поколения, вооружая отрасли различных наук качественно новыми, передовыми средствами и методами исследования [2].

Практические задачи электроники: разработка электронных компонентов (приборов, устройств), выполняющих различные функции в системах, где требуются преобразования и передачи информации, а также в других сферах экономики; исследования и разработка научных основ технологий производства электронных компонентов и изделий (устройств), а также технологий, использующих электронные и ионные процессы, компонентов и устройств для различных сфер науки и техники [1, 3].

Отрасль электроники занимает ведущую роль в научно - техническом прогрессе любой страны. В настоящее время электронная техника внедрена в различные сферы человека и его деятельности, если раньше занимала незначительную долю, сейчас выполняют многочисленные операции (от бытовых простых до сложных операции, например, освоения космоса). Иными словами, электроника способствует успешному решению сложнейших научно-технических задач, повышению производительности физического и умственного труда человека, улучшению экономических показателей производства и т. д.

На базе успешных достижений электронной техники и технологий развивается

промышленность, выпускающая электронную аппаратуру для различных видов телекоммуникации, автоматики, телемеханики, телевидения, радиовещания, радиолокации, вычислительной техники, систем управления технологическими процессами, приборостроения, измерительной техники, а также оборудования световой оптической техники, медицинского оборудования и т.д.

Целью данной работы является составление на основе опубликованных в открытой печати материалов краткого обзора об основных этапах развития электроники, о роли электроники в телекоммуникации и ИТ, а также о перспективах, основных тенденциях в развитии мировой микроэлектроники.

Этапы развития электроники. Для определения перспектив развития электроники необходимо взглянуть на историю этапов развития электроники. Весь арсенал инструментов, которыми располагает новейшая электроника, был создан всего за несколько десятилетий, но основы электроники были заложены трудами физиков XVIII - XIX веков. Выделяют несколько этапов развития электроники (рис. 1) [4].



Рис. 1. Этапы развития электроники

Если рассмотреть этапы развития электроники, то бурное внедрение электроники в различные сферы экономики наблюдается в период развития микроэлектроники. С годами микроэлектроника развивалась как отдельное направление электроники [5].

Роль электроники в телекоммуникации и ИТ. Одним из ведущих сфер по применению продуктов микроэлектроники, в частности функциональной электроники является телекоммуникация. В качестве примера можно дать сведения из отчетов специалистов в региональном форуме МСЭ - D (далее Форум) [6].

В отчете Форума отмечены, что телекоммуникационные сети постоянно находятся в процессе эволюции, следуя за возрастающим спросом на разнообразные услуги связи и новыми техническими решениями. При этом на любом историческом этапе важнейшую роль в телекоммуникации играет транспортная сеть, задача которой - создание качественной и надежной инфраструктуры для передачи информации, где за развития отвечают следующие движущие силы (факторы): экономические, технологические, а также концептуальные (регуляторные) [7].

Электроника для транспортной сети это - технологический ведущий фактор, где следствием развития являются: миниатюризация систем передачи, уменьшение сроков разработки, повышение надежности, процессов интеграции оборудования и конвергенции (сближения) сетевых функций оборудования и т.д. [6].

Технологические факторы развития транспортной сети показывают, что «Закон Мура» соблюдается (рис. 2, а) [6,7].

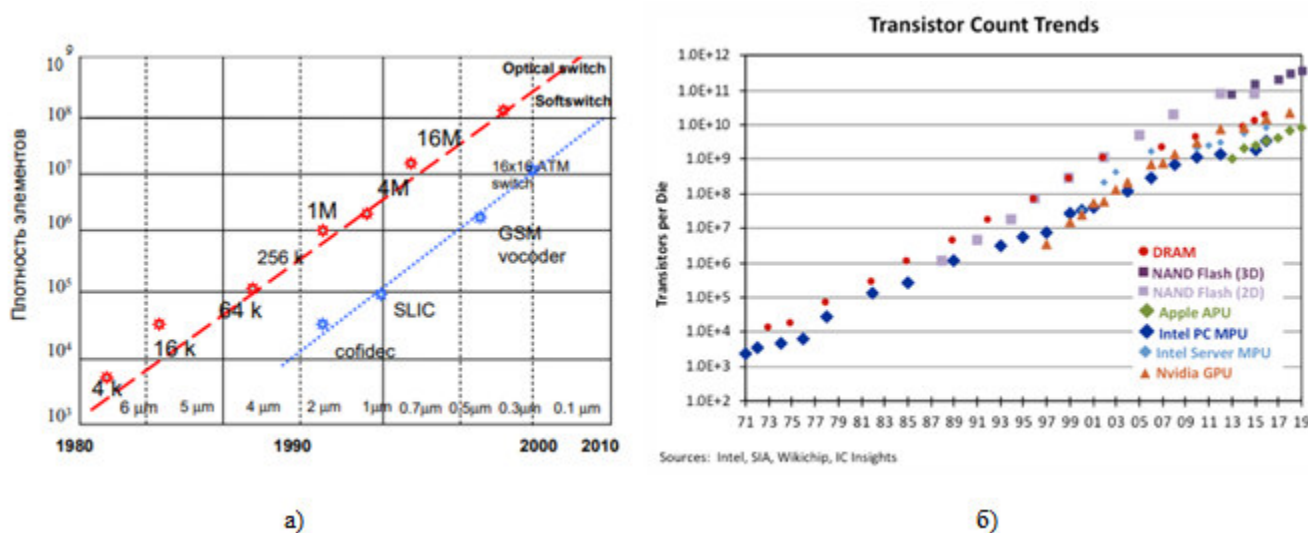


Рис. 2. Технологические факторы развития транспортной сети: Закон Мура: следствия – микросхемы(а), развития устройств ИТ по «Закону Мура»(б)

В Форуме определена перспектива развития транспортной сети телекоммуникации: дальнейшая миниатюризация оборудования и сохранение в силе «Закона Мура»[7].

В книге «Future X Networks», опубликованной в 2015 г., Лабораториями Белла НИЦ «Alcatel - Lucent», представлен прогноз развития сетей связи на ближайшие 10 лет. Согласно прогнозу смену информационной революции (1985 - 2015 г.г.) приходит революция всеобщей связности, на базе интегрированной облачной сети. По прогнозам, к 2025 г. пропускная способность беспроводных сетей увеличивается и трафик будет связан с Интернетом вещей. Все это потребует революционного развития оптических транспортных сетей. В будущем меняется и привычное оборудование транспортных сетей, которые характеризуются малым энергопотреблением (менее 1 Вт на Гбит/с) и компактностью [8].

Позже аналитики «IC Insights» опубликовали в открытых изданиях отчет о состоянии рынка электронных приборов для ИТ в 2020 г., где охвачены этапы с 1971 г. (рис. 2, б) [9].

Основным критерием по отчету, с помощью которого индустрия микросхем измеряет свои технологические показатели и прогресс, остается закон Мура, это скорость роста компонентов на кристалл, но иногда его обобщают для описания экспоненциального роста необработанной вычислительной мощности, достигаемого с каждым новым поколением ИС[10].

Перспективы, основные тенденции в развитии мировой микроэлектроники. В мире электроники начали развиваться исследования по разработке и созданию новых вакуумных микроустройств (приборов) на основе ИС с автоэлектронной эмиссией, со сверхвысоким быстродействием, высокой стойкостью к излучению, низкой чувствительностью к температуре окружающей среды и высоким КПД. Эта ИС используется в радиолокационных комплексах, устройствах связи, а также в системах обработки информации [11].

Большое внимание уделяется электронике, использующей автоэмиссионные свойства углеродных нанотрубок («вакуумная наноэлектроника»). Таким образом, можно сказать, что вакуумная микроэлектроника и наноэлектроника позволяют создавать принципиально новые вакуумные лампы микроволнового диапазона (СВЧ), дисплеи нового поколения, такими характеристиками: высокоэффективные, плоские, катодolumинесцентные [11, 12].

Для реализации СБИМС разрабатываются сверхминиатюрные микро полевые транзисторы, где применяются нанотехнологии с разрешающими способностями оборудования менее 100 нм и область применения таких микротранзисторов расширяются, одним из таких направлений это -микропроцессоры «Intel» [11].

Одним из востребованных направлений электроники и электронной промышленности - это космическая микроэлектроника. Данное современное направление предназначено для использования в космической технике, а также в оборудовании и системах предназначенных для военных целях, где предъявляются повышенные требования к электронным приборам и устройствам. На рис. 3 показана внешнее исполнение СБИМС, которая используется для применения наискусственных спутниках и космических аппаратах последнего поколения [11,12].



Рис. 3. Внешнее исполнение современной СБИМС

В начале 21 века развитие твердотельной электроники в сфере миниатюризации электронных компонентов (устройств) постепенно остановилось, а сейчас можно сказать практически остановлено. Явной причиной считается, что геометрические размеры электронных компонентов в микрочипах уже достигли единиц нанометров, то есть вышли из рамки твердотельной электроники, поэтому появилось новое направление электроники, где технология их производства называется нанотехнологией. И возможно в ближайшем будущем следующим этапом в эволюции мировой электроники станет «оптоэлектроника», в которой несущим энергоинформационным элементом выступает такая квантовая квазичастица без массы покоя как фотон, значительно более подвижный и менее инерционный чем свободный электрон («дырка») в кристалле полупроводника твердотельной электроники [11,13].

По словам экспертов, в области электроники, возможно, в ближайшем будущем следующим этапом развития мировой электроники станет «оптическая электроника» («оптоэлектроника»), в которой такая квантовая квазичастица без массы покоя (как фотон) действующий как энергоинформационный элемент - носитель, по характеристике гораздо более подвижный и менее инерционный, чем свободный электрон («дырка») в кристалле полупроводника твердотельной электроники [11].

Заключение. Перспективы и направления развития всех отраслей электроники зависят, прежде всего, от научных достижений в физике, химии, математике и полупроводниковой технике, а также в других смежных науках. Электроника, связанная с увеличивающимися информационными потоками (сфера ИКТ), давно перешла в сферу микроэлектроники, где впечатляющие успехи были достигнуты за счет миниатюризации, снижения энергопотребления, повышения производительности и расширения функциональности электронных устройств [5].

Сейчас наблюдается переход от структур «микро» к «нано», что требует дальнейшее увеличение степени интеграции компонентов электроники и в первую очередь улучшение параметров базовых элементов – транзисторов, далее и других функциональных узлов электроники. Ведущие ученые еще в конце 80 - х годов прошлого века отметили, что - «наноструктуры будут основной элементной базой в ближайшие 30 - 50 лет», и эти предсказания воплощаются в жизнь [14].

Электроника - находится на «пороге» новых открытий, уже «Техногенная сфера» человечества стала просто не мыслима без электронных приборов (телефонов, компьютеров, микропроцессоров и др.). Цивилизация в данной отрасли науки и техники привел к полной зависимости человека от ее научно - технических достижений, как например смартфон, ТВ

приемник, бытовая техника, Интернет и уже виде систем «Умный офис», «Умная квартира», «Умный Дом» и т.д.

Электроника людям кроме благ и удобств, принесла еще непредвиденную зависимость. Никому не секрет, что существует угроза при выходе из строя основных (резервных) электронных компонентов и устройств АСУ на технических ответственных объектах (например, как АЭС, центр управления военных (ракетами), которые могут привести к катастрофе с последствиями для отдельных городов, регионов развитых стран мира. Поэтому необходимо уделять большое внимание на проблему кибербезопасности электронных компонентов и устройств АСУ (ИС) гражданского и военного назначения [11].

Литература:

- 1 Официальный сайт Slovar.cc «Словари, энциклопедии и справочники». «Значение слова электроника в «Большой советской энциклопедии (БСЭ)». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://slovar.cc/>. Дата обращения: 13.12.2020.
- 2 Шокин А.И. Электроника. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/126/071.htm>. Дата обращения: 13.12.2020.
- 3 Официальный сайт «Большая российская энциклопедия». Электроника. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/4929343. Дата обращения: 13.12.2020.
- 4 Ситникова С.В. Конспект лекции по «Электронике». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <electronika.pdf> (psuti.ru). Дата обращения: 13.12.2020.
- 5 Электроника и схемотехника. Основы электроники: конспект лекций для высшего профессионального образования/ В.Т. Еременко, А.А. Рабочий, И.И. Невров, А.П. Фисун, А.В. Тютякин, В.М. Донцов, О.А. Воронина, А.Е. Георгиевский. – Орел: ФГБОУ ВПО «Государственный университет - УНПК», 2012. - 290 с.
- 6 Официальный сайт «Международный союз электросвязи (МСЭ)». Региональное присутствие. Режим доступа: <https://www.itu.int/ru/ITU-D/Pages/Regional-Presence.aspx>. Дата обращения: 14.12.2020.
- 7 Бирюков Н.Л. Эволюция технологий базовой транспортной сети и сети доступа. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.itu.int/ITU-D/tech/events/2010/RDF_EUR/Presentations/Session4/RDF10_EUR_Presentation_NBiriukov_1.pdf. Дата обращения: 14.12.2020.
- 8 С. Попов. Эволюция оптических транспортных сетей - взгляд лидера. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.lastmile.su/journal/article/5022>. Дата обращения: 16.12.2020.
- 9 Daniel Nenni. Transistor Count Trends Continue to Track with Moore's Law. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://semiwiki.com/forum/index.php?threads/transistor-count-trends-continue-to-track-with-moore%E2%80%99s-law.12412/>. Дата обращения: 16.12.2020.
- 10 Геннадий Детинич. Рост числа транзисторов в чипах продолжает следовать закону Мура. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://3dnews.ru/1005417>. Дата обращения: 16.12.2020.
- 11 Баранов М.И. Антология выдающихся достижений в науке и технике. Часть 42: электроника: ретроспектива, успехи и перспективы ее развития // EiE. 2018. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/antologiya-vydayuschih-sya-dostizheniy-v-nauke-i-tehnike-chast-42-elektronika-retrospektiva-uspehi-i-perspektivy-ee-razvitiya> (дата обращения: 15.12.2020).
- 12 Сайт «Интернет - издания Pandia.ru». Вакуумная микро - и наноэлектроника. Научно-информационный материал. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pandia.ru/text/78/325/3338.php>. Дата обращения: 16.12.2020.
- 13 Электроника, наука о взаимодействии электронов с электромагнитными полями и о методах создания электронных приборов и устройств. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ikit.edu.sfu-kras.ru/files/2/L_intro.pdf. Дата обращения: 16.12.2020.
- 14 Белодедов М.В., Абулкасимов М.М. Электроника: учебное пособие/ М. В. Белодедов, М. М. Абулкасимов. – М.: изд. МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 143 с.

О НЕТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДАХ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ МАНИПУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИЙ

«Уральский технический институт связи и информатики» филиал «Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики», Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: нейронные сети, детектирование сигнала, модулированные сигналы, детектор.

Проведен анализ нетиповых методов детектирования манипулированных сигналов на основе обзора отечественных и зарубежных научных публикаций. В качестве одного из самых перспективных подходов детектирования сигналов отмечен метод на основе нейронных сетей. Рассмотрены перспективные области применения данного метода. Детектирование сигналов на основе нейронных сетей может найти широкое распространение в тех случаях, когда в системе передачи имеют место нелинейные процессы, нестационарные процессы или шумы с законом распределения отличным от нормального.

A.V. Bizyaev, D. V. Kusaykin

ON NONTRADITIONAL METHODS FOR DETECTING MANIPULATED SIGNALS IN INFORMATION TRANSMISSION SYSTEMS

Ural Technical Institute of Communications and Informatics Branch of Siberian State University of Telecommunications and Informatics, Yekaterinburg, Russia

Keywords: neural networks, signal detection, modulated signals, detector.

The analysis of atypical methods of detection of manipulated signals is carried out on the basis of a review of domestic and foreign scientific publications. As one of the most promising approaches to signal detection, the method based on neural networks is noted. Promising areas of application of this method are considered. Signal detection based on neural networks can be widely used in cases where the transmission system has nonlinear processes, non-stationary processes, or noise with a distribution law different from the normal one.

Очень важными аспектами современной отрасли инфокоммуникаций являются повышение помехоустойчивости, пропускной способности, и адаптивности систем передачи. Все эти задачи возникают перед разработчиками устройств связи и требуют комплексного решения. Помехоустойчивость зависит как от вида используемого канала, так и от алгоритма детектирования сигнала. Все сигналы перед тем как поступить к окончательному абоненту проходят этап детектирования. На сегодняшний день разработано множество методов детектирования манипулированных сигналов в системах передачи информации.

Целью работы является обзор нетиповых методов детектирования и демодуляции манипулированных сигналов на основе анализа отечественных и зарубежных научных публикаций.

Недостатком традиционного балансного квадратурного детектора является то, что он имеет очень большое число логических элементов. В работе [1] предложена новая схема детектора, использующего согласованные фильтры и метод сегментации кривых (curve segmentation techniques) для BFSK сигналов. Такие приемники состоят из двух частей: первая часть представляет собой непосредственно сам коррелятор, а вторая часть представляет из себя схемы сложения, умножения для выделения мгновенной частоты. На рисунке 1 представлена схема коррелятора, использующего метод сегментации кривых.

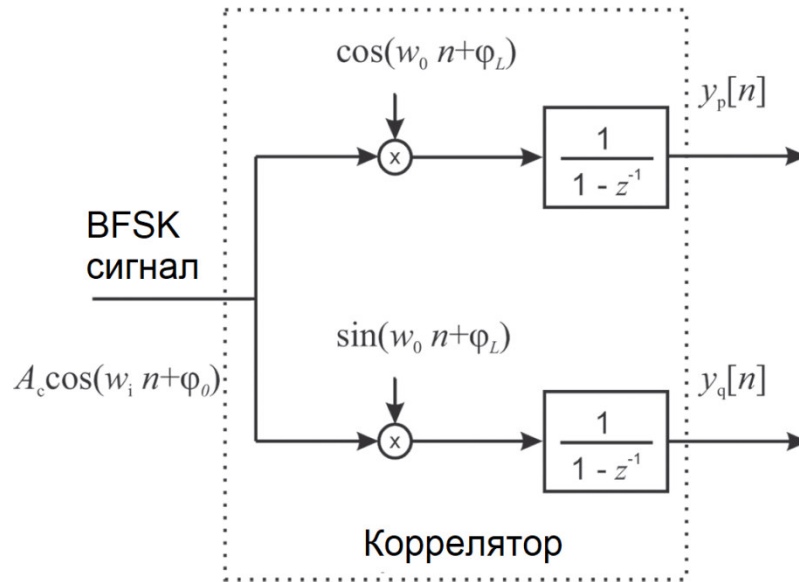


Рис. 1. Схема коррелятора, использующего метод сегментации кривых

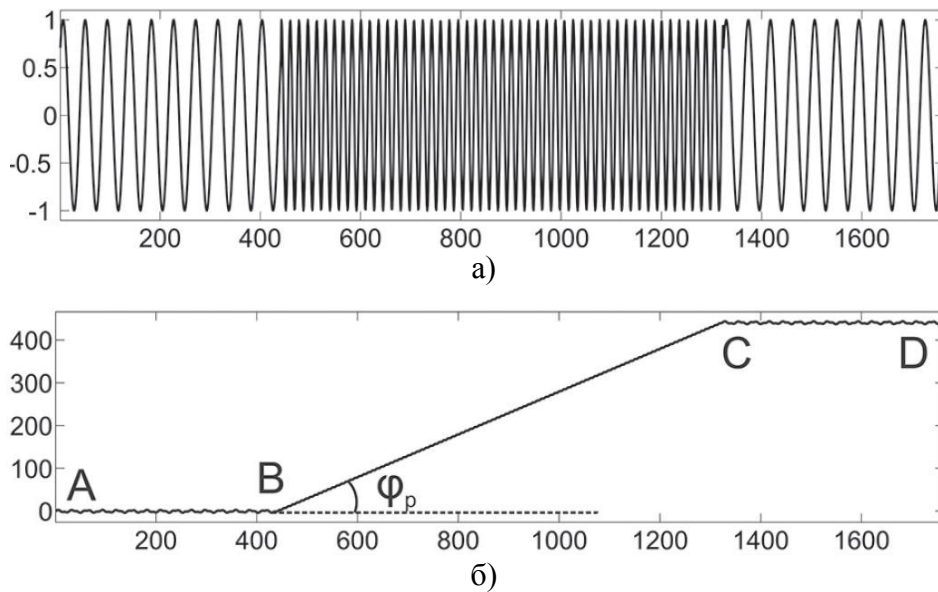


Рис. 2. а) BPSK сигнал б) Осциллограмма на выходе коррелятора

Новый метод детектирования заключается в определении не мгновенной частоты радиосигнала, а угла наклона фазовой характеристики. На выходе коррелятора образуется конечное число отсчетов фазовой характеристики сигнала, по которым определяется угол наклона фазовой характеристики

$$\tan \varphi[n] = \frac{y_{bn}[n] - y_{an}[n]}{x_{bn}[n] - x_{an}[n]}, n=1,2,\dots$$

$$\text{где: } y_{bn}[n] = \left(\frac{k}{2} + 1\right)^{-1} \sum_{i=n}^{n+k/2} y_i;$$

$$y_{an}[n] = \left(\frac{k}{2} + 1\right)^{-1} \sum_{i=n-k/2}^n y_i;$$

$$x_{bn}[n] = \left(\frac{k}{2} + 1\right)^{-1} \sum_{i=n}^{n+k/2} i;$$

$$x_{an}[n] = \left(\frac{k}{2} + 1\right)^{-1} \sum_{i=n-k/2}^n i;$$

y_i – дискретные значения кривой;

k – размер окна (число отсчетов).

Данную формулу можно записать в другом виде:

$$\tan\varphi[n] = c \sum_{i=n}^{n+k/2} (y[i] - y[i - \frac{k}{2}])$$

где $c = \left(\frac{k}{2}\right)^{-1} \left(\frac{k}{2} + 1\right)^{-1}$.

Наклон характеристики зависит от принятых символов. На выходе коррелятора при более низкой частоте сигнала с частотной модуляцией фазовая линия будет иметь нулевой угол наклона, а при более высокой частоте - ненулевой угол наклона. После оценки угла наклона выполняется операция

$$y_{out}[n] = \tan^2\varphi_p + \tan^2\varphi_q$$

для определения высокого и низкого уровней и последующего восстановления переданных битов (рис. 3).

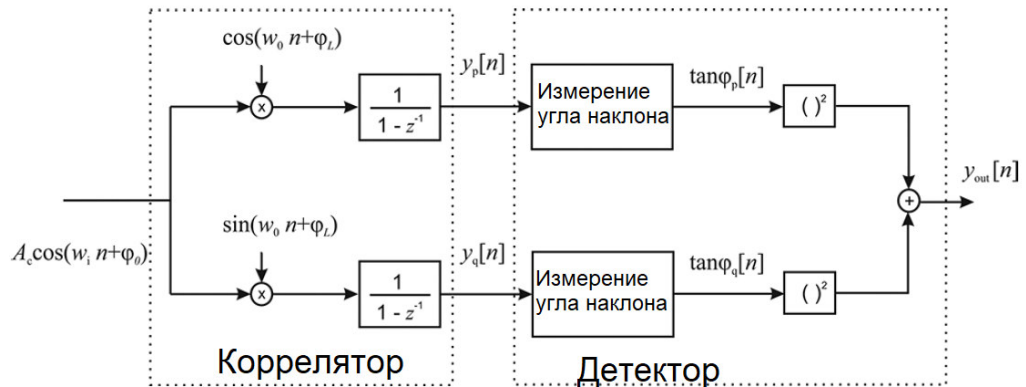


Рис.3. Схема детектора, использующего метод определения угла наклона

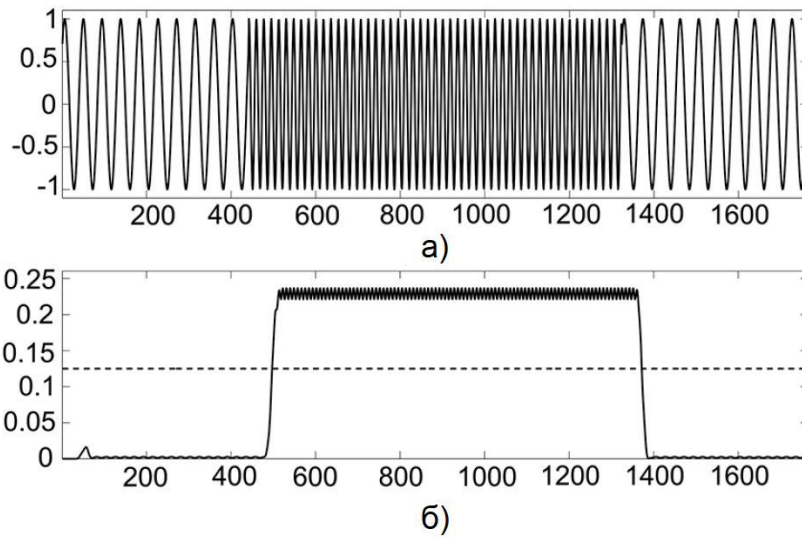


Рис.4. а) BFSK сигнал; б) Сигнал на выходе детектора

Основная идея этого метода в том, чтобы идентифицировать приблизительно линейное нарастание сигнала, на выходе коррелятора, и посредством этой процедуры идентифицировать переданные символы, так как наклон кривой напрямую связан с переданными символами.

Одним из самых перспективных методов будущего является детектирование сигналов с помощью нейронных сетей (НС). Нейронные сети в задачах обработки сигнала имеют несколько полезных свойств. Они позволяют подстроить свободные параметры под статические свойства среды. Настройка метода под конкретную задачу состоит в определении параметров модели для сигналов, искаженных шумами с известными статистическими характеристиками. Для обработки сигналов с шумами с неизвестной статистикой могут быть использованы нейронные сети [3]. Традиционные адаптивные фильтры также обладают возможностью автоматического изменения параметров в соответствии со статистическими вариациями в среде, но их возможности адаптивной обработки сигналов ограничены их структурой.

Традиционный подход математической статистики предполагает использование математически хорошо изученных моделей, предполагающих идеализированные условия линейности, стационарности в широком смысле, гауссового закона распределения. Методы, основанные на нейронных сетях, привлекательны для практических приложений благодаря возможности НС работать с нелинейностями, нестационарностями и в отсутствие предположения о гауссовом законе распределения [2].

Нейросетевые методы эффективно применять для определения формата манипуляции в принятом сигнале. Для решения этой задачи часто используются РБФ-сети. Сеть как правило используется для выбора одного из набора предусмотренных видов модуляции. Также нейросетевые фильтры применяются для компенсации различных нелинейных искажений. Многослойный персептрон применяется для адаптивной коррекции сигнала прошедшего через канал с дисперсией и аддитивным шумом, для фильтрации сигналов с кодовым разделением доступа при наличии импульсного шума в негауссовом канале.

В задачах фильтраций нейросетевой фильтр может быть смоделирован из эксперимента без учета предположений о параметрах сигнала, в отличие от стандартного фильтра, для которого необходимо знать частоту сигнала и так далее [4].

Также нейронные сети можно использовать для автоподстройки частоты, например с помощью самоорганизующихся карт по разности между восстановленной и ожидаемой фазой [5].

Различные архитектуры нейронных сетей применяются для детектирования сигналов. Разные нейронные сети дают разные результаты детектирования сигналов. Чаще всего применяют сеть прямого распространения потому что такие сети могут аппроксимировать произвольные отображения. Задача детектирования решается распознаванием моментов изменения фазы (для фазоманипулированного сигнала). Персептрон позволяет аппроксимировать нелинейное отображение. Пример работы нейронной сети представлен на рисунке 5 [6].

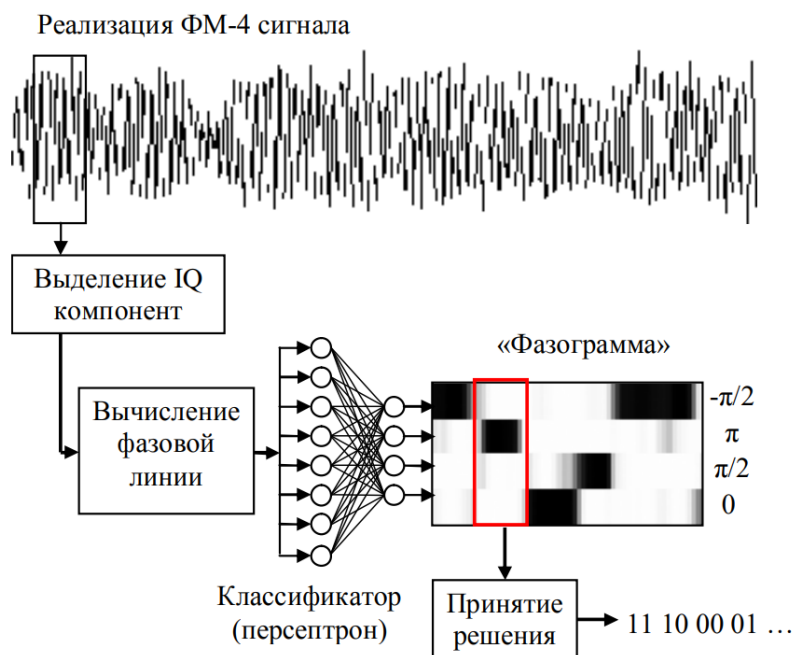


Рис.5. Пример детектирования ФМ сигнала с помощью нейронной сети

В работе [7] для детектирования сигнала OFDM в условиях многолучевого распространения используется нейронная сеть, что позволяет избежать дополнительных затрат по оценке канала. Искаженный сигнал в канале Рэля с BPSK-модуляцией в OFDM-системах обрабатывается НС, и его особенности сравниваются между различными многолучевыми путями. Как известно, в OFDM для улучшения BER используется циклический префикс. В рассматриваемом подходе в случае применения НС нет необходимости использовать

циклический префикс в OFDM, тем самым экономя полосу пропускания. Результаты моделирования показывают, что для достижения порогового значения OFDM без циклического префикса требуется лишь незначительное увеличение SNR. Можно сделать вывод о том, что нейронные сети – это настоящее и будущее отрасли инфокоммуникаций. Они уже интегрированы во многие сферы ивозможно даже получают распространение в задачах детектирования сигналов.

Таким образом, в настоящее время на ряду с традиционными методами детектирования могут получить распространение новые методы детектирования сигналов, некоторые из которых были рассмотрены в данной работе.

Литература:

1. Torres S., Hernandez F., Habermann J. New digital demodulator with matched filters and curve segmentation techniques for BFSK demodulation: Analytical description. Department of Telecommunications and Telematics, 2015, P. 3.
2. Овчинников П.Е. Применение искусственных нейронных сетей для обработки сигналов. Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский гос. университет, 2012. – 32 с.
3. Haykin S., “Adaptive Filter Theory,” Third Edition, Prentice-Hall, 1996, 989 P.
4. Черепанов Ф.М., Ясницкий Л.Н. Нейросетевой фильтр для исключения выбросов в статистической информации, Вестник пермского университета. Вып. 4, 1 с.
5. Aiello A., Grimaldi D., “Frequency Error Measurement in GMSK Signals in a Multipath Propagation Environment”, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 52, no. 3, June 2003, pp. 938-945.
6. Морозов О.А., Овчинников П.Е., Семин Е.А. Нейросетевое детектирование фазоманипулированного сигнала по фазовой линий. Научно-исследовательский физико-технический институт Нижегородский госуниверситет им. Н.И.Лобачевского. 2018. С 2.
7. Pooja P Ani, Renu Jos “Signal Detection Scheme Based on Deep Learning in OFDM system”, 2019 2nd International Conference on Intelligent Computing, Instrumentation and Control Technologies (ICICT), 2019, pp.1226-1230.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ФАЙЛАМИ И ДИРЕКТОРИЯМИ СИМУЛЯТОРОВ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ RIVERBED IT GURU И MODELER

Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации, г Орёл, Россия

Ключевые слова: слова: Riverbed, сеть связи, моделирование.

Показывается, что Riverbed IT Guru и Modeler позволяют работать с различными типами файлов, которые хранят сетевые модели, используемые в процессе моделирования и данные, полученные в ходе моделирования. Описаны различия в двух методах просмотра файлов при выборе открываемых файлов: общий селектор файлов и селектор файлов, структурированный по модельным директориям.

К.А. Batenkov

INTERACTION WITH FILES AND DIRECTORIES OF TELECOMMUNICATION NETWORKS SIMULATORS RIVERBED IT GURU AND MODELER

Academy of Federal Guard Service of Russian Federation, Orel, Russia

Keywords: words: Riverbed, communication network, modeling.

It is shown that Riverbed IT Guru and Modeler allow you to work with different types of files that store network models used in the modeling process and data obtained during the simulation. The differences in two methods of viewing files when selecting files to open are described: a general file selector and a file selector structured by model directories.

Программные продукты RiverbedGuru и Modeler активно используются в учебном процессе при моделировании протоколов взаимодействия телекоммуникационных сетей[1–8].

На различных этапах моделирования возникает необходимость либо открыть существующий файл или создать новый файл и сохранить его в каталоге. Как RiverbedITGurутак и Modelerпозволяет работать с различными типами файлов, которые хранят сетевые модели, используемые в процессе моделирования и данные, полученные в ходе моделирования. Тем не менее, онITGuruограничен типами файлов (например, файлы проектов, файлы данных, универсальные, тестовые модели и т. д.), касающиесямоделирования без изменения базовой модели, в то время как Modeler имеет доступ к более широкому спектру файлов, в том числе, содержащих реализации моделируемых устройств и сетевых технологий. В том числе, Modeler может получить доступ к узлу модели, модели процессов, модели ссылок.

Последние версии Riverbed предоставляют два разных метода просмотра файлов при выборе открываемых файлов:

- общий селектор файлов (рис. 1) – браузер, который позволяет просматривать все имеющиеся запоминающие устройства на данном компьютере; он имеет вид обычного файлового браузера;

- селектор файлов, структурированный по модельным директориям (рис. 2), – браузер, которыйотображает только папки, известныеRiverbed; эти папки включены в список модельных каталогов Riverbed; использование данного режима сужает доступныеварианты, тем самым ускоряя процесс выбора нужного файла.

Селектор файлов, структурированный по модельным директориям, является селектором по умолчанию и доступен во всех версиях Riverbed. Общий селектор файлов доступен только в поздних версиях. Переключение между режимами возможно путем нажатия на значок в нижнем левом углу окна. В общем селекторе файлов значок представляет собойоранжевый квадрат со вписанной в него малой буквой "r" (рис. 1), вселекторе файлов, структурированном

по модельным директориям, – это квадрат, разделенный на четыре меньших разноцветных квадрата (рис. 2). Оба селектора позволяют просматривать файлы на основе типа файлов, что существенно сокращает время, необходимое для нахождения проекта, модели процесса, внешнего кода C/C++ или другой файл определенного типа.

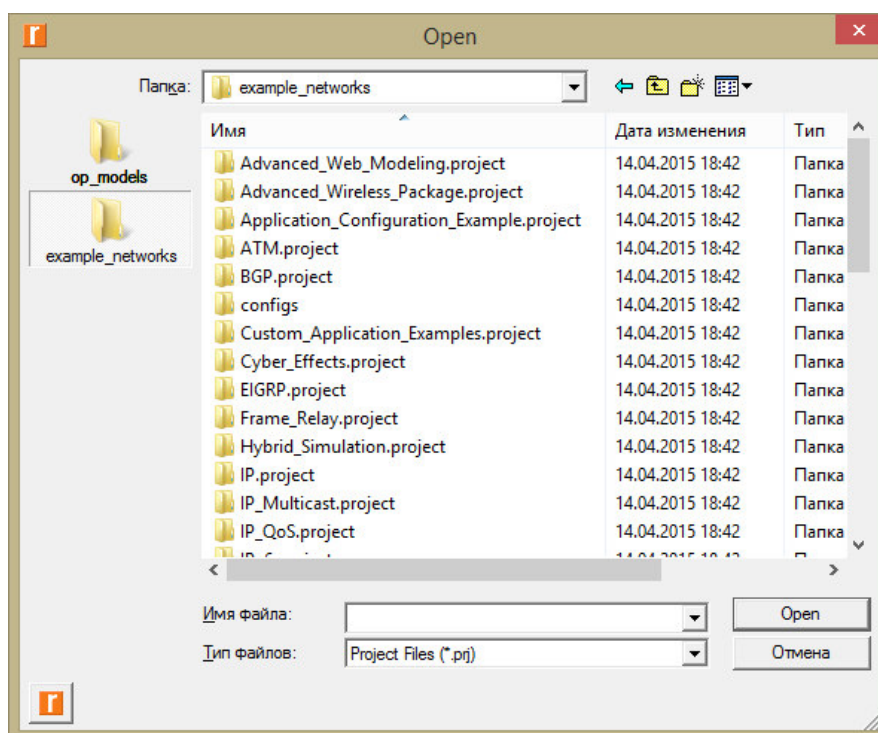


Рис. 1. Общий селектор файлов

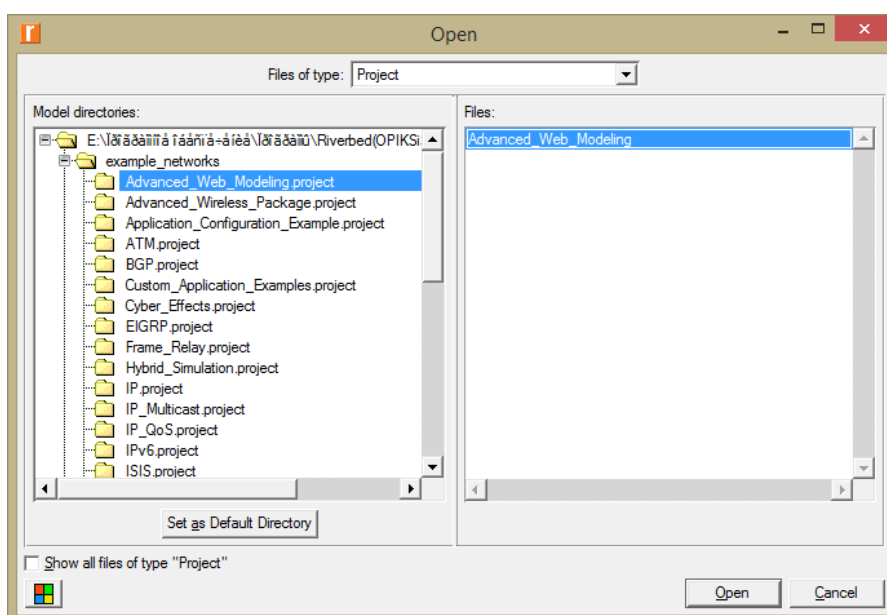


Рис. 2. Селектор файлов, структурированный по модельным директориям

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Батенков К. А. Анализ статистики голосового трафика сети Ethernet с помощью программы Wireshark / Батенков К. А., Королев А.В., Миронов А.Е., Орешин А.Н. // Телекоммуникации. – 2018. – № 10. – С. 39–48.
2. Батенков К. А. Числовые характеристики структур сетей связи // Труды СПИИРАН. – 2017. – № 4 (53). – С. 5–28.

3. Батенков К. А. Точные и граничные оценки вероятностей связности сетей связи на основе метода полного перебора типовых состояний // Труды СПИИРАН. 2019. Т. 18. № 5. С. 1093–1118.
4. Батенков К. А., Батенков А. А. Анализ и синтез структур сетей связи по детерминированным показателям устойчивости // Труды СПИИРАН. 2018. № 3 (58). С. 128–159.
5. Батенков К. А. Оценка параметров алгоритмов диспетчеризации на основе имитационного моделирования в программной среде Riverbed / Батенков К. А., Королев А.В., Миронов А.Е., Орешин А.Н. // Телекоммуникации. – 2018. – № 8. – С. 17–23.
6. Батенков К. А. Анализ и синтез структур сетей связи по детерминированным показателям устойчивости // Труды СПИИРАН. – 2018. – № 3 (58). – С. 128–159.
7. Sethi A. S. The Practical OPNET User Guide for Computer Network Simulation / Adarshpal S. Sethi, Vasil Y. Hnatyshin // CRC Press Taylor & Francis Group, 2013. – 480 p.
8. Батенков К. А. Точные и граничные оценки вероятностей связности сетей связи на основе метода полного перебора типовых состояний // Труды СПИИРАН. 2019. Т. 18. № 5. С. 1093–1118.

ОСОБЕННОСТИ КОНФИГУРИРОВАНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ПОРТОВ «МИНИКОМ DX-500»

Хабаровский институт инфокоммуникаций (филиал) ФГБОУ ВО
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(ХИИК СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: локальный порт, протокол, станция, канал связи, кластер.

В данной статье рассматривается сопряжение терминала автоматизированного рабочего места, конфигурирования портов автоматической телефонной станции «МиниКом DX-500». Приведен обзор семейства цифровых систем автоматической телефонной связи «МиниКом DX-500». Данная станция разрабатывалась с учетом необходимости «плавного» перехода существующих аналоговых каналов связи, на основе которых сегодня организовано подавляющее большинство ведомственных междугородних сетей связи на территории бывшего СССР.

R.M. Danilov, N.V. Shulzhenko

FEATURES CONFIGURING LOCAL PORTS «MINICOM DX-500»

Khabarovsk Institute of Infocommunications (branch) of the
Siberian State University of Telecommunications and Informatics (KIIK SibGUTI), Russia

Keywords: local port, protocol, station, communication channel, cluster.

This article discusses the interface of the terminal of the automated workplace, configuring the ports of the automatic telephone exchange «Minicom DX-500». An overview of the family of digital automatic telephone communication systems «Minicom DX-500» is given. This station was developed taking into account the need for a «smooth» transition to existing analog communication channels, on the basis of which the vast majority of departmental long-distance communication networks in the former USSR are organized today.

На сегодняшний день существует широкий выбор ведомственных автоматических телефонных станций (АТС) в сферы услуг, представляемых различными фирмами в области связи.

При создании станции конструкторами учтены особенности построения ведомственных сетей телефонной связи. В станциях реализована возможность подключения стандартных цифровых соединительных линий 2,048 Мбит/с, четырехпроводных соединительных линий (СЛ) и программная поддержка большинства протоколов межстанционного обмена, используемых в сетях связи различных Министерств и Ведомств Российской Федерации.

В зависимости от схем включения «МиниКом DX-500» может работать как оконечная, транзитно-оконечная или транзитная станция сети. Использование протоколов межстанционного обмена DX_NET позволяет всем станциям сети «МиниКом DX-500», объединенным стандартными цифровыми СЛ 2,048 Мбит/с, иметь единую нумерацию и единое поле услуг, обеспечивать быстрое соединение [1.с.45].

«МиниКом DX-500», предлагает богатый комплект функций и услуг, соответствующих рекомендациями ITU и ETSI и реализующих многообразие возможностей, удовлетворяющих специфические потребности заказа.

Рассмотрим основное назначение модулей «МиниКом DX-500»

Модуль CPU – модуль центрального коммутационного поля обеспечивает полупостоянную коммутационную каналов сигнализации и коммутацию речевых каналов по запросам кластеров в режиме разделения нагрузки.

DX-500N-16SD субмодуль предназначен для подключения к нему 16 абонентов ЦБ (абонентов станционной распорядительной связи), передачи диспетчера (дежурного), включение через устройство 16 телефонных аппаратов.



27

Конфигурационные данные в «МиниКом DX500» и в системе на базе «МиниКом DX500» представляют собой таблицы. Строки таблицы – это объекты конфигурирования, столбцы – параметры для объектов. Иногда, для объектов в системе представлено несколько таблиц, в которых сгруппированы параметры в соответствии с их назначением.

Примеры объектов: порты в кластерах, линии цифровых ТА, группы, массивы и строки в плане нумерации, межстанционные связи, каналы ИКМ и др. Примеры параметров для портов: тип сигнализации, категории, номер входа в план нумерации, виртуальный вызов.

Процесс конфигурирования «МиниКом DX500» и системы на базе заключается в определении значений параметров для объектов оператором. Сами объекты в системе в основном подготовлены заранее, т.е. все таблицы имеют фиксированное количество строк (объектов), для которых оператору необходимо сформулировать и ввести значение параметров по столбцам.

Значение параметров в некоторых таблицах могут определяться и самими абонентами при помощи специальных сервисных функций. Например, коэффициенты, безусловный переход вызова для местных абонентов; номера прямых вызовов, донaborы, параметры на пультах.

По назначению и хранению в системе различают следующие два типа таблиц:

- «G» - глобальные;
- «L» - локальные.

Глобальные таблицы. В данных таблицах представлены данные, общие для «МиниКом DX500» и системы на базе «МиниКом DX500». Это, пример, план нумерации, диспетчерские круги, группы, шаблоны, структурные по конфигурации системы с DX_net.

Глобальные данные хранятся во всех кластерах и центрах системы. Для обеспечения их идентичности, в «МиниКом DX-500» работает ряд механизмов. Кластеры подгружают глобальные данные из главного центра, а если он недоступен - из резервного. (Если в данной конфигурации центры отсутствуют, то функции главного центра выполняет один из кластеров, который также называется главным).

Подзагрузка осуществляется для всей таблицы, если не совпадает ее версия с версией в центре (кластере), по первой записи загрузка производится постоянно на фоне нормального функционирования (ревизии). Если оператором производятся модификации в таблицах, то эти модификации мгновенно раздаются во все кластеры и центры.

Локальные таблицы. В данных таблицах представлены только данные для кластеров, определяющие их индивидуальное окружение и параметры этого окружения. К локальным относятся абонентские данные, данные по сигнализациям портов, ИКМ-линий, пультов и пр. Таблицы локальных данных хранятся только в кластерах (в центрах локальных данных нет). Локальные данные резервируются только на их сохранность (контрольные суммы).

Копии всех данных можно хранить на диске РС. Для обеспечения надежности в хранении и целостности данных, оператору системы рекомендуется после проведенных модификаций сохранить данные на РС (спец. командой), тем более, что на РС можно сохранять данные нескольких версий в отдельных файлах. Так же, оператору рекомендуется периодически загружать из РС актуальную версию конфигурационных данных в «МиниКом DX-500». Для загрузки/выгрузки.

Рассмотрим, как происходит конфигурирование портов. Каждой таблице в системе присвоено уникальное имя, которое используется для ее идентификации. Ниже приводится полный список таблиц в «МиниКом DX-500» с их именами, краткой характеристикой содержащихся в них данных и типом для загрузки/выгрузки:

Локальная таблица Port - определены абонентские данные для портов, где определяется сигнализация для порта и ряд характеризующих порт параметров.

Таблица (массив) задает параметры, конфигурируемые для каждого порта в отдельности. Кроме абонентских кластеров такие таблицы имеются также в ИКМ-кластерах - так же, как и в абонентском кластере, таблица рассчитана 384 порта (128 аналоговых портов и два ИКМ-тракта по 32 цифровых канала своего кластера и кластера партнера). Кроме абонентских кластеров такие таблицы имеются также в ИКМ-кластерах. Они рассчитаны на 128 портов (четыре ИКМ-тракта по 32 цифровых канала).

Порт	Тип			Т	О	Ис	Вх	П	Шт	Тн	С	Гп	кАО	Вк
0	1			4	5	6	7	8	9	10	1	12	13	14

Номер параметра	Название параметра	Характеристика
0	Порт	Для какого порта в кластере
1	Тип	Тип сигнализации - из списка по типу портов в кластерах
2	С	Флаг в сервисе («+») или вне сервиса («-») должен быть порт
3	Д	Флаг включения донатора
4	Тн	Флаг генерации цифр в DTMF, если возможно
5	ОС	Флаг генерации сигнала ОС в порты с донатором
6	Исх	Исходящая категория порта
7	Вх	Входящая категория порта
8	ПН	Номер таблицы входа в план нумерации (внутренний)
9	Шт	Номер тарификационного шаблона
10	ТнО	Время ожидания ответа
11	Ср	Флаг сбора цифр номера абонента в регистр
12	Гпн	Номер таблицы входа в план нумерации (городской)
13	кАОН	Категория АОН (по ОГСТФС)
14	Вк	Отметка «Выделенного канала» в ИКМ с DSS1

Таблица 1 Локальная таблица PORT

«Порт» - для какого порта в кластере. Номер порта от 0 до 319 - нулевой модуль аналоговых интерфейсов, далее «плата» (номера плат считаются от Управляющего устройства на 128 портов (абонентского кластера ADK CO) порты 0-31, первая плата порты 32-63, вторая плата - порты 64-95, третья плата - порты 96-127 [4. с.14].

Локальная таблица Ports- в таблице хранятся значения статических переходов вызова для всех портов в кластерах МиниКом DX-500. Статические переходы - это переходы, которые устанавливаются только оператором и включают вызовы по умолчанию (прямой вызов) и виртуальный. Цифровая АТС МиниКом DX500 позволяет для любого порта (аналогового или цифрового) назначать (программировать) переходы вызовов. Переходы делятся на статические и динамические. Любой перевод вызова привязывается к порту станции и соответственно в этих таблицах крайнее левое поле является номером порта, на который программируется перевод вызова.

Порт	Def вызов Донабор	Виртуальный Донабор	ГПВ Порт /Г/D	Зв
0	1 2	3 4	5	6

Таблица 2 Параметры таблицы Ports

Где:

0 «Порт» - для какого порта;

1 «Лорт/Группа/ЛЕСТ_ТА» - для вызова по умолчанию (def);

2 «Донабор» - донатор для него до 8 знаков;

3 «Лорт/Группа/ЛЕСТ_ТА» - для виртуального вызова (virt/в город);

4 «Донабор» - донатор для него;

5 «ГПВ» - номер группы для перехвата вызов (сервисная функция)/

Локальная таблица Portd -в таблице хранятся значения динамических переходов вызова для всех портов в кластере МиниКом DX-500.

Под динамическими переходами понимается перевод вызова, поступающего на данный порт на другого абонента либо группу абонентов. Каждый абонент системы может перенаправить поступающие на его телефон звонки на любого другого абонента или линию либо, безусловно - «следуй за мной», либо по одному из условий - по «занято» или по «неответу». Вызов и отключение этих сервисных услуг могут быть доступны каждому абоненту

с его телефонного аппарата. Телефонный аппарат, с которого назначена переадресация вызова, выдает прерывистый сигнал готовности, напоминая абоненту об установленной переадресации, тогда как сам аппарат остается полностью работоспособным.

Однако, если предполагается использовать их постоянно (длительное время), либо у абонента недостаточно категории, можно установить их с терминала оператора АТС.

Порт	Безусловный Донабор Порт/Г/D	Пока занято Донабор	Пока нет ответа Донабор Порт
0	1-2-3	4	5-6

Таблица 3 Параметры таблицы Portd

Где:

0 «Порт» для какого порта

1 «Порт/Группа/БЕСТ_ТА» для безусловного вызова;

2 «Донабор»

3 «Порт/Группа/БЕСТ_ТА»

4 «Донабор»

5 «Порт/Группа/БЕСТ_ТА»

6 «Донабор»

Рассматривая данный подход работы «МиниКом DX-500», мы попытались рассмотреть некоторые особенности работы модуля «МиниКом DX-500». Продемонстрировали, какой модуль и какую функцию выполняет данное устройство. На сегодня конфигурирование портов «МиниКом DX-500» является одной из наиболее актуальной проблемы программирования станций. При этом, статические переходы, динамические переходы, а также требуют дальнейшего изучения конфигурирования параметров портов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Журавлева Л.М., Лебедев М.С. Изучение аппаратуры интегрально цифровой системы диспетчерской связи МиниКОМ D - 500. Методические указания к лабораторным работам дисциплин «Системы ЖАТС». М.:МИИТ, 2004. 96с
2. Руководство о эксплуатации УПАТС МиниКом DX-500 Часть 1 [Электронный ресурс]. URL: https://ru.scribd.com/doc/246871072/Миником-Руководство-По-Эксплуатации-Часть_1 (Дата обращения 20.12.2020)
3. Программирование DX-500 [Электронный ресурс]. URL: <http://scbist.com/svyaz-na-zheleznodorozhnom-transporte/13657-programmirovanie-dx500.html> (Дата обращения 20.12.2020)
4. Состав и назначение субмодулей станции МиниКом DX-500 ЖТ [Электронный ресурс]. URL: <https://pandia.ru/text/78/290/24738.php> (Дата обращения 20.12.2020)
5. МиниКОМ DX-500 [Электронный ресурс]. URL: https://studopedia.su/15_53403_minikom-DX-.html (Дата обращения 21.12.2020)

УВЕЛИЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ МНОГОРАЗРЯДНОГО ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ЦИФРОАНАЛОГОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, Россия; Санкт-Петербургский филиал
ФГУП НИИР-ЛОНИИР, Россия

Ключевые слова: Цифроаналоговый преобразователь, управляющий код, шаг квантования, арифметический сумматор, аналоговый сумматор, мерная шкала.

Основными проблемами при построении цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) являются конечная точность реализации аналоговых элементов (матрицы R-2R, ключей тока – напряжения) и (или) конечное быстродействие указанных узлов. Рассмотрен возможный способ построения ЦАП повышенной точности на основе нониусных преобразований.

Y.A. Nikitin

INCREASING THE ACCURACY OF A MULTI-DISCHARGE PARALLEL DIGITAL TO ANALOG CONVERTER

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications, Russia; Federal
State Unitary Enterprise of the Order of the Red Banner of Labor Research Institute of Radio St.
Petersburg Branch "Leningrad Branch of the Research Institute of Radio", Russia

Keywords: Digital-to-analog converter, control code, quantization step, arithmetic adder, analog adder, scale.

The main problems in the construction of digital-to-analog converters (DAC) are the final accuracy of the implementation of analog elements (R-2R matrix, current-voltage switches) and (or) the final speed of these nodes. A possible way of constructing a digital-to-analog converter with increased accuracy based on vernier transformations is considered.

Основными проблемами при построении быстродействующих и (или) многоразрядных цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) являются конечная точность реализации аналоговых элементов (матрицы R-2R, ключей тока – напряжения) и (или) конечное быстродействие указанных узлов. В параллельных ЦАП из опорного сигнала Y – тока или напряжения, формируют эталонные сигналы, соответствующие значениям (весам) разрядов входного управляющего кода X , которые затем суммируют и образуют дискретные значения выходной аналоговой величины Z – тока или напряжения [1].

Будем считать, что цифровой код управления позиционный, а система счисления с основанием a двоичная ($a = 2$).

Например, цифровой двоичный код числа (управляющее слово) X , отнормированный к единице:

$$0 \leq X = \sum_{k=0}^{\psi-1} q_k \times a^{-k} < 1,$$

где $a = 2$; $q_k \in [0,1]$; ψ – число двоичных разрядов в слове X .

Для двоичного ЦАП выходной сигнал определяется следующим образом:

$$Z = hY(a_{k-1}2^{k-1} + a_{k-2}2^{k-2} + \dots + a_02^0),$$

где Y — опорный (эталонный) сигнал; $q \in (a_0, a_1, \dots, a_{k-1}) \equiv [0,1]$, — коэффициенты двоичных разрядов, принимающие значения «0» или «1»;
 $k = 0, 1, \dots, \psi-1$ — номер двоичного разряда;
 h — коэффициент пропорциональности.

В случае цифрового десятичного управляющего кода числа X , отнормированного к единице:

$$0 \leq X = \sum_{k=0}^{\psi-1} q_k \times a^{-k} < 1,$$

где $a = 10$; $q_k \in [0,1, \dots, 9]$; ψ — число десятичных разрядов в слове X .

Величина ступеньки (шага квантования) на выходе такого ЦАП равна $s = Y/(a^\psi - 1)$. В этом случае $Z = Y \times X$ и имеет место "классическое" преобразование $X \Rightarrow Z$, причем точность преобразования является линейной функцией точности элементарных электронных компонентов ЦАП — резистивных (конденсаторных) матриц, ключей тока (напряжения) и т.д., т.е. определена технологией изготовления конкретной микросхемы ЦАП и конечной точностью (разбросом) номинальных значений его внутренних элементов.

Основными факторами погрешностей элементов являются технологический разброс параметров (точность изготовления), влияние изменений окружающей среды (в основном температуры) — температурная стабильность, изменение параметров во времени (старение), воздействия внешних и внутренних шумов и помех. Поэтому характеристики преобразования реальных ЦАП отличаются от идеальных формой, величиной ступеней и их расположением относительно осей координат.

Для увеличения точности преобразования можно усложнять внутреннюю структуру ЦАП, увеличивать точность и стабильность параметров используемых элементов, но только в пределах возможностей производства. Указанные причины ограничивают максимально достижимую точность параллельного ЦАП 20...22 двоичными разрядами (битами) кода управления X .

Существует способ цифроаналогового преобразования с аналоговым вложением ступенек младших разрядов, пример реализации которого приведен на рис.1 [2].

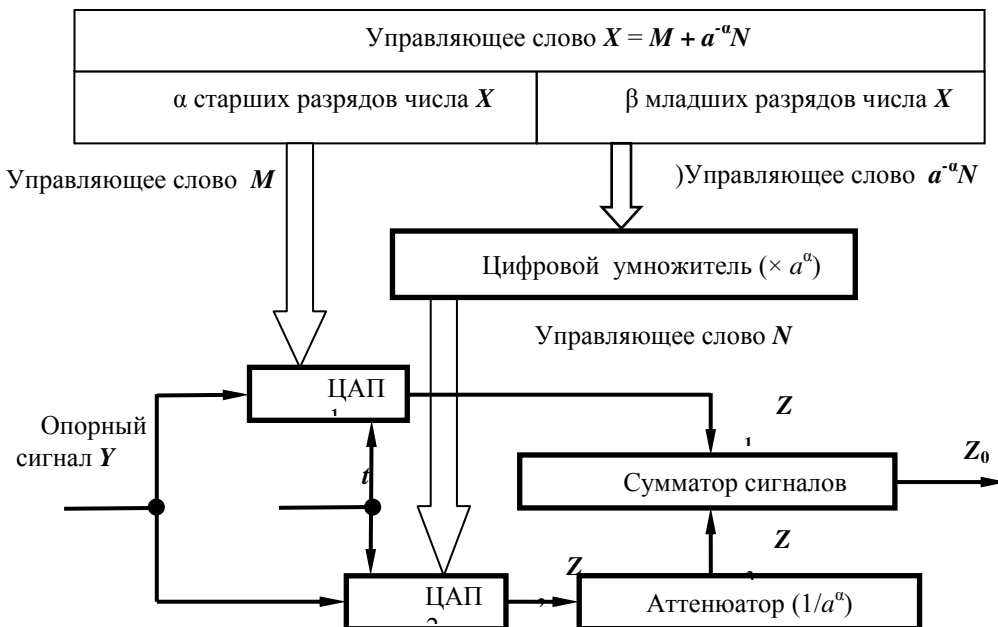


Рис.1. Многоразрядный параллельный ЦАП с аналоговым вложением ступенек младших разрядов

В этом способе преобразования цифровое слово управления $X = M + a^\alpha N$ длины ψ разрядов

делится на два слова управления M и $a^{-\alpha}N$ (желательно половинной длины $\psi/2$, но не обязательно): $\psi = \alpha + \beta$, где α – число старших разрядов кода управления X , а β – число младших разрядов кода управления X . Тактируются оба ЦАП в одни и те же моменты времени t .

При данном преобразовании используется единственный опорный сигнал (мерная шкала) Y .

Младшие $a^{-\alpha}N$ разряды длины β кода управления X умножаются в цифровом умножителе в a^{α} раз, образуя управляющее слово N длины β разрядов.

Первый ЦАП_1 преобразует управляющее слово M длины α разрядов в аналоговый сигнал Z_1 , второй ЦАП_2 преобразует управляющее слово N длины β разрядов в аналоговый сигнал Z_2 .

Величина ступеньки (шага квантования) на выходе ЦАП_1 равна $s_1 = Y/a^{\alpha} \gg Y/a^{\psi}$, а величина ступеньки (шага квантования) на выходе ЦАП_2 равна $s_2 = Y/a^{\beta} \gg Y/a^{\psi}$. В случае $\alpha \approx \beta$ величины ступенек $s_1 \approx s_2$.

Для того, чтобы уменьшить величину ступеньки выходного сигнала Z_0 до исходного значения $s = Y/a^{\psi}$ необходимо уменьшить размах выходного сигнала Z_2 на выходе ЦАП_2 в a^{α} раз с помощью аналогового аттенюатора и сложить полученный сигнал $Z_3 = Z_2/a^{\alpha}$ с выходным сигналом ЦАП_1 Z_1 (у которого величина ступеньки $s_1 = Y/a^{\alpha}$) в сумматоре сигналов.

На выходе сумматора сигналов (рис.1) получим выходной сигнал $Z_0 = Z_1 + Z_3$, который может изменяться от 0 до $Y(1 - a^{-\psi})$ с требуемым шагом квантования $s = Y/a^{\psi}$.

Однако в рассмотренном способе цифроаналогового преобразования необходимо обеспечить высокую точность ЦАП_1 и аналогового аттенюатора. К этим двум аналоговым узлам структуры предъявляются жесткие требования по точности.

В основу предлагаемого способа (рис.2) положен принцип нониусного преобразования [3] - использование двух мерных шкал, находящихся в дробно - кратном соотношении, т.е. осуществление пары преобразований $X \Rightarrow Z_1$; $X \Rightarrow Z_2$; $Z_1, Z_2 \Rightarrow Z_0$.

Иными словами, присутствует пара мерных шкал (опорных сигналов Y), связанных зависимостью:

$$Y_2 = Y_1(1 \pm a^{-\alpha}). \quad (1)$$

Достижение результата обеспечивается в предлагаемом способе преобразованием опорного сигнала Y в аналоговый сигнал Z_0 с помощью управляющего слова $X = M + a^{-\alpha}N$ длины $\psi = \alpha + \beta$, где M старшие разряды длины α управляющего слова X , а $a^{-\alpha}N$ младшие разряды длины β управляющего слова X . Данные преобразования обеспечивают требуемую точность преобразования цифрового кода управления X в аналоговую величину Z_0 . При этом должно соблюдаться условие:

при арифметическом суммировании цифровых кодов управления M и N , сигналы Z_1 и Z_2 в выходном аналоговом сумматоре должны вычитаться, как и второй опорный сигнал $Y_2 = Y_1(1 - a^{-\alpha})$ в соответствии с выражением:

$$\begin{aligned} Z_0 = Z_1 + Z_2 &= Y_1 \left[\sum_{m=1}^{\alpha} q_m a^{-m} - \sum_{n=1}^{\beta} q_n a^{-n} \right] + Y_1(1 + a^{-\alpha}) \left[\sum_{n=1}^{\beta} q_n a^{-n} \right] = \\ &= Y_1 \left\{ \sum_{m=1}^{\alpha} q_m a^{-m} + a^{-\alpha} \sum_{n=1}^{\beta} q_n a^{-n} \right\}; \end{aligned}$$

где $m = 1, 2, \dots, \alpha$; $n = 1, 2, \dots, \beta$, $q = 0, 1, \dots, a - 1$;

при арифметическом вычитании цифровых кодов управления M и N , сигналы Z_1 и Z_2 в выходном аналоговом сумматоре должны складываться, как и второй опорный сигнал $Y_2 = Y_1(1 + a^{-\alpha})$ в соответствии с выражением:

$$Z_0 = Z_1 - Z_2 = Y_1 \left[\sum_{m=1}^{\alpha} q_m a^{-m} + \sum_{n=1}^{\beta} q_n a^{-n} \right] - Y_1(1 - a^{-\alpha}) \left[\sum_{n=1}^{\beta} q_n a^{-n} \right] =$$

$$= Y_1 \left\{ \sum_{m=1}^{\alpha} q_m a^{-m} + a^{-\alpha} \sum_{n=1}^{\beta} q_n a^{-n} \right\}.$$

Как следует из приведенных формул данные преобразования приводят к одинаковому результату, что обеспечивает требуемую точность преобразования цифрового кода управления X в аналоговую величину Z_0 :

$$Z_0 = Y_1 \left\{ \sum_{m=1}^{\alpha} q_m a^{-m} + a^{-\alpha} \sum_{n=1}^{\beta} q_n a^{-n} \right\}.$$

Причем требования к высокой точности предъявляются только к источникам опорного сигнала – тока или напряжения Y_1 и Y_2 на постоянном токе и в одной точке шкалы.

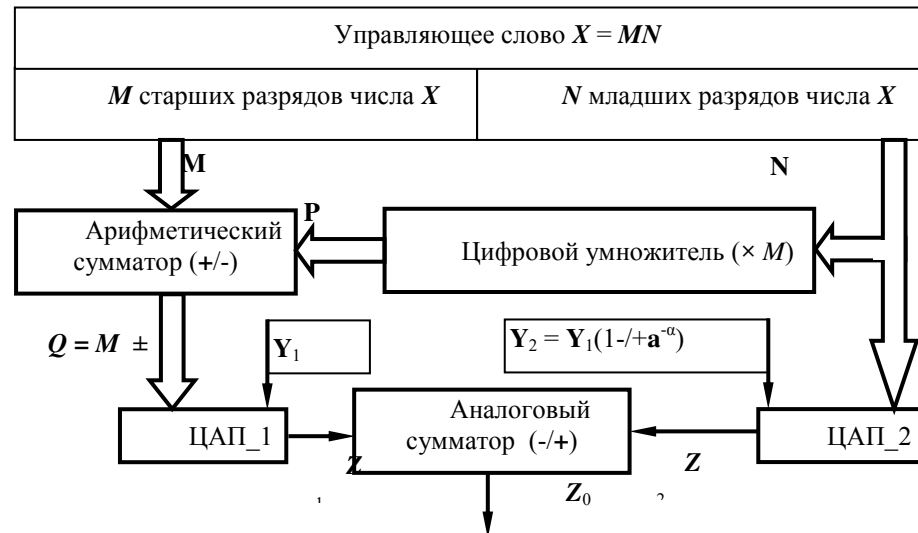


Рис.2. Способ нониусного цифроаналогового преобразования

Структурная схема одного из возможных вариантов построения нониусного цифроаналогового преобразователя, реализующего предлагаемый способ, приведена на рис.2, на которой показан арифметический сумматор, на соответствующие входы которого поступают α старших разрядов и β младших разрядов управляющего слова X , причем младшие $a^{-\alpha}N$ разрядов перед этим подверглись цифровому умножению в a^{α} раз (сдвиг влево на α разрядов) с помощью цифрового умножителя. На рис.2 также имеются первый источник опорного сигнала Y_1 , второй источник опорного сигнала Y_2 , ЦАП_1, аналоговый сумматор и ЦАП_2. При этом выходная шина арифметического сумматора подключена к соответствующей входной шине управления ЦАП_1, к другому входу которого подключен выход источника опорного сигнала Y_1 . Выход ЦАП_1 соединен с соответствующим входом аналогового сумматора, к другому входу которого подключен выход ЦАП_2, на входную шину управления которого поданы $a^{-\alpha}N$ младших разрядов управляющего слова X ; подвергшихся цифровому умножению в a^{α} раз (сдвиг влево на α разрядов) с помощью цифрового умножителя, а другой вход ЦАП_2 соединен с выходом источника опорного сигнала Y_2 . На выходе аналогового сумматора имеем требуемый выходной аналоговый сигнал Z_0 .

Таким образом, имея пару мерных шкал, связанных соотношением (1), можно получить точность преобразования цифрового кода управления в аналоговый сигнал, значительно превышающую точность преобразования используемых ЦАП.

В предлагаемом способе преобразования при любом соотношении чисел N и M происходит потеря всего лишь одного разряда каждого ЦАП при росте точности цифроаналогового преобразования в $\approx a^{\alpha-1}$ раз, т.к. происходит значительное уменьшение погрешности, а значит, увеличение точности преобразования параллельного цифроаналогового преобразования без ужесточения требований к технологии изготовления элементов ЦАП.

Поэтому ослабление требований к парциальным ЦАП_1 и ЦАП_2 в виде уменьшения требуемого числа разрядов α и β управляющих слов M и N при сохранении конечной точности преобразования так важно для практики.

Кроме того, рассматриваемый способ нониусного преобразования позволяет, при необходимости, увеличить быстродействие ЦАП, уменьшив примерно вдвое разрядность исходных элементов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Микроэлектронные цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи информации / Под ред. В. Б. Смолова. Энергия, 1976. – 336с.
2. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. Пер. с нем.- М. Мир, 1982. – 512 с.
3. Никитин Ю. А. Способ нониусного цифроаналогового преобразования. Пат. 2703228 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель Никитин Ю.А. – № 2019107698; заявл. 18.03.2019; опубл. 15.10.2019

МЕТОДЫ СИНТЕЗА ЧАСТОТ

Санкт-Петербургский филиал ФГУП НИИР-ЛОНИИР, Россия,
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Ключевые слова: Пассивный аналоговый синтез (ПАС), пассивный цифровой синтез (ПЦС), активный аналоговый синтез (ААС), умножающее кольцо импульсно-фазовой автоподстройки частоты (ИФАП), конечный автомат (КА), дискретные побочные спектральные составляющие (ДПСС).

Рассмотрены основные методы синтеза частот, которые позволяют обеспечить требуемое качество формируемых колебаний. Произведен их сравнительный анализ и классификация. Показаны преимущества и недостатки.

Y.A. Nikitin

FREQUENCY SYNTHESIS METHODS

St. Petersburg branch of FSUE NIIR-LONIIR, Russia, St. Petersburg State University of Telecommunications named prof. M.A. Bonch-Bruевич

Keywords: Passive analog synthesis (PAS), passive digital synthesis (DDS), active analog synthesis (AAS), multiplying ring of pulse-phase-locked loop (IPLL), Finite state machine (FSM), discrete side spectral components (DPSS).

The main methods of frequency synthesis are considered, which make it possible to ensure the required quality of the generated oscillations. Their comparative analysis and classification were made. The advantages and disadvantages are shown.

Методы синтеза условно можно разделить на две большие группы – методы пассивного синтеза частот и методы активного синтеза частот (рис. 1).

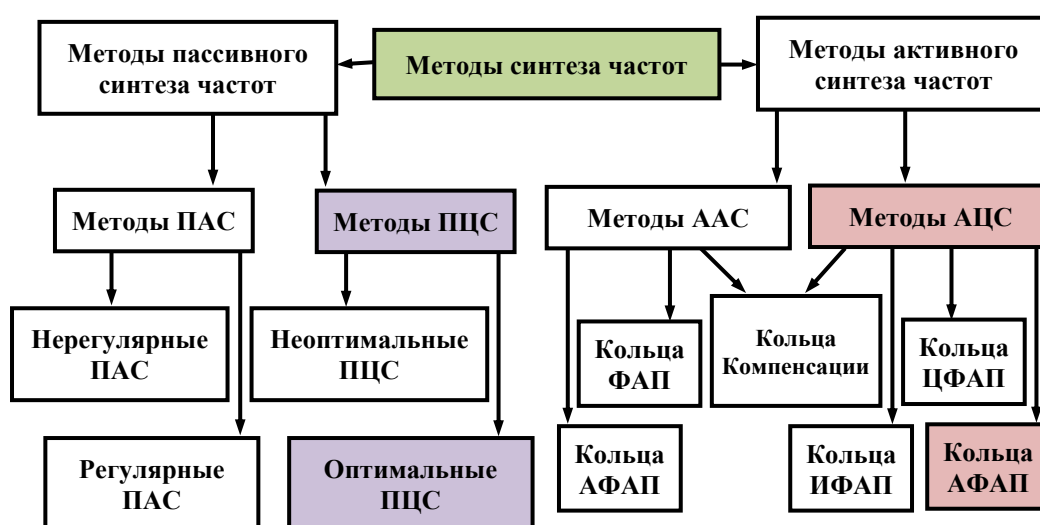


Рис. 1. Классификация методов синтеза частот

В основе методов пассивного синтеза частот лежит идея когерентного преобразования исходного набора частот (опорных колебаний) с помощью устройств, выполняющих

определенные математические операции. Реализуют эти операции с помощью операционных узлов – смесителей (алгебраическое сложение), делителей (деление частоты), умножителей (умножение частоты) и фильтров – нижних частот, верхних частот, полосовых и режекторных (фильтрация промежуточных и конечных продуктов указанных преобразований).

Под термином «пассивный синтез» подразумевают отсутствие дополнительных (внутренних) источников колебаний, кроме источников исходных (опорных) колебаний. Структура пассивного синтеза частот не содержит внутренних генераторных (генерирующих колебания) элементов. Основным признаком устройств пассивного синтеза является пропадание выходного колебания $f_{\text{выхНЧ}}$ при отключении опорного колебания $f_{\text{опВЧ}}$.

К достоинствам методов ПАС следует отнести низкое энергопотребление, регулярность структуры и возможность ее наращивания, т. е. возможность формирования сигнала со сколь угодно малым шагом сетки F_s , обеспечивать малое время переключения с частоты на частоту. Время переключения ограничивают, в основном, два фактора – время переключения электронных ключей K и инерционность узкополосных полосовых фильтров ПФ.

Основная идея пассивного цифрового синтеза (ПЦС) заключается в формировании максимально равномерной во времени двухуровневой импульсной последовательности с требуемой частотой $f_{\text{выхНЧ}}$ из высокостабильного высокочастотного опорного колебания частоты $f_{\text{опВЧ}}$ с помощью методов цифровой техники.

Основой систем ПЦС является конечный автомат (КА). Главной особенностью автоматов, используемых в технике синтеза частот, является требование максимального быстродействия, которое можно реализовать только на аппаратном уровне.

Кроме того, алгоритм работы КА должен быть оптимизирован с точки зрения минимизации временной неравномерности формируемого потока импульсов – функциональной фазоимпульсной модуляции, что в спектральной области соответствует минимальному уровню дискретных побочных спектральных составляющих (ДПСС), вызванных неравномерностью структуры потока выходных импульсов.

Понижения уровня ДПСС с помощью чисто цифровых методов можно добиться только увеличением коэффициента деления N , что не всегда приемлемо. Поэтому на практике используют цифро-аналоговые методы ПЦС, дополняя чисто цифровые структуры либо управляемыми устройствами задержки (УУЗ), либо преобразуя мгновенный код фазы в амплитуду с помощью ЦАП. В последнем случае говорят о многоуровневом ПЦС.

Задачу многоуровневого пассивного цифрового синтеза (МПЦС) частот можно сформулировать следующим образом: аппроксимация с минимальной ошибкой воспроизведения колебания требуемой частоты $f_{\text{выхНЧ}}$ с гладкой огибающей дискретным во времени и квантованным по уровню колебанием с разрывами первого или второго рода или с непрерывной производной, т.е. выбор координат узлов аппроксимации по совокупности заданных критериев оценки.

При многоуровневом синтезе экстраполятор нулевого порядка реализуется технически наиболее просто, с помощью устройства «выборка-хранение».

Применение экстраполяторов более высоких порядков (выше нулевого) наталкивается как на сложность математического описания огибающей и расчет спектра синтезируемого колебания, так и на сложность их практической реализации, особенно на высоких частотах и в широкой полосе.

Все известное многообразие структур пассивного цифрового синтеза можно свести к «дереву реализаций», показанному на рис.2. Две основные группы этого дерева – двухуровневый и многоуровневый синтез.

Следует заметить, что основой ПЦС служит конечный автомат, дополненный цифроаналоговыми узлами – либо УУЗ при двухуровневом синтезе, либо ЦАП при многоуровневом синтезе. Конечный автомат, дополненный цифроаналоговыми устройствами (УУЗ или ЦАП) называют модифицированным (МКА). На рис.2 цветом выделены структуры, наиболее широко применяемые в настоящее время.

При активном синтезе частот в цепи отрицательной обратной связи наиболее часто используют элементы цифровой схемотехники – счетчики импульсов (СИ), что, однако, не исключает аналоговых и цифро-аналоговых трактов приведения.

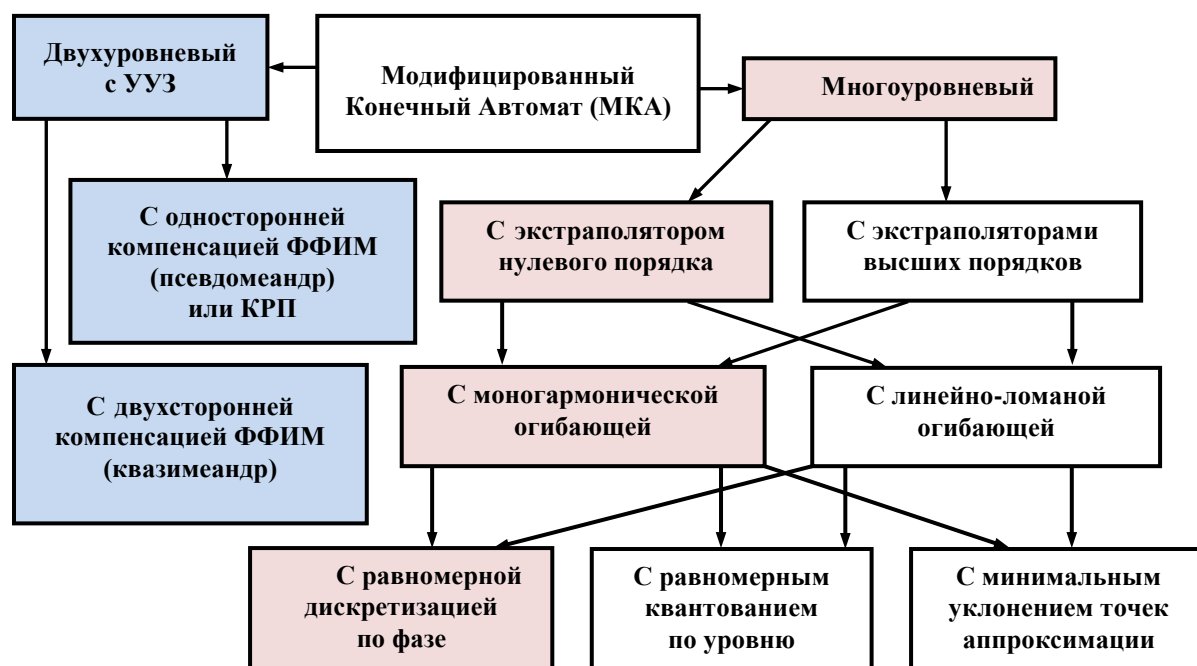


Рис. 2. Классификация МКА по способу реализации выходной

В основе методов активного синтеза лежит идея управления частотой внутреннего генератора (генераторов) с помощью цепи отрицательной обратной связи. Другими словами, структура активного синтеза частот является системой автоматического регулирования, которая содержит внутренние генераторные (генерирующие колебания) элементы [1].

Основным признаком устройств активного синтеза является наличие выходного колебания $f_{\text{выхВЧ}}$ при отключении источника опорного колебания $f_{\text{опНЧ}}$ (но частота выходного колебания в этом случае не соответствует коду управления).

Методы активного синтеза реализуют как с помощью колец импульсно-фазовой автоподстройки частоты (ИФАП), так и с помощью колец компенсации или возвратного гетеродинамирования.

Введение в цепь отрицательной обратной связи СИ превращает непрерывное аналоговое кольцо ФАП в импульсную систему автоматического регулирования – ИФАП (рис.3).

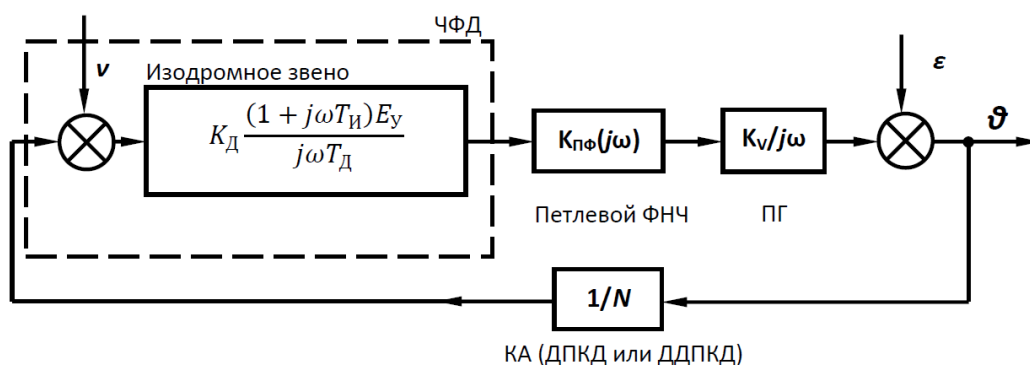


Рис. 3. Структурная схема кольца ИФАП для анализа фильтрации помех

Это влечет за собой существенные последствия:

1. Кольцо ИФАП становится импульсной системой автоматического регулирования, сохраняя астатизм по частоте, но прекращает фильтрацию помех при отстройках от несущей, больших $f_{\text{опНЧ}}/2$;
2. Уменьшается зона компенсации помех, воздействующих на ПГ;

3. Возрастает подчеркивание в N раз низкочастотных помех, приходящих с опорным колебанием и попадающих в полосу прозрачности условно разомкнутого кольца;

4. Появляется возможность умножения частоты дискретизации $f_{\text{опнч}}$ в N раз.

В кольцах ИФАП принято называть СИ с управляемым коэффициентом пересчета делителем с переменным или дробно-переменным коэффициентом деления (ДПКД или ДДПКД).

Существует множество реализаций импульсных (умножающих или синтезаторных) колец ИФАП для решения разных задач и учитывающих предельные возможности и доступность элементной базы. Возможное «дерево реализаций» однокольцевых систем ИФАП приведено на рис.4.

В настоящее время в диапазоне частот до полутора тысяч мегагерц возможно использование методов пассивного цифрового синтеза – двухуровневого и многоуровневого, а во всем радиочастотном диапазоне – вплоть до миллиметрового диапазона СВЧ – возможно использование методов ПАС и активного цифрового синтеза частот.

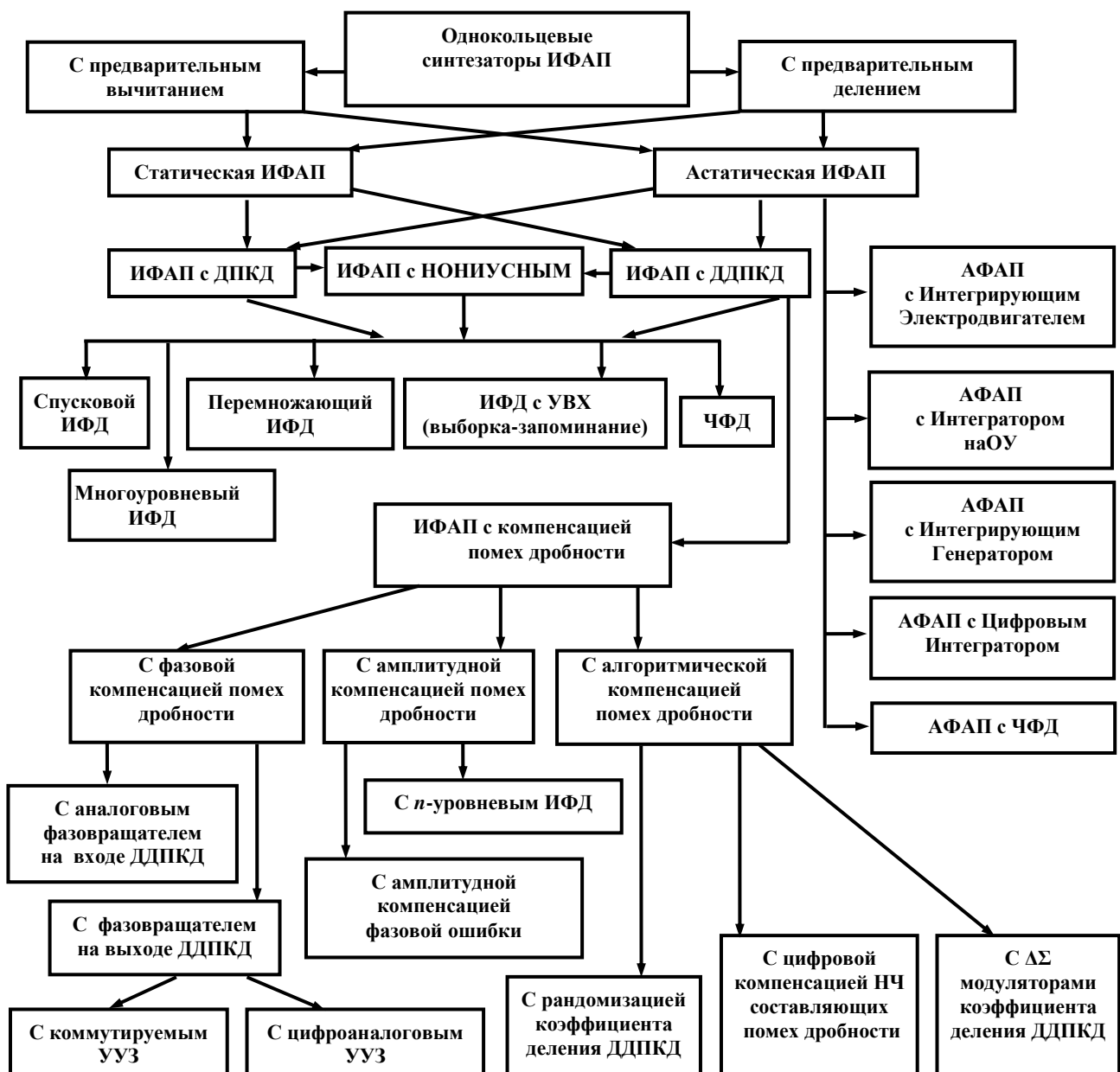


Рис. 4. Классификация однокольцевых цифровых синтезаторов частот на основе ИФАП

Многообразие методов синтеза частот и доступ к современной элементной базе позволяет

гибко менять структуры синтезаторов и обеспечивать заданное качество формируемых колебаний.

Список используемых источников:

1. Никитин Ю. А. Цифроаналоговый синтез частот. Теория и схемотехника: [монография] / Ю. А. Никитин. – СПб.: Изд-во СПб ГУТ, 2018. – 367 с.

ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ «ETHERNET»

Хабаровский институт инфокоммуникаций (филиал) ФГБОУ ВО
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(ХИИК СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: технологии локальных сетей, «Ethernet», стандарты «Ethernet», оптический кабель, оптическое волокно.

В данной статье рассматривается одна из технологий для организации локальных сетей. В современных условиях ни одна организация не может обойтись без локальной компьютерной сети. Существует различные типы стандартов «Ethernet». В работе проведен обзор существующих стандартов «Ethernet», разработанных в последнее время.

Е.А. Dergunov

HIGH-SPEED «ETHERNET»

Khabarovsk Institute of Infocommunications (branch) of the
Siberian State University of Telecommunications and Informatics (KHIK SibGUTI), Russia

Key words: technologies of local networks, «Ethernet», «Ethernet» standards, optical cable, optical fiber.

This article discusses one of the technologies for organizing local networks. In modern conditions, no organization can do without a local computer network. There are different types of "Ethernet" standards. The paper reviews the existing "Ethernet" standards that have been developed recently.

«Ethernet» – это самый распространённый стандарт локальных сетей. Количество сетей, использующих эту технологию примерно 5 миллионов, а персональных компьютеров 50 миллионов. «Ethernet» – это сетевой стандарт, разработанный на технологиях экспериментальной сети Ethernet Network, которую разработала фирма Xerox в 1975 году.

В 60-х годах в Гавайском университете был опробован метод взаимодействия. В этом методе использовались различные методы доступа к радио среде, которые в последствие назвали «Aloha». В 1980 году крупнейшие фирмы, такие как: «DEC», «Intel» и «Xerox», совместно разработали и опубликовали стандарт «Ethernet»: Version-2». Он был основан на коаксиальном кабеле. Вследствие чего этот стандарт называют «DIX» (сокращенное название по первым заглавным буквам компаний создательниц).

Почему стандарты стали так быстро развиваться? Довольно быстро после перехода на «fast Ethernet», сетевые компании и администраторы почувствовали некоторые трудности. Каналы были перегружены и не хватало скорости. Ощущалась потребность в следующем уровне скоростей. В 1995 году более высокий уровень могли предоставить только коммутаторы АТМ, но у них была крайне высокая стоимость и множество других проблем. Поэтому институту IEEE через 5 месяцев, после окончания принятия стандарта «fast Ethernet» в июне 1995 года была поручена разработка стандарта «Ethernet» с еще более высокой скоростью. В результате появился стандарт «Gigabit Ethernet». Но на этом развитие стандарта было продолжено.

В статье будут рассмотрены стандарты, появившиеся после «Gigabit Ethernet».

10 Gigabit Ethernet. 10Гбит/с – это действительно большая скорость, но где же она может потребоваться? Все очень просто. В дата-центрах и точках обмена трафиком с высокоскоростными маршрутизаторами, коммутаторами и серверами, а также в сильно

загруженных магистральных каналах, соединяющих офисы компаний в разных городах. Как правило длинные связи используют оптоволокно, а медные кабели используют на коротких расстояниях.

Первые стандарты для оптоволоконного и экранированного медного кабеля появились в 2002 и в 2004 годах, а стандарт для медной пары в 2006 году.

Название	Тип	Длина сегмента	Преимущества
10 GBase-SR	Оптоволокно	До 300 м	Многомодовое волокно (0,85 мкм)
10 GBase-LR	Оптоволокно	10 км	Одномодовое (1, 3 мкм) волокно
10 GBase-ER	Оптоволокно	40 км	Одномодовое (1, 5 мкм) волокно
10 GBase-CX4	4 пары биаксиального кабеля	15 м	Биаксиальный медный кабель
10 GBase-T	4 пары неэкранированной витой пары	100 м	Неэкранированная витая пара категории 6 а

Таблица 1 – Основные типы 10-Gigabit Ethernet

Оптоволокно: Как уже отмечалось выше, оптоволокно используется для больших расстояний. Для 10 Gigabit Ethernet используется 2 основных типа оптического волокна. Одномодовое – «Single-mode optical fiber» (сокращенно «SMF») и многомодовое – «Multi-mode optical fiber» (сокращенно «MMF»). У каждого есть свои плюсы и минусы. Рассмотрим эти достоинства и недостатки.

В «SMF» свет проходит по единственному пути через оптоволокно, а в «MMF» – по нескольким путям. «SMF» работает на больших расстояниях, поэтому его используют в соответствующих линиях связи. MMF используется для расстояний менее 300 м. Преимущество «MMF» в том, что им можно управлять с помощью недорогого лазера на короткие расстояния, также многомодовые разъемы дешевле и их легче подключать.

10GBase-SR: Стандарт обеспечивает передачу данных на скорости в 10,3125 Гбод. Иногда оптические кабели OM3 и OM4 называют оптимизированными для лазеров. 10GBASE-SR обеспечивает низкое энергопотребление, наименьший форм-фактор оптических модулей, и имеет самую низкую стоимость. Является одним из самых популярных портов, занимая примерно четверть от всего объема поставленных портов 10GbE

Тип волокна (микрометры)	Дальность (м)
Класс FDDI	25
OM1	33
OM2	82
OM3	300
OM4	400

Таблица 2 – Вид кабеля

10GBASE-LR: Стандарт 10GBASE-LR «long reach» или дальний доступ. Применяется с одномодовым волокном и использует лазеры. Типичные расстояния для 10GBASE-LR достигают 10 километров, хотя оно зависит от типа применяемого волокна.

10GBase-ER: Самое протяженное длина сегмента. Сеть может охватывать до 40 км, что хорошо подходит для глобальных приложений.

Все эти версии используют 64B/66B кодирования.

Медные кабели:

10GBase-CX4: Данный стандарт работает на базе кабелей с четырьмя парами биаксиального медного провода. В каждой паре используется кодирование 8B/10B, они работают на скорости 3,125 Гсимволов/с, обеспечивая скорость передачи данных 10 Гбит/с. Стоит сказать, что эта версия гораздо дешевле аналога по оптике и первой вышла на рынок, но

существует стандарт на базе витой пары, поэтому выбирать кабель нужно исходя из требований.

10GBase-T: Работает на неэкранированной витой паре. Официально требует прокладки кабеля ба, но можно использовать и более старые категории. Это является большим плюсом, так как можно использовать уже готовую инфраструктуру в зданиях. Каждая из четырех витых пар используется для пересылки данных в обоих направлениях на скорости 2500 Мбит/с.

Существует различные стандарты 10 Gigabit «Ethernet» кабели, которые уже практически являются стандартом для больших систем и ЦОД. Однако, комитет разрабатывает новые стандарты. В конце 2007 года IEEE создала группу по стандартизации «Ethernet» нового поколения. На этот раз скорости прилично выросли. Новые стандарты работают на скоростях 40 и 100 Гбит/с. Рассмотрим стандарт 40 Gigabit.

40 Gigabit Ethernet: Стандарт является логичным продолжением своих предшественников. В новом стандарте предлагаются скорости в 40 Гбит/с, при этом останется совместимость с 10 и 20 Гбит/с линиями связи. Эта технология работает только в полнодуплексном режиме. Также остался прежний формат кадра и его минимальный и максимальный размер. В семействе в настоящий момент имеется 5 спецификаций:

- **40GBASE-KR4:** предназначен для объединительных плат модульных коммутаторов/маршрутизаторов. Выполняется четырехпоточковая передача и кодирование 64B/66B. Максимальное расстояние передачи по медному кабелю - 1 м. Поддерживается автосогласование;

- **40GBASE-CR4:** используется твинаксиальный кабель; максимальная длина сегмента – 7 м. Выполняется четырехпоточковая передача и кодирование 64B/66B. Поддерживается автосогласование;

- **40GBASE-SR4:** используются четыре волокна многомодового волоконно-оптического кабели. Выполняется четыре потоковая передача и кодирование 64B/66B. Длина сегмента – до 100 м при использовании кабелей класса OM3 и до 150 м при использовании кабели класса OM4;

- **40GBASE-FR:** используется одномодовый волоконно-оптический кабель. Выполняется однопотоковая передача и кодирование 64B/66B. Максимальная длина сегмента – 2 км.;

- **40GBASE-LR4:** используется одномодовый волоконно-оптический кабель. Выполняется четырех потоковая передача и кодирование 64B/66B. Для передачи и приема используются 4 длины волны разных частот. Каждая длина волны передает один из четырех потоков данных. Потоки объединяются мультиплексором WDM на передающей стороне перед подачей в волоконно-оптический кабель и демультиплексируются на приемной стороне. Максимальная длина сегмента – 10 км.

Все спецификации 40G с цифрой 4 на конце объединяет то, что одновременно используется 4 линии. Распределением данных по линиям занимается модуль MLD (Multilane Distribution - распределение по множественным линиям). Как уже было указано везде идет кодирование 64B/66B.

100 Gigabit «Ethernet». Завершающий стандарт на сегодня. Разработан рабочей группой IEEE P802.3ba. Позволяет передавать данные на скорости 100 Гбит/с. Он разрабатывался в период с 2007 по 2010 год, но получил свое призвание относительно недавно.

Разрабатывался, в первую очередь, для удовлетворения нужд ЦОД и нужд точек обмена интернет-трафиком, а также для обеспечения бесперебойной работы ресурсоемких веб-сервисов, таких как порталы с большим количеством видео-контента (например, «YouTube») и для осуществления высокопроизводительных вычислений. Обычные пользователи тоже вносят вклад изменение требований к пропускной способности: практически у всех есть телефоны с камерами. Пользователи хотят передавать отснятый ими контент через «Интернет». Объем контента, гуляющего по сети, становится с каждым днем все больше и больше. Как на профессиональном, так и на потребительском уровнях.

Постепенно крупные ЦОД и поставщики облачных услуг начинают применяться 100GbE. Крупные игроки, такие как: «Microsoft Azure», «AWS» уже активно переходят на новый стандарт.

Темпы потребления трафика растут всё стремительней, поэтому весь информационный

мир постепенно начинает переходить на новую технологию.

Но даже у этой технологии есть свои проблемы, которые тормозят переход. В основном, связанные со сложностью оборудования и высокой ценой. Ниже приведена таблица основных стандартов данной технологии.

PHY	100GbE
Как минимум 10 м по медному кабелю	100GBASE-CR10
Как минимум 100 м по OM3 MMF	100GBASE-SR10
Как минимум 125 м по OM4 MMF	100GBASE-CR10
Как минимум 10 км по SMF	100GBASE-LR4
Как минимум 40 км по SMF	100GBASE-ER4

Таблица 3 – Основные стандарты 100GbE.

На сегодняшний день технология «Ethernet» является одной из доминирующей технологией локальных сетей. Залог популярности «Ethernet» заключается в том, что есть большое количество недорогого оборудования и готовых решений. Различные виды связи объединяются в одно целое. Возрастает использование IP-телефонии. Все это увеличивает потребности в повышении скорости коммутаторов «Ethernet».

Технология «Ethernet» поистине великая технология. Остается надеяться, что в будущем будут выходить новые стандарты, которые будут более технологичными и будут обеспечивать более высокие скорости передачи. Но вопрос в том, сколько потребуется им времени, чтобы стать стандартом де-факто.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. А. Семенов, С. Сидоренко, Д. Терентьев, В. Руденко. «Длинный» Ethernet - становится еще длиннее. [Электронный ресурс] // Первая линия. – 2017. - №2. – Режим доступа: <https://www.lastmile.su/journal/article/5926> (дата обращения 17.12.2020).
2. В. Олифер Н. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. – 5-е издание. – СПб.: Питер, 2016. – 992с.
4. Е.С. Маклаков, А.А. Гуламов. Оптимизация «последних миль» до удаленных узлов доступа путем применения технологии Ethernet. [Электронный ресурс] // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. Научный журнал. – 2019. Том 7. - № 3. – Режим доступа: <http://moit.vivt.ru/> (дата обращения 18.12.2020).
5. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. 5 издание. – СПб.: Питер, 2012. – 960 с.

НАДЕЖНОСТЬ И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОПТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ДОСТУПА

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (СибГУТИ),
г. Новосибирск, Россия

Ключевые слова: надежность и информационная безопасность, капитальные и эксплуатационные расходы, резервирование, прогнозирование, управление тарифами, съем информации с оптического волокна.

Рассматриваются с общих позиций вопросы обеспечения показателей надежности и информационной безопасности пассивных оптических сетей доступа. Показана зависимость капитальных и эксплуатационных затрат от требований к надежности. Приведены пути обеспечения надежности и информационной безопасности в оптических сетях доступа.

N.I. Gorlov, V.P. Shuvalov, I.G. Kvitkova

RELIABILITY AND INFORMATION SECURITY OF OPTICAL ACCESS NETWORKS

Siberian State University of Telecommunications and Informatics (SibGUTI),
Novosibirsk, Russia

Keywords: reliability and information security, capital and operational costs, reservation, prediction, tariff management, taking information from optical fiber.

The issues of ensuring reliability indicators and information security of passive optical access networks are considered from a general perspective. The dependence of capital and operating costs on reliability requirements is shown. The ways of ensuring reliability and information security in optical access networks are given.

В телекоммуникационной сети, или в соответствии с терминологией ITU – системе, различают три составляющие: ядро (базовая сеть), городская/региональная сеть и сеть доступа. Городская сеть часто в литературе называется сетью метро (metro). В модели ITU она является составляющей базовой сети.

В настоящей статье мы ограничимся, в основном, рассмотрением проблем, относящихся к сетям доступа, а именно, проблемам необходимости обеспечения надёжности и защищённости (безопасности).

Согласно ГОСТ 27.002-2015 надёжность – это свойство объекта сохранять во времени способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения технического обслуживания, хранения и транспортировки. В качестве комплексных показателей надёжности обычно используются коэффициент готовности или коэффициент простоя. При этом под готовностью понимается свойство объекта, заключающееся в его способности находиться в состоянии, в котором он может выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения технического обслуживания и ремонта в предположении, что все необходимые внешние ресурсы обеспечены.

Вопросы обеспечения надёжности должны решаться на всех этапах жизненного цикла технических объектов: проектирование, производство, эксплуатация.

В принципе, можно обеспечить сколь угодно высокие показатели надёжности, и в частности, значения коэффициента готовности. Однако при выборе требуемых значений показателя готовности следует исходить, прежде всего, из интересов, как поставщика услуг, так и потребителя. Обычно исходят из необходимости минимизации суммарных затрат на капитальные и эксплуатационные расходы. [1-3]

К средствам обеспечения надёжности сетей доступа как объекта исследования можно отнести следующие:

- введение избыточности и, в частности, резервирование. Под резервированием понимается способ обеспечения надёжности сети доступа за счёт использования дополнительных средств и (или) возможностей, избыточных по отношению к минимально необходимым для выполнения требуемых функций; [4, 5]

- работы по поддержанию исправности или работоспособности сети доступа, включая ремонтные работы; [6]

- контроль за уровнем работоспособности (надёжности) сети доступа и прогнозирование отказов и предотказов (состояний предотказа) на перспективу. Предотказным состоянием называется состояние сети доступа, характеризующееся повышенным риском её отказа. Прогнозирование позволяет перейти к новому, более рациональному и прогрессивному принципу эксплуатации – эксплуатации объекта по техническому состоянию (в отличие от эксплуатации по ресурсу) путём периодической оценки сроков службы сети доступа в процессе эксплуатации. Прогнозирование следует рассматривать как часть системы управления эксплуатацией объектов; [7, 8]

- управление тарифами на предлагаемые услуги в зависимости от требования потребителя к показателям надёжности; [9, 10]

- другие средства.

Помимо обеспечения показателей надёжности необходимо решать и задачи, связанные с информационной безопасностью, т.е. целостности, доступности и конфиденциальности.

Ранее считалось, что съём информации с оптических линий невозможен или, по крайней мере, затруднителен настолько, что делает его экономически нецелесообразным. Однако перегиб оптического волокна приводит к выходу наружу электромагнитных волн и к возможности не только съёма информации, но и возможности воздействия на передаваемые по оптоволокну потоки информации, т.е. нарушению целостности. [11-13]

В конечном счёте, можно говорить о том, что в процессе эксплуатации сети доступа она может находиться в различных состояниях, рассмотрению которых в том числе, и посвящена данная статья. Эти состояния и реакция на них представлены на рис. 1.

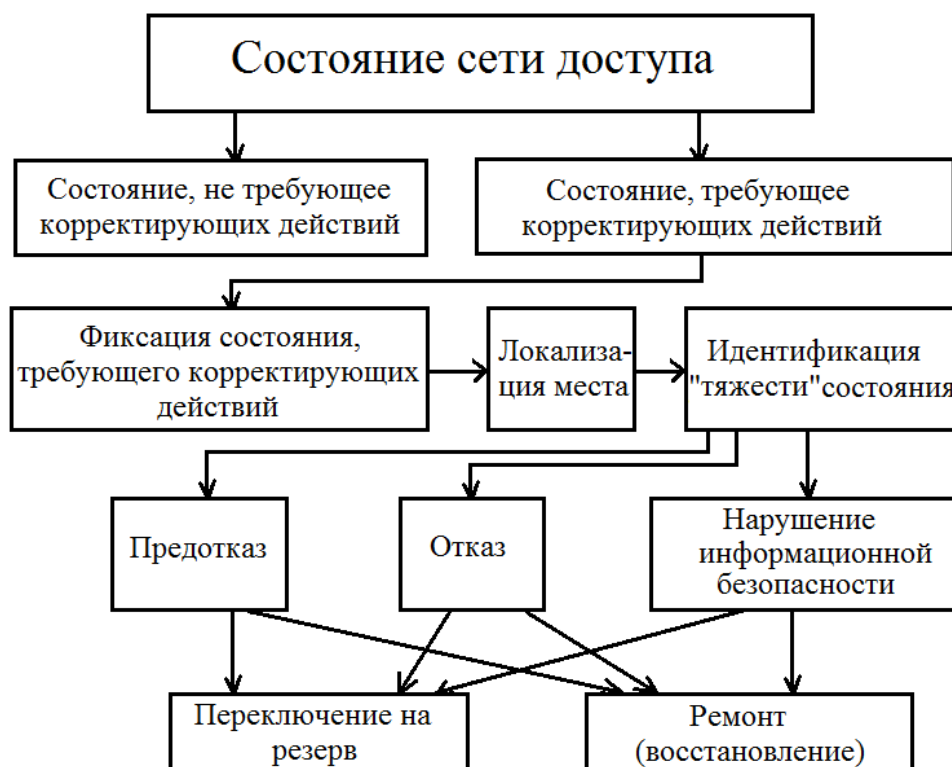


Рис. 1. Состояния сети доступа

В заключение отметим, что отказ на сети доступа может привести к нарушению требований к безопасности (safety) и появлению опасного состояния объекта, который управляется по сети доступа. При этом возникает недопустимый риск причинения вреда людям или окружающей среде, или существенных материальных потерь или других неприемлемых последствий. [14] Таким образом, понятия надёжность и безопасность тесно связаны, и критерий, характеризующий безопасность $P(S)$, можно определить как

$$P(S) = P(F) \cdot P(S/F) \cdot \alpha_{\text{нк}},$$

где $P(F)$ – вероятность отказа;

$P(S/F)$ – вероятность нарушения безопасности при условии появления отказа;

$\alpha_{\text{нк}}$ – нормировочный коэффициент.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ Р 27.003–2011. Надёжность в технике. Управление надёжностью. Руководство по заданию технических требований к надёжности. М. : Стандартинформ, 2013. 16 с. : ил.
2. Любимов А.К. Введение в теорию надёжности: проектно-ориентированный подход: учебно-методическое пособие. Нижний Новгород : ННГУ, 2014. 176 с.
3. Prat J., Lázaro J., Chatzi S., Tomkos I., Techno-economics of resilient extended FTTH PONs // 13th International Conference on Transparent Optical Networks, June 26-30. 2011. P. 1-4.
4. Обеспечение показателей надёжности телекоммуникационных систем и сетей / В.П. Шувалов, М.М. Егунов, Е.А. Минина. М. : Горячая линия – Телеком, 2015. 167 с.
5. Надёжность технических систем: справочник / под. ред. Н.А. Ушакова. М. : Радио и связь, 1985. 608 с.
6. Алексеев Е. Б., Гордиенко В. Н., Крухмалев В. В. и др. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных сетей. М. : Горячая линия – Телеком, 2008. 392 с.
7. Воронков А.А., Алехин И.Н. Прогнозирование срока службы оптических кабелей связи, эксплуатирующихся в условиях низких температур // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2014. Т. 16. N 4(3). С. 516–519.
8. Маунг Эй. Исследование оптических кабелей в условиях тропического климата : диссертация кандидата технических наук, Нац. исслед. ун-т МЭИ. Москва, 2016. 82 с. : ил.
9. Колибаба В.И., Мокрова К.С. Методика формирования дифференцированных сетевых тарифов на электроэнергию в зависимости от уровня надёжности электроснабжения потребителя // Вестник ИГЭУ, 2017. N 1. С. 69-76.
10. Голик О.В. Экономические аспекты надёжности кабельно-проводниковой продукции / О.В. Голик, И.Удовенко, М. Найденко // Вісник НТУ «ХП», 2013. N 59(1032). С. 47-52.
11. Горлов Н.И., Словягин А.К. Методы защиты от съёма информации с оптического волокна // Современные проблемы телекоммуникаций: материалы международной научно-технической конференции, Новосибирск, 23-24 апреля 2020 г. Новосибирск : СибГУТИ, 2020. С. 245-248.
12. Горлов Н.И., Кушнин В.Е. Методы обнаружения несанкционированного подключения к оптическому волокну // Современные проблемы телекоммуникаций: материалы международной научно-технической конференции, Новосибирск, 23-24 апреля 2020 г. Новосибирск : СибГУТИ, 2020. С. 240-244.
13. Горлов Н.И., Богачков И.В. Основы информационной безопасности физических каналов оптических сетей доступа // Оптическая рефлектометрия, метрология и сенсорика – 2020: сборник тезисов докладов, Пермь, 23-24 сентября 2020 г. Пермь : ПФИЦ УрО РАН, 2020. С. 37-38.
14. Шубин Р.А. Надёжность технических систем и техногенный риск: учебное пособие. Тамбов : ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. 80 с.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ DISTANCEVECTOR-HOP

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
в г. Екатеринбург (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: беспроводная сенсорная сеть, позиционирование, Distance Vector-Hop, гиперболическая латерация.

Метод Distance Vector-Hop позволяет реализовать услуги позиционирования в беспроводных сенсорных сетях. Определение местоположения без учета измерений физических величин, является преимуществом исследуемого метода. Эффективность алгоритма, основанного на методе Distance Vector-Hop, выполняется с помощью оценки значений координат, полученных опытным путем.

J.O. Guseva, N.V. Budyldina

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE DISTANCEVECTOR-HOP POSITIONING METHOD

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) FGBOU VO "Siberian
State University of Telecommunications and Informatics" in Ekaterinburg
(UrTISI SibGUTI), Russia

Keywords: Wireless Sensor Networks, position, Distance Vector-Hop, hyperbolic lateration, angulation.

The article considers the positioning based on Distance Vector-Hop method in Wireless Sensor Networks. Physical measurements are not used in location. This is an advantage of the studied method. Effectiveness of the algorithm based on Distance Vector-Hopmethod is performed by evaluating the obtained coordinate values.

Беспроводная сенсорная сеть, в настоящее время, является одним из способов организации услуги локального позиционирования за счет своей инфраструктуры. Это обусловлено, равномерным покрытием и кластеризацией всего помещения, или его отдельных сегментов. Анализируемый алгоритм позиционирования в сенсорной сети, в данном исследовании, не предполагает использование сенсоров, как средство измерения уровня сигнала RSSI для проведения расчетов. Так, как на точность определения местоположения таких измерений влияет среда обмена информацией и данными. Исключить влияние препятствий в помещении на уровень сигнала позволяет топология беспроводной сенсорной сети и определенное количество устройств. Подключение абонентского устройства, при вхождении в сеть или кластер сети, производится к ближайшему сенсорному узлу, что обеспечивает его местоположение в непосредственной прямой видимости по отношению к моту. В данной статье исследуется эффективность алгоритма позиционирования в беспроводной сенсорной сети, включающего метод Distance Vector-Hop.

Начальными условиями данного исследования являются следующие установленные параметры беспроводной сенсорной сети:

- 1) Размер помещения составляет 5000 квадратных метров;
- 2) 2 головных узла, с радиусом действия 50 метров, образуют 2 кластера;
- 3) 50 сенсорных узлов, с радиусом действия 10 метров, по 25 мотов в кластере.

Сенсорные узлы распределяются произвольно в кластере с установленными ограничениями. Ограничения обусловлены требованиями к радиочастотному планированию сети и предотвращают размещение двух и более узлов в радиусе четырех метров. Генерируемое местоположение имеет всевозможные значения координат внутри каждого из кластеров за счет отсутствия препятствий внутри одного кластера. Нахождение абонентского устройства вблизи мота, для данной беспроводной сети, предотвращает погрешность значением больше десяти метров. Так как, устройство абонента, при вхождении в кластер сети, подключается к ближайшему сенсорному узлу. Радиус действия сенсорного узла, обеспечивающий отсутствие дополнительных погрешностей, не превышает десяти метров. Топология сети представлена на рисунке 1.

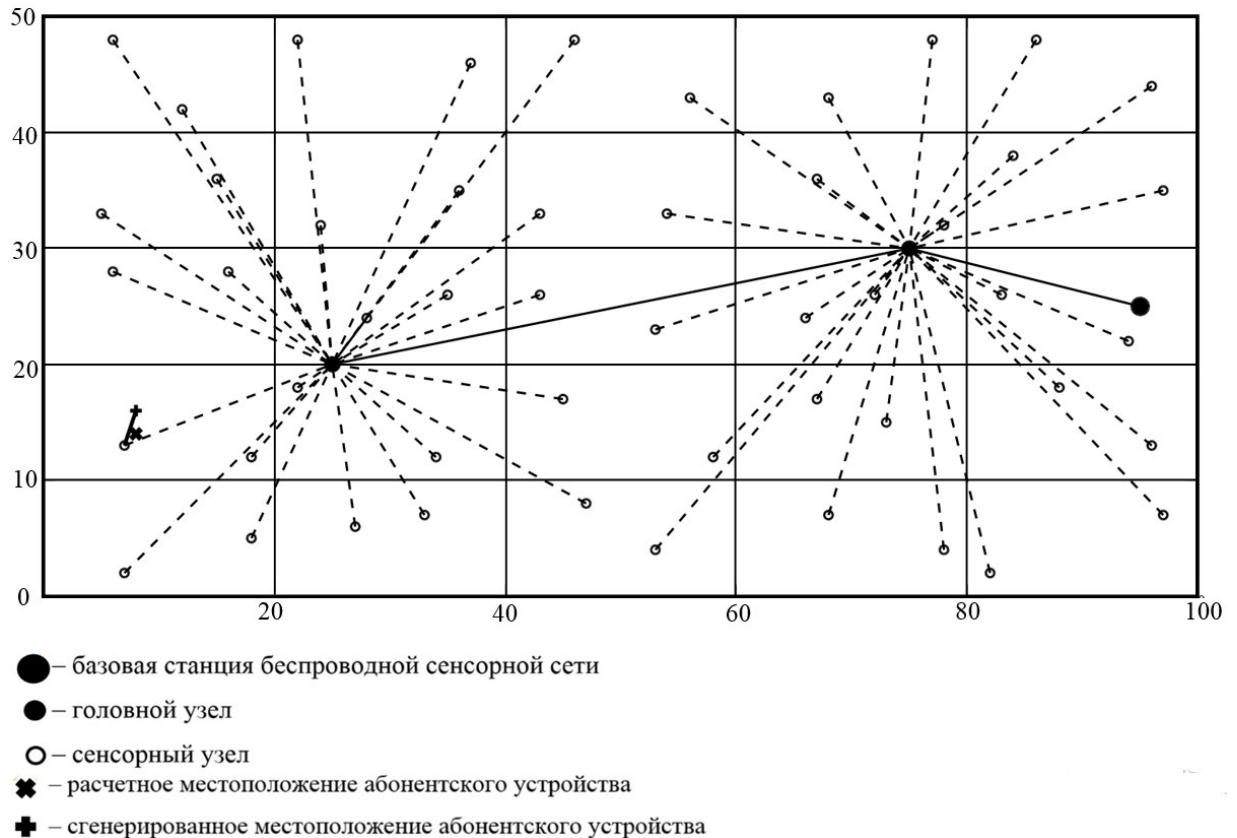


Рисунок 1 – Топология беспроводной сенсорной сети

Ранее проведенные исследования эффективности метода Distance Vector-Hop, путем расчета координаты абонентского устройства с помощью метода двумерной угловой латерации, предполагают погрешности в несколько метров. Метод Distance Vector-Hop, в совокупности с методом двумерная угловая латерация, не позволяет производить вычисления местоположений с сантиметровой точностью. Тогда, проведем анализ качества данного метода без учета влияния метода двумерной угловой латерации. Тогда, исследование предполагает использование реальных (сгенерированных) координат местоположения абонентского устройства. Это позволит сравнить расчетные и требуемые для выполнения условий сантиметровой точности значения параметров расстояний между сетевыми узлами, а также рассчитать погрешности. Для выполнения необходимых расчетов используем метод гиперболической латерации, так как он позволяет определять искомые параметры только по координатам узлов. Пояснение процесса расчета представлено на рисунке 2[1].

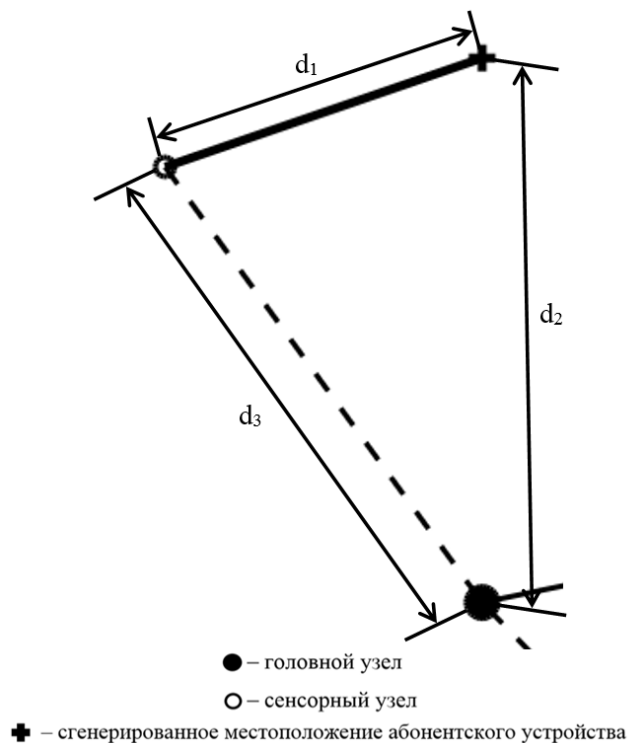


Рисунок 2 – Пояснение процесса расчета расстояний между сетевыми узлами

Расстояние от абонентского устройства до ближайшего к нему сенсорного узла при условиях прямой видимости характеризует параметр d_1 (формула (1)) [2]:

$$d_1 = \sqrt{(x_1 - x_{аб})^2 + (y_1 - y_{аб})^2}, \text{ м} \quad (1)$$

где (x_1, y_1) – координаты сенсорного узла;

$(x_{аб}, y_{аб})$ – координаты абонентского устройства.

При условиях, что абонентское устройство находится в радиусе действия сенсорного узла, а головной узел и сенсорный узел находятся в одном кластере и подключены друг к другу напрямую, определяется параметр d_2 . Данный параметр характеризует расстояние от абонентского устройства до головного узла и определяется по формуле (2) [2]:

$$d_2 = \sqrt{(X_1 - x_{аб})^2 + (Y_1 - y_{аб})^2}, \text{ м} \quad (2)$$

где (X_1, Y_1) – координаты головного узла.

Расстояние между головным узлом и сенсорным узлом, к которому непосредственно подключено абонентское устройство характеризует параметр d_3 , и определяется формулой (3) [2]:

$$d_3 = \sqrt{(x_1 - X_1)^2 + (y_1 - Y_1)^2}, \text{ м} \quad (3)$$

Выполним оценку анализируемых параметров расстояний для десяти случайных местоположений абонента. Показатели расстояний и координаты узлов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика значений расстояния между узлами

Опыт	$x_{аб}$ генерир./ $x_{аб}$ расчетное	$y_{аб}$ генерир./ $y_{аб}$ расчетное	d_1 гипер. лат./ d_1 расчетное	d_2 гипер. лат./ d_2 расчетное	d_3 гипер. лат./ d_3 расчетное
1	87	37	2,236	23,324	13,928
	88	35	27,276	41,095	13,928
2	92	28	4	17,117	19,105
	95	28	36,473	53,076	19,105
3	26	25	4	5,1	7,616
	28	27	9,5	10,444	7,616
4	8	31	8,602	20,248	28,425
	3	39	32,465	49,041	28,425
5	51	32	2,646	24,083	18,248
	57	33	16,137	36,276	18,248
6	73	22	4,472	8,246	6,325
	77	24	24,621	23,587	6,325
7	52	10	5,657	30,48	30,61
	56	6	21,05	54,797	30,61
8	73	44	4,123	6,325	18,248
	72	48	20,15	23,347	18,248
9	9	12	2,236	17,889	19,313
	8	14	16,386	45,714	13,892
10	68	46	1,414	17,464	17
	67	45	19,288	25,246	17

Значения расстояний между узлами основаны на истинных значениях координат абонентского устройства и узлов беспроводной сенсорной сети. Анализируемый в данном исследовании алгоритм, основанный на методе Distance Vector-Hop, имеет отклонения в значениях рассчитываемых параметров согласно показателям из таблицы 1, полученным с помощью метода гиперболической латерации.

Сравнительная оценка результатов значений координат позволит определить качество услуги позиционирования. Местоположения устройства абонента определим с помощью алгоритма, основанного на методах Distance Vector-Hop и двумерная угловая латерация, путем подстановки значений расстояния между узлами, рассчитанных с помощью, метода гиперболическая латерация.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика местоположений абонента

Опыт	$x_{аб}$ генерир	$x_{аб}$ расчетное	$x_{аб}$ гипер. латер.

1	87	88	88
2	92	95	94
3	26	25	28
4	8	3	3
5	51	57	57
6	73	27	77
7	52	56	56
8	73	72	72
9	9	8	7
10	68	67	67

Таблица 3 – Сравнительная характеристика местоположений абонента

Опыт	$y_{аб}$ генерир	$y_{аб}$ расчетное	$y_{аб}$ гипер. латер.
1	37	35	35
2	28	28	28
3	25	27	25
4	31	39	38
5	32	33	33
6	22	24	24
7	10	6	6
8	44	48	48
9	12	14	13
10	46	45	45

Разница расстояний между узлами, представленная в таблице 1, не влияет на конечный результат позиционирования. Это подтверждают данные таблиц 2 и 3. Погрешности в значениях координат, полученных с помощью исследуемого алгоритма и гиперболической латерации, пренебрежимо малы. Таким образом, метод Distance Vector-Нор и сформированный для исследования алгоритм, с учетом вышеприведенных опытов, является методом позиционирования и навигации с метровой точностью.

Метод DistanceVector-Нор, согласно проведенным исследованиям, в условиях беспроводной сенсорной сети не позволяет с одинаковой точностью определять местоположения, так как данные о расстоянии между узлами будут отличными. С точки зрения позиционирования, это неустойчивый процесс, вызванный особенностью исследуемой локальной сети. Так как распределение узлов в сенсорных сетях обусловлено их способностью к самоорганизации и предполагает неравное расстояние между ними. Полученные опытным путем, в данном исследовании, показатели, в условиях беспроводной сенсорной сети и

используемых методов, являются результатами, не превышающими погрешность величин более пяти метров.

Достижение сантиметровой точности требует определенную плотность размещения сетевых узлов и использование методов, основанных на измерениях физических величин. Повышение точности расчетных показателей за счет увеличения плотности расположения мотов не представляется возможным из-за требований и ограничений радиочастотного планирования беспроводной сенсорной сети. Согласно преимуществу исследуемого алгоритма – он работает без участия набора измерений физических величин, данные методы обеспечивают наилучшие показатели определения местоположения при установленных условиях и требованиях к проектированию беспроводных сенсорных сетей. Поэтому, с целью исключения возникновения погрешностей и ошибок, вызванных содержанием в измерениях значительного количества шумов, что также не позволит достичь сантиметровой точности позиционирования, необходимо организовать беспроводную сенсорную сеть с несколькими различными способами позиционирования. В таком случае сравнительная оценка методов без учета измерений физических величин и с их учетом, позволит с большей вероятностью достичь показателей, гарантирующих или превышающих метровую точность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *LuJianYin*. A New Distance Vector-Hop Localization Algorithm Based on Half-Measure Weighted Centroid // Hindawi. Mobile Information Systems, – 2019. – pp. 9.
2. *Brian O'Keefe*. Finding Location with Time of Arrival and Time Difference of Arrival Techniques // Indoor Navigation for the Visually Impaired, – 2017. – p. 3.
3. *GNU Octave*. A high-level interactive language for numerical computations Edition 5 for Octave version 5.2.0 // Octave, – 2020. – pp. 1094.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СНЯТИЯ РЕФЛЕКТОГРАММЫ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИСибГУТИ), Россия

Ключевые слова: рефлектометрия ВОЛС, оптический рефлектометр OTDR.

В статье представлена теоретические аспекты снятия рефлектограммы волоконно-оптической линии связи, на основе которых разработан алгоритм, позволяющий на практике грамотно снимать рефлектограммы тестируемого участка оптической линии связи.

I.I. Shestakov

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR TAKING A REFLECTOGRAM OF A FIBER-OPTIC COMMUNICATION LINE

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Siberian State University of Telecommunications and Informatics in Yekaterinburg (UrTISISibGUTI), Russia

Keywords: reflectometry FOCL, optical reflectometer OTDR.

The article presents the theoretical aspects of taking a reflectogram of a fiber-optic communication line, on the basis of which an algorithm has been developed that allows, in practice, to correctly record a reflectogram of the tested section of an optical communication line.

Оптическая рефлектометрия волоконно-оптических линия связи (ВОЛС) является неотъемлемой частью ее функционирования, а также повышает ее срок службы. Функционирование волоконно-оптических систем передач (ВОСП) и поддержка ее работоспособности в течении суток – зависит от квалификации оператора рефлектометра OTDR (Optical Time Domain Reflectometer).

Оператор OTDR рефлектометра должен знать теоретические аспекты снятия, чтения и анализа рефлектограммы. Под снятием рефлектограммы понимают процедуру правильной настройки рефлектометра, его подключения к тестируемому участку ВОЛС. Грамотное чтение и анализ полученной рефлектограммы позволяет оператору OTDR точно определить расстояние до аварийного участка, определить количество муфт, кроссов, строительных длин, оптические потери в каждой неоднородности ВОЛС. Эти параметры определяются автоматически или в ручном режиме работы рефлектометра. Стоит отметить, что автоматический режим работы рефлектометра не всегда правильно выдает результат измерений. Анализ и чтение рефлектограммы в ручном режиме сопровождается правильностью установки измерительных маркеров.

Для того, что получить рефлектограмму ВОЛС, требуется выполнить ряд условий. Самым важным условием является ознакомление оператора OTDR с паспортом трассы. Оператор должен изучить тестируемую трассу, он должен знать сколько оптических муфт на трассе, сколько оптических разъемных соединений и тип этих соединений, какова физическая длина трассы, тип прокладки оптического кабеля, тип оптоволокна и его параметры (километрическое затухание, показатель преломления, индексы поляризационно-модовой и хроматической дисперсии, процент повива оптоволокна в кабеле), на какой линии волны осуществляется передача данных. Знание этих параметров тестируемой ВОЛС, позволит оператору OTDR грамотно прочитать и проанализировать полученную рефлектограмму. После изучения паспорта трассы ВОЛС, в рефлектометре задаются следующие параметры [1-4].

1. Длина тестируемой линии связи. Как правило, в рефлектометре указывается длина тестируемой трассы чуть больше физической длины, примерно на 1 - 5 км. Например, если физическая длина трассы составляет 27,5 км, то в рефлектометре выставляется длина 30 км, можно и больше, это никак не скажется на качестве снимаемой рефлектограммы. Если в рефлектометре выставить фактическую длину трассы, или чуть меньше фактической, то на рефлектограмме могут появиться ложные события (пики), как показано на рис. 1.

2. Длина волны на которой снимается рефлектограмма. При снятии рефлектограммы трассы ВОЛС, в рефлектометре можно выставить как одну, так и две (три) длины волны.

Если рефлектограмма трассы снимается впервые (при вводе в эксплуатацию или замеры выполняются разными организациями, операторы OTDR), рекомендуется задействовать как минимум две длины волны.

Одна длина волны будет соответствовать рабочей длине волны системы связи, вторая длина волны будет выступать в качестве опорной. Задействование второй длины волны позволяет выявить наличие изогнутого участка оптоволоконка.

Дело в том, что потери в неразъемных соединениях не значительно зависят от тестируемой длины волны. Однако, для изгиба оптоволоконка, потери в нем зависят от тестируемой длины волны. Так, для более длинных волн на которых ведется тестирование трассы, потери в изгибе оптоволоконка резко возрастают. Это позволяет легко идентифицировать на участке трассы наличие изгиба оптоволоконка или наличие сварного соединения [1-4].

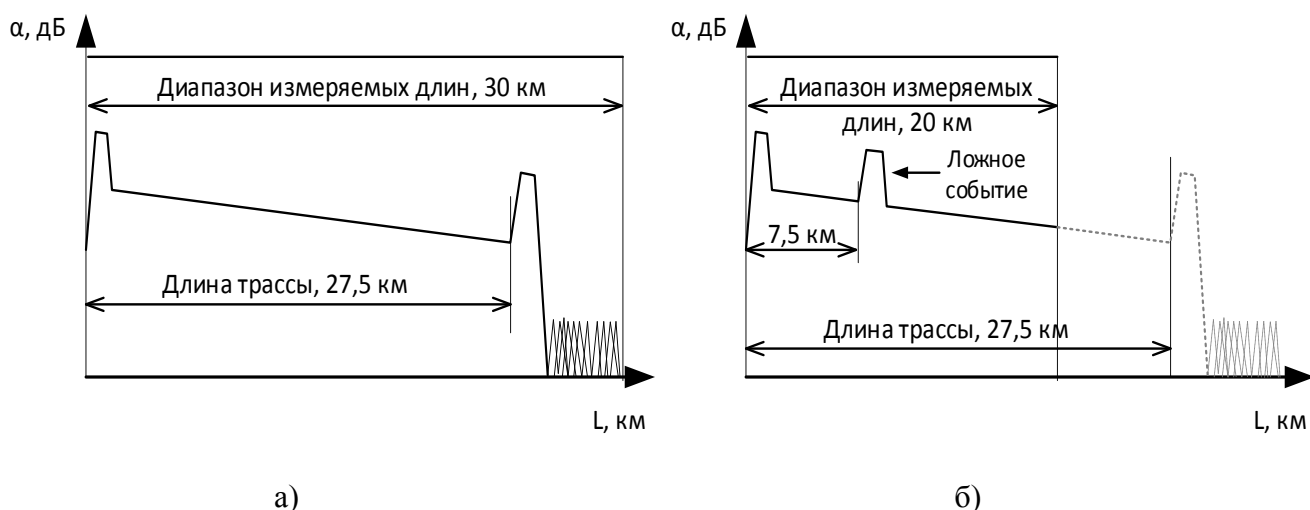


Рис. 1. Рефлектограммы трассы при разных значениях диапазона измеряемых длин: а) 30 км (больше длины трассы; б) 20 км (меньше длины трассы)

На рис.2 представлен участок рефлектограммы поясняющий разницу оптических потерь в сварном соединении и изгибе оптоволоконка от длины волны на которой снимается рефлектограмма трассы ВОЛС. Стоит отметить, что при задействовании более длинной волны, а это 1625 нм, потери в изгибе будут явно выражены, что позволяет упростить идентификацию изгиба оптоволоконка на тестируемом участке ВОЛС.

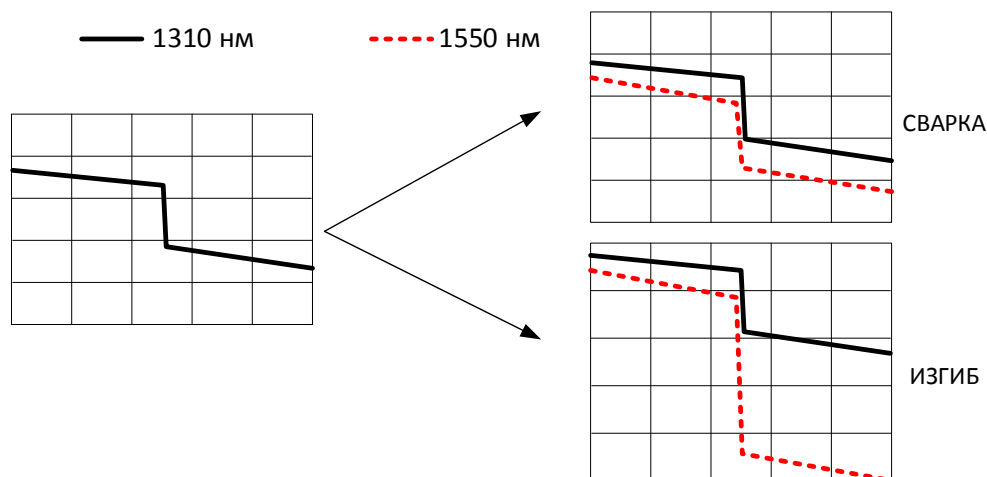


Рис.2. Участок рефлектограммы поясняющий разницу оптических потерь в сварном соединении и изгибе оптоволокна

Если рефлектограмма снимается повторно, то достаточно задействовать одну длину волны, при этом, вновь получаемая рефлектограмма должна сниматься поверх опорной (предыдущего измерения).

Это позволит в режиме реального времени идентифицировать проблемные участки путем сравнения новых результатов измерения с прошлыми результатами измерения. На рис.3 представлен пример новой и опорной (предыдущей рефлектограммы).

Такая методика применяется на практике в процессе технической эксплуатации ВОЛС. Подобные измерения относятся к плановым и проводятся раз в полгода, раз в год.

3. Длительность зондирующего оптического импульса. При анализе рефлектограмм в ручном или в автоматическом режиме, в процессе которого появляется необходимость о подсчете количества неразъемных соединений (оптических муфт на трассе) и разъемных соединений (количество оптических кроссов) тестируемой трассы ВОЛС, возникают затруднения, вызванные тем, что их количество, которое выявлено оптическим рефлектометром, может не соответствовать паспортным данным ВОЛС. Причиной тому является длительность зондирующего оптического импульса. Дело в том, что длительность импульса характеризует разрешающую способность оптического рефлектометра, которая зависит от пространственной длины оптического импульса [1-4].

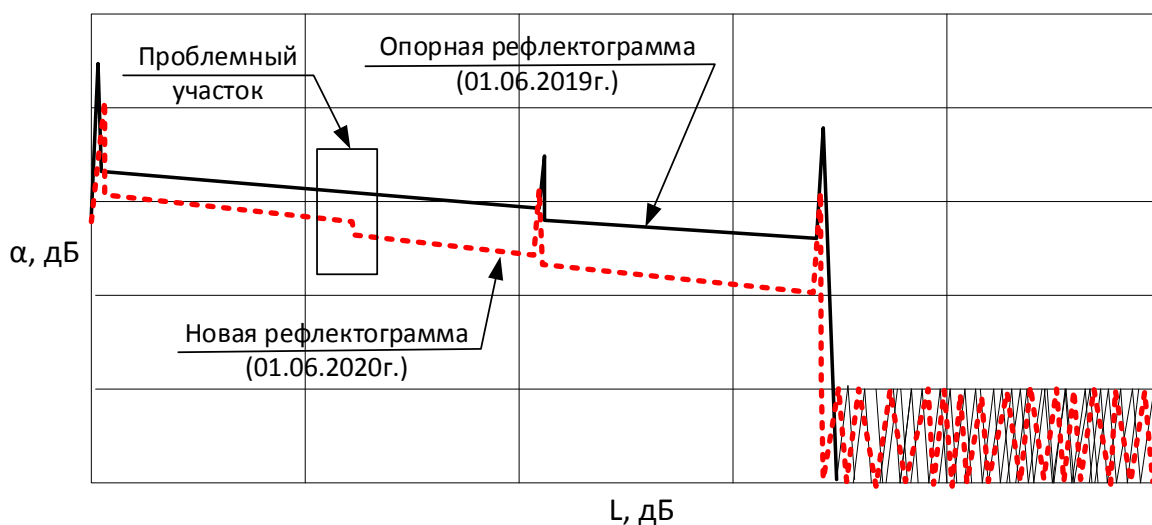


Рис.3. Пример новой и опорной (предыдущей) рефлектограммы

Так, пространственная длина оптического импульса определяется по формуле (1):

$$L_{имп} = \tau_{имп} \times c_{ов}, \quad (1)$$

где $L_{имп}$ – пространственная длина оптического импульса в оптоволокне, м;

$\tau_{имп}$ – длительность импульса во временной области, пс;

$c_{ов}$ – скорость распространения оптического света в оптоволокне, м/с.

Учитывая тот факт, что скорость света в волокне меньше чем скорость света в вакууме, и для конкретного типа волокна скорость будет отличной, принимая это во внимание, введём допущение, что скорость света в волокне эквивалентна скорости света в вакууме, тогда, разрешающая способность рефлектометра при длительности импульса 100 нс составит:

$$L_{имп} \text{ (для 100 нс)} = 100 \times 10^{-9} \times 2,99 \times 10^8 \approx 30 \text{ м.}$$

Разрешающая способность показывает возможность рефлектометр «видеть» неоднородности ВОЛС (сварные соединения, разъёмные оптические соединения) расположенные относительно друг друга на расстоянии равном или более пространственной длительности импульса. В данном примере, это расстояние составляет 30 метро. Если эти неоднородности будут находиться относительно друг друга на расстоянии менее разрешающей способности, то рефлектометр примет эти неоднородности как за одну. А полученные значения потерь и отражения для этой неоднородности примут «аккумулируемый» характер. Этот результат показывает о «невозможности» рефлектометра «видеть» группу неоднородностей присутствующих на участке трассы ВОЛС протяженностью меньше пространственной длины импульса. Такой участок рефлектограммы получил название – мертвая зона. Таким образом, чем меньше длительность импульса, тем меньше длина мертвой зоны и лучше разрешающая пространственная способность OTDR рефлектометра. На рис.4 представлено пояснение влияние длительности импульса на мертвую зону рефлектометра. Как видно из рис.4, на линейных участках рефлектограммы, для короткого импульса, проявляются шумы, на фоне которых сложно идентифицировать неразъёмные соединения (сварки) [1-4].

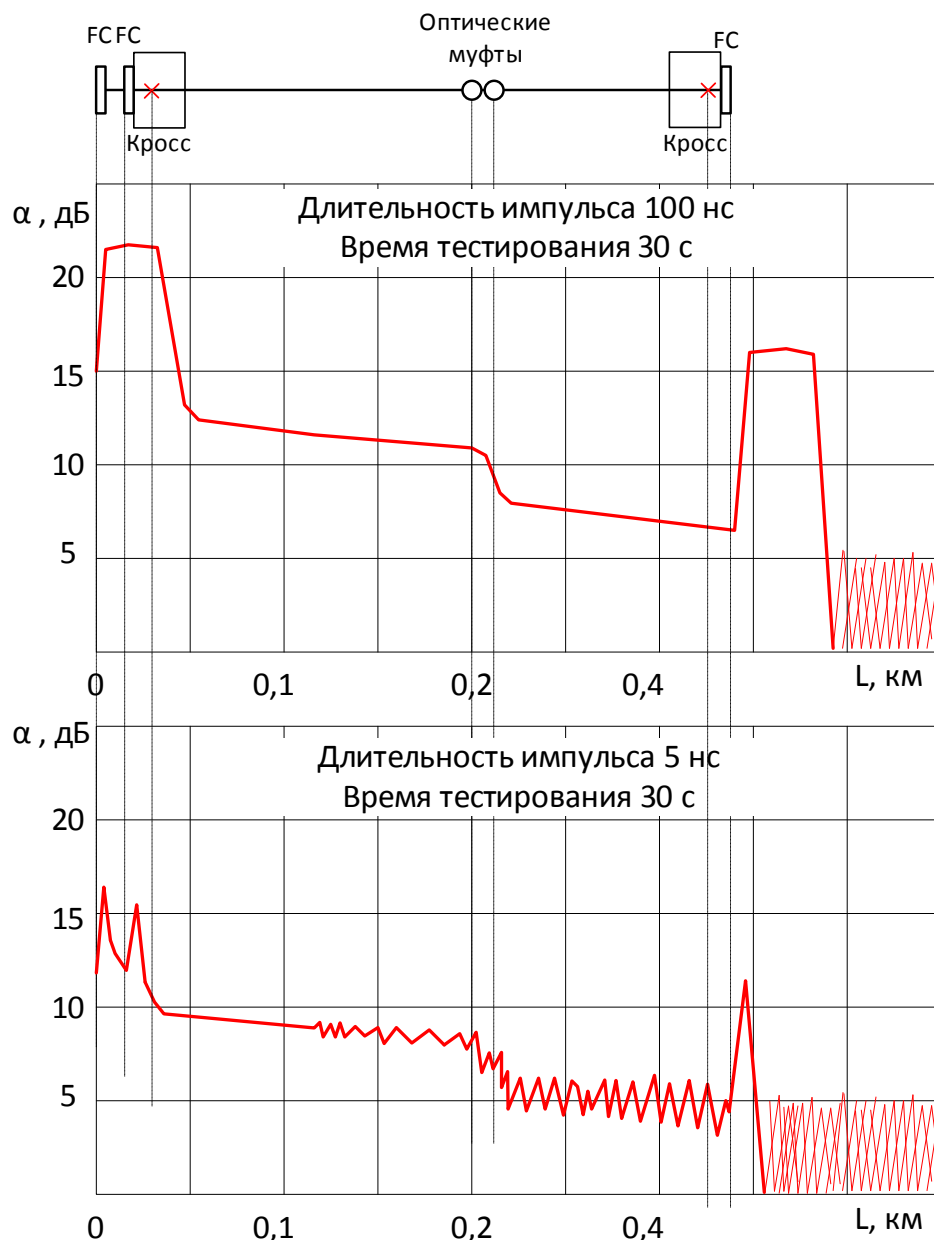


Рис.4 Влияние длительности импульса на мертвую зоны рефлектометра

Для чистоты проведения измерений, рекомендуется снимать рефлектограмму на коротком и длинном импульсе. Это позволит, при коротком импульсе идентифицировать количество разъемных соединений (коннекторов), а при длинном импульсе идентифицировать количество неразъемных соединений (сварок) на линии связи. Стоит учитывать то, что на рефлектограмме сварное соединение в оптическом кроссе идентифицироваться не будет. Причиной тому является перенасыщение фотодиода отраженным импульсом от коннектора, за счет Френелевского отражения, и за счет физического расположения сварного соединения от коннектора на расстоянии от 1 до 1,5 метров, что соответствует длине мертвой зоны 1,5 метра при длительности импульса 5 нс.

4. Время тестирования ВОЛС. Под временем тестирования понимают отрезок времени в секундах, который составляет от 5 до 180 секунд, в течении которого выполняется снятие рефлектограммы для одной длины волны.

Время тестирования позволяет усреднить шумы на линейных участках. Так, для времени тестирования в 180 секунд, на линейных участках проявление шумов будет меньше, по сравнению со временем тестирования 30 секунд. Пример типовых рефлектограмм представлен на рис.5. За счет большего времени тестирования, можно наблюдать увеличение динамического диапазона порядком до 5 дБ[1,3].

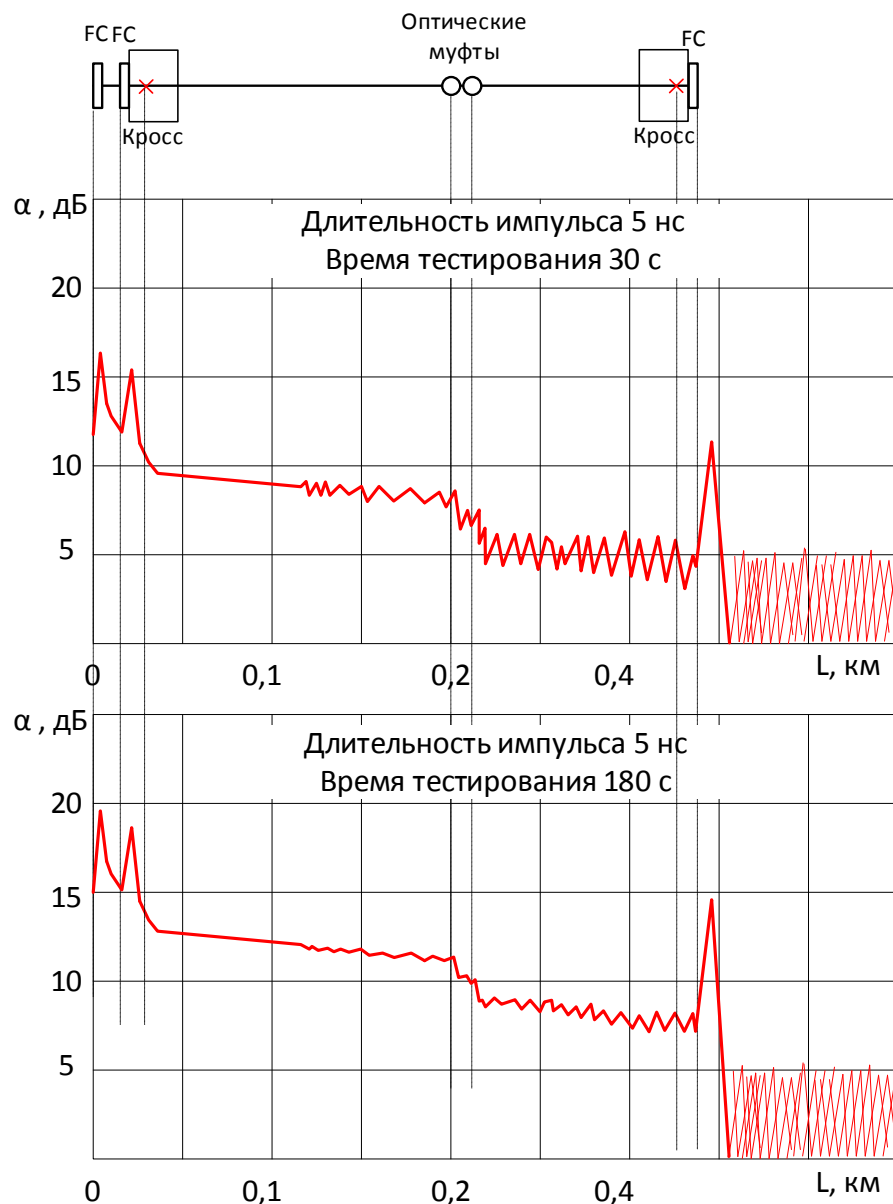


Рис.5. Типовые рефлектограммы при различном времени тестирования

Кроме этих параметров рефлектометра, рекомендуется в рефлектометре задать текущие параметры ВОЛС, а именно: фактор повива оптоволокну, коэффициент Релеевского рассеяния и показатель преломления сердцевины оптоволокну. Как правило, текущие параметры оптоволокну указывают в том случае, если требуется оперативно определить максимально точное расстояние до места аварии на участке ВОЛС. В противном случае, эти параметры можно указать чуть позже в программном эмуляторе.

На основе теоретических аспектов снятия рефлектограммы ВОЛС, можно разработать алгоритм настройки ODTR. На рис.6 представлен алгоритм настройки параметров рефлектометра перед снятием рефлектограммы. Стоит обратить внимание, что алгоритм разработан таким образом, что позволяет проводить корректировку параметров OTDR рефлектометра. Разработанный алгоритм позволит оператору OTDR принимать правильные решения в работе по снятию рефлектограммы, что скажется на качестве полученных результатов.

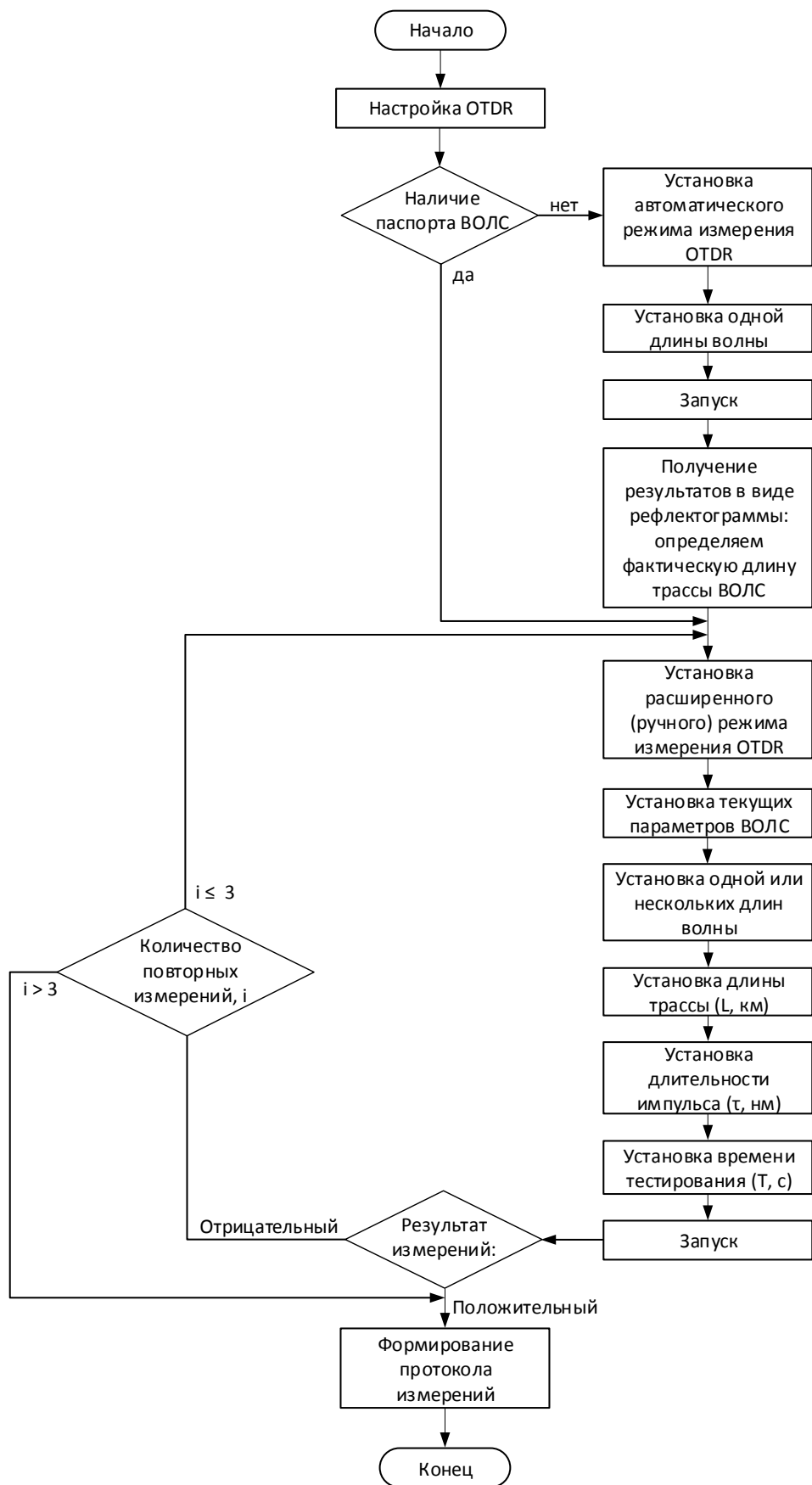


Рис.6. Алгоритм настройки OTDR рефлектометра

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Листвин А. В., Листвин В. Н. Рефлектометрия оптических волокон. – М.: ЛЕСАРпт, 2005. - 208 с.

2. Айбатов Д.Л., Морозов О.Г., Польский Ю.Е. Основы рефлектометрии. Учебное пособие. – Казань: ЗАО «Новое знание», 2008. - 116 с.
3. Митрохин В.Е. Измерения в волоконно-оптических системах передачи. Учебное пособие для студентов вузов ж.-д. транспорта. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. - 197 с.
4. Мандель А.Е. Методы и средства измерения в волоконно-оптических телекоммуникационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мандель А.Е. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 120 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14015.html>.

АЛГОРИТМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПОЛУСТРУКТУРИРОВАННЫХ ДАННЫХ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: сквозные технологии, большие данные, структурированные и полуструктурированные массивы данных, база данных, алгоритм оптимизации

В статье рассмотрен пример преобразования полуструктурированного массива в структурированный вид. В качестве полуструктурированных данных рассматриваются лог-файлы цифровой системы распределения сообщений функции, которой заключаются в предоставлении возможности использования IP-телефонии и видеосвязи.

E.V. Bukrina, E. I. Gnilomedov

ALGORITHM FOR CONVENVERTING SEMI-STRUCTURED INFORMATION

Urals Technical Institute of Communication and Computer Sciences (Branch) of the Federal State Educational Establishment of Higher Learning «Siberian State University of Telecommunications and Informatics» in Yekaterinburg, Russia

Keywords: Through technologies, big information, structured and semi-structured data sets, information base, optimization algorithm.

This article describes an example of converting a semi-structured array to a structured view. As semi-structured information we consider the log files of the information message distribution system of the function, which consists in providing the possibility of using IP telephony and video communication.

Технология «Больших данных» является одной из сквозных технологий цифровой экономики [3]. По мнению авторов, сквозные технологии цифровой экономики – это инновационные технологии, которые используются для организации и управления бизнес-процессами в определенной отрасли, а также на их стыке с бизнес-процессами отраслевых или иных партнеров. Синергетический эффект от отраслевой и межотраслевой кооперации при использовании сквозных технологий обеспечит переход на качественно новый уровень экономики страны.

Актуальность вопроса «Больших данных» обусловлена множеством факторов, связанных с интенсивным развитием сетевых технологий, ростом числа Интернет-пользователей, конечных устройств с разным функциональным назначением и большого количества разнотипных соединений. Одним из главных факторов, влияющих на появление и развитие сквозной технологии «Больших данных» является увеличение скорости широкополосного доступа, как в фиксированном, так и мобильном сегменте. Это, в свою очередь, приводит к росту объема сетевого трафика. В таблице 1 представлены скорости широкополосного доступа [5].

Таблица 1 – Скорости широкополосного доступа

Тип доступа	Год						Среднегодовой темп роста
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Фиксированный, Мбит/с	45,9	52,9	61,2	77,4	97,8	110,4	20%
Мобильный,	13,2	17,7	23,5	29,4	35,9	43,9	27%

Мбит/с							
Wi-Fi-подключения, Мбит/с	30,3	36,3	50,8	58,9	72,9	91,6	25%

Помимо увеличения скорости широкополосного доступа, к факторам, приводящим к увеличению роста трафика и развития технологии «Больших данных» являются:

- рост числа IP-устройств;
- рост числа приложений (к 2022 году общая доля всех форм IP-видео будет составлять 80-90 % от общего IP-трафика);
- развитие Wi-F-технологий;
- развитие потребительского и Индустриального Интернета Вещей.

В России дополнительным юридическим фактором необходимости передачи, хранения и обработки больших массивов данных, является принятие законопроекта Ирины Яровой соответствии, с которым все операторы связи и интернет-провайдеры должны хранить трафик в течение определенного времени [4]. Для хранения интернет-трафика требуется 1 петабайт хранения на каждый 1 Гбит/с пропускной способности узла связи. Таким образом, существенный рост трафика порождает проблему обработки огромных массивов разнотипных данных, которые обладают сложной структурой и называются «Большими данными». Для работы с такими массивами информации необходима новая архитектура, методы, алгоритмы и средства анализа для последующего хранения и управления, так как их размер превышает возможности традиционных баз данных.

Данные могут быть: структурированными, неструктурированными и полуструктурированными. Полуструктурированные данные представляют собой логическую схему и формат, который может быть понятен, но в потоке этих данных кроме нужной информации может сдержаться множество лишних и бесполезных данных. Для чтения полуструктурированных данных, необходимо использовать сложные алгоритмы, которые динамически определяют дальнейшие операции, что нужно сделать с этой информацией.

Примером полуструктурированных данных являются, лог-файлы цифровой системы распределения сообщений, функции которой заключаются в предоставлении возможности использования IP-телефонии и видеосвязи. Вся активность пользователей записывается в специализированный лог файл, который образует полуструктурированный массив данных. В лог-файлы системы записывается вся активная деятельность пользователей в системе и сервисов. Лог-файлы (файлы, в которых протоколируются определённые действия пользователя или программы на сервере), в основном, имеют вид непонятный техническому персоналу, но каждый сегмент (участок) этого массива данных служит для определенной цели и несёт в себе важную информацию. Поэтому лог-файлы проходят предварительную обработку.

В качестве примера рассмотрим преобразование полуструктурированного массива данных в структурированный вид. Для преобразования данных используется специализированный алгоритм, который выполняет построчный анализ и добавляет проанализированные данные в таблицу «CDR» базы данных MySQL «CUCM» [5].

В общем представлении база данных MySQL представляет собой совокупность столбцов и строк. Столбы определяют тип данных, а строки содержат ключи, то есть информацию. Базе данных присвоено имя по умолчанию «CUCM» и она содержит в себе таблицу «CDR». Таблица «CDR» состоит из 130 столбцов и 200 000 строк. Общий объём базы данных «CUCM» составляет 136 МБайт/139264 КБайт/142606336 Байт. Такое большое количество столбцов обусловлено тем, что автоматическая телефонная станция Cisco поддерживает не только IP-телефонию, но и видеосвязь. В данном случае работа будет строиться только вокруг данных IP-телефонии, и будут задействованы следующие поля:

- id (уникальный числовой идентификатор строки);
- callingPartyNumber (номер вызывающего абонента);
- originalCalledPartyNumber (номер, на который был выполнен исходящий вызов, до преадресации вызова);
- finalCalledPartyNumber (номер вызываемого абонента);

- dateTimeOrigination (дата и время звонка, в формате ЕPOCH);
- dateTimeConnect (время установления сеанса связи, разговора);
- dateTimeDisconnect (время завершения сеанса связи, разговора);
- duration (общая длительность разговора)
- origDeviceName (имя целевого устройства вызывающего абонента);
- destDeviceName (имя целевого устройства вызываемого абонента).

Для визуализации и общего представления структуры имеющейся базы данных, вся информация о столбцах и их типов данных сведена в таблицу 3.

Таблица 3 – Информация о столбцах и типах данных

Имя	Параметры	
id	Тип	integer
	Длина/Значения	11
	Индекс	PRIMARY
	AUTO INCREMENT	YES
callingPartyNumber	Тип	VARCHAR
	Длина/Значения	50
	Кодировка	utf8_unicode_ci
originalCalledPartyNumber	Тип	VARCHAR
	Длина/Значения	50
	Кодировка	utf8_unicode_ci
finalCalledPartyNumber	Тип	VARCHAR
	Длина/Значения	50
	Кодировка	utf8_unicode_ci
dateTimeOrigination	Тип	integer
dateTimeConnect	Тип	integer
	Длина/Значения	11
dateTimeDisconnect	Тип	integer
	Длина/Значения	11
duration	Тип	integer
	Длина/Значения	11
origDeviceName	Тип	VARCHAR
	Длина/Значения	129
	Кодировка	utf8_unicode_ci
destDeviceName	Тип	VARCHAR
	Длина/Значения	129
	Кодировка	utf8_unicode_ci

Алгоритм по оптимизации базы данных логически разделён на пять этапов (рисунок 1).

1 этап. Установление соединения с базой данных.

2 этап. Удаление столбцов из базы данных, которые не связаны с IP-телефонией.

3 этап. Расчёт максимальной длины строк в полях:

- origDeviceName (целевое имя устройства вызывающего абонента);
- destDeviceName (целевое имя устройства вызываемого абонента);
- callingPartyNumber (номер вызывающего абонента);
- originalCalledPartyNumber (номер, на который был выполнен исходящий вызов, до переадресации вызова);
- finalCalledPartyNumber (номер вызываемого абонента).

4 этап. После расчёта максимальной длины строки в полях запускается процедура преобразования типов данных столбцов и изменение их диапазона.

5 этап. Выбор таблицы «CDR» для экспорта и установление параметров сжатия *.sql.gz.

В результате применения алгоритма получены следующие результаты (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты преобразования

Характеристика	До преобразования	После преобразования
Размер таблицы «CDR»	130,6 Мбайт	19,5 Мбайт
Количество строк и столбцов	200 000 строк и 130 столбцов	200 000 строк и 10 столбцов
Скорость импорта базы данных	371 секунд	24 секунды
Размер базы данных после сжатия	61,7 МБайт	3,1 МБайт

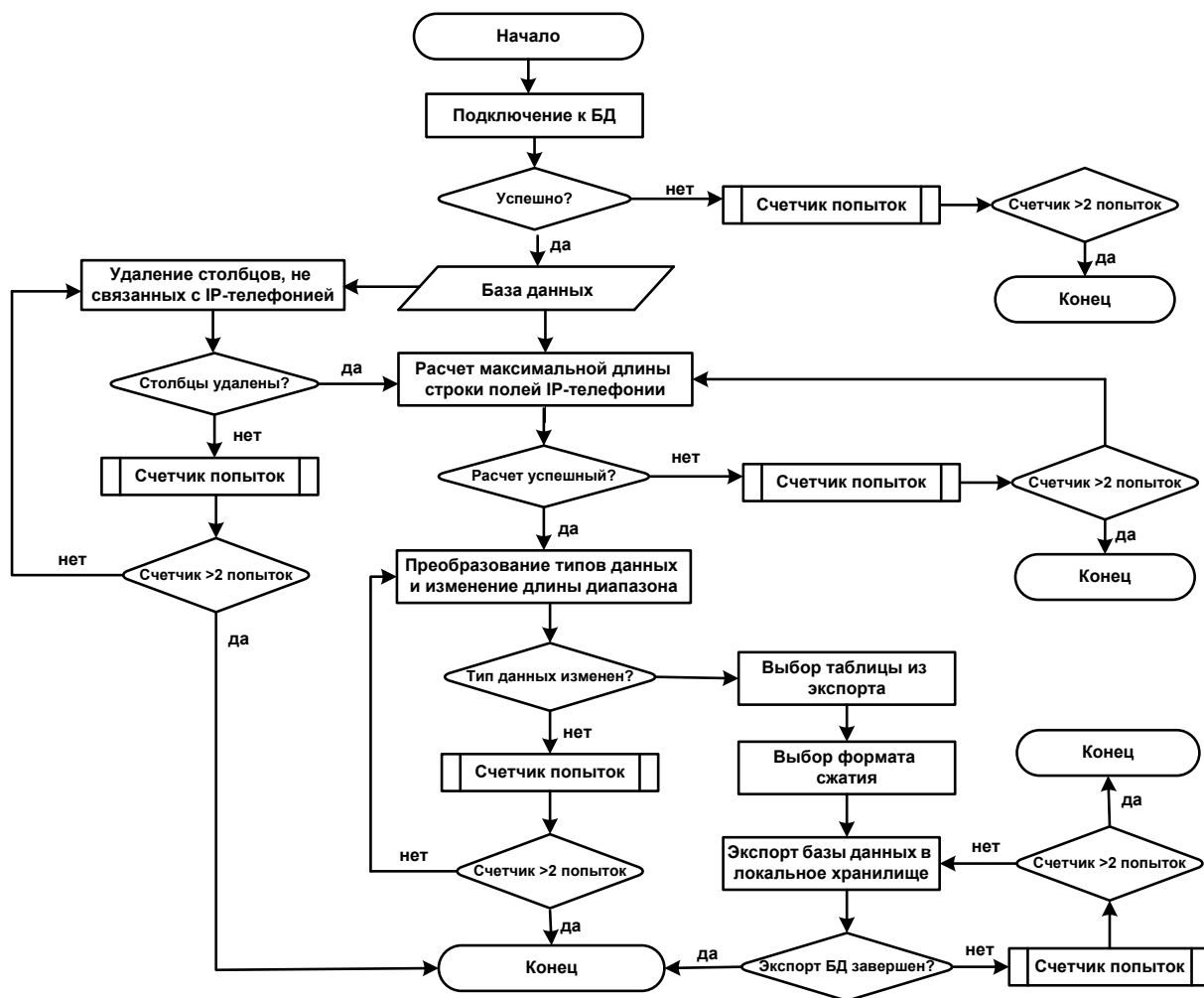


Рис.1 Структура алгоритма

Благодаря преобразованиям данных появилась возможность получить статистику о стационарных соединениях.

Работать с логами цифровой системы распределения сообщений можно при помощи web-интерфейса. Он позволяют применить несколько типов фильтрации данных и отследить неактивное телекоммуникационное оборудование.

Первый тип фильтрации. Получить статистику о стационарных соединениях можно при помощи первого типа фильтрации от «ГТГГ-ММ-ДДТ00:00» до «ГТГГ-ММ-ДДТ00:00». В качестве примера представлена фильтрация данных от «2018-03-29T00:00» до «2018-03-30T00:00», полученные результаты сведены в таблицу и показаны на рисунке 2.

From to

Search

OR

Total

Current Month

Previous Month

Inactive numbers

#	Calling party number	Called party number (orig.)	Called party number (final)	Origination time	Connect time	Disconnect time	Duration
1	15012	83433713926	83433713926	2018-03-29 00:03:33	2018-03-29 00:03:37	2018-03-29 00:03:50	00:13
2	15121	83433312218	83433312218	2018-03-29 00:08:25		2018-03-29 00:09:11	00:00
3	15121	83433705921	83433705921	2018-03-29 00:09:15	2018-03-29 00:09:24	2018-03-29 00:09:56	00:32
4	15121	83433312218	83433312218	2018-03-29 00:09:57	2018-03-29 00:10:06	2018-03-29 00:10:37	00:31
5	15012	83433713926	83433713926	2018-03-29 00:59:00	2018-03-29 00:59:05	2018-03-29 00:59:15	00:10
6	15011	83433713926	83433713926	2018-03-29 01:02:39	2018-03-29 01:02:43	2018-03-29 01:02:53	00:10
7	73433713926	27169	27169	2018-03-29 01:22:39	2018-03-29 01:23:01	2018-03-29 01:23:31	00:30
8	15121	83433312218	83433312218	2018-03-29 01:24:43	2018-03-29 01:24:51	2018-03-29 01:25:02	00:11
9	15121	83432346813	83432346813	2018-03-29 01:26:59	2018-03-29 01:27:10	2018-03-29 01:27:52	00:42
10	73433293300	15120	15120	2018-03-29 01:36:55	2018-03-29 01:36:58	2018-03-29 01:37:18	00:20

Рис.2 Результаты первичной фильтрации

Иногда необходимо получить статистику о станционных соединениях в минимальном промежутке времени и сжато в виде. Для этого применяется второй вариант вывода информации – текст, который выводит информацию о количестве звонков, продолжительности разговоров, состоявшихся и несостоявшихся звонках.

Второй тип фильтра. Автоматически выводит статистику за текущий месяц, то есть с его начала «2018-03-01T00:00» до текущей даты «2018-03-30T00:00». Вывести статистику можно при нажатии на кнопку – CurrentMonth.

Третий тип фильтра. Автоматически выводит статистику за прошлый месяц, то есть с его начала «2018-02-01T00:00» по первое число следующего месяца «2018-03-01T00:00». Вывести статистику можно при нажатии на кнопку – PreviousMonth.

Четвёртый тип фильтра. Выводит всех абонентов, активность которых была более 90 дней назад, так же выводится целевое имя устройства, чтобы идентифицировать телекоммуникационное оборудование. Результат работы фильтра предоставлен на рисунке 3.

From 01.02.2018 00:00 to 01.03.2018 00:00

Search

OR

Total

Current Month

Previous Month

Inactive numbers

#	id rows	callingPartyNumber	origDeviceName	dateTimeOrigination
1	25917	10108	TABKUROPATKIN00	2016-11-30 12:50:04
2	26073	10109	TABUSTYLENK0000	2016-08-03 14:28:54
3	275262	10130	SEPE0899D94E05E	2016-11-03 14:25:22
4	704	10132	SEPE0899D95ACED	2016-06-16 10:13:55
5	277487	10150	SEP8478ACC7998E	2017-02-15 10:10:37
6	70216	10160	SEPE0899D94E184	2017-10-31 17:01:40
7	514957	10181	NETFAX-srv	2017-03-02 14:33:11
8	515194	10182	NETFAX-srv	2017-08-15 14:06:21
9	734383	10183	SEP2C0BE905E1D6	2017-06-01 09:15:35
10	702332	10185	SEP000120000001	2017-05-11 12:11:29

Рис.3 Неактивные абоненты

Таким образом, проведена оптимизация, в ходе которой полуструктурированный массив данных был преобразован в структурированный массив и записан в реляционную базу данных MySQL. Благодаря преобразованиям данных появилась возможность получить статистику о станционных соединениях цифровой системы распределения сообщений

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1 [Годовой отчет Cisco. Электрон. данные. Режим доступа: https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html](https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html). – Загл. с экрана.

- 2 Официальный сайт портала TADVISER. Большие данные (Big Data) в России. Электрон. данные. Режим доступа:
[http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Большие_данные_\(\(Big_Data\)_в_России#2017/](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Большие_данные_((Big_Data)_в_России#2017/). – Загл. с экрана.
- 3 Официальный сайт Правительства РФ. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Электрон. дан. – Режим доступа: <http://government.ru/>. – Загл. с экрана.
- 4 ФЗ №375 от 6 июля 2016 г. «О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации в части установления дополнительных мер противодействия терроризму и обеспечения общественной безопасности». Электрон. данные. Режим доступа:
<https://rg.ru/2016/07/11/uk375-dok.html>. – Загл. с экрана.
- 5 Cisco Unified Communications Manager Call Detail Records Administration Guide, Release 8.5(1) - Cisco Call Detail Records Field Descriptions [Cisco Unified Communications Manager (CallManager)] – Cisco [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа:
https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/voice_ip_comm/cucm/service/8_5_1/cdrdef/cdradmin/cdrfieldes.html/ – Загл. с экрана.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПЛАТФОРМ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
в г. Екатеринбург (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: дистанционное обучение, информационная образовательная платформа, непрерывность образовательного процесса, видеоконференцсвязь, технические возможности.

В статье рассмотрена проблема организации дистанционного обучения в вузах в условиях чрезвычайных ситуаций с использованием информационных образовательных платформ. На основе анализа возможностей платформ видеоконференцсвязи представлена их сравнительная характеристика. В статье рассматриваются не только технические возможности платформ, но и такие не менее важные характеристики, как: простота использования, доступность и интуитивность интерфейса.

D.I. Burumbaev, E.V. Bukrina

ANALYSIS PLATFORM VIDEO CONFERENCING FOR THE IMPLEMENTATION OF DISTANCE LEARNING AT THE UNIVERSITY

Urals Technical Institute of Communication and Computer Sciences (Branch) of the Federal State Educational Establishment of Higher Learning «Siberian State University of Telecommunications and Informatics» in Yekaterinburg, Russia.

Keywords: distance learning, information educational platform, continuity of the educational process, videoconferencing, technical capabilities.

The article deals with the problem of organizing distance learning in universities in emergency situations using information educational platforms. Based on the analysis of the capabilities of video conferencing platforms, their comparative characteristics are presented. The article discusses not only the technical capabilities of the platforms, but also such equally important characteristics as: ease of use, accessibility and intuitive interface.

В 2017 году в России утверждена программа «Цифровая экономика РФ», определяющая цели и задачи по пяти основным направлениям, одним из которых является «Образование и кадры». Цель данного направления – совершенствование системы образования, которая должна обеспечивать цифровую экономику компетентными кадрами [1].

В реализацию данного направления активно включились все вузы связи России. Но, начиная с 2020 года, во всем мире, начавшаяся пандемия стала причиной серьезных препятствий в организации и реализации традиционных форм обучения на всех его уровнях. В связи с этим для всех учебных заведений, в том числе и высших, огромную актуальность приобрела проблема внедрения дистанционной формы обучения, которая является средством сохранения непрерывности образования в чрезвычайных условиях.

Для реализации учебных программ в вузах по всем направлениям и профилям, дистанционная форма обучения должна иметь информационную образовательную платформу, посредством которой будет обеспечиваться двухсторонняя связь между преподавателем и студентом.

По мнению авторов, информационная образовательная платформа – это комплекс аппаратно-программных средств, позволяющий профессорско-преподавательскому составу

вуза обеспечивать непрерывность образовательного процесса и реализовывать его дистанционно в реальном масштабе времени.

Для качественной и полной реализации обучения с применением дистанционных технологий необходимо использовать не только текстовую форму предоставления материала, но и полноценное общение студентов с преподавателем в режиме реального времени. Именно для этого, в последнее время появляется все больше программных средств для проведения занятий в формате видеоконференцсвязи (ВКС).

В статье рассматриваются не только технические возможности платформ, но и такие не менее важные характеристики, как: простота использования, доступность и интуитивность интерфейса.

Первая платформа, которую можно использовать для проведения занятий on-line – это Teams компании Microsoft, которая имеет огромный функционал, включающий чат, встречи, аудио- и видео-звонки, заметки, вложения и многое другое. Платформа работает на всех популярных операционных системах: iOS, Android, macOS, Windows, а также имеет браузерную версию. Также Teams содержит Office 365, что позволяет работать с документами, презентациями, формами, демонстрацией экрана[2].

Для преподавателя, платформа MSTEams удобна тем, что обеспечивает ряд возможностей:

- 1) создание команды для организации учебного процесса у студентов в группах;
- 2) предоставление доступа к учебным материалам;
- 3) назначение конкретному студенту или группе студентов задания с указанием срока выполнения, осуществление контроля своевременности выполнения задания и проверки выполненных работ;
- 4) организации проведения занятий с возможностью его записи с целью получения в дальнейшем off-line доступа.

Но наряду с достоинствами, у нее существуют недостатки:

- 1) из-за большого функционала, разобраться в ее работе интуитивно, не всегда просто;
- 2) Office 365 не поддерживает расширения .doc, .xls, .ppt (все документы необходимо перевести в актуальные форматы .docx, .xlsx, .pptx);
- 3) на некоторых устройствах, платформа работает некорректно, долго запускает систему;
- 4) бесплатная версия для образовательных организаций только при подтверждении аккредитации.

С точки зрения технических характеристик, компания Microsoft рекомендует соответствие следующим требованиям:

- 1) наличие 4 Гб оперативной памяти;
- 2) для качественной картинки при передаче видео – наличие 4-х ядерного процессора;
- 3) операционная система Windows 10;
- 4) 3 Гб свободного пространства на жестком диске[2].

Подводя итоги, можно сделать вывод, что MSTEams применима для проведения лекционных и практических занятий в on-line формате при наличии оборудования с рекомендуемыми техническими характеристиками.

Другой возможной платформой для проведения занятий может быть Zoom Meetings, которая имеет популярность для проведения конференций, встреч и занятий, а также работает на основных операционных системах.

В отличие от MSTEams, Zoom не имеет возможности работать с документами, презентациями, тестами и заданиями, но имеет свои достоинства:

- 1) несмотря на большой спрос, платформа работает стабильно;
- 2) организатор конференции может выключать или включать микрофон участников, запрашивать включение видео, а также выключать видео, если это необходимо;
- 3) для преподавателей, которым важно использование доски, в Zoom присутствует интерактивная доска для совместного использования;
- 4) также, как и в MSTEams, есть возможность записи конференции на жесткий диск или облачное хранилище;
- 5) простой и понятный интерфейс.

Существует два явных недостатка Zoom – хакерские атаки и ограниченность бесплатной

версии. Платформа подвержена несанкционированному доступу через поддельные ссылки, что может привести к разглашению и потери конфиденциальной информации.

Относительно второго недостатка – для бесплатной версии доступно всего 40 минут конференции, а далее конференция прерывается и необходимо начинать ее заново.

Системные требования к Zoom ниже, чем у MSTeams:

- 1) одноядерный процессор с тактовой частотой 1 ГГц;
- 2) наличие 4 Гб оперативной памяти;
- 3) операционная система от Windows 7 [3].

Таким образом, использование Zoom для проведения занятий в on-line формате приемлемо в том случае, если занятия короткие (до 40 минут) и у используемого оборудования ограниченные технические характеристики.

Следующей возможной платформой для проведения занятий может быть GoogleMeet, которая в основном используются как web-версия и работает во всех популярных браузерах: Chrome, MozillaFirefox, MicrosoftEdge, Safari. Также имеет приложения для iOS и Android. Для установки платформы на ПК необходимо воспользоваться эмулятором.

Как и MSTeams, GoogleMeet позволяет интегрировать сервисы своей компании: Gmail, Google Диск, Google таблицы, Google документы, Google презентации. Также присутствуют функции записи конференции, группового чата и демонстрации экрана.

Платформа GoogleMeet является платной для образовательных организаций, но существуют бесплатные периоды, как и в ZoomMeetings. Бесплатный период конференции составляет 60 минут, далее конференция заканчивается.

Из достоинств следует отметить:

- 1) легкий и понятный интерфейс;
- 2) не требует скачивания на ПК;
- 3) хорошее качество передачи при хорошем соединении;
- 4) стабильная работа через веб-интерфейс.

Главный недостаток данной платформы – существенное снижение качества или невозможности подключения к конференции при низкоскоростном соединении.

Основным требованием GoogleMeet является наличие и поддержка последних версий браузера [4].

Исходя из вышеперечисленного, составлена сравнительная характеристика, представленная в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика платформ ВКС

Характеристики платформы	Платформа		
	MS Teams	Zoom Meetings	Google meet
Ограничения бесплатной версии	Бесплатно для образовательных организаций	Бесплатно только 40 минут (если необходимо проводить конференции без прерываний, необходимо покупать лицензию)	Бесплатно только 60 минут (если необходимо проводить конференции без прерываний, необходимо покупать лицензию)
Требование к оборудованию	Высокие требования к ПК	Средние требования к ПК	Необходима только поддержка браузера
Цена	Бесплатно для образовательных организаций	от 149,90 \$ в год за одну лицензию	
Простота интерфейса	Неинтуитивный	Интуитивный	Интуитивный
Качество видео и звука	Высокое при невысоких требованиях к соединению	Высокое при невысоких требованиях к соединению	Высокое при хорошем подключении. В противном случае, может не подключиться
Стабильность	Присутствуют ошибки при работе с приложением	Стабильно	Стабильно
Доступность	Присутствуют приложения на всех операционных системах	Присутствуют приложения на всех операционных системах	Веб версия для ПК и приложения для macOS и Android

Продолжение таблицы 1

Характеристики платформы	Платформа		
	MS Teams	Zoom Meetings	Google meet
Возможность интегрировать дополнительные сервисы	Возможность демонстрации экрана, интерактивной доски, обмена учебными материалами, а также дополнительных приложений из списка microsoft	Возможность демонстрации экрана и интерактивной доски, чата	Возможность интегрирования продуктов Google
Уровень безопасности	Высокий	Низкий	Высокий

Таким образом, наличие информационной образовательной платформы в вузах позволит профессорско-преподавательскому составу обеспечивать непрерывность образовательного процесса в чрезвычайных ситуациях и реализовывать его дистанционно в полном объеме в реальном масштабе времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Официальный сайт Правительства РФ. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Электрон. дан. – Режим доступа: <http://government.ru/>. – Загл. с экрана.
2. Официальный сайт Microsoft. Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.microsoft.com/> – Загл. с экрана
3. Официальный сайт Zoom Meetings. Электрон. дан. – Режим доступа: <https://zoom.us/> - Загл. с экрана.
4. Официальный сайт Google Meet. Электрон. дан. – Режим доступа: <https://meet.google.com/> - Загл. с экрана.

ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВУЗА

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: Интернет вещей, образование, цифровая экономика, цифровизация, датчики, сеть, архитектура.

В статье представлены основные направления применения Интернета вещей в ВУЗах. Интернет вещей на сегодняшний день является одним из ключевых направлений развития цифровой экономики. Что в свою очередь способствует развитию цифровых технологий и росту экономических показателей благодаря автоматизации процессов производства. Важнейшим из этих показателей, который обеспечивает экономический рост, является постоянный приток высококвалифицированных специалистов. Поэтому внедрение сетей Интернета вещей в ВУЗы необходимо. Улучшение качества образования, в том числе дистанционного, влечет за собой прирост обученных кадров которые заинтересованы в развитии своей области науки или промышленности. Таким образом, необходимо обеспечить широкое применение цифровых технологий и в образовании. Научить студентов пользоваться и внедрять данные технологии, создавать свои проекты, готовить и продвигать стартапы. А в свою очередь для преподавателей обеспечить качественную помощь в данном процессе. Для этого хорошо подходят технологии Интернета вещей, они отличаются простотой использования и их можно внедрить почти в любой обстановке.

S.M. Plehanov, N.V. Budyldina

INTRODUCTION OF THE INTERNET OF THINGS INTO THE ACTIVITIES OF THE UNIVERSITY

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Siberian State University of Telecommunications and Informatics in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI), Russia

Keywords: Internet of Things, education, digital economy, digitalization, sensors, network, architecture.

The article presents the main areas of application of the Internet of Things in universities. The Internet of Things today is one of the key areas for the development of the digital economy. This, in turn, contributes to the development of digital technologies and the growth of economic indicators due to the automation of production processes. The most important of these indicators, which ensures economic growth, is a constant influx of highly qualified specialists. Therefore, the introduction of IoT networks in universities is necessary. Improving the quality of education, including distance education, entails an increase in trained personnel who are interested in the development of their field of science or industry. Thus, it is necessary to ensure the widespread use of digital technologies in education. To teach students to use and implement these technologies, create their own projects, prepare and promote startups. And in turn, for teachers to provide quality assistance in this process. IoT technologies are well suited for this, they are easy to use and can be deployed in almost any environment.

Одной из концепций развития России является - программа цифровой экономики. Тотальная цифровизация, автоматизация и внедрение соответствующих технологий является естественным, закономерным процессом, а потому неизбежным [1].

Если рассматривать сферу высшего образования, задачей которой является подготовка квалифицированных специалистов, которые смогут обеспечить внедрение цифровых технологий в экономическое пространство. Одно из наиболее перспективных направлений такого внедрения, это - концепция Интернет вещей.

Данная концепция делиться на две основные части: Интернет вещей (IoT) и Промышленный Интернет вещей (IIoT), основным отличием между данными терминами является то что, Интернет вещей отвечает за обработку данных, их хранение, пересылку, а в свою очередь промышленная версия IoT включает в себя динамическое управление мощностями производства на основании информации получаемой с датчиков.

Интернет вещей в сфере образования имеет в себе как черты IoT, так и черты IIoT. Реализация сетей Интернета устройств в ВУЗах имеет в себе черты Промышленного Интернета вещей, так как происходит своеобразное управление мощностями, в том числе образовательного процесса.

Одним из главных аспектов образования является его актуальность, а актуальность подразумевает под собой своевременное внедрение и обучение студентов новым технологиям. Таким образом, внедрение автоматизированных систем в образование может упростить многие функции в процессе обучения такие как: проверка практических, лабораторных работ студентов, получение методических указаний к лабораторным и практическим работам, создание сетей мониторинга состояния здоровья, таких как, например сеть камер работающих в инфракрасном спектре, для контроля температуры студентов и сотрудников, мониторинг и предотвращение несчастных случаев в процессе обучения и при проживании в студенческих общежитиях с помощью камер подключенных к сети и пересылающих данные для обработки на сервер, где уже с помощью нейронных сетей может быть произведен анализ изображения и сделан вывод о том является ли ситуация на это изображении опасной для кого-либо. На данный момент имеется опыт подобных сетей камер например, некоторые банки используют подобные меры для оповещения если с банкоматом совершаются действия которые могут нанести вред самому банкомату. Также с помощью электронных табло можно проводить опросы среди студентов, предоставлять студентам актуальную информацию о расписании и его изменениях. Исходя из вышесказанного можно отметить что сети Интернета вещей может упростить образовательный процесс, а новизна технологии может стать интересной самим студентам и послужить поводом для предложения обучающимся реализовать их собственные проекты например, в рамках научно-практических конференций или дипломных работ.

Речь идет не только о технологиях, но и об особой философии образования: Smart education – это гибкое обучение в живой и постоянно меняющейся образовательной среде. Поскольку информация находится в свободном доступе, знания становятся максимально доступными. Интерактивный подход к образовательному процессу делает его более увлекательным и разнообразным [2].

Рассматривая положение ситуации на данный момент в ВУЗах РФ можно сделать вывод о том что все они в обладают своей локальной сетью и уже располагают небольшими сетями серверов, коммутаторов и, в некоторых случаях, Wi-Fi роутеров, что в свою очередь упрощает внедрение сетей IoT. А сами идеи которые будет реализовывать создаваемый в будущем проект Интернета вещей ограничен только изначальной задумкой того, кто данный проект создает и возможностями образовательной организации которая будет его реализовывать. Ниже представлены некоторые идеи для возможной реализации:

- Создание интерактивных аудиторий с электронными интерфейсами взаимодействия между студентами для организации работы в команде;

- Создание роботов которые помогают ориентироваться в помещении образовательной организации новым студентам, роботов которые следят за наличием медицинских масок в условиях повышенной заболеваемости, наличием сменной обуви или например роботов осуществляющих замер температуры тела;

- Создание электронных браслетов для контроля посещаемости занятий;

- Обеспечение процесса дистанционного обучения;

- Создание аудиторий с “умными” партами например для изучения иностранных языков;

- Создание аудиторий для тестирования;

- Создание систем контроля успеваемости.

Таким образом, можно выделить следующие:

–почти любой ВУЗ имеет хорошую базу для внедрения в виде своей собственной локальной сети;

–в учебных заведениях присутствует множество вариантов внедрения IoT, начиная от простых проектов сбора информации с датчиков и камер, заканчивая полным взаимодействием с сайтами и электронной средой;

–потребность в широком введении технологий интерактивного обучения с каждым годом только растет.

Ранее была рассмотрена необходимость внедрения технологий Интернета вещей, аспекты его внедрения в ВУЗы, для полного восприятия ситуации необходимо также уделить внимание непосредственной реализации IoT.

Одним из больших преимуществ данных сетей является их быстрая внедряемость. Средний срок внедрения данных сетей составляет 1-3 месяца[3].

Также плюсом является сравнительно не высокая стоимость отдельных датчиков и их компонентов. К примеру на 2020 год стоимость микроконтроллера ATMEGA328P-PU /DIP28, датчика температуры LM335Z /TO-92, беспроводного модуля 2,4GHz NRF24L01 суммарно составляет около 500 рублей.

Для понимания что в целом представляет из себя сеть Интернета вещей, далее можно рассмотреть простую архитектуру реализации данной сети на примере сети датчиков с выводом информации на табло и обработкой информации на сервере. На рисунке 1 представлен пример архитектуры работы без выполнения облачных вычислений:

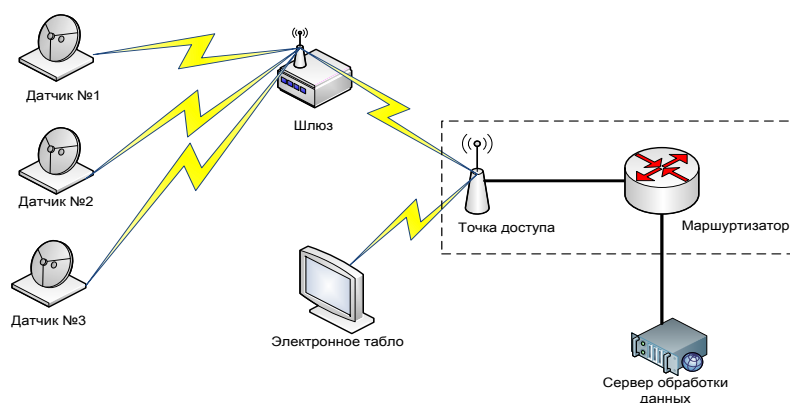


Рис. 1. Структурная схема сети без выполнения вычислений в облаке

На рисунке 2 представлен пример схемы с возможностью выполнения вычислений в «облаке».

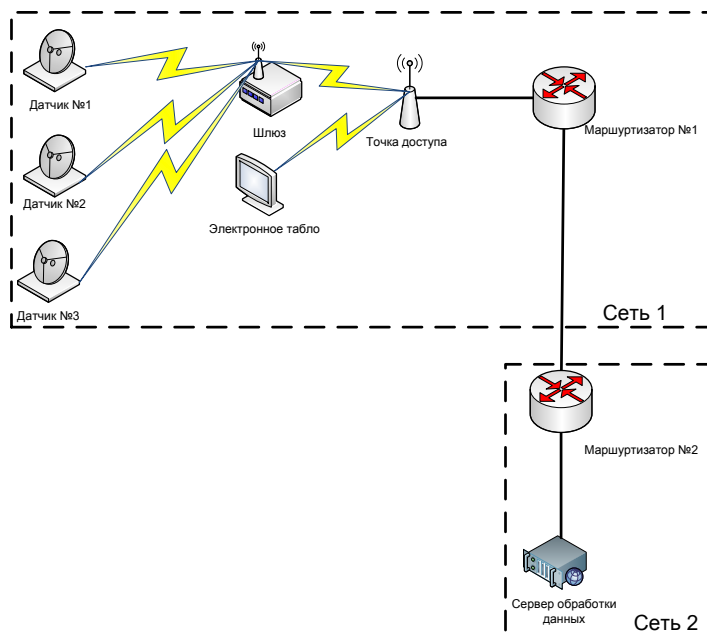


Рис. 2. Структурная схема сети с выполнением вычислений в облаке

Датчики могут взаимодействовать с использованием технологий Wi-Fi, Bluetooth, LPWAN, BLE, Ethernet, RFID [2]. Что в свою очередь обеспечивает большую вариативность проектов.

Шлюз необходим для согласования сети сенсоров и датчиков с остальной сетью, также шлюз отвечает за управление устройствами Интернета вещей, хорошим примером такого шлюза является шлюз умного дома.

Также возможно выполнение вычислений в промежуточном слое чтобы уменьшить количество трафика данных пересылаемых на сервер.

Стоит отметить что затратами на реализацию проектов являются также затраты на лицензию ПО, аренду облачных сервисов, защиту информации.

Назвать конечную стоимость внедрения таких проектов затруднительно. Пилотный проект сроком 1-3 месяца можно оценить в 6-7 млн рублей, включая аппаратную часть, лицензии на ПО и работу системного интегратора [2]. Но данная стоимость указана если заказывать выполнение такого проекта у компаний специализирующихся на работе с IoT. Хорошей возможностью для реализации небольших проектов Интернета вещей без сторонних компаний являются например коллективные проекты студентов, курсовые проекты, дипломные работы бакалавров и магистрантов.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод о том, что данные сети являются одной из перспективных технологий на данный момент. Степень сложности проектов варьируется в зависимости от начальных целей. Стоимость реализации проектов также может сильно меняться, но гибкость технологии позволяет реализовать почти любой проект. Интернет вещей может широко применяться для контроля качества образования, как одна из тем самостоятельных проектов студентов, создание каких-либо факультативных курсов и развитие такого перспективного направления как робототехника, создание интерактивных аудиторий. Большая номенклатура устройств, датчиков, микроконтроллеров позволяет создать свои образцы устройств Интернета вещей для выполнения тех или иных целей, а исходя из размеров помещения и задач проекта всегда можно подобрать нужную технологию передачи информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кешелава, А.В. Введение в «Цифровую» экономику/ А.В. Кешелава В.Г. Буданов, В.Ю. Румянцев и др.; под общ. ред. А.В. Кешелава; гл. «цифр.» конс. И.А. Зимненко. – ВНИИГеосистем, 2017. – 28 с. (На пороге «цифрового будущего». Книга первая).

2. RB.RU Интернет вещей — что это такое и как применять IoT в реальном бизнесе [Электронный ресурс]: Rusbase Режим доступа: URL.:rb.ru/longread/iot-cards/, свободный – (дата обращения 18.01.2021).
3. Softline Интернет вещей в образовании [Электронный ресурс]: Softline Режим доступа: URL.:<https://softline.ru/about/blog/internet-veschey-v-obrazovanii>, свободный – (дата обращения 18.01.2021).

МАРШРУТИЗАЦИЯ: ПРОТОКОЛЫ МАРШРУТИЗАЦИИ В ИНТЕРНЕТЕ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
в г. Екатеринбург (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: маршрутизация, протоколы, маршрутные таблицы, автономная система, адресация.

Маршрутизация - это процесс поиска наилучшего пути для передачи IP-пакетов от источника к месту назначения. Существует несколько практических применений маршрутизации в сети, таких как, маршрутизация в телефонных сетях, маршрутизация в Интернет и маршрутизация VoIP сетях. В этой статье мы сосредоточимся на архитектуре Интернет-маршрутизации, включая некоторые популярные протоколы маршрутизации, такие как протокол маршрутной информации (RIP), расширенный протокол маршрутизации внутреннего шлюза (EIGRP), протокол маршрутизации промежуточных систем (IS-IS) и протокол маршрутизации с учетом состояния связей (OSPF) и протокол пограничного шлюза (BGP), а также кратко расскажем об архитектуре маршрутизатора, одноадресной, многоадресной и широковещательной маршрутизации.

R.I. Khurmatov, S.V. Porshnev, N.V. Budyldina

ROUTING: INTERNET ROUTING PROTOCOLS

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) FGBOU VO "Siberian
State University of Telecommunications and Informatics" in Ekaterinburg
(UrTISI SibGUTI), Russia

Key words: routing, protocols, routing tables, autonomous system, addressing.

Routing is the process of finding the best path to transport IP packets from source to destination. There are several practical uses for network routing, such as telephone network routing, Internet routing, and VoIP routing. In this article, we will focus on the architecture of Internet routing, including some popular routing protocols such as Routing Information Protocol (RIP), Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP), Intermediate System Routing Protocol (IS-IS), and Stateful Routing Protocol. (OSPF) and Border Gateway Protocol (BGP), as well as a brief introduction to router architecture, unicast, multicast, and broadcast routing.

Предположим, что вы хотите отправить письмо своему другу, который находится в другом городе или стране.

По сути, вы должны выбрать службу, которая работает по кратчайшему маршруту (занимает меньше времени/сна и меньшими задержками), или вы выберете путь, который дешевле, но занимает больше времени. В зависимости от вашей ситуации вы бы выбрали путь, который лучше всего подходит для вас. Так же, как и в повседневной жизни, устройства связи тоже имеют дело с выбором пути или маршрута для отправки информации от одного узла (устройства) к другому. Маршрутизация, которую в прошлом также называли сетью пересылки, - это процесс поиска наилучшего пути (обычно кратчайшего) от источника к получателю. Как человек путешествует по дорогам по разным правилам дорожного движения, с разными действиями и с использованием разных карт. Маршрутизация может иметь различные процессы в зависимости от правил (протоколов) и шагов (алгоритмов) с разными картами (таблицами маршрутизации). В общем, пункты, которые необходимо учитывать при отправке - это то,

какой маршрут выбрать, является ли этот маршрут самым короткими, следовательно, в случае появления проблемы, способы ее решения.

В зависимости от различных факторов существуют разные типы маршрутизации. В основном есть два типа маршрутизации: маршрутизация от источника и последовательная маршрутизация (маршрутизация от узла к узлу). В маршрутизации от источника отправитель собирает всю информацию о маршруте и затем отправляет сообщение (пакет), содержащее всю информацию. Тем не менее, при последовательной маршрутизации источник не несет ответственности за всю информацию, которая передается от источника к получателю. Вместо этого он может отправить пакет на следующий узел, и после этого задача следующего узла позаботится о переходе и так далее. Самые важные термины в процессе маршрутизации - это таблица маршрутизации, протоколы маршрутизации алгоритмы маршрутизации.

Таблица маршрутизации содержит информацию о различных маршрутах ина основе протоколов маршрутизации каждый узел и маршрутизатор решают, какой маршрут, выбрать, который отличается на основании алгоритмов или шагов. В процессе маршрутизации главную роль играет маршрутизатор.

Магистральная сеть состоит из автономных систем (рис.1). Автономная система или домен состоит из нескольких сетей и маршрутизаторов под управлением одним администратором [1]. Каждый домен использует протокол внутреннего шлюза (IGP) для маршрутизации пакетов через маршрутизаторы внутри домена (например, маршрутизация пакетов для локальных сетей (LAN)) и протокол междоменной маршрутизации для маршрутизации пакетов в другой домен (например, маршрутизация пакетов для глобальной сети (WAN) [2].

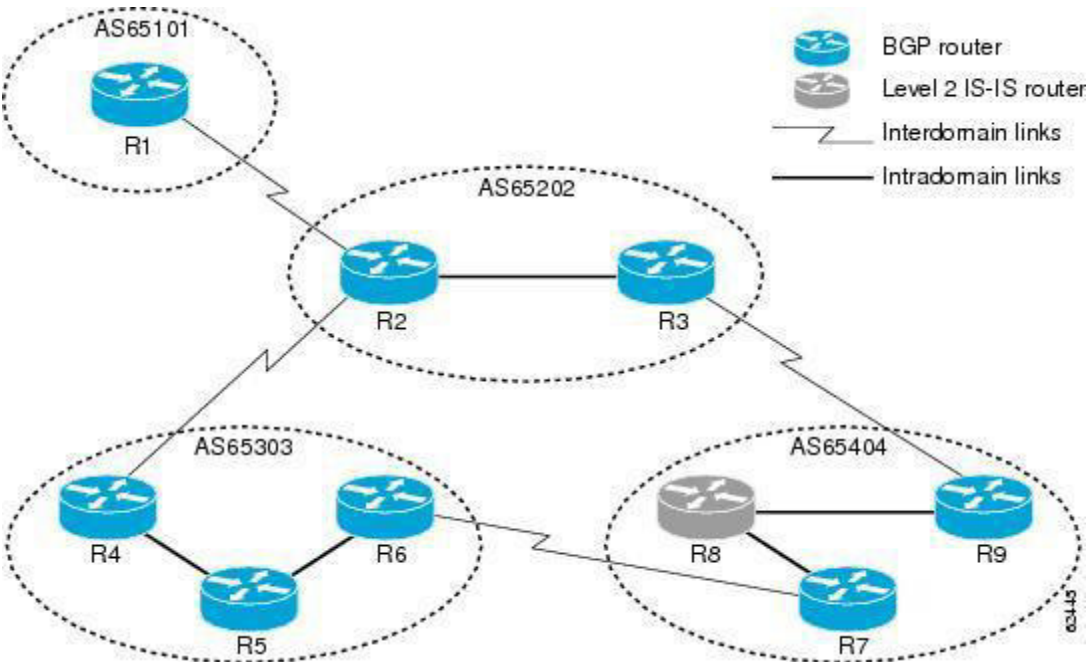


Рис.1. Автономная система

Каждая автономная система однозначно идентифицируется с помощью номера автономной системы (ASN - autonomous systems number). ASN – это 16 битное число. Существует 65536 возможных значений для нумерации автономных систем (представлены в табл.1).

В пределах этих возможных значений существуют различные диапазоны номеров АС для различных типов использования: для интернет - маршрутизации, для идентификации немаршрутизируемых сетей и т.д.

Таблица 1- Диапазон ASN	
Диапазон ASN	Область применения

0	Зарезервированный номер. Для идентификации немаршрутизируемых сетей.
1–64495 (кроме 23456)	Для идентификации публичных АС
23456	Для перехода пула АС
64496-64511	Для использования в документации
64512-65534	Для идентификации частных АС
65535	Зарезервировано

Маршрутизатор - это компьютер [2], имеющий как аппаратные, так и программные компоненты. Он имеет процессор, оперативную память, ПЗУ, ОЗУ (NVRAM), флэш-память и операционную систему, а четыре основных компонента-это входные порты, структуру коммутации, выходной порт и процессор маршрутизации. Маршрутизатор - это промежуточное устройство в процессе маршрутизации. Возвращаясь к нашему примеру путешествия, человеку может понадобиться транспортное средство для перемещения из одного места в другое. Маршрутизация так же нуждается в маршрутизаторе для доставки пакета от одного узла к другому по сети, и поэтому маршрутизатор играет аналогичную роль транспортного средства. В принципе, маршрутизатор соединяет сети вместе и отвечает за своевременную и эффективную доставку пакета. Поэтому эффективность доставки зависит от маршрутизатора, который выбирает наилучший путь. В общем, маршрутизатор отвечает за выбор наилучшего пути, а также за пересылку пакетов к месту назначения.

Интернет - это сеть сетей или соединение между различными сетями. Слово интернет означает, что будет существовать соединение или сеть между миллионами компьютеров или хостов через множество каналов и промежуточных узлов, таких как коммутаторы или маршрутизаторы. Однако управлять маршрутизацией с таким количеством узлов действительно трудно, поэтому существует двухуровневая иерархия интернет - маршрутизации, которая представляет собой маршрутизацию внутри домена или автономной системы и междоменную систему маршрутизации .

Существует три типа маршрутизации: unicasting, multicasting и broadcasting.

Одноадресная передача (unicatsting). В одноадресной передаче есть только один отправитель и один получатель. Поэтому маршрутизатор использует только один из своих интерфейсов для пересылки пакета к следующему месту назначения .

При многоадресной рассылке, по крайней мере, один отправитель отправляет сообщение (пакет) нескольким получателям, что называется групповой многоадресной рассылкой. Предположим, например, что Google Chrome нуждается в обновлении. В качестве предупреждения об обновлении администраторы браузера отправят сообщение всем своим пользователям. Он будет многоадресно передавать сообщение группе приемников, и для этого маршрутизатор будет использовать несколько своих интерфейсов для пересылки сообщения. Основные требования в этом типе маршрутизации - это найти "оптимальный" (кратчайший путь), где одна копия пакета должна быть получена участниками, в то время как не члены не должны, получать ничего и пакет не должен попадать на маршрутизатор более одного раза, что создаст заикливание. Многоадресная передача обычно используется для потоковой передачи медиа данных, таких как он-лайн - видео новости, передача аудио или видео в живой лекции множеству участников. Точно так же, как в одноадресной рассылке таблицы анализируются для поиска наилучшего пути, в многоадресной рассылке используются деревья двух типов: исходные деревья и общие для группы деревьев.

Трансляция (broadcasting) – это когда один отправитель отправляет пакет всем узлам в сети. Следовательно, если в сети N узлов, то будет и N получателей. В широковещательной передаче, когда отправителей дублирует N – ое количество копий пакета, а затем отправляет его всем узлам, этот процесс также называется дублированием от источника. С другой стороны, отправьте одну копию пакета следующему узлу, а он в свою очередь делает другую копию и отправляет ее всем узлам, к которым он непосредственно подключен. Этот тип создания дубликатов называется внутрисетевым дублированием [2].

Маршрутизатор имеет таблицу маршрутизации, которая содержит информацию обо всех маршрутах. Первоначально это память, в которой сохраняются физические адреса всех

соседних маршрутизаторов, она записывает физические адреса соседних маршрутизаторов и адрес назначения кадров для доставки от узла к узлу. Существует два типа таблиц маршрутизации. Статическая таблица маршрутизации обновляется вручную, а динамическая - автоматически. В процессе маршрутизации составляется таблица маршрутизации и для выбора маршрута анализируется кратчайший (наилучший) путь (рис.2).

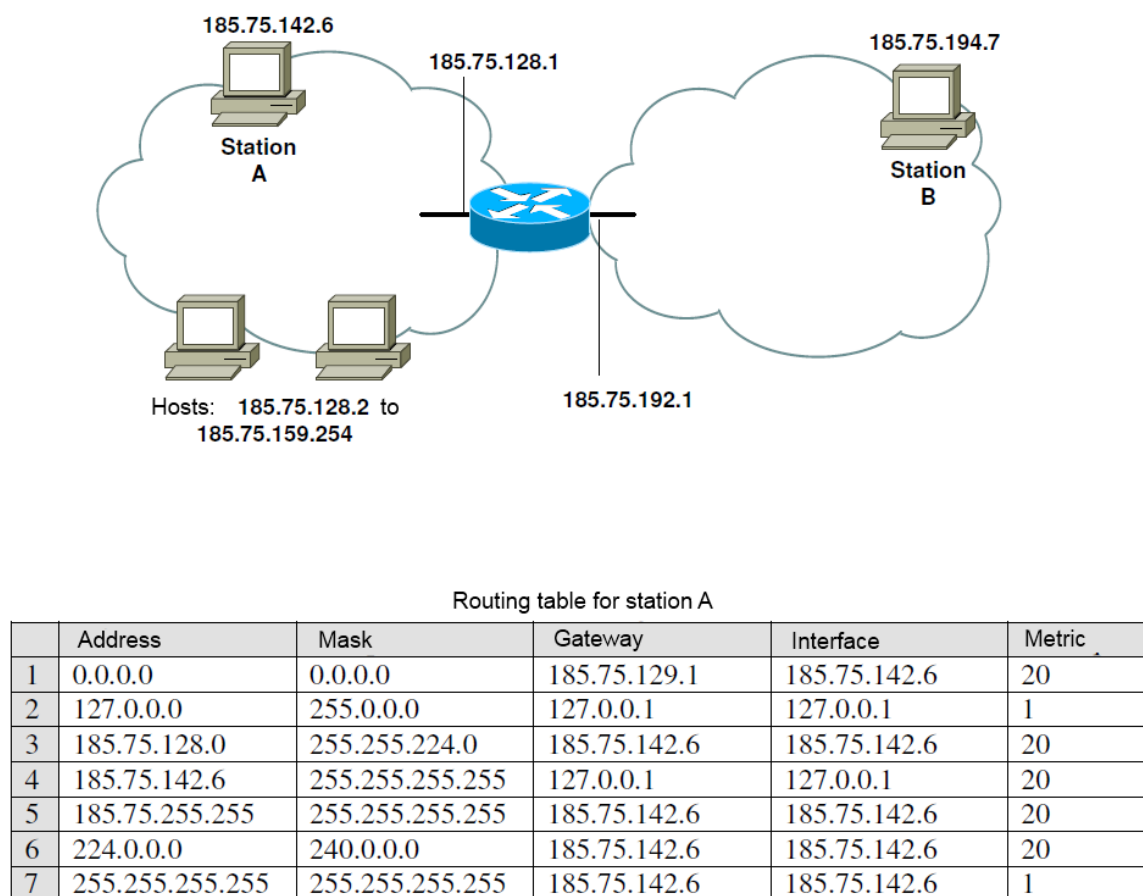


Рис. 2. Таблица маршрутизации

Для составления таблиц маршрутизации используются протоколы маршрутизации - это программная часть процесса маршрутизации, которая назначается интерфейсу. Это часть операционной системы маршрутизатора, которая используется для создания таблиц маршрутизации их обновления. Точно так же, как существуют различные законы и правила дорожного движения, когда человек ездит по разным дорогам (маршрутам) в любом месте, маршрутизатор также имеет условия, на основе которых он выбирает информацию, которую он должен хранить. Маршруты, которые он должен принимать, записывая их в таблицу маршрутизации. Протокол маршрутизации устанавливает стандарты для обмена информацией между узлами. Он определяет, как следует проверять ошибки и как отправитель должен показать, что он закончил отправку, а также для получателя, если он получил сообщение (пакет). По сути, это "согласованный формат передачи данных" между двумя узлами или устройствами в сети. В зависимости от того, насколько прост, надежен или быстр каждый протокол маршрутизации, он имеет свои преимущества и недостатки [2].

Протокол маршрутизации определяет, как маршрутизаторы координируют друг с другом и распределяют информацию, которая позволяет им выбирать маршруты между любыми двумя узлами в компьютерной сети. В основах сетевого взаимодействия лежит протокол маршрутизации, который является ключевым фактором в современном мире коммуникаций. Протокол - это набор правил для связи, а маршрутизация - это процесс выбора пути для этой связи. Таким образом, протокол маршрутизации относится к набору правил используемых для выбора путей передачи данных в сети.

Этим правилам, то есть протоколам маршрутизации, следуют такие устройства, как маршрутизаторы для связи друг с другом и передачи входящих или исходящих данных с устройств или на устройства. Каждый маршрутизатор имеет предварительную информацию о присоединенных к нему сетях, которая затем совместно используется протоколом маршрутизации со всеми устройствами в сети, что делает информацию всей топологии сети доступной протоколу маршрутизации. Эта процедура операции является фактором, используемым для дальнейшей классификации протоколов маршрутизации.

Основные классы протоколов маршрутизации, которые далее подразделяются на подкатегории:

- Протоколы внутридоменной маршрутизации;
- Протоколы междоменной маршрутизации.

Наиболее распространенными протоколами внутри доменной маршрутизации являются RIP, EIGRP, IS-IS и OSPF. Протокол RIP и EIGRP реализованы с помощью протокола маршрутизации вектора расстояния. IS-IS и OSPF основаны на протоколе маршрутизации состояния канала [2]. Единственный представитель протоколов междоменной маршрутизации – BGP, который работает на основе протокола маршрутизации вектора пути.

Протокол маршрутизации вектора расстояния:

- это простой протокол маршрутизации по сравнению с другими протоколами маршрутизации;
- эти протоколы определяют наилучший маршрут для передачи данных на основе расстояний;
 - расстояние измеряется количеством маршрутизаторов, через которые пакет данных должен пройти один за другим. Один маршрутизатор считается за единицу;
 - этот протокол предписывает маршрутизатору регулярно информировать все соседние маршрутизаторы об изменении топологии или расположении сети;
 - полные таблицы маршрутизации являются общими. дубликаты таблиц маршрутизации совместно используются соседними маршрутизаторами, чтобы поддерживать обновление соседних маршрутизаторов с учетом последней информации и изменений;
 - оригинальный алгоритм ARPANET был алгоритмом вектора расстояния;
 - версия 1 Протокола Rip (RoutingInformationProtocol), то есть RIPv1, является самым старым протоколом вектора расстояния и появилась в 1988 году;
- RIP может использоваться в локальных сетях (LAN), поскольку это внутренний шлюзовой протокол;
- протокол для широкополосных сетей;
- Примерами протоколов вектора расстояния являются Routing Information Protocol (RIP), Interior Gateway Routing Protocol (IGRP), EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol).

Проблемой данного протокола является:

- каждый маршрутизатор должен распространять новую информацию на соседние маршрутизаторы, что увеличивает количество времени для изучения текущего состояния сети всеми маршрутизаторами, которые находятся в этой сети;
- часто происходит обмен информацией об обновлениях сети, что является проблемой, поскольку создает огромный сетевой трафик, потребляя при этом большую пропускную способность сети;
 - эти протоколы используют маски подсети фиксированной длины, которые не масштабируются.

Протокол маршрутизации состояния соединения:

- это сложный протокол маршрутизации, в котором каждый маршрутизатор делится информацией с другими маршрутизаторами о соединении других сетей и измерениях, используемых для достижения других сетей, чтобы определить наилучший путь;
- каждый маршрутизатор в сети использует протокол состояния канала;
- каждый маршрутизатор создает график (карту сетевого подключения), который показывает, какой маршрутизатор подключен к какому маршрутизатору и устройству;
- каждый маршрутизатор или узел индивидуально и независимо вычисляет следующий наилучший логический путь для передачи данных к каждому возможному месту назначения. На основании лучших путей затем формирует таблицу маршрутизации каждого узла;

- в отличие от протоколов вектора расстояния, в протоколах состояния канала между маршрутизаторами используется только информация, связанная с подключением, а не вся таблица маршрутизации;
- непрерывная трансляция таблиц маршрутизации не производится;
- маршрутизатор протокола состояния канала сообщает об изменениях своим соседним маршрутизаторам только после его обнаружения;
- примерами протоколов состояния канала являются Open Shortest Path First (OSPF), IS-IS (Intermediate System to Intermediate System).

Протокол маршрутизации вектора пути. Это протоколы маршрутизации, используемые в Интернете для обмена информацией маршрутизации между автономными системами. Протокол вектора пути - это, по сути, протокол вектора расстояния, который не полагается на расстояние до места назначения, чтобы гарантировать свободный от цикла путь, а вместо этого полагается на анализ самого пути. Он обычно разворачивается в средах, где трудно гарантировать согласованную метрику (расстояние) по всему пути. Путь накапливается на каждом маршрутизаторе и переносится в каждом сообщении, так что любой маршрутизатор, получающий его, может проверить свободный от цикла путь перед распространением информации. До сих пор в качестве полезного и возможного протокола междоменной маршрутизации рассматривается только протокол пограничного шлюза, а в качестве протокола маршрутизации в интернете используют BGP:

- BGP используется в широкополосных сетях (WANs);
- BGP использует TCP (Transmission Control Protocol) для обмена информацией между маршрутизаторами;
- BGP используется телекоммуникационными компаниями и Интернет-провайдерами (ISPs).

Главным недостатком является размер сообщений, который растет с увеличением количества шагов.

Таким образом, для внешней маршрутизации целесообразно использовать протокол BGP, а для внутренней маршрутизации протокол OSPF.

Литература:

1. Сэм Хелеби, Денни Мак-Ферсон, Принципы маршрутизации в Internet, 2-е издание.: Пер. с англ. М. : Издательский дом «Вильямс», 2001. — 448 с. : ил. — Парал. тит. англ.
2. Будылдина, Н. В. Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных : учебное пособие / Н. В. Будылдина, В. П. Шувалов; под редакцией В. П. Шувалова. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. — 342 с. — ISBN 978-5-9912-0536-8.

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОМАШНЕГО БЕСПРОВОДНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия

Ключевые слова: инфокоммуникационные технологии и системы связи, лабораторные занятия, профессиональные компетенции, настройки точки доступа, настройки беспроводного маршрутизатора.

Изменения в организации учебного процесса, в условиях общероссийского карантина, неизбежны. На примере выполнения лабораторных занятий конкретной дисциплины в статье рассматриваются эти изменения, и возможные отличия в настройках беспроводного оборудования, а также анализируется полученный результат.

S.V. Timchenko

ABOUT THE POSSIBILITY OF USING HOME WIRELESS EQUIPMENT FOR LABORATORY WORK WHEN USING DISTANCE LEARNING

Siberian State University of Telecommunications and Informatics (SibGUTI), Novosibirsk, Russia

Keywords: infocommunication technologies and communication systems, laboratory classes, professional competencies, access point settings, wireless router settings.

Changes in the organization of the educational process, in the conditions of the all-Russian quarantine, are inevitable. Using the example of performing laboratory classes in a specific discipline, the article discusses these changes and possible differences in the settings of wireless equipment, as well as analyzes the result obtained.

Организация учебного процесса очного обучения кардинально отличается от организации учебного процесса дистанционного формата. На сегодняшний день существует множество платформ дистанционного обучения, позволяющих проводить занятия удаленно. СибГУТИ в этом плане не является исключением. Вот уже более 10 лет заочный факультет в нашем университете проводит обучение студентов с использованием дистанционных технологий. Организация лекционных занятий не вызывает при этом никаких особых затруднений. Для проведения лекций достаточно приготовить презентации и пригласить студентов к участию в вебинаре лекции специальным приглашением. Раздел «Посещение» (заранее подготовленный в ЭИОС) даст возможность отслеживать присутствие студентов на лекции. Однако перевести выполнение некоторых лабораторных работ для технических дисциплин, к которым относится и дисциплина «Беспроводные технологии передачи данных», в формат виртуального лабораторного практикума невозможно. Так как лабораторные по этой дисциплине проводятся с конкретным беспроводным оборудованием фирмы D-Link. В процессе выполнения этих работ студентами должны быть освоены определенные навыки и приобретены конкретные умения по настройке оборудования и развёртыванию беспроводных сетей.

Дисциплину «Беспроводные технологии передачи данных» основной профессиональной программы по направлению 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», направленность (профиль) - Сети связи и системы коммутации изучают студенты третьего курса Сибирского университета телекоммуникаций и информатики. Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение лекций и лабораторных работ [1, с.3].

В рамках лекционных занятий дисциплины изучаются такие, на сегодняшний день

актуальные темы, как сетевая инфраструктура и структурные компоненты сетей сотовой связи; защита информации в сетях сотовой связи; методы и алгоритмы обеспечения информационной безопасности; общая характеристика систем широкополосной связи стандарта IEEE 802.11 (Wi-Fi); организация и планирование беспроводных сетей стандарта IEEE 802.11; аутентификация и шифрование в Wi-Fi и т.д.[1, с.4].

Проведение всех лекционных занятий было переведено в условиях карантина в формат дистанционного общения, организованного отделом технической поддержки вуза на базе системы Discord. Что касается лабораторного практикума, построенного на использовании беспроводных точек доступа и беспроводных маршрутизаторов компании D-Link (которые, конечно, не могли быть использованы дистанционно) студентам было предложено выполнение лабораторных работ с использованием личного беспроводного оборудования (точка доступа, маршрутизатор). Для этого необходимо было написать и выложить в ЭИОС дополнительные инструкции по выполнению лабораторных работ с учётом использования домашнего оборудования (не обязательно компании D-Link). Так как методические указания к выполнению работ были написаны для конкретного оборудования, наличие которого у студентов маловероятно, а само оборудование не могло быть выдано никому.

Созданные по каждой лабораторной работе и добавленные в ЭИОС тесты, были использованы для проверки полученных знаний и умений студентами дистанционно.

Некоторые отличия в настройках и характеристиках беспроводного домашнего оборудования очевидны. При организации лабораторных работ в аудитории университета отдельно использовались точки доступа и маршрутизаторы. В домашних условиях сегодня, как правило, есть только маршрутизатор, выполняющий, в том числе, функции точки доступа. Даже конструктивно маршрутизатор отличается от точки доступа. Эти отличия в наличии у последнего: некоего количества LAN-портов; WAN-порта, дополнительного разъёма для 3G модема сотовой связи; иных индикаторов и т.д. Кроме всего прочего, современное беспроводное оборудование ориентировано на работу с большим количеством стандартов беспроводной связи, чем оборудование кафедры. Маршрутизатор, например, товарного бренда MikroTik (*Роутер RB951UI-2HND*), по своим характеристикам, отличается от лабораторного оборудования тем, что поддерживает стандарты IEEE 802.11 b,a,g,n и позволяет работать со скоростью до 300 Мбит/с. А, например, оборудование марки Xiaomi Mi - Router 3 поддерживает стандарты IEEE 802.11n, 802.11b, 802.11a, 802.11ac, 802.11g. Заявленная максимальная скорость, при этом, составляет 867 Мбит/с. Следующим серьёзным отличием современного беспроводного оборудования от лабораторного является отсутствие в настройках некоторых режимов работы точек доступа. Так в роутере марки Xiaomi Mi предусмотрено только 3 режима работы: режим обычной точки доступа (Primary base station), режим репитера (Wireless repeater mode) и режим проводного репитера (Network repeater). Только режим точки доступа поддерживает и маршрутизатор Zyxel Prestige 600 HTW2. Не на всех домашних маршрутизаторах удалось осуществить работу по протоколу telnet (MI Router 3 от компании Xiaomi.). На маршрутизаторе Zyxel Prestige 600 HTW2 для управления посредством CLI по telnet протоколу доступен только пользователь admin. Аналогом команды «*get station*», при этом, является команда «*wlan display*». Такая функция, как «Ограничение скорости беспроводного соединения» не предусмотрена многим современным беспроводным оборудованием на прямую, но современное оборудование позволяет ограничивать скорость с помощью полосы трансляции. Некоторые роутеры позволяют создать две точки в разных полосах 2,4 ГГц и 5 ГГц, которые работают в разных стандартах и обеспечивают разные скорости передачи (*router RB951UI-2HND*, Xiaomi Mi - Router 3, Zyxel Prestige 600 HTW2 и т.д.). Функции «Link Integrate» и «Балансировка нагрузки» тоже не поддерживают многие маршрутизаторы (Xiaomi Mi - Router 3, Zyxel Prestige 600 HTW2 и т.д.). На некоторых маршрутизаторах (например Zyxel Prestige 600 HTW2) отсутствует возможность создания «чёрного списка» при фильтрации по MAC-адресу. При этом «белый список» может быть создан. Настройка DHCP сервера может быть расположена в иной (в отличие от лабораторного оборудования) вкладке.

Несмотря на то, что в сравнении с аудиторным оборудованием, домашнее имеет ряд отличий (может быть чуть скудный функционал в части WiFi интерфейса), зато более широкий

функционал в части настроек маршрутизации (динамической, статической), NAT, Firewall, дополнительные проприетарные протоколы и механизмы от производителей, а иногда и дополнительный интерфейс, позволяющие оборудованию работать не только с Ethernet.

Все эти изменения в настройках и характеристиках должны быть хорошо знакомы преподавателю, чтобы в случае необходимости дать нужные разъяснения студентам при домашнем выполнении лабораторных работ.

Вынужденная работа с домашним оборудованием позволила безболезненно выйти из создавшегося положения. Несмотря на немалые изменения по организации лабораторных работ и большие волнения по поводу того, как студенты справятся (практически самостоятельно) с этими лабораторными работами – результат превзошёл все ожидания. Все, выполняющие лабораторные работы студенты, с поставленными задачами справились. Кроме того, работа получилась индивидуальной и творческой. Она дала студентам возможность сравнить технические характеристики и режимы работы совершенно разнотипного оборудования (разных фирм и производителей) с техническими характеристиками и режимами работы оборудования D-Link. Студенты убедились, что, несмотря на разные интерфейсы и некую вариативность, в целом - настройка различного беспроводного оборудования однотипна. Роль преподавателя при этом сводилась к постоянному присутствию, пусть дистанционно, на занятии и умению ответить на любой вопрос по настройке оборудования совершенно разных фирм. При таком выполнении работ студентам пришлось дополнительно изучить технический паспорт своего оборудования и сертификат соответствия, что, как нельзя лучше, формирует пятую общую профессиональную компетенцию (способность использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи). Точки доступа и маршрутизаторы являются неотъемлемой частью любой беспроводной сети, и в результате выполнения настроек домашнего студентами были развёрнуты свои беспроводные сети. Следовательно, о формировании восьмой профессиональной компетенции (собирать и анализировать информацию необходимую для проектирования средств и сетей связи и их элементов) тоже можно заявить с уверенностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Рабочая программа дисциплины «Беспроводные технологии передачи данных» для основной профессиональной программы по направлению 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», направленность (профиль) - Сети связи и системы коммутации
Электронный ресурс
https://sibsubtis.ru/upload/iblock/fad/B1.V.DV.7.2_11.03.02_sssk_RP_pb_BesprjvodnyeTPD_17.pdf. Доступ по паролю (дата обращения 18.01.2021).
2. Федеральный Государственный Образовательный Стандарт Высшего Образования. Бакалавриат по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Электронный ресурс www.fgosvo.ru (дата обращения 18.01.2021 г.).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СЕТЕВОГО ТРАФИКА

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИСибГУТИ), Россия

Ключевые слова: сетевой трафик, авторегрессионные модели, прогнозирование трафика.

Для повышения качества обслуживания в сети интернет нужно прогнозировать сетевой трафик. Для прогнозирования сетевого трафика используются десятки подходов, самые распространенные среди них – авторегрессионные. Для расчета авторегрессионных моделей требуется знать характеристики трафика.

A.O. Goray , N.V. Budyldina

PREDICTING NETWORK TRAFFIC

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) FGBOU VO “Siberian State University of Telecommunications and Informatics” in Yekaterinburg (URTISI SibGUTI), Russia

Keywords: network traffic, autoregressive models, traffic forecasting.

To improve the quality of service on the Internet, you need to be able to predict network traffic. Dozens of approaches are used to predict network traffic, the most common among them being autoregressive. To calculate autoregressive models, you need to know the traffic characteristics.

В начале развития сети Интернет сетевой трафик моделировался с помощью относительно простых статистических подходов. Использовались только несколько сервисов и протоколов.

Гораздо сложнее предсказать структуру и характеристики трафика в современных системах связи. Существуют множество различных методов для анализа и прогнозирования, однако не все эти методы способны точно прогнозировать сетевой трафик.

Например, модели временного ряда довольно популярны. Существуют разные подходы к прогнозированию, таких как экспоненциальное сглаживание [1], вейвлеты [2], гибридные методы, включая множественные аппроксимации [3], [4]. Нейронные сети и авторегрессионные модели – это две часто используемые группы методов прогнозирования сетевого трафика. И те, и другие методы изучаются специально для предсказания трафика.

Авторегрессионные модели для прогнозирования трафика рассматриваются на основе характеристик сетевого трафика. К авторегрессионным моделям (AR-autoregressive model) относятся стохастические модели, использующие значения из прошлого для прогнозирования будущих значений. Модель авторегрессии: ARMA (autoregressive moving-average model) скользящего среднего [5], ARIMA (autoregressive integrated moving average) – [интегрированная модель авторегрессии — скользящего среднего](#) [6], SARIMA – сезонная авторегрессивная интегрированная скользящая средняя, FARIMA – дробная авторегрессивная интегрированная скользящая средняя [7], ARCH (Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity) авторегрессионная условная гетероскедастичность [8], GARCH (Generalized ARCH) обобщенный ARCH [9]. Все эти модели используются для прогнозирования.

Между всеми этими моделями есть большие различия, например модели ARIMA, ориентированы на условное среднее значение временного ряда, а методы ARCH принимают условную дисперсию в моделировании. В данной статье уделяется особое внимание на методы, использующие авторегрессию, с учетом на их практичность, относительно меньшую продолжительность моделирования и меньшую сложность.

Модели AR состоят из трех этапов:

1) Статистическое моделирование в отношении некоторых критериев. Этот этап связан с обнаружением связи во временных рядах с использованием автокорреляционных функций (АКФ) и определяющих модель на основе широко используемых критериев: информационного критерия Акайке (AIC) и Байесовского информационного критерия (BIC).

2) Оценка параметров. Соответствующие коэффициенты идентифицированной модели, которые оцениваются с использованием общеизвестных оценок метода, таких как оценка максимального правдоподобия, наименьшая среднеквадратичная ошибка и минимальная среднеквадратичная ошибка.

3) Для прогнозирования после оценки параметров, будущие точки временного ряда прогнозируются, и точность зависит от различных показателей. Есть ряд показателей для оценки методов моделирования временных рядов.

Эти этапы необходимо использовать для анализа точности предлагаемых методов и сравниваться с другими техниками. Как правило, после построения моделей будут сравниваться фактические и прогнозируемые значения.

Данные модели, как и говорилось выше, рассматриваются на основе характеристик трафика. Характеристики сетевого трафика характеризуется различными параметрами, которые нужны для точного прогнозирования. Эти характеристики наблюдаются не только в сетевом трафике, но и в любом анализе временных данных, таких как экономика, физика и так далее. Рассмотрим основные характеристики, для построения системы сравнения исследования авторегрессионных моделей.

-Самоподобие. Это свойство сетевого трафика было открыто еще 40 лет назад [10]. Вообще самоподобие означает, что некий объект наблюдается в такой же форме при его увеличении и уменьшении. В отношении сетевого трафика это означает, что количество пакетов или данных, не будут зависеть от масштаба временной оси. Самоподобие так же связано с временной зависимостью на практике.

-Сезонность. Довольно часто можно наблюдать одну и ту же модель с определенной частотой в любой области временного измерения. Типичные погодные условия в каждый «сезон» - отличные примеры. Точно так и с трафиком. Выходные и будни, праздники или определенные часы дня нагрузка будет одинаковой. Понятие сезонности в потоках данных имеет решающее значение для анализа природы трафика, а также прогнозировать будущую нагрузку.

-Нестационарность. В стационарном процессе среднее значение, дисперсия и корреляционная модель остаются неизменными во времени и это одно из очень распространенных предположений для моделирования временных рядов и случайных процессов. Однако сетевой трафик может показывать изменение статистической характеристики, которое ведет к изменению моделирования. Поэтому для прогнозирования модель временного ряда должна быть чувствительной для обнаружения таких изменений, которые часто наблюдаются в зависимости от различных факторов, таких как количество пользователей, использование полосы пропускания и так далее.

-Мультифрактальность. В агрегированном сетевом трафике, то есть состоящим из нескольких потоков, созданных несколькими источниками, возможно, наблюдать самоподобные характеристики отдельных потоков. Эти потоки обозначаются как самоподобные или фрактальные (мультифрактальные). Обнаружение мультифрактала нескольких потоков сложны для прогнозирования.

-Долгосрочная зависимость(long-termdependence – LRD). Это означает, что разные системы или физические явления зависят от длительного времени. Например, Херст определил, что такая ситуация в условиях повторяющихся дождей и засухи на реке Нил, повторяется за большой период времени. Благодаря этому Херст, определил периодичность и параметр, от которого она зависит. Параметр Херста лежит в интервале (0,1) и является основным параметром дальней зависимости.

-Краткосрочная зависимость (short-termdependence – SRD). По сравнению с дальней зависимостью, краткосрочная зависимость может наблюдаться в более меньших временных масштабах. То есть зависимость быстро исчезает и это связано с быстро затухающими

корреляциями. Многие традиционные временные ряды исследуются с помощью краткосрочной зависимости, однако этого недостаточно, чтобы отразить структуру сетевого трафика.

Рассмотрим более подробно такую характеристику как самоподобие, так как она является очень большой помехой при прогнозировании сетевого трафика и требует стохастических методов для вычисления.

Природа самоподобия Ethernet-трафика исследовалась как практически, так и теоретически [11]. Исследователи полагают, что параметр Херста наиболее эффективен для вычисления всплесков трафика, по сравнению с другими параметрами, такими как дисперсия, отношение пика к среднему и коэффициенты вариации.

Существуют два способа генерирования сетевого трафика, удовлетворяющих свойству самоподобия, это фрактальный Гауссов шум и теория хаоса. И хотя с момента исследования прошло уже более 25 лет, оно позволяет более точно понять статистические свойства реального Ethernet-трафика, проанализировать самоподобие и дальность прогнозирования. Важно определить предел прогнозирования и требования для точного распределения ресурсов потенциального трафика.

Исследователи фокусируются на трех основных составляющих прогнозирования сетевого трафика [12]:

1) Дальность прогнозирования. Определяется максимальный интервал для прогнозирования с ограниченной ошибкой, с определенной вероятностью в течение интервала времени.

2) Количество ресурсов. Для прогнозирования трафика должно быть определенное количество ресурсов для точного статистического моделирования.

3) Наиболее эффективные характеристики трафика. Эффективность прогнозирования может не зависеть от выбранного метода, но зависеть от характеристик.

Самоподобные модели трафика характеризуются параметром Херста, однако довольно сложно анализировать мультифрактальные потоки. Сложные сети обычно состоят из нескольких самоподобных и независимых потоков, которые могут быть смоделированы как различные случайные процессы и анализ фрактальных потоков показывает мультифрактальное поведение. Изменяющийся параметр Херста будет ключевым параметром для генерации потоков трафика. Можно моделировать различные сетевые потоки при помощи более простого подхода, например, распределение Пуассона. Согласно исследованию, с помощью распределения Пуассона можно моделировать трафик TCP, но снизится эффективность прогнозирования, с точки зрения средней задержки пакета и максимальной длины очереди.

Существует ряд исследований, в которых используются методы расчета временных рядов, в соответствии с природой сетевого трафика. Принимая во внимание различные характеристики сети, можно их разделить на три группы с точки зрения их обработки: повторяемость, изменчивость и зависимость.

Повторяемость представляет собой цикличность, связанную с самоподобием и сезонностью.

Изменчивость охватывает такие свойства как фрактальность и нестационарность.

Зависимость представляет собой зависимость от времени характеристики, это долгосрочная зависимость и краткосрочная зависимость.

Эти группы могут и пересекаться между собой, например, повторяемость и зависимость тесно связаны между собой, так как приводят к временным корреляциям. Связность является гибридной и будет иметь высокую сложность.

Поэтому, многие исследователи используют вейвлет-преобразования. В модели ARIMA для каждого вейвлета (т. е. трафик на разных уровнях временной шкалы) прогнозирование осуществляется с секундной детализацией.

Модели ARIMA/GARCH [12] предлагают комбинированную технику, выделяют различные характеристики сети, такие как SRD, LRD, самоподобие и мультифрактальность. Используются способности модели ARIMA для линейного трафика и модель GARCH для изменения дисперсии. Теория показывает, что у моделей ARIMA/GARCH лучшая производительность, чем у FARIMA, с точки зрения соотношения сигнал / ошибка в различных временных масштабах, а также экспериментальных прогнозах. Но если комбинировать модели

ARIMA/FARIMA, то это будет эффективным методом изучения параметра Херста.

Таким образом, ни одна модель не может точно спрогнозировать поведение сетевого трафика, нужно использовать комбинированные и гибридные модели. Это увеличивает сложность, уменьшает гибкость моделей и требует большого количества времени. Прогнозирование сетевого трафика нацелено на улучшение качества обслуживания.

Литература:

1. Р. Ясек, А. Шмит и М. Шмит, «Использование современных моделей экспоненциального сглаживания при моделировании сетевого трафика» //в Нострадамусе2013: Прогнозирование, моделирование и анализ сложных систем, 2013, стр. 435–444.
2. Х. ВаниХ. Шананд, «Вейвлет-методы для прогнозирования сетевого трафика» // в материалах международной конференции коммуникаций и систем 2002 г., том 1, июнь 2002, стр. 690-694.
3. Л. Уянг, Ф. Чжу, Г. Сюн, Х. Джао, Ф. Ван и Т. Лю, «Краткосрочное прогнозирование транспортного потока на основе вейвлет преобразования и нейронных сетей» // в материалах 20-й международной конференции интеллектуальных транспортных систем, октябрь 2017.
4. Ю. Вэй, Дж. Ван, и К. Ван, «Прогнозирование сетевого трафика на основе Вейвлет-преобразования и сезонной ARIMA-модели» // в материалах в области нейронных сетей– ISSN 2011, стр.152–159.
5. Дж. А. Кадзов, «Моделирование временных рядов ARMA: эффективный метод» //IEEE Труды по аэрокосмическим и электронным системам, том AES-19, январь 1983.
6. Дж. Э. П. Бокс, «Анализ временных рядов: прогнозирование и контроль» Джон Вайли и сыновья, 2015.
7. О. В. Янг, «Прогнозирование трафика с использованием FARIMA-моделей», 1999.
8. Х. Чен, Дж. Ву и С. Гао, «Исследование условной авторегрессионной гетероскедастичности при прогнозировании нагрузки» //в материалах Международной конференции по технологиям энергосистем, октябрь 2006.
9. Р. Ф. Энгл, К. Ф. Кронер, «Многомерный одновременный обобщенный ARCH» //эконометрическая теория, том 11, стр. 122–150, 1995.
10. Б. Б. Мандельброт, «Фрактальная геометрия в природе» // Сан-Франциско, CA:Freeman, 1982.
11. У. Э. Леланд, М. С. Такку, У. Виллинджер и Д. В. Уилсон, «Самоподобная природа Ethernet-трафика» // ACM SIGCOMM Обзор компьютерных коммуникаций, том 23, стр. 183–193, 1993.
12. А.Санги С.-кв. Ли, «Анализ предсказуемости сетевого трафика» // компьютерные сети, том 39, стр. 329–345, июль 2002.

ПОДСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ВРЕМЕНИ ДЛЯ СЕТЕВЫХ УСТРОЙСТВ С ПОМОЩЬЮ ПРОТОКОЛА СИНХРОНИЗАЦИИ PTP (PRECISION TIME PROTOCOL)

Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации, г. Орёл, Россия

Ключевые слова: протокол точного времени, синхронизация устройств в сети, синхронизация сетевого времени.

В статье представлены описание основ функционирования протокола точного времени для синхронизации сетевого времени, приведены методы подстройки параметров времени для сетевых устройств. Проведен обзор работ, содержащих описание результатов исследований этих методов, а также их сравнительный анализ.

K.A.Batenkov, E.A. Tsitsin

ADJUSTING TIME SETTINGS FOR NETWORKED DEVICES WITH PTP SYNCHRONIZATION PROTOCOL

Academy of the Federal Security Service of the Russian Federation, Orel, Russia

Keywords: precision time protocol, synchronization of devices in the network, synchronization of network time.

The article describes the basics of the operation of the exact time protocol for synchronizing network time, provides methods for adjusting the time parameters for network devices. A review of works containing a description of the research results of these methods, as well as their comparative analysis, is carried out.

Протокол точного времени (PTP) IEEE 1588 предназначен для синхронизации времени между различными узлами в сети Ethernet. Многие приложения в системах автоматизации, тестировании и измерениях, а также в телекоммуникациях требуют очень точной синхронизации сетевого времени. Это требование часто выходит за рамки того, что может быть обеспечено стандартными программными решениями. PTP IEEE 1588 требуется для достижения более жесткой синхронизации в отличие от протокола NTP (она составляет сотни наносекунд). Однако для достижения таких требований необходима не только программная реализация, но и аппаратные средства. Такая поддержка протокола в разных устройствах может быть реализована по-разному. Но минимум, требующийся для реализации PTP – умение «железки» проставлять временную отметку момента получения сообщения на указанный порт. Проставленное время будет использовано для вычисления ошибки сбоя часов. Почему часы расстраиваются? Ошибки могут появиться по различным причинам. Во-первых, генераторы частоты в устройствах могут быть не похожи друг на друга, и очень мала вероятность того, что два разных устройства будут работать идеально, то есть такт в такт. Тут же можно обратить внимание на постоянно меняющиеся условия окружающей среды, влияющие на генерируемую частоту.

Announcemessage – сообщение, содержащее информацию, отправляемую устройством Master всем Slave-устройствам. Они с помощью этого сообщения могут выбрать лучшего мастера (для этого существует алгоритм выбора наиболее «лучших», т.е. точных часов, ВМС (BestMasterClock). IEEE1588 основывает свой механизм синхронизации времени на метках о событиях, которыми обмениваются часы в сети, используя механизм, аналогичный NTP. Однако стандарт IEEE 1588 фокусируется на точках отметки времени (вход и выход) каждого сообщения о событии.



Рис.1. Процесс обмена синхропосылками для корректировки сетевого времени

По схеме, отображённой на рисунке, вычисляется несовпадение по времени, по которому и осуществляется подстройка сетевых часов. Мастер периодически отправляет сообщения Sync к портам в ведомом состоянии. Он работает над двумя режимами: OneStep: мастер добавляет свою собственную метку времени выхода t_1 в сообщение синхронизации; Second Step: мастер передает метку времени t_1 в последующее сообщение.

Со своей стороны ведомое устройство передает DelayReq сообщение (пара DelayReq / DelayResp предназначена для механизма отложенного запроса-ответа, используется для оценки задержки связи по каждому порту) и отметку времени выхода в момент t_3 . «Хозяин» получает это сообщение в момент t_4 и отправляет обратно отметку времени t_4 для ведомого устройства в сообщении DelayResp. После приема сообщения DelayResp, ведомое устройство может оценить временной сдвиг.

С помощью такого сеанса обмена, который показан выше, можно добиться успеха только в случае, если кварц генератор формирует идеально одинаковые частоты для синхронизируемых устройств. На деле же получается, что частота часов разная, т.е. на одном устройстве за 1 секунду значение часов увеличится, к примеру, на 1 секунду, а на другом, на 1.000001 секунду. Отсюда появляется расхождение часов. В стандарте описан пример вычисления отношения времени, прошедшего на Master и на Slave за определенный интервал. Это отношение будет являться коэффициентом для частоты Slave устройства. Но при этом есть указание, что подстройка может осуществляться различными способами. Рассмотрим два из них: изменение тактовой частоты Slave-устройства; не менять тактовую частоту, но за каждый такт длительностью T значение часов будет увеличиваться не на T , а на $T + \Delta t$ (описывается в данной работе)[2]

В обоих способах потребуется вычислить разницу в значениях времени на Master устройстве за определенный интервал, а также разницу во времени, за этот же интервал на Slave устройстве. Коэффициент в первом способе определяется следующим образом:

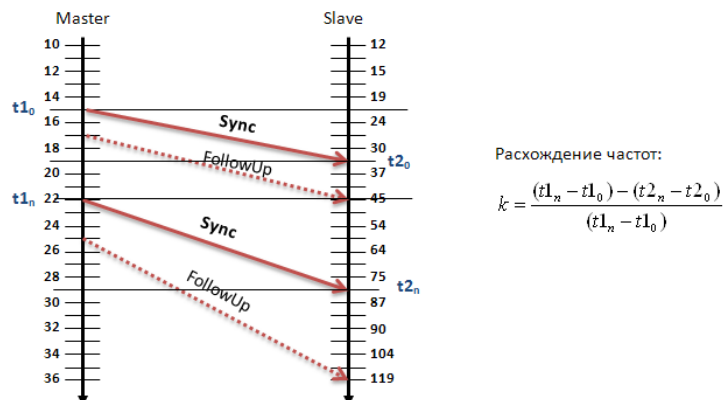


Рис.2. Определение коэффициента расхождения частот и возникновения смещения сетевого времени.

При реализации второго способа необходимо вычислить значение величины Δt , которое впоследствии будет складываться с «основным» значением времени T в определённый интервал. Например, на рисунке 2 в то время, как на устройстве Master прошло $22-5=7$ (сек), на Slave - $75+(87-75)/2 - (30+ (37-30)/2) = 47.5$. Определим значение Δt :

$$\Delta t = \frac{(t_{2_0} - t_{1_0}) - (t_{2_n} - t_{1_n})}{t_{1_n} - t_{1_0}} / F$$

где F – это частота процессора, например, 25МГц. Соответственно, цикл процессора длится $1/(25*10^6) = 40$ нс. В зависимости от возможностей устройства выбирается наиболее подходящее значение. Также возможно выразить смещение немного другим образом и рассмотреть его как величину времени доставки синхропосылки, то есть разницу между моментами времени t_1 и t_2 :

$$\Delta = t_2 - t_1 - \text{время доставки синхропосылки}$$

Стандарт IEEE 1588 описывает реализацию протокола PTP в различных типах сетей. К примеру, в сетях Ethernet время доставки пакета постоянно меняется (особенно заметно при синхронизации устройств с наносекундной точностью). Для корректировки этих значений применяются различные фильтры (в зависимости от назначения фильтрации: времени доставки, смещения, Δt). Например, может использоваться система фильтрации, схожая с версией PTPdeamon. Пример данной реализации приведён на рисунке ниже.

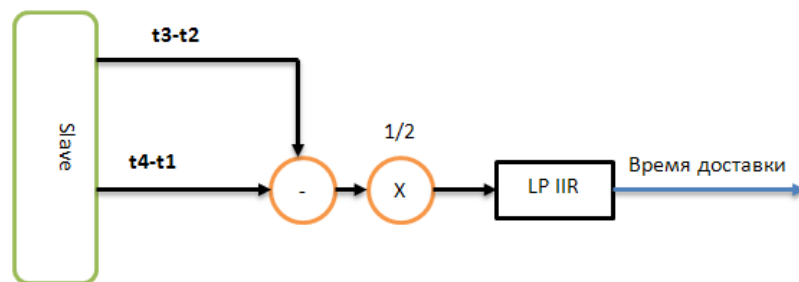


Рис.3. Схема фильтрации в PTP

Устройство LP IIR (InfiniteImpulseResponse low-pass) - фильтр с бесконечной импульсной характеристикой, описываемый формулой:

$$s * y[n] - (s - 1) * y[n - 1] = \frac{x[n] + x[n - 1]}{2}$$

где, s – коэффициент, позволяющий регулировать срез фильтра. Перейдём к процессу подстройки, а именно, моменту определения значения Δt . Схема вычисления, используемая в данной работе, указана на рисунке.

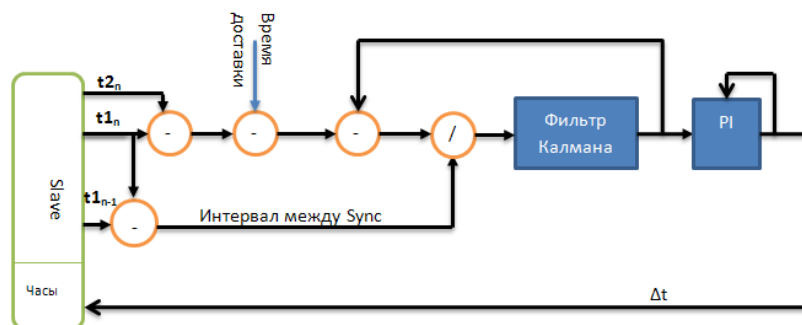


Рис.4. Схема фильтрации с использованием фильтра Калмана

Для фильтрации и выравнивания характеристики сильного дрожания подстройки использовался фильтр Калмана. Но также возможно применение и любых других фильтрующих устройств, обеспечивающих сглаживание данных графика.

Фильтр Калмана — наиболее популярный алгоритм фильтрации, используемый во многих областях науки и техники. Благодаря своей простоте и эффективности его можно встретить в GPS-приемниках, обработчиках показаний датчиков, при реализации систем управления и т.д. Любой измерительный прибор обладает некоторой погрешностью, на него может оказывать влияние большое количество внешних и внутренних воздействий, что приводит к тому, что информация с него оказывается «зашумленной» и недостоверной. Фильтр убирает шумы и лишнюю информацию. В фильтре Калмана есть возможность задать априорную информацию о характере системе, связи переменных и на основании этого строить более точную оценку. Он использует динамическую модель системы, известные управляющие воздействия и множество последовательных измерений для формирования оптимальной оценки состояния. Алгоритм состоит из двух повторяющихся фаз: предсказание и корректировка. На первом рассчитывается предсказание состояния в следующий момент времени (с учетом неточности их измерения). На втором - новая информация с датчика корректирует предсказанное значение.

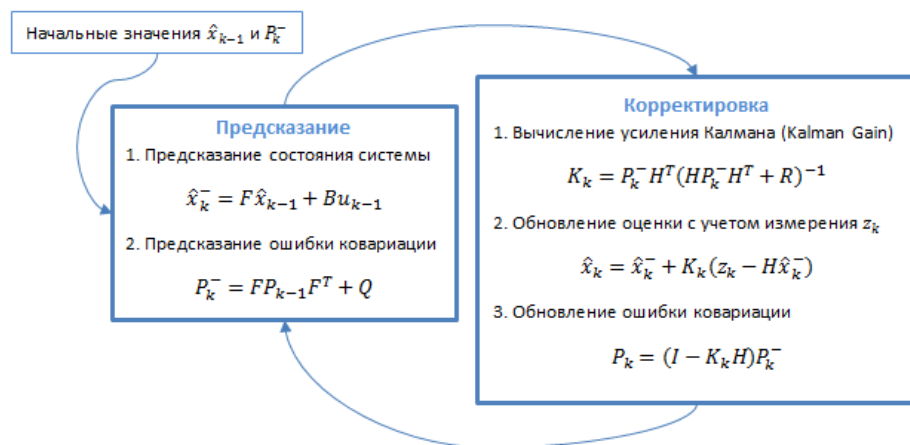


Рис.5. Алгоритм работы фильтра Калмана

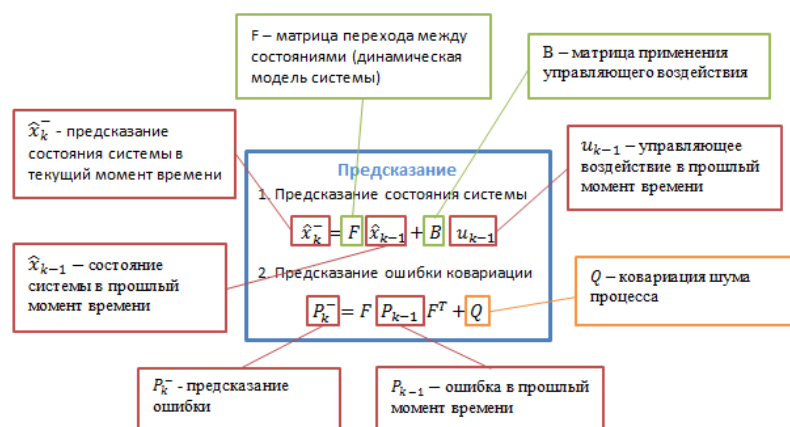


Рис.6. Процесс предсказания в фильтре Калмана

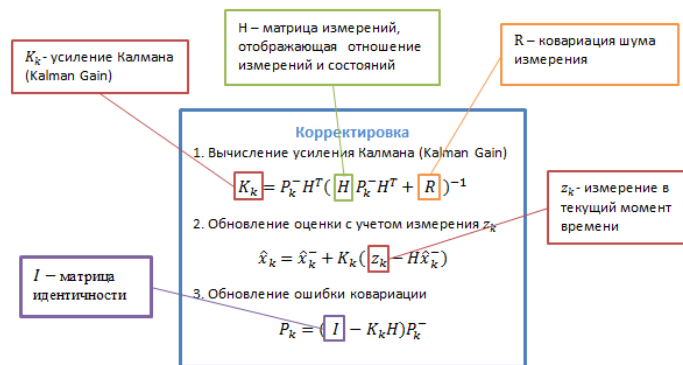


Рис.7. Процесс корректировки в фильтре Калмана

Например, в случае определения параметров сетевого времени, так как состояние системы представлено одной переменной, матрицы вырождаются в обычные уравнения:

Таблица 1

Предсказание	Корректировка
$\hat{x}_k^- = F \hat{x}_{k-1}^- + B u_{k-1}$ $P_k^- = F P_{k-1}^- + Q$	$K_k = \frac{P_k^- H}{H P_k^- H + R}$ $\hat{x}_k = \hat{x}_k^- + K_k (z_k - H \hat{x}_k^-)$ $P_k = (1 - K_k H) P_k^-$

Для осуществления фильтрации необходимо определить матрицы/значения переменных определяющих динамику системы и измерений F , B и H . F — переменная описывающая динамику системы, в случае со временем — это может быть коэффициент определяющий, расхождение устройств Master. B — переменная определяющая применение управляющего воздействия. Например, корректировки частоты устройств (процессора). H — матрица определяющая отношение между измерениями и состоянием системы. R — ошибка измерения может быть определена испытанием измерительных приборов и определением погрешности их измерения. Q — определение шума процесса является более сложной задачей, так как требуется определить дисперсию процесса, что не всегда возможно. Но в любом случае, можно подобрать этот параметр для обеспечения требуемого уровня фильтрации. Для настройки степени сглаживания — можно изменять параметры Q и R).

На графике виден результат работы фильтра Калмана, показана ошибка подстройки, выраженная в субнаносекундах на 25МГц чипе.

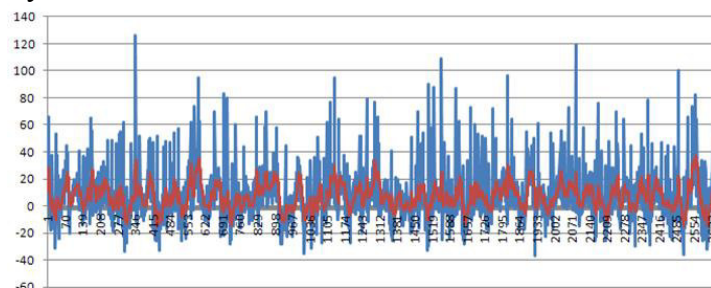


Рис.8. Работа с ошибкой подстройки

Подстройка должна стремиться к константе, используется соответствующий π -регулятор. В RTRd регулируется смещения часов (настройка идёт по смещению), но в данной работе он использовался для регулирования подстройки (особенность модели KSZ8463MLI). Видим, что контроллер настроен не идеально, но в целом такая регулировка достаточна.

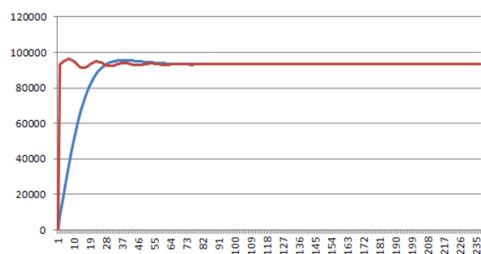


Рис.9. Регулирование подстройки

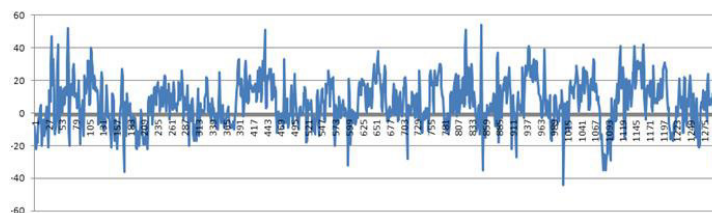


Рис.10. Результат работы: смещение часов в пределах -50нс до 50нс

Таким образом, в ходе выполнения подстройки параметров сетевого времени с использованием протокола РТР и применением сглаживающего фильтра Калмана удалось существенно снизить показатели расхождения временной синхронизации. В свою очередь, использовалась не только программная реализация, но и аппаратная часть, что способствовало более точной работе алгоритма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ITU-T G.8261/Y.1361 Timing and synchronization aspects in packet networks. – ITU_T, April 2008.
2. N. M. Freris, S. R. Graham, and P. R. Kumar, “Fundamental Limits on Synchronizing Clocks over Networks,” IEEE Transactions on Automatic Control, vol. 56, no. 6, pp. 1352–1364, June 2011.

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ КАНАЛОВ СВЯЗИ ПО ЛИНИЯМ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ В РАМКАХ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПО ЦИФРОВИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

НАО «Алматинский университет энергетики и связи», Казахстан¹
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики», Россия²

Ключевые слова: модем, линии электропередачи среднего напряжения, сети связи, цифровизация.

В статье, в рамках решения задачи по цифровизации распределительных электрических сетей, рассматриваются проблемы организации каналов связи по линиям электропередачи среднего напряжения. Проведен анализ существующих решений и подходов, сформулированы технические требования к оборудованию, представлены перспективные направления развития технологий эффективной передачи данных.

A. G. Merkulov¹, E.K. Temyrkanova¹, V. P. Shuvalov²

CREATING OF POWER LINE CARRIER CHANNELS ALONG MEDIUM VOLTAGE ELECTRICAL POWER LINES IN THE TASK OF DISTRIBUTION POWER GRIDS DIGITALIZATION

«Almaty University of Power Engineering and Telecommunications», Kazakhstan¹
«Siberian State University of Telecommunications and Information Sciences», Russia²

Keywords: modem, medium voltage electrical line, networks, digitalization

Annotation. This article discusses problems of creating of power line carrier channels along medium voltage electric power lines in task of distribution power grids digitalization. It contains analysis of existing approaches and solutions, states technical conditions for medium voltage modems, presents new directions of development of power line carrier modems for medium voltage power lines providing efficient telecontrol data transmission.

В современном мире задача цифровизации различных отраслей промышленности и экономики стран в целом стала стимулом для развития множества технологий. Основная цель цифровизации – сделать рабочие процессы более эффективными с точки зрения экономии ресурсов, трудозатрат, повышения надежности функционирования, уменьшения количества отказов и их предотвращения. Общемировой тренд развития не мог не отразиться на такой основополагающей отрасли любого государства, как электроэнергетика. Цифровизация электрических сетей приведет к тому, что все устройства на электроэнергетических объектах будут связаны между собой на уровне протоколов и приложений с минимумом физических соединений. Кроме взаимодействия между устройствами на одной подстанции активно развивается направление, когда несколько физически удаленных подстанций рассматриваются логически, как один электроэнергетический объект. Решение подобных задач трудно представить без наличия между подстанциями надежных каналов связи, способных передавать различные виды сообщений.

Идея передачи информационных сигналов между электрическими подстанциями по соединяющим их линиям электропередачи (ЛЭП) больше ста лет. В основном это касается высоковольтных линий электропередачи 35 кВ и более и построения каналов высокочастотной связи. В начале 2000-х годов начались разработки по созданию модемов для передачи данных

по сетям среднего 6-10 кВ и низкого напряжения 0,4 кВ.

За последние десять лет для сетей низкого напряжения были достигнуты огромные успехи. Сегодня модемы применяются в автоматизированных информационно-измерительных системах коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) для передачи данных от электросчётчиков к устройствам сбора и передачи данных (УСПД) в домах, наибольшее распространение имеет технология G3-PLC Alliance [1], передачи Интернет-трафика внутри квартир и домов с использованием технологии BPLC (Broadband Power Line Communication) IEEE 1901 [2]. Количество используемых по всему миру модемов растёт и уже исчисляется десятками миллионов штук.

Интересно, что до сих пор не существует технических решений для сетей среднего напряжения, имеющих массовое распространение. Передача данных АИИС КУЭ от домохозяйств по сетям среднего напряжения до питающей высоковольтной подстанции невозможна из-за огромного количества счётчиков, технических ограничений разработанных технологий и большой стоимости устройств присоединения к ЛЭП. Сегодня дома имеют широкополосный выход в сеть Интернет и информация от счётчиков может напрямую от устройства сбора и передачи данных выгружаться на сервер электросетевой компании. Альтернативным вариантом является использование сетей сотовых операторов, а для отдельных счётчиков, находящихся в домохозяйствах за городом – технологии LoRaWAN [3].

В целом все свелось к тому, что выгоднее применить ресурсы для разработки модемов для низкого напряжения, которые будут использоваться на рынке с миллионами потенциальных потребителей. При этом до сих пор осталась нерешенной другая задача распределительных сетей, а именно передача сигналов телеинформации, телесигнализации и телеуправления распределительных (РП) и трансформаторных пунктов (ТП) 6-10/0,4 кВ. В некоторых электросетевых компаниях эта проблема решается использованием сотовых модемов, прокладкой ВОЛС и т. д. Но в большинстве своем даже в мегаполисах электросетевые компании не имеют возможности отслеживать в реальном времени состояние РП и ТП. Электросетевые компании должны иметь свои собственные каналы связи, независимые от сторонних организаций. Разработка и широкое внедрение модемов для сетей среднего напряжения является актуальной прикладной научно-технической задачей, ориентированной на цифровизацию электроэнергетики и построение интеллектуальных сетей SmartGrid.

В настоящей работе рассмотрены проблемы построения сетей связи на основе ЛЭП среднего напряжения, проведен анализ существующих технологий для ЛЭП высокого и низкого напряжения в целях оценки их применимости в сетях среднего напряжения, сформулирован ряд предложений, направленных на развитие нового направления телекоммуникаций.

Электрические сети и технологии передачи информации по ЛЭП

В любой электрической сети существуют три класса напряжения. Первый класс – транспортные сети высокого напряжения от 35 кВ и выше. Второй класс – распределительные сети электропередачи 6-10 кВ и третий класс – сети низкого напряжения 0,4 кВ.

Топология транспортных сетей относительно простая. Подстанции соединяются между собой линиями электропередачи, ЛЭП могут иметь отпаечные линии, на концах которых также расположены подстанции. На ЛЭП высокого напряжения используются высокочастотные (ВЧ) системы связи. Информация передается в режиме точка-точка, а перекрываемое расстояние достигает нескольких сотен километров при пиковой мощности передатчиков до 100 Вт. Напомним, что спектр частот систем ВЧ связи в большинстве стран мира ограничен диапазоном 40...500 кГц, тогда как в России и странах СНГ диапазон шире – от 16 до 1000 кГц [4]. Рабочие полосы ВЧ каналов кратны их 4 кГц. Средняя спектральная эффективность модемов ВЧ систем в реальных условиях составляет 4-6 бит/с/Гц, максимальная достигает 10 бит/с/Гц [5]. Наибольшее распространение получили ВЧ каналы с полосой пропускания 4 и 8 кГц. При проектировании каналов ВЧ связи, во избежание взаимных помех между каналами, применяется частотное планирование.

В сетях низкого напряжения используются хорошо зарекомендовавшие себя две технологии передачи информации по электропроводке. Первая технология – передача информации от домовых электросчётчиков. Здесь активно используются различные варианты G3-PLC, при этом скорость передачи информации не превышает 34 кбит/с в

полосе CENELEC-A 35-90 кГц и 289 кбит/с в полосе G3-FCC150-490кГц. Модемы G3 PLC могут использоваться при расстояниях в несколько километров. Мощность передаваемого сигнала не превышает 20 мВт. При этом применяется сверточное и блочное кодирование, различные алгоритмы синхронизации модемов, работающих в одной электрической сети. Технология ориентирована на применение в системах опроса электрических счетчиков. Вторая технология – использование широкополосных модемов для передачи Интернет-трафика внутри квартиры или дома. Здесь главенствует HomePlugPowerlineAlliance и стандарт IEEE 1901, полоса частот составляет 2-30 МГц, а скорость передачи информации достигает нескольких сотен Мбит/с. Перекрываемая дистанция не превышает нескольких сотен метров. В обеих технологиях применяется мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов – OFDM-модуляция. Топология сетей низкого напряжения древовидная, соответствующая электрической проводке домов.

Сети среднего напряжения используются в городах, загородной местности и характеризуются следующими особенностями:

- кольцевая и древовидная топология, наличие перемычек, десятки РП и ТП, присоединенных к одной линии;
- использование кабелей подземной прокладки, воздушных линий, зачастую структура ЛЭП смешанная;
- длина ЛЭП от нескольких сотен метров до десятков километров;
- от одной питающей высоковольтной подстанции могут отходить параллельно десять и более линий 6-10 кВ;
- ЛЭП среднего напряжения имеет электрическую связь с высоковольтной подстанцией, и питает трансформаторные пункты 6-10/0,4 кВ.

Опыт применения BPLC модемов для ЛЭП среднего напряжения показал, что максимальная дистанция их использования на кабелях с масляной изоляцией не превышает 500 метров при скорости передачи информации не более 0,5 Мбит/с. Кроме того, проблематичным является применение BPLC-модемов на воздушных ЛЭП ввиду того, что в диапазоне их рабочих частот от 2-х до 30 МГц функционируют радиостанции различного назначения, а фазные провода ЛЭП будут являться антенной. Модемы G3-PLC также не совсем подходят для разветвленных ЛЭП среднего напряжения так как модемы работают на параллельных линиях 6-10 кВ на одних частотах. В этом случае скорость передачи информации будет делиться на количество параллельных линий, число которых может достигать 10 и более.

Технологии присоединение к ЛЭП среднего напряжения

Если в традиционных видах телекоммуникаций линия связи изначально разрабатывается под параметры приема-передающего оборудования, то ЛЭП предназначена, в первую очередь, для передачи электроэнергии. Таким образом, ЛЭП только, в той или иной степени, может приспособливаться для передачи по ней информационных сигналов. Основной сложностью присоединения к ЛЭП является наличие высокого напряжения. Для линий среднего напряжения — это 6-10 кВ. Для того чтобы подключиться к линии используются два вида присоединения - емкостное и индуктивное. При емкостном присоединении используются конденсаторы связи, присоединение может осуществляться, как к воздушной линии, так и к кабелю подземной прокладки в точке присоединения этого кабеля к токоведущим шинам в ячейке 6-10 кВ на подстанции. При индуктивном присоединении, используемом только для подключения к кабельным линиям, на кабель специальным образом крепится индуктивное устройство присоединения, представляющее собой ферритовое кольцо с интерфейсом для подключения радиочастотного кабеля.

Емкостное присоединение является предпочтительным, так как позволяет организовать канал связи на воздушных, кабельно-воздушных и кабельных ЛЭП, как для соединений точка-точка, так и для разветвленных сетей. Индуктивное присоединение может использоваться только для кабельных линий и соединений точка-точка. Практика показывает, что сравнительные потери при индуктивном присоединении выше, чем при емкостном на 25-30 дБ. Таким образом емкостное присоединение обеспечивает большую дальность передачи. Кольцо при индуктивном присоединении требуется подбирать под заданный диаметр кабеля. При всех достоинствах у емкостного присоединения есть два существенных недостатка – высокая цена

конденсаторасвязи и проблема его монтажа – в большинстве случаев внутри помещения ТП, что не лучшим образом сказывается на пожаробезопасности. Отечественная промышленность таких конденсаторов связи не производит, а стоимость одного комплекта из двух модемов и двух конденсаторов зарубежных производителей составляет 2000-4000 Евро.

В работе [6] представлен способ подключения к ЛЭП через емкостной делитель напряжения в ячейке 6-10 кВ, при полном отсутствии затрат на устройства присоединения недостатком предложенного подхода является лишь временная доступность точки присоединения для передачи информационного сигнала. Поиск способов надежного, простого и безопасного подключения к ЛЭП на сегодняшний день является актуальной научно-технической задачей, решение которой позволит обеспечить широкое внедрение модемов для сетей среднего напряжения.

Модемы и технологии передачи информации

Перейдем к вопросу, какими характеристиками должны обладать модемы для сетей ЛЭП среднего напряжения. В первую очередь характеристики модемов должны определяться параметрами линии связи и требованиями по передаче информации. Как было сказано выше, от одной высоковольтной подстанции могут отходить десять и более ЛЭП 6-10 кВ. Переходное затухание между ЛЭП среднего напряжения составляет всего 5-10 дБ, так как все ЛЭП имеют взаимосвязь через шины подстанции. В итоге модемы, работающие на соседних ЛЭП, будут создавать друг другу помехи. Существующие на сегодняшний день способы раздельного доступа к среде передачи, представленные стандартом G3-PLC, имеют низкую эффективность. Выше были приведены пояснения почему модемы стандартов G3-PLC и BPLC в их существующей практической реализации не подходят для использования в сетях среднего напряжения.

Кроме взаимного влияния модемов также существует проблема влияния ВЧ систем, работающих по ЛЭП высокого напряжения, отходящих от этой же подстанции. Передатчики ВЧ систем создают узкополосные помехи для модемов для среднего напряжения, несмотря на высокое значение переходного затухания между стороной высокого и низкого напряжения более 50 дБ. При уровне мощности передаваемого сигнала ВЧ системы, работающей на высоковольтной ЛЭП от 25 до 50 дБм, на стороне среднего напряжения уровень помех составит до 0 дБм.

Модемы для ЛЭП среднего напряжения не должны создавать помех для ВЧ систем, иначе частотное планирование ВЧ каналов связи станет практически невозможным. Исходя из того, что чувствительность современного ВЧ оборудования составляет -25 – -35 дБм, уровень мощности передачи для модемов на ЛЭП среднего напряжения не должен быть выше 10 –15 дБм.

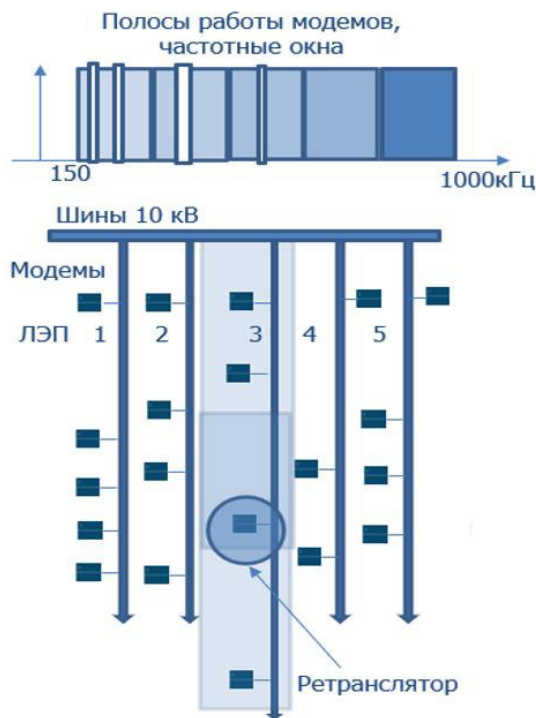


Рис. 1. Частотное разделение модемов, работающих на разных линиях 10 кВ.

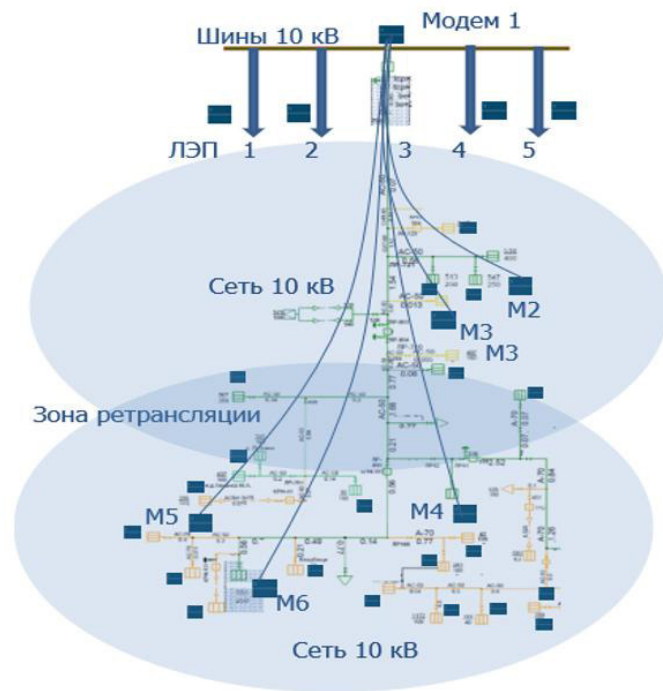


Рис. 2. Зона ретрансляции.

При разработке модемов для ЛЭП среднего напряжения необходимо учитывать, что существует множество вариантов топологии сетей среднего напряжения. В сети могут быть кабельные, воздушные, кабельно-воздушные ЛЭП разной длины.

Основываясь на вышеприведённых данных можно сформулировать основные технические требования к модемам для сетей среднего напряжения. Модемы должны обеспечивать:

- работу в режиме точка-точка и в режиме разветвленной сети;
- свободную настройку полосы пропускания;
- настройку уровня передачи линейного сигнала;
- формирование частотных окон в полосе пропускания;
- ретрансляцию информационного сигнала.

Решить все поставленные задачи можно, применив в модемах технологию DMT-модуляции (Discrete Multi-Tone) [7], используемую в ВЧ системах для высокого напряжения, но адаптированную с учетом поставленных требований. Функциональные особенности ВЧ систем с DMT-модуляцией изложены в [8]. Спектральная эффективность таких систем достигает значения 10 бит/с/Гц.

Применение DMT-модуляции позволяет создавать модемы с полосой пропускания сотни кГц и реализовать функцию формирования частотных окон. В России и странах СНГ, в отличие от зарубежных стран, диапазон частот ВЧ связи ограничивается частотой 1000 кГц. Диапазон от 16 до 150 кГц использовать нецелесообразно, так как он перегружен системами ВЧ связи по высоковольтным ЛЭП. Таким образом, диапазон частот для работы модемов для среднего напряжения составит 150...1000 кГц. При средней спектральной эффективности модема 6 бит/с/Гц скорость передачи информации составит более 5 Мбит/с, при наибольшей спектральной эффективности 10 бит/с/Гц скорость передачи информации превысит значение 8 Мбит/с.

Решение вопросов разделения среды передачи без взаимного влияния модемов видится в использовании комбинированного подхода – частотного разделения полосы модемов, работающих на отдельных ЛЭП, и применения различных алгоритмов занятия канала модемами, работающими на одних частотах внутри зоны одной линии – Рис.1, с присвоением им уникальных адресов. При частотном планировании следует руководствоваться тем, что чем ниже частоты, на которых работают модемы, тем больше дальность передачи. Для больших расстояний передача должна выполняться с применением ретрансляторов. На Рис.2 показан пример сети среднего напряжения с модемами и ретрансляторами. Применение

интеллектуальных алгоритмов перераспределения частотного ресурса между модемами, например, представленными в [9], позволит при отключении отдельной ЛЭП и модемов, работающих на ней, временно или на постоянной основе перераспределить освободившийся частотный ресурс для других модемов. На абонентской стороне модемы должны иметь интерфейсы передачи данных Ethernet и RS-232/485 для подключения к ним различных устройств сбора и передачи данных.

Заключение

В настоящей статье рассмотрены базовые задачи организации сетей передачи данных по линиям среднего напряжения 6-10 кВ и освещены проблемы, которые необходимо решить для создания фактически нового направления телекоммуникаций. Разработка модемов и эффективных устройств присоединения для сетей среднего напряжения и их широкое внедрение позволит электроэнергетическим компаниям создать собственные, не зависящие от сторонних поставщиков, каналы связи для сбора данных телеметрии, телесигнализации от распределительных и трансформаторных пунктов, а также осуществлять, при необходимости, телеуправление их различными электротехническими устройствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. TheG3-PLCAlliance. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://g3-plc.com>
2. IEEE 1901-2020 - IEEE Standard for Broadband over Power Line Networks: Medium Access Control and Physical Layer Specifications. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://standards.ieee.org/standard/1901-2010.html>
3. LoRaWANSpecification.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lora-alliance.org>
4. СТО 56947007- 33.060.40.045-2010 – стандарт организации ФСК ЕЭС «Руководящие указания по выбору частот высокочастотных каналов по линиям электропередачи 35, 110, 220, 330, 500 и 750 кВ» от 06.05.2010 // ФСК ЕЭС - 2010. 232 с.
5. А.Г. Меркулов, Ю.П. Шкарин, С.Е. Романов, В.А. Харламов, Ю.В. Назаров. Цифровые каналы высокочастотной связи - М.: Горячая линия-Телеком, 2019 – 240 с.
6. G. Artale, A. Cataliotti, V. Cosention An Innovative Coupling Solution for Power Line Communication in MV Electrical Networks// proceedings of IEEE Global Power Engineering and Communications Conference GPECOM 2019, Nevsehir, Turkey, 12-15 June – 2019.
7. R.Pighi, R. Raheli On Multicarrier Signal Transmission for High-Voltage Power Lines // proceedings of IEEE International Symposium on Power Line Communications, 2005, Vancouver, Canada, 6-8 April – 2005.
8. A.G. Merkulov, R. Frankenberg, J. Kussyk, Distinctive Features, Characteristics and Field Tests of the WDPLC Systems // proceedings of IEEE Global Power Engineering and Communications Conference GPECOM 2019, Nevsehir, Turkey, 12-15 June – 2019.
9. J. Kussyk, R. Adelseck Cooperative Reuse of fragmented Spectrum in High-Voltage Power-Line Carrier Systems - A new Approach of PowerLink IP// proceedings of IEEE Global Power Engineering and Communications Conference GPECOM 2019, Nevsehir, Turkey, 12-15 June – 2019.

ОСОБЕННОСТИ НЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

Южно-Казахстанский университет имени М. Ауезова, г. Шымкент, Республика Казахстан

Ключевые слова: несимметричные режимы работы: преобразователей частоты, вентильных преобразователей, углов регулирования выпрямленного напряжения.

В статье исследованы несимметричные режимы работы вентильных преобразователей параметров электрической энергии. Установлено, что различные типы несимметрии вызывают изменения гармонического состава выпрямленных величин напряжения и тока. Показано, что используя численные методы решения систем нелинейных уравнений на ЭВМ, можно определить такие сочетания значений углов регулирования, которые обеспечат подавление в кривой выпрямленного напряжения некоторых неканонических гармоник низких порядков, появление которых обусловлено не симметрией напряжений питающей сети. Проведен обзор работ, содержащих описание результатов исследований этих методов, а также их сравнительный анализ.

N. Alymov, D.K. Baigabylova, D.B. Markabayeva

FEATURES OF UNBALANCED MODES OF OPERATION OF FREQUENCY CONVERTERS

South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent city, Republic of Kazakhstan

Key words: asymmetric modes of operation, frequency converters, valve converters, control angles, rectified voltage.

The article investigates asymmetric modes of operation of valve converters of parameters of electrical energy. It has been found that various types of asymmetry cause changes in the harmonic composition of the rectified voltage and current values. It is shown that using numerical methods for solving systems of nonlinear equations on a computer, it is possible to determine such combinations of the values of the control angles, which will provide suppression in the rectified voltage curve of some non-canonical harmonics of low orders, the appearance of which is due to the asymmetry of the supply voltage. A review of works containing a description of the results of studies of these methods, as well as their comparative analysis is carried out.

Введение. Исследованию несимметричных режимов работы ведомых сетью переменного тока статических вентильных преобразователей параметров электрической энергии посвящено значительное количество научных работ [1-10]. Установлено, что некоторые типы преобразователей обладают повышенной чувствительностью к определенным видам несимметрии, которые могут вызвать нарушение работоспособности преобразовательных установок [2]. Все это свидетельствует о важности исследования несимметричных режимов и необходимости учёта факторов, характеризующих виды и степень несимметричности режимов.

В большинстве случаев такие режимы используются для повышения энергетических показателей и улучшения некоторых других характеристик преобразователей [3]. К этой группе преобразовательных устройств относятся:

– Преобразователи, в составе которых для повышения коэффициента мощности используются неоднородные вентильные группы и не симметрия конструкции - несимметричные анодные напряжения [4];

- преобразователи, в которых, с целью упрощения, удешевления и улучшения энергетических показателей, используются полууправляемые или неполнофазные вентильные схемы [5];
- преобразователи с несимметричным и пофазным управлением вентилями, обеспечивающие повышенное значение коэффициента мощности при глубоком регулировании выпрямленного напряжения [6].

В качестве основных факторов несимметрии режимов преобразователей обычно рассматриваются: несимметрия напряжений фаз питающей сети, несимметрия управления и несимметрия параметров элементов схемы. Иногда в несимметрии питающего напряжения выделяют асимметрию “фазовую”, “амплитудную” и по искажению формы [7]. Соответственно за меру амплитудной несимметрии принимаются отклонения величины напряжений фаз от их номинального (среднего) значения, а за меру фазовой несимметрии - отклонение фазового сдвига между напряжениями сета от теоретического значения (120 эл. градусов).

В других работах [8] за меру несимметрии напряжения сети принимается относительное значение амплитуды напряжения обратной последовательности. Вместе с другими дополнительными условиями (постоянство величин одного из линейных напряжений и среднего выпрямленного напряжения) это позволяет при симметричном управлении однозначно охарактеризовать рассматриваемые частные случаи несимметрии сети.

Обычно под несимметрией управления понимается неравенство углов управления отдельных фаз многофазного преобразователя при одинаковом сигнале управления [9], которое, как показано во многих работах [10], оказывает неблагоприятное влияние на факторы, определяющие условия работы элементов схемы и характеристики преобразователя. Отмечается также повышенная чувствительность к несимметрии управления некоторых типов схем преобразователей [3], для которых в качестве допустимого значения несимметрии указывается величина ≈ 1 эл. град.

Отдельную группу несимметричных режимов преобразователей составляют режимы, связанные с нарушениями нормального функционирования силовых схем преобразователей, питающей сети или систем управления вентилями. Сюда входят неполнофазные режимы работы, связанные с обрывом фазы сета или с частичными отказами в преобразователе, внутренние или внешние (на стороне переменного тока) короткие замыкания, потеря управляемости вентиля и другие подобные случаи, которые обычно относятся к аварийным режимам преобразователей [2]. Их анализ представляет интерес, главным образом, для создания надёжных и эффективных систем защиты преобразовательных установок. В литературе наиболее полно рассмотрены три вида таких режимов [1]:

- 1) короткие замыкания на стороне переменного или постоянного тока;
- 2) обрыв одной из фаз питания;
- 3) пропуски включения одного или нескольких вентилях, возникающие в результате повреждения вентилях (их силовых цепей, цепей управления) или из-за нарушения в работе системы управления.

В выпрямителях первый вид аномальных режимов работы сопровождается возникновением сверхтоков и перенапряжения во всех силовых элементах, поэтому он является наиболее тяжёлым аварийным режимом.

Вторые два вида аномальных режимов выпрямителей вызывают резкие ухудшения формы кривой выпрямленного напряжения, перегрузку по току отдельных элементов схемы преобразователя (в том числе вентилях), что может привести к их повреждению.

В инверторах все три вида аномальных режимов приводят к опрокидыванию инвертора, т.е. к тяжёлому аварийному режиму.

Большой объём исследований работы тиристорных преобразователей в несимметричных режимах выполнен в работе Галкина Г. П. [5]. Автором рассмотрено влияние несимметрии напряжений питающей сети на работу различных вариантов 6-пульсных схем преобразователей переменного тока в постоянный, таких как:

- а) нулевая схема преобразователя с соединением обмоток трансформатора по схеме “звезда - двойной зигзаг”;

б) преобразователь с соединением вентилей по “кольцевой” схеме при соединении обмоток трансформатора по схеме “звезда - две вторичные звезды”;

в) нулевая схема преобразователя с соединением обмоток трансформатора по схеме “звезда - две обратные звезда с уравнильным реактором”;

г) 3-фазная мостовая управляемая и полууправляемая схемы.

Для этих схем был проведен анализ влияния несимметрии на гармонический состав выпрямленного напряжения и сетевого тока и на токовую нагрузку вентилей и обмоток питающего преобразователя силового трансформатора. В качестве параметра, характеризующего степень несимметрии напряжений сети, автором выбран коэффициент несимметрии, равный отношению напряжения обратной последовательности к напряжению прямой последовательности. Величины питающих напряжений, соответствующих определенным значениям коэффициента несимметрии, автор определял при допущениях, что одно из линейных напряжений сети и величина среднего значения выпрямленного напряжения при данном угле регулирования остаются постоянными.

Рассмотрев работу различных типов систем импульсно-фазового управления тиристорами в условиях несимметрии сети, автор отметил их различную степень чувствительности к значению коэффициента несимметрии. В работе без строгого вывода приведены следующие расчетные значения разброса углов регулирования ($\Delta\alpha$) в зависимости от значений коэффициента несимметрии напряжений сети (K_α):

K_α	0,1	0,2	0,3
$\Delta\alpha$	$\pm 12^\circ$	$\pm 18^\circ$	$\pm 27^\circ$

Эти значения сильно завышены, если исходить из смещения моментов естественной коммутации диодов под влиянием несимметрии питающих напряжений. Если же исходить из повышенной чувствительности системы управления, то непонятно к какому конкретному типу такая система управления относится. Кроме того, сославшись на принципиальную возможность такого построения схемы системы импульсно-фазового управления тиристорами, которое обеспечит её полную нечувствительность к несимметрии питающей сети, автор принял в качестве исходного допущения к анализу симметрию управления для всех типов исследуемых схем режимов работы преобразователей. Поэтому во всех последующих исследованиях несимметричных режимов несимметрия управления не учитывалась.

При принятых допущениях неравномерность токовой нагрузки тиристоров в 6-пульсных схемах преобразователей при значениях коэффициента несимметрии питающих напряжений 0,1, 0,2 и 0,3, по данным автора, может достигать $\pm 2\%$, $\pm 8\%$ и $\pm 18\%$ соответственно. Было также отмечено появление в составе выпрямленного напряжения и сетевого тока преобразователя гармонических составляющих, порядок которых не характерен для симметричных режимов шести-пульсных преобразователей. При определенных условиях относительное значение третьей гармоники сетевого тока в одной из фаз может достигать величины коэффициента несимметрии. Отмечена необходимость использования управления тиристорами широких отпирающих импульсов.

Различные виды несимметричных режимов разных типов тиристорных преобразователей, используемых в бытовых и производственных установках, рассмотрены в одной из последних работ [3], посвященных этой теме. Приведена классификация, в которой выделены четыре основных вида несимметричных по углам управления, несимметрия питающего напряжения, несимметрия параметров силовой схемы преобразователей, частичные отказы элементов схемы. Каждый из этих видов несимметрии, в свою очередь, подразделяется на более узкие частные случаи несимметрии. Так например, к числу видов несимметрии, связанных с несимметрией питающего напряжения, отнесены: асимметрия по амплитуде, асимметрия по фазе, асимметрия сопротивления фаз, искажение формы, короткое замыкание в системе передачи электроэнергии.

Рассматривая несимметрию углов регулирования тиристоров, автор выделяет три группы систем управления, для которых приводит следующие значения симметрии:

а) в многоканальных системах управления, реагирующих на среднее значение сигнала управления, несимметрия углов достигает 10....12 эл. град.;

б) в многоканальных системах управления “вертикального” принципа действия несимметрия углов, вызванная разбросом параметров элементов схемы и влиянием несимметрии напряжений сети, может составить 8 10 эл. град.;

в) в одноканальных системах управления “вертикального принципа” действия несимметрия управления, обусловленная только несимметрией напряжений сети, составляет 4....5 эл. град.;

При анализе влияния несимметричных режимов на трансформаторно-тиристорное оборудование автором принимались наибольшими значениями несимметрии углов регулирования $\pm 3^\circ$ и $\pm 7^\circ$ и несимметрии по величине питающих напряжений $\pm 10\%$ и $\pm 30\%$. Большое внимание уделено влиянию несимметрии на магнитное состояние сердечника преобразовательного трансформатора и на его токи и потокораспределение.

В работе [7] приводятся результаты исследований, направленных на минимизацию гармоник в цепи постоянного тока 6-фазных и многофазных тиристорных преобразователей при несимметрии питающих напряжений путём создания необходимой несимметрии углов регулирования тиристоров. Показано, что используя численные методы решения систем нелинейных уравнений на ЭВМ, можно определить такие сочетания значений углов регулирования, которые обеспечат подавление в кривой выпрямленного напряжения некоторых неканонических гармоник низких порядков, появление которых обусловлено несимметрией напряжений питающей сети. Таким образом, проведенный обзор литературных источников позволяет сделать вывод о недостаточной степени изученности работы преобразователей в несимметричных режимах, которые связаны с ограниченной степенью несимметрий напряжений питающей сети и управления вентилями и поэтому могут существовать длительное время, оказывая заметное влияние практически на все характеристики преобразовательных установок и на условия работы элементов схемы.

Приведенный выше обзор научно-технической литературы по теории и практическому использованию тиристорных электроприводов дает основание для следующих выводов.

Широкое и повсеместное использование регулируемых электроприводов постоянного и переменного тока, содержащих в своем составе выпрямители или ведомые сетью инверторы, ярко высветило проблему электромагнитной совместимости таких преобразователей с питающей, сетью. Разным аспектам этой проблемы за последние десятилетия было посвящено большое число научных работ. Однако, несмотря на то, что работа управляемых и неуправляемых, выпрямителей и ведомых сетью инверторов в условиях ограниченной несимметрии питающих напряжений и управления также является составной частью этой проблемы, она к настоящему времени исследована недостаточно глубоко и полно.

Учитывая, что реальным условиям работы преобразователей всегда соответствует некоторая несимметрия напряжений сети и управления и что ограниченное значение несимметрии сети регламентируется государственным стандартом на качество электрической энергии (в виде нормально допускаемых значений коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности и коэффициента напряжений по нулевой последовательности на уровне 2% и предельно допускаемых значений этих коэффициентов на уровне 4%) [8], работу преобразователей при такой несимметрии сети следует считать их основным рабочим режимом, и, исходя из этих условий, осуществлять выбор параметров элементов схемы преобразователей и определять все основные рабочие характеристики.

Кроме того, следует учитывать возможность возникновения нештатных ситуаций, при которых отмеченные требования стандартов к симметрии напряжений сети могут на протяжении достаточно длительного отрезка времени не выполняться вследствие особых обстоятельств, сложившихся в системе электроснабжения, например, в результате аварий или стихийных бедствий, при которых, сохранение работоспособности электроприводов и преобразовательных установок может оказаться необходимым или крайне желательным.

Поэтому необходимо уточнить все основные математические выражения, определяющие характеристики преобразователей и требуемые параметры элементов схемы, введя в них

дополнительные параметры, которые могут количественно характеризовать степень несимметрии напряжений сети.

Аналогичным образом следует учитывать влияние на характеристики и условия работы элементов схемы преобразователя реально существующей несимметрии управления вентилями, которая проявляется в виде разброса значений углов регулирования вентилей и может зависеть от наличия и степени несимметрии напряжений питающей сети. Степень несимметрии управления также должна количественно характеризоваться значениями дополнительных параметров.

Следует особо отметить следующие обстоятельства, не нашедшие должного освещения в научно-технической литературе. Поскольку несимметрия питающей сети и несимметрия управления вентилями могут наблюдаться одновременно (что обычно и имеет место), возникают трудности с количественной оценкой величины несимметрии управления и степени влияния на работу преобразователя каждого из этих двух факторов несимметрии. Это связано, во-первых, с отсутствием четкого определения симметрии управления в условиях несимметрии напряжения сети, когда равенство углов регулирования вентилей и равенство интервалов времени между моментами включения вентилей не могут выполняться одновременно. Соответственно отсутствует и четкий критерий для определения величины несимметрии управления в таких случаях. Во-вторых, поскольку несимметрия питающей сети может по-разному (в зависимости от способа синхронизации системы управления с сетью) влиять на значения моментов времени генерации отпирающих импульсов в системе управления вентилями (т.е. на углы регулирования разных фаз), оценка степени влияния несимметрии напряжений сети на работу преобразователей также становится неоднозначной. И, в-третьих, отсутствует четкий и строгий ответ на вопрос о том, какую величину угла регулирования в этих условиях следует принять в качестве обобщенного ("усредненного" или "эквивалентного") параметра для характеристики режима работы преобразователя. Выбор в качестве такой величины среднеарифметического значения углов регулирования всех фаз, как это делается в большинстве работ, не является в должной мере аргументированным и обоснованным, поскольку при этом не обеспечивается однозначности даже регулировочных характеристик преобразователей.

Как установлено в ряде работ [6], при разных видах несимметрии управления и питающей сети тиристорный преобразователь потребляет из 3-фазной сети несимметричные токи, причем степень несимметрии токов зависит как от степени несимметрии сети, так и от степени несимметрии управления. Это может служить свидетельством того, что тиристорный преобразователь подобно вращающимся машинам переменного тока характеризуется со стороны сети различными значениями сопротивления для напряжений (или для токов) прямой и обратной последовательности. К такому выводу можно прийти также путем чисто логических умозаключений.

Закключение. Целью настоящей работы является исследование электромагнитных процессов и статических характеристик преобразователей в несимметричных режимах, связанных с ограниченными по величине несимметрией напряжений питающей сети и несимметрией управления вентилями, и получение на основе такого исследования практических рекомендаций по оценке допустимости различных режимов и различных показателей несимметрии и по оптимальному построению систем управления преобразователями.

Важной задачей на пути к поставленной цели является разработка методики анализа несимметричных режимов, которая должна включать всебя классификацию рассматриваемых типов режимов работы преобразователей, выбор и обоснование обобщенных параметров, количественно характеризующих степень несимметрии режимов преобразователей, расчет значений этих параметров, общие принципы проведения анализа показателей и характеристик преобразователей для основных типов несимметричных режимов, и пути и методы использования результатов этого анализа для других типов несимметричных режимов, и для других вариантов схем тиристорных преобразователей.

Таким образом, достижение поставленной цели связано с решением следующих задач:

а) разработка методов анализа несимметричных режимов работы преобразователей и методов оценки обобщенных параметров, характеризующих эти несимметричные режимы;

б) уточнение статических и энергетических характеристик преобразователей при разных типах несимметрии;

в) уточнение расчетных соотношений для выбора параметров элементов схемы;

г) уточнение требований к качеству напряжений сети и к системам управления;

д) разработка рекомендаций по построению системы управления преобразователями.

При проведении анализа рассматриваемых режимов работы преобразователя используются обычно применяемые допущения в отношении "идеальности" вентиля, синусоидальности напряжений питающей сети и идентичности параметров электрической цепи всех фаз преобразователя. При этом исключаются используемые в классической теории преобразователей допущения о симметрии управления вентилями и напряжений фаз сети. Другие специальные виды допущений, касающиеся условий работы преобразователей или параметров силовой схемы (как, например, степень сглаживания выпрямленного тока) будут оговариваться по мере их использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Hisanori Taguchi A., et al., "APS Control Method for Gas Turbine Startup by SFC", International Power Electronics Conference, pp.264+ 269 IEEE, 2010.
2. Shin+Hyun Park, Seon+Hwan Hwang, Jang+Mok Kim, Ho+SeonRyu, Joo+Hyun Lee, "A Starting+up control algorithm of large synchronous generation motor for Gas Turbosets", IEEE International Symposium on Industrial Electronics ISIE, pp.502+508, 2008.
3. Zhang Yu+Zhi, "Study of Process of Starting Pumped Storage Machines by Static Frequency Converter with Field Current Controlled", International Conference on Signal Processing Systems, pp. V1+224 – V1+227, IEEE2010.
4. Robert B., Fisher, P.E., "Introduction of Static Frequency Converters on SEPTA's 25Hz Commuter Rail System", pp.149+155, IEEE.
5. Datta A. K., ManishaDubey, N. R. Mondal, B. V. Raghavaiah, "Motor+ less operation of Short Circuit generator – A CPRI Perspective", International Conference on Electrical Power and Energy Systems (ICEPES-2010), pp.439+445, 26+28 August 2010 MANIT, Bhopal.
6. DattaArun Kumar, Ansari M. A., Mondal N. R., Raghavaiah B. V. "A Novel Use of Power Electronics: Prime Mover+less Alternator with Static Drive & Excitation System" International Journal of Electronics & Communication Technology, Vol. 3, Issue 1, pp. 472+475, January + March 2012.
7. Arun Kumar Datta, G. Venkateswarlu, J. R. Gajbhiye, "Excitation Control in Motor Mode of Short Circuit Generator", All India Conference on Environmental Impact of Electrical & Electronics Engineering (AICON'12), pp.31+34, 20+21 Jan 2012, CSIT, Durg.
8. L. J. Lane, D. F. Rogers, P. A. Vance, "Design and Tests of a Static Excitation System for Industrial and Utility Steam Turbine+Generators", pp.1077+1085, A.I.E.E., 1962.
9. R.C. Schaefer, "Applying Static Excitation Systems", pp. 41+49, IEEE Industry Application Magazine Nov/Dec1998
10. Tsorng+Juu Liang, et al, "Analysis of 12 Pulse Phase Control AC/DC Converter", IEEE 1999 International Conference on Power Electronics and Drive Systems, PEDS'99, pp.779+783, July 1999, Hong Kong

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОДВИГАТЕЛЬНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Южно-Казахстанский университет имени М. Ауезова, г. Шымкент, Республика Казахстан

Ключевые слова: алгоритм программы расчета, фазовые углы рассогласования роторных токов и многодвигательные асинхронные электроприводы, тиристорные преобразователи напряжения.

В статье разработан алгоритм программы расчета для механических характеристик многодвигательного асинхронного электропривода с тиристорными преобразователями напряжения. Исследованы многодвигательные асинхронные электроприводы тиристорных преобразователей напряжения. Определены фазовые углы рассогласования роторных токов многодвигательного асинхронного электропривода синхронного вращения блоком определителя степени нагруженности.

B.N. Alymova, K.T. Akhmetova, A.SH. Dzhakibayev

DEVELOPMENT OF A CALCULATION PROGRAM ALGORITHM FOR THE MECHANICAL CHARACTERISTICS OF A MULTI-MOTOR ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE

South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent city, Republic of Kazakhstan

Keywords: asymmetrical office, transformers of frequency, terms of work of transformers hours, peak, phase and in a due form asymmetry.

In the article, the algorithm of the calculation program for the mechanical characteristics of a multi-motor asynchronous electric drive with thyristor voltage converters is developed. Multi-motor asynchronous electric drives of thyristor voltage converters are investigated. The phase angles of misalignment of the rotor currents of a multi-motor asynchronous electric drive of synchronous rotation by the load-determining unit are determined.

Для регулирования напряжения на выводах статора асинхронных двигателей могут использоваться различные устройства – автотрансформаторы, магнитные усилители и тиристорные преобразователи напряжения. Последний вид регуляторов напряжения – тиристорный преобразователь напряжения получил в настоящее время наибольшее распространение, где за счет регулирования напряжения на статоре асинхронных двигателей обеспечиваются регулирование токов и моментов двигателей в переходных режимах, симметрирование токов в фазах, ряд защит двигателя и некоторые другие операции [1-4].

Рассмотрим основные показатели регулирования данной системы электропривода. Диапазон регулирования скорости при использовании обратных связей, например по скорости, относительно высок и достигает десяти. При использовании обратных связей могут быть получены жесткие характеристики.

Экономичность регулирования зависит от конкретных условий работы электропривода. В частности, если время работы на пониженной скорости невелико по сравнению с временем цикла, то экономичность может быть высокой. Регулирование скорости асинхронного двигателя в этой системе плавное и производится только вниз от естественной (основной) характеристики [2].

Основными элементами трехфазных тиристорных преобразователей напряжения являются встречно-параллельно включенные силовые вентили, обеспечивающие прохождение прямой и

обратной полуволны тока.

В настоящее время существует большое число различных схем включения тиристорных, позволяющих коммутировать статорные цепи асинхронного двигателя (производить его подключение к сети или отключение) и регулировать подводимое к двигателю напряжение. Выбор структуры главных схем асинхронного электропривода с тиристорным управлением имеет существенное значение, так как определяет возможности электропривода по реализации различных режимов, его быстродействие и технико-экономические показатели, то есть те факторы, которые играют главную роль в выборе области применения тиристорных асинхронных электроприводов и выявлении целесообразности их промышленного использования.

Выбор схемы включения тиристорных при регулировании напряжения питания, асинхронный двигатель в системе электрического рабочего вала имеет существенное значение, так как определяет ее технико-экономические показатели. При этом необходимо отметить, что для электрического рабочего вала с регулируемым питанием наиболее важными показателями являются:

1) степень управляемости асинхронного двигателя (возможности реализации пуско-тормозных режимов: вращения в одном или в двух направлениях, реверс, торможение динамическое и противо включение, направленное формирование переходных процессов, осуществимость режимов регулирования скорости);

2) простота реализации различных режимов (получение их без дополнительных силовых коммутирующих аппаратов, отсутствие специальных требований к системе управления тиристорами и применение аналогичных схем для управления каждым из тиристорных);

3) возможность работы определенной схемы включения тиристорных при различных схемах соединения обмоток статора (звезда с нулевым проводом и без него, треугольник);

4) гармонический состав напряжения, приложенного к асинхронному двигателю при тиристорном управлении (форма механических характеристик, пределы и возможности регулирования скорости, энергетические показатели);

5) количество силовых полупроводниковых элементов, входящих в схему тиристорного управления, и условия их работы (токи, протекающие через полупроводниковый прибор, прямые и обратные напряжения, возникающие во время работы).

При регулировании величины напряжения многодвигательного электропривода тиристорными преобразователями напряжения [1-4], их вращающие моменты состоят из гармонических составляющих:

$$\begin{aligned} M_1 &= M_{11} - M_{15} + M_{17} - M_{111} + \dots + M_{1n}, \\ M_2 &= M_{21} - M_{25} + M_{27} - M_{211} + \dots + M_{2n}, \\ M_3 &= M_{31} - M_{35} + M_{37} - M_{311} + \dots + M_{3n}, \end{aligned} \quad (1)$$

где $M_{11}, M_{21}, M_{31}, M_{15}, M_{25}, M_{35} \dots$ моменты 1-го, 2-го и 3-го двигателей, образуемые соответственно первой, пятой и т.д. гармониками.

Значения моментов $M_{11}, M_{21}, M_{31}, M_{15}, M_{25}, M_{35} \dots$ и т.д. можно определить, составляя схему замещения для каждой из гармоник. Однако при соединении обмоток статора в звезду, максимальные значения моментов, создаваемых высшими гармониками, не превышают 0,8-1,5 % критического момента двигателей на естественной характеристике, так как максимальные величины относительного значения действующего напряжения пятой, седьмой гармоники, даже в самых неблагоприятных случаях, не превышают 0,2 – 0,25 от номинального значения питающего напряжения, а напряжение гармоник более высокого порядка ввиду их малости вообще можно не учитывать [3]. Поэтому для расчета и построения регулировочных характеристик можно использовать только основные гармоники напряжения. Вращающие моменты отдельных двигателей системы с учетом изменения питающих напряжений при фиксированных значениях углов открывания тиристорных определяются:

$$M_{ku} = M_{ne} \cdot k_n^2 (2)$$

где M_{ne} – момент двигателя на естественной характеристике, k_n^2 – относительная величина напряжения, определяемая для выбранного значения скольжения S .

С учетом углов рассогласования и дополнительных сопротивлений в общей роторной цепи, M_{ku} вращающие и уравнительные моменты трех двигательной системы, создаваемые разностью нагрузок и регулированием напряжении на статорах рассчитываются по формуле [4]:

$$M_n = \frac{U^2 k_n^2}{n' \sigma_1 x} \left\{ \frac{n' - \sum_{L=1}^{n'} \frac{k_n}{k_L} \left[\cos(\theta_L - \theta_n) - \frac{S}{S_m} \sin(\theta_L - \theta_n) \right]}{S/S_m + S_m/S} \right\} + \quad (3)$$

$$+ \frac{U^2 k_n^2}{n' \sigma_1 x} \left\{ \frac{\sum_{L=1}^{n'} \frac{k_n}{k_L} \left[\cos(\theta_L - \theta_n) + \frac{S}{S'_m} \sin(\theta_L - \theta_n) \right]}{S/S'_m + S'_m/S} \right\}$$

где $n=1, 2, 3$ – порядковый номер двигателя, для которого определяется момент;

n' – число двигателей в системе, в нашем случае равен 3;

k_n – относительное изменение напряжения питания n -го двигателя (в долях от номинального значения);

θ_n – угловые положения роторов двигателей относительно принятой точки отсчета, в электрических градусах;

k_L, φ_L – относительное изменение напряжения питания и углового положения ротора L -го двигателя ($1 \leq L \leq n' = 3$);

σ_1 – коэффициент рассеяния;

S – скольжение n -го двигателя;

x – полное индуктивное сопротивление n -го двигателя;

S_m, S'_m – критическое скольжение на естественной и искусственной характеристике двигателей системы.

Блок-схема алгоритма программы расчета приведена на рисунке 1.

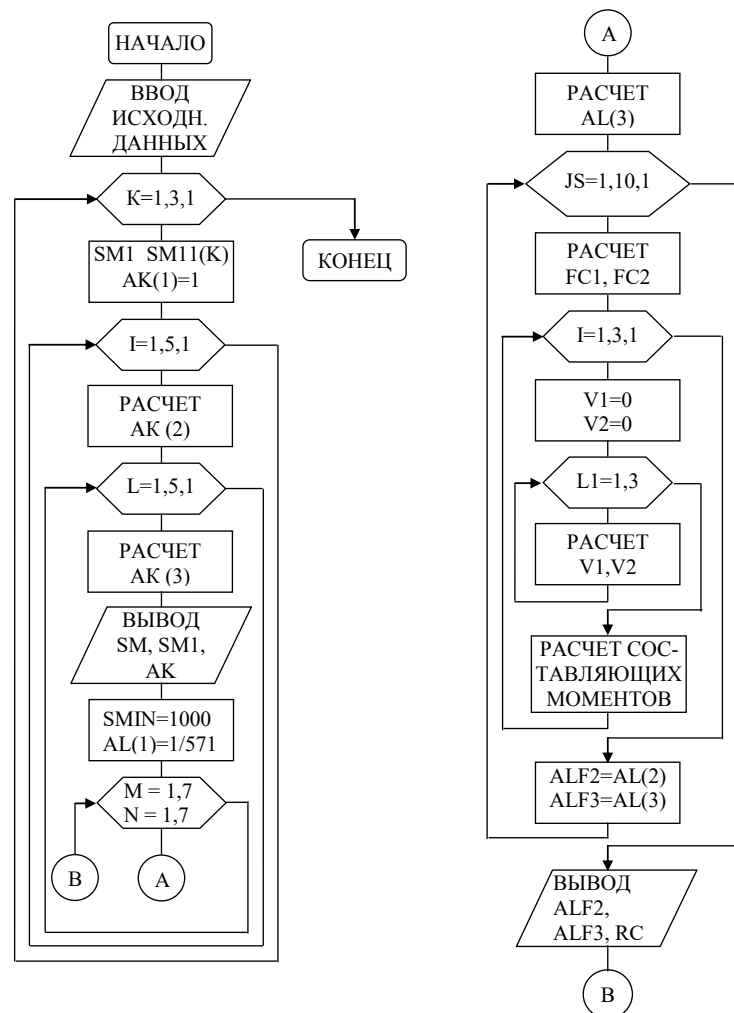


Рисунок 1 – Блок схема алгоритма для механических характеристик многодвигательного асинхронного электропривода

На наиболее нагруженный двигатель с электрическим углом положения ротора $\theta = 90^\circ$ подается полное напряжение ($k_1=1,0$). В этом случае, когда наиболее нагруженный (первый) двигатель работает близко к границе статической устойчивости $\theta \approx 90^\circ$, а два других имеют одинаковые нагрузки на валах, углы рассогласования между ними равны нулю, т.е. $\Delta\theta_{23}=\Delta\theta_{32}=0$.

При полных питающих напряжениях, характеристики двигателей системы будут иметь вид, показанный сплошной линией ($k_1=k_2=k_3=1,0$). В случае снижения нагрузки меньше допустимого на одном из двигателей в многодвигательный асинхронный электропривод синхронного вращения с R_d , как правило, происходит срыв синхронности вращения системы. В многодвигательной системе с регулируемым напряжением каждого двигателя за счет использования обратных связей по углу рассогласования, равновесие можно поддерживать снижением питающего напряжения, например третьего двигателя на величину соответствующую изменению момента ΔM_3 . Угол рассогласования первого, наиболее нагруженного, двигателя компенсируется тем, что остальные двигатели в системе работают при $k_2, k_3 < 1,0$, т.е. с напряжением на статорах меньше номинального.

Измерение скорости и углового перемещения вала производится с помощью импульсного датчика (ИД_{1,2,3}). Импульсный датчик преобразует угол поворота вала в пропорциональное ему число импульсов, которые подаются на входы таймера и на входы реализованного, на логических элементах схемного таймера, осуществляющего задержку времени, в течение которой электронно-вычислительная машина производит вычисление рассогласования положения роторов и управление синхронным вращением трех асинхронных двигателей с тиристорным преобразователем в статорных цепях.

Разработанный алгоритм программы расчета механических характеристик

многодвигательного асинхронного электропривода с тиристорными преобразователями напряжения позволяет, исследовать многодвигательные асинхронные электроприводы тиристорных преобразователей напряжения и определить фазовые углы рассогласования роторных токов многодвигательного асинхронного электропривода синхронного вращения, блоком определителя степени нагруженности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Hisanori Taguchi A., et al., “APS Control Method fo r Gas Turbine Startup by SFC”, International Power Electronics Conference, pp.264+ 269 IEEE, 2010.
2. Shin+Hyun Park, Seon+Hwan Hwang, Jang+Mok Kim, Ho+SeonRyu, Joo+Hyun Lee, “A Starting+up control algorithm of l arge synchronous generation motor for Gas Turbosets”, IEEE International Symposium on Industrial Electronics ISIE, pp.502+508, 2008.
3. Zhang Yu+Zhi, “Study of Process of Starting Pumped Storage Machines by Static Frequency Converter with Field Current Co ntrolled”, International Conference on Signal Processing Systems, pp. V1+224 – V1+227, IEEE2010.
4. Robert B., Fisher, P.E., “Introduction of Static Frequency Converters on SEPTA’s 25Hz Commuter Rail System”, pp.149+155, IEE E.

РАЦИОНАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ МАСШТАБИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ФРАКТАЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ В СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИСиБГУТИ), Россия

Ключевые слова: фракталы, фрактальные алгоритмы, фрактальное сжатие, масштабирование, спутниковые изображения, фрактальный анализ.

В статье рассматривается рациональность применения методов масштабирования изображений на основе фрактальных алгоритмов в спутниковой связи. Основой методов является параметрсамоподобия, то есть обнаружение самоподобных участков в изображении.

Приведенные примеры показывают, что фрактальные методы масштабирования изображений могут существенно уменьшать исходные размеры изображений с незначительными потерями качества.

S.A. Tychinkin, D.V. Kusaykin

RATIONALITY OF APPLICATION OF IMAGE SCALING METHODS BASED ON FRACTAL ALGORITHMS IN SATELLITE COMMUNICATION SYSTEMS

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Siberian State University of Telecommunications and Informatics in Yekaterinburg (UrTISISibGUTI), Russia

Keywords: fractals, fractal algorithms, fractal compression, scaling, satellite images, fractal analysis.

The article discusses the rationality of using methods for scaling images based on fractal algorithms in satellite communications. The basis of the methods is the self-similarity parameter, that is, the detection of self-similar areas in the image.

The above examples show that fractal image scaling methods can significantly reduce the original image sizes with insignificant quality losses.

Методы цифровой обработки изображений играют все большую роль в современных темпах развития программного обеспечения. Такие методы необходимы для того, чтобы анализировать и классифицировать изображения, позволяя выявлять определенные особенности, структуры и закономерности, заметные лишь специалистам в данной области [1].

На данный момент разработано большое количество методов цифровой обработки изображений, которые основываются на различных теоретических подходах. Но даже с этим актуальность разработки новых более точных и эффективных методов анализа и исследования изображений остается и по сей день. Одним из таких методов является фрактальный анализ изображений [1]. Фрактальные алгоритмы основаны на свойстве самоподобия, множество элементов представляется в виде объединения одинаковых областей, подобных исходному множеству. Подобного рода изображения наблюдаются на снимках земли с космических спутников.

В спутниковой связи необходимо экономить энергоресурсы, поэтому применение фрактальных алгоритмов увеличения изображений в данной сфере может существенно уменьшить время передачи изображений на земные станции.

В данной статье рассмотрены результаты применения методов масштабирования изображений на основе фрактальных алгоритмов в спутниковой связи. Практической

ценностью работы является рассмотрение вопросов о рациональности применения методов масштабирования изображений на основе фрактальных алгоритмов в спутниковой связи.

Для проведения сравнительного анализа различных алгоритмов масштабирования изображений важно знать основу фрактальных алгоритмов. Основой является параметрсамоподобия, то есть обнаружение самоподобных участков в изображении [1].

В статье [2] приведен метод поиска информативных участков на сложно структурируемых спутниковых изображениях на основе фрактальных оценок. Алгоритм, описанный в статье, включает в себя два этапа. На первом этапе происходит:

- Расчет фрактальной характеристики;
- Построение линии тренда;
- Вычисление максимального отклонения.

Второй этап описывает:

- Изображения выбранного масштаба;
- Синтез пространственного распределения фрактальных характеристик;
- Сегментацию;
- Нахождение области интереса.

Отметим, что данный алгоритм показывает лучшие результаты при высоком исходном разрешении анализируемых изображений. Так, имея хорошее разрешение исследуемого изображения, можно получить больше данных, что увеличивает точность данного анализа. Но при малом разрешении фрактальные характеристики стремятся к единому значению, что затрудняет автоматический анализ.

В статье [3] авторами описан метод фрактального сжатия сигналов в многопозиционных спутниковых системах X-SAR. Исходное изображение со спутника размером 435 Кб и разрешением 473x314 пикселей (рис. 1) было представлено после обработки (рис. 2), с временем сжатия $t = 6$ секунд, коэффициентом сжатия 40 и размером файла 11 Кб.

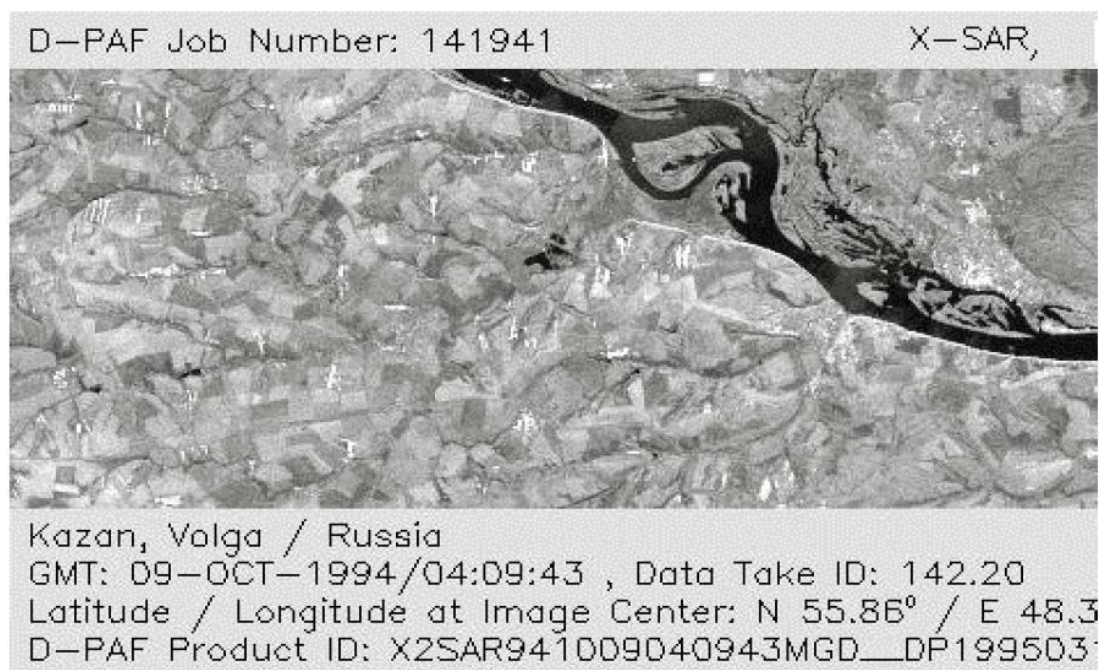


Рис. 1. Исходное изображение со спутника



Рис. 2. Изображение с использованием фрактального сжатия

При анализе рисунков 1-2 видно, что при сжатии появляются потери текстовой информации, но изображение, в целом, остается различаемым. В данном методе используется идея подобия разных по размеру областей изображения.

Сжатие с потерями позволяет регулировать качество изображений, кроме этого, при разархивации изображение можно масштабировать. Уникальной особенностью фрактального сжатия является то, что увеличенное изображение не будет дробиться на квадраты.

Алгоритм ориентирован как на полноцветные изображения, так и изображения в градациях серого цвета. Недостаток этого метода заключается в больших вычислительных мощностях, требуемых при архивации изображений.

В статье [4] описан алгоритм вейвлет-фрактального сжатия изображений. После сжатия 1000 изображений, полученных со спутниковой РЛС X-SAR общим размером 110 Мб, размер этих изображений составил 9 Мб.

Алгоритм вейвлет-обработки изображения сводится к построению фильтров вейвлетной декомпозиции и реконструкции. В результате получаются 4 вектора, в которые записываются коэффициенты фильтров, осуществляющих низкочастотную и высокочастотную декомпозицию и реконструкцию.

В ходе проведения эксперимента авторы получили изображение с увеличенной контрастностью, что позволило рассмотреть рельеф поверхности, зондированной с помощью системы X-SAR.

Полученные изображения представлены на рис. 3-4.

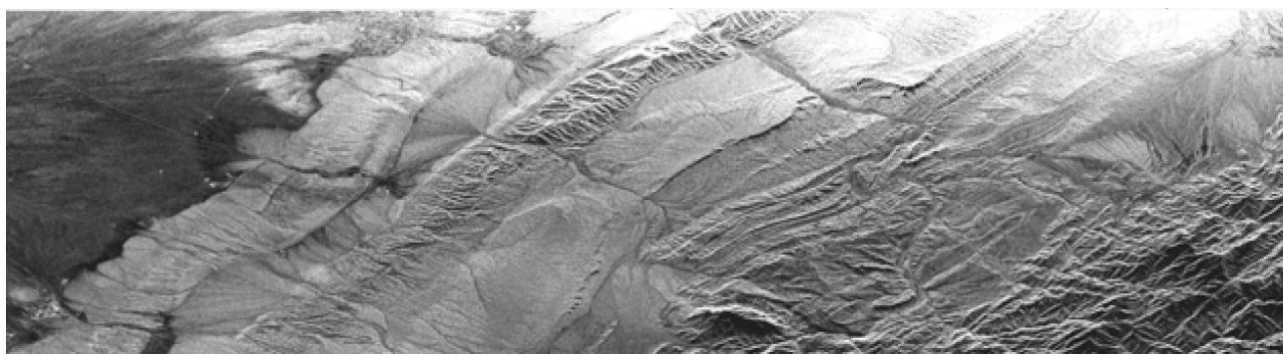


Рис. 3. Исходное изображение поверхности Земли, сделанное РЛС X-SAR

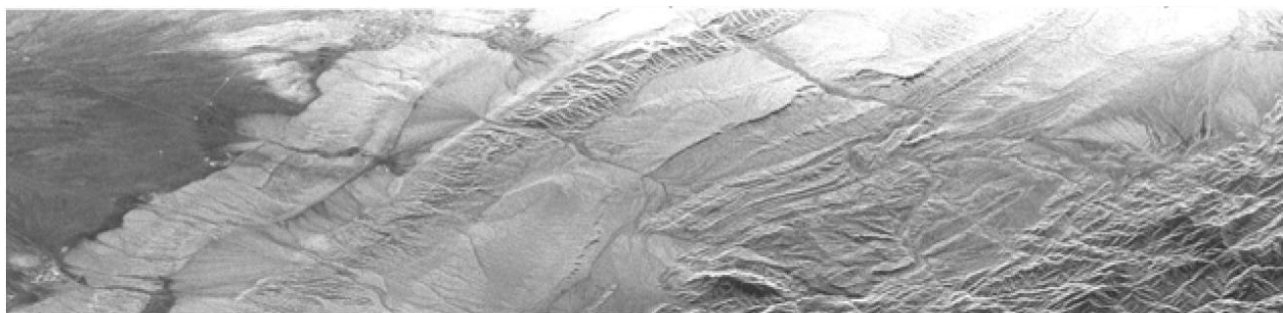


Рис. 4. Реконструкция прямого вейвлет-преобразования (преобразование Хаара)

В программный комплекс, который был предложен авторами, можно загружать любые изображения с размером не более 512x512 пикселей. Программа автоматически убирает цвет изображений для того, чтобы сократить время сжатия изображений на базе фрактального алгоритма.

В результате работы авторами были сделаны выводы: чем больше изображение, тем больше будет время сжатия, чем больше шаг (смещение домена), тем быстрее будет выполняться поиск, но при этом могут пропускаться важные детали изображения.

В статье [5] автором был разработан алгоритм увеличения спутниковых изображений на основе фрактального метода. Суть алгоритма заключается в следующем. Рассмотрим цифровое изображение, пиксели которого расположены по строкам i и столбцам j (рис. 5).



Рис. 5. Элементы изображения, расположенные на пересечении строки столбцов

Чтобы реализовать алгоритм, рассмотрим изображение как матрицу 5x5, где каждый элемент этого массива задан набором цифровых комбинаций, представляющих цвет и интенсивность пикселя. Матрица 5x5 может быть расширена до матрицы 9x9 по формуле (1):

$$n_{i+1} = 2n_i - 1, \quad i = 1, 2, 3, \dots \quad (1)$$

Для каждого пикселя рассчитывается средняя интенсивность I_{ave} угловых точек. А случайное число, выбранное из гауссова распределения G , используется для генерации нового значения интенсивности I_{new} (окружности с крестом на рис.6а) по формуле (2):

$$I_{new} = I_{ave} + G \cdot Z^{(3-D)} \quad (2)$$

где Z – расстояние от центральной точки до вершины;
 D –фрактальная размерность.

После того, как алгоритм применен для каждого пикселя, интенсивность будет известна по диагональной решетке, которая содержит как исходные значения интенсивности, так и вновь

полученные (закрашенные окружности на рис. 6а).

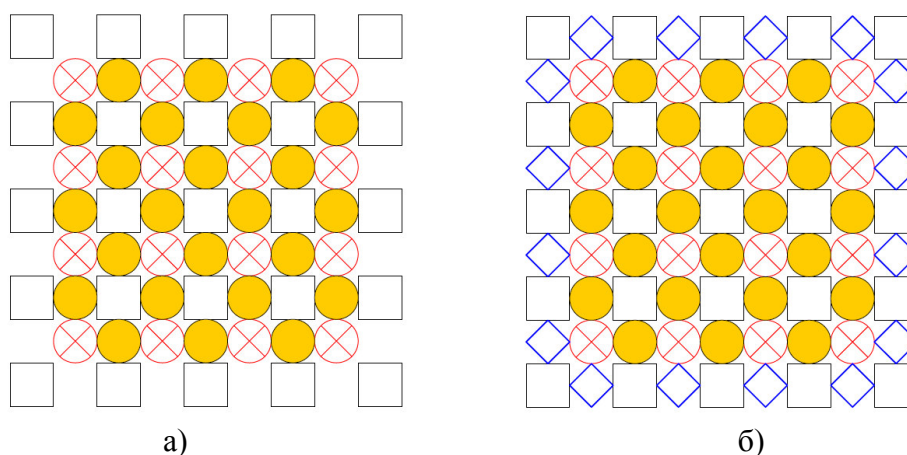


Рис. 6. Новые значения интенсивности

Данная процедура повторяется снова для интенсивностей центральных точек этой сетки. На этом этапе создается новое увеличенное изображение (рис. 6б).

Полученное изображение содержит в три раза больше точек, чем исходное изображение. Процедуру можно повторять снова и снова, используя формулы (1) и (2). Так, полученная матрица 9х9 может быть увеличена до матрицы 17х17, 33х33, 65х65 и более, пока не будет достигнуто требуемое увеличение.

Алгоритм также используется для сжатия и восстановления исходных изображений, сделанных со спутника, чтобы увеличить емкость хранения на компьютере для дальнейшей передачи изображений на земные станции. Алгоритм может использоваться и для других объектов, где присутствуют фракталы.

Анализ публикаций показывает, что авторы статей применяли к исходным изображениям как классические методы увеличения изображений, так и фрактальные, при этом последние существенно уменьшают размеры исходных изображений при незначительном искажении.

В данной работе не рассмотрена информация о том, какие требуются вычислительные ресурсы для обработки изображений с помощью фрактальных алгоритмов, и будут ли в целом оправданы расходы на эти ресурсы в спутниковых системах. Потенциально применение данных методов в спутниковой связи может существенно уменьшить размер требуемых передаваемых изображений, что положительно скажется на времени передачи данных по спутниковому каналу связи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Привезенцев Д.Г., Жизняков А.Л., Баранов А.А. Применение фрактальных методов в обработке изображений и сигналов // Алгоритмы, методы и системы обработки данных: сб. науч. тр. Издательско-полиграфический центр МИ ВЛГУ. – 2009. – Вып. 14. – С. 133-141.
2. Досин А.Н., Недзьведь А.М., Белоцерковский А.М. Поиск информативных участков на сложно структурируемых спутниковых изображениях на основе фрактальных оценок // Информационные системы и технологии: сб. научн. тр. Белорусский государственный университет. – 2016. С. 23-26.
3. Богданов А.Ф., Потемкин Н.А. Фрактальное сжатие сигналов в многопозиционных спутниковых системах X-SAR европейского космического агентства // Решетневские чтения: сб. научн. ст. – 2016. С. 250-252.
4. Богданов А.Ф., Потемкин Н.А. Вейвлет-фрактальное сжатие изображений дистанционного зондирования земли спутниковой РЛС X-SAR // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР. – 2016. С. 250-252.
5. Thabet, H., Implementation of Fractal techniques on satellite imageries // Kufa University Conference. – 2017. С. 165-170.

РОЛЬ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЕЙ В РАЗВИТИИ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО “Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики” в г. Екатеринбурге (УрТИСИСиБГУТИ), Россия

Ключевые слова: сети передачи данных, программно-конфигурируемые сети, виртуализация, мобильная связь, пятое поколение, управление.

В статье представлены основные проблемы традиционных сетей, понятие программно-конфигурируемых сетей (англ. Software-DefinedNetworking), и области использования SDN компаниями. Проведен анализ литературы и поднимаемых проблем, выведены положительные и негативные стороны использования данной технологии.

V.S. Tarasov, K.I. Bragin, N.V. Budyldyna

PURPOSE OF SOFTWARE-DEFINED NETWORKING IN DEVELOPMENT OF MOBILE COMMUNICATIONS

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Siberian State University of Telecommunications and Informatics in Yekaterinburg (UrTICISibSUTIS), Russia

Keywords: data networks, software-defined networks, virtualization, mobile communications, 5G, network management.

The article presents the main problems of traditional networks and the concept of software-defined networks (SDN), including use cases for companies. Analysis of the literature and problems raised, was carried out, positive and negative aspects of this technology were deduced.

С развитием технологий мобильных сетей связи возникла потребность в быстрой и более гибкой, масштабируемой архитектуре. Пятое поколение (5G) еще не вступило в полноценную рабочую фазу, тем не менее, оно будет играть жизненно важную роль в ближайшем будущем. Важно определить, какие ключевые технологии внесут весомый вклад в развитие беспроводных сетей связи. Предполагается, что 5G позволит предприятиям решить проблему выбора сетевого решения, а также предоставит безопасную платформу для развития инфраструктуры и производства.

Например, сегодня Wi-Fi— это один из распространенных стандартов, используемых для освобождения клиентов сети от большого количества проводов дома, в кафе, ресторанах, метро, обеспечивая гибкий доступ к приложениям и услугам.

Обеспечение более низкой задержки и конкурентоспособной цены очень важно для провайдеров услуг. Учитывая результаты многочисленных исследований трафика, определено, что его рост имеет экспоненциальный характер [1].

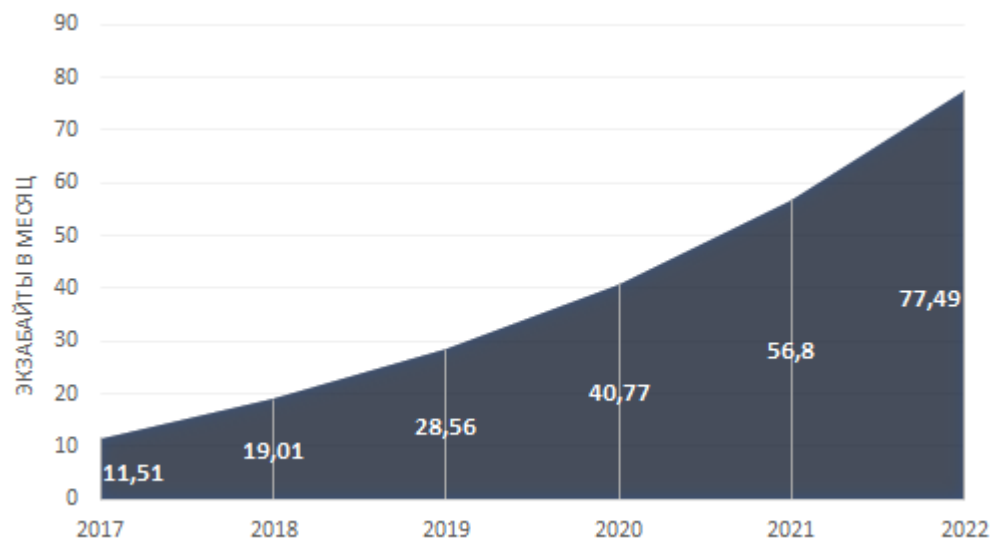


Рис. 1. Динамика роста трафика

Следовательно, объемы информации, передаваемые в сетях связи, будут расти с каждым днем. Это приведет к усложнению инфраструктуры, и её бесконечному совершенствованию и увеличению. Возникает вопрос, насколько сложно будет управлять сетевым оборудованием и потоками данных.

На самом деле, предполагаемые решения уже есть — виртуализация, создание облачных хранилищ и распределенные вычисления (обработка данных конечными устройствами).

Одним из способов виртуализации сетей является ПКС — программно-конфигурируемые сети (англ. SDN — software-defined networking). Ключевые принципы — разделение процессов передачи и управления данными, централизация управления сетью при помощи унифицированных программных средств, виртуализация физических сетевых ресурсов.

SDN находится на начальной стадии развития, так как довольно малое количество специалистов ведут исследования и разработки в этом направлении. Многие компании стали использовать облачные вычисления и хранилища данных (англ. Cloud computing). SDN поможет компаниям виртуализировать свою сетевую инфраструктуру и обеспечить должный уровень безопасности данных. SDN также автоматизирован, что упрощает администраторам мониторинг сети.

Наличие ПКС, в ближайшем будущем, повысит производительность и безопасность компаниям без ущерба для операционных затрат. Например, компания Edgernet реализовала экосистему под названием ProgrammableFlow SDN, которая использует протокол OpenFlow, предназначенную для создания подобной сети. Компания также использует мощную и эффективную коммутацию для обеспечения надлежащей эффективности сети. Тенденции развития определяют её как более гибкая, полностью автоматизированная и высоко защищенная сеть [2].

SDN имеет открытый исходный код и существуют определенные опасения по этому поводу. Это связано с тем, что именно эта особенность и делает его уязвимым для сетевых атак, а в последствии, приводит к нарушениям работы сети. Несмотря на то, что существуют такие опасения, SDN по-прежнему легко защитить, благодаря централизованной системе мониторинга сети. Еще одна причина беспокойства — это централизованная система управления. Например, если этот контроль попадет в чужие руки, последствия могут быть катастрофическими. Кроме того, если сетевой администратор управляющий сетью не будет хорошо обучен и, следовательно, испортит конфигурацию, это серьезно повлияет на её работу.

На данный момент использование SDN не слишком широко распространено, тем не менее, существуют отрасли, которые используют данную технологию. Анализируя другие публикации и работы по данной теме, следует отметить множество кейсов использования, которые смогут найти применения в сетях мобильной связи и множестве отраслей.

Гиперконвергентное хранилище — это архитектура, состоящая из вычислительных

ресурсов и хранилища в одном устройстве. Их можно использовать для разработки платформ для рабочих нагрузок, ориентированных на хранилище, серверных или даже гибридных (хранилище-сервер). Многие известные компании, предоставляющие услуги передачи данных, начинают использовать SDN при создании программируемых структур для хранения данных и технологий центров обработки данных. Причина использования виртуализации — это обеспечение гибкости поддержки сервера и виртуализации хранилища [3]. Такие хранилища могли бы помочь в развитии граничных вычислений (англ. Edgecomputing), которые необходимы для сокращения времени сетевого отклика, а также более эффективного использования пропускной способности сети. Уменьшение сетевых задержек чрезвычайно важно в сценариях Ultra-reliableandlowlatencycommunications (URLLC, Сверхнадежная связь с низкими задержками).

SonusNetworks, поставщик унифицированных коммуникаций и пограничного контроля, представил новое приложение для SDN. Они сделали следующее: объединили виртуализацию сети, платформы Juniper с их пограничными контроллерами сеансов и, в конечном итоге, предоставили провайдером решение для создания емкости некоторых сеансов связи [4]. Компания считает, что использование SDN в качестве корпоративного решения позволило им получить гораздо больший контроль над сетью и обеспечить выполнение дифференцирования услуг (англ. DiffServ), имеющих решающее значение для выполнения соглашений об уровне услуг (англ. ServiceLevelAgreement, SLA). Поскольку провайдеры и операторы смогут распределять сетевое пространство исключительно в зависимости от потребности, они определенно повысят общую эффективность и пропускную способность системы. А это необходимо для сценариев EnhancedMobileBroadband (eMBB, Сверхширокополосная мобильная связь).

SDN могут быть использованы для замены проводной инфраструктуры данных центров сетей. В настоящее время исследователи из Университета Иллинойса пытаются использовать некоторые виртуальные коммутаторы для тестирования новой сети, развернутой для центра обработки данных [5]. У исследователей есть возможность обеспечить масштабирование полосы пропускания между серверами; конечно, этого можно было бы достичь иначе, но потребовалось бы слишком много затрат на оборудование. Как только программное обеспечение станет чаще управлять сетями передачи данных, скорость доступа повысится, поскольку будут обеспечены балансировка нагрузки и масштабирование полосы пропускания.

Подводя итоги вышесказанного и анализируя другие статьи, можно определить следующий выигрыш от использования SDN:

- обеспечивает централизованное управление сетевыми устройствами;
- автоматизации сетевых устройств;
- гибкость, масштабируемость и эффективность по сравнению с традиционными сетями;
- высокая безопасность.

Однако, есть и негативные стороны:

- требуется изменение всей сетевой инфраструктуры для реализации протокола SDN и контроллера SDN. Следовательно, требуется полная реконфигурация сети. Это увеличивает стоимость из-за перенастройки;
- требуется повышение квалификации персонала;
- централизованная система.

В заключении, без решения проблемы, связанной с увеличением объемом трафика, а следовательно, с улучшением сетевой инфраструктуры, операторам связи все труднее справляться. С использованием SDN возможно облегчить управление сетевыми устройствами за счет централизованной системы управления. Анализируя литературу и другие источники, следует отметить, что на данный момент, в мире существует мало специалистов, которые владеют навыками и опытом конфигурирования программно-конфигурируемых сетей. Существует ряд компаний, применяющих данную технологию. ПКС имеют ряд положительных особенностей, таких как гибкость, масштабируемость и эффективность по сравнению с традиционными сетями, но существуют определенные сложности и трудности реализации, например, требуется повышение квалификации персонала. Вопрос сертифицированных кадров чрезвычайно важен на данном этапе развития виртуализации сетей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мировой трафик мобильной передачи. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.statista.com/statistics/271405/global-mobile-data-traffic-forecast/>
2. Edgenet, подключение и управление сетью. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://njedge.net/solutions/edgenet/>
3. Что такое EdgeComputing. [Электронный ресурс]. - <https://www.cloudwards.net/what-is-edge-computing/>
4. SonusNetworkJuniper-Networks. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.juniper.net/assets/uk/en/local/pdf/solutionbriefs/3510560-en.pdf>
5. IllinoisUnivesity. ServerHosting.[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://engrit.illinois.edu/services/server-and-hpc-services/server-hosting>

К

РАСЧЕТ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ДАТЧИКА НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ЭФФЕКТЕ ПОККЕЛЬСА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия

Ключевые слова: волоконно-оптический датчик, эффект Поккельса, пьезоэлектрический эффект, поляризованный свет.

В данной статье приведен расчет волоконно-оптического датчика напряженности электрического поля линий электропередач. Для этих целей применяется волоконно-оптический датчик, принцип которого основан на линейном электрооптическом эффекте Поккельса. Работа оптического датчика напряжения основанного на эффекте Поккельса, заключающемся в возникновении двойного лучепреломления в оптических средах при наложении электрического поля, что наблюдается у кристаллических пьезоэлектриков.

A.E. Anikeeva

CALCULATION OF THE FIBER OPTICAL SENSOR OF ELECTRIC FIELD STRENGTH ON THE POKKELS EFFECT

FGBOU VO "Siberian State University of Telecommunications and Informatics" (SibGUTI),
Novosibirsk, Russia

Keywords: fiber optic sensor, Pockels effect, piezoelectric effect, polarized light.

This article presents the calculation of a fiber-optic sensor of the electric field strength of power lines. For these purposes, a fiber-optic sensor is used, the principle of which is based on the linear electro-optical Pockels effect. The operation of an optical voltage sensor based on the Pockels effect, which consists in the occurrence of birefringence in optical media when an electric field is applied, which is observed in crystalline piezoelectrics.

Измерения потерь электроэнергии очень нужны для дистанционного мониторинга мощных энергетических установок, СВЧ трактов и антенн, параметров линий электропередач (ЛЭП). В настоящее время всё актуальнее встает вопрос удаленного контроля ЛЭП, но ещё нерешенной является проблема бесконтактных измерений напряженности электрического поля. При этом необходимо чтобы чувствительный элемент измерительных датчиков не требовал электрического питания в зоне измерений.

Работа оптического датчика для измерения больших электрических полей основывается на эффекте Поккельса, который представляет собой двойное лучепреломление в оптических средах при приложении постоянного или переменного электрического поля. Эффект Поккельса имеет прямо пропорциональную зависимость от величины приложенного электрического поля. Напряжение рассчитывается на основании измерения датчиками напряженности электрического поля в нескольких точках колонны ЛЭП.

Принцип действия волоконно-оптического датчика основан на электрооптической модуляции световой волны. Эта модуляция осуществляется вследствие преобразования линейно поляризованного света в эллиптически поляризованный свет. Для расчета будет использоваться продольный эффект Поккельса, когда электрическое поле направлено в кристалле вдоль оси [001] параллельно направлению распространения света. [1]

В кристаллах со структурой силленита линейный электрооптический эффект имеет ряд особенностей. Во-первых, его реализация возможна в условиях значительной оптической активности; Во-вторых, в определенных ориентациях возможно появление эффекта

электрогирации. Направляющие косинусы тензора гирации будут равны нулю при ориентации поля в кристалле вдоль кристаллографической оси [001]. Но при ориентации светового луча вдоль оси [001] реализуется электрооптический эффект в кристалле, который допускает амплитудную модуляцию света. Будем рассматривать именно эту ориентацию, поэтому не будет учитываться эффект электригирации.[2]

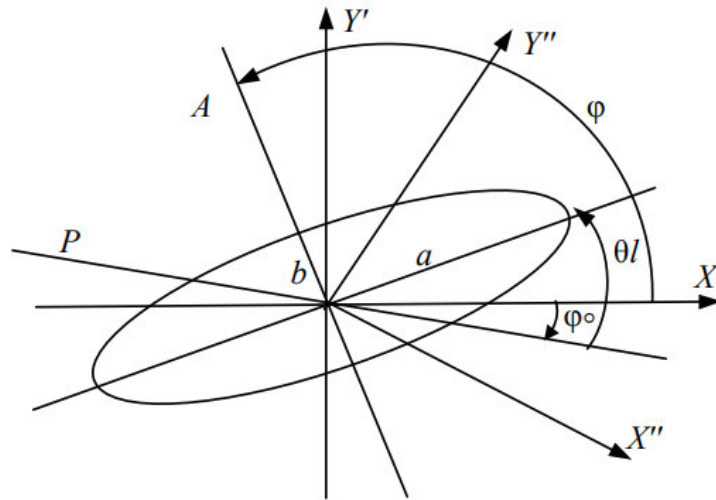


Рис. 1. Ориентация эллипса поляризации на выходе кристалла $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$

Функция преобразования применительно к волоконно-оптическим датчикам напряженности электрического поля выражается формулой 1.

$$\Delta E \rightarrow \Delta I \rightarrow \Delta U, \quad (1)$$

где ΔE — изменение электрического поля;
 ΔI — изменение потока оптического излучения;
 ΔU — изменение выходного сигнала.

При этом световая мощность, оцениваемая фотодиодом, включенным последовательно к оптической системе элемент Погкельса – анализатор, выражается по формуле 2.

$$P = P_0 \left(1 + \sin \pi \frac{U_{ex}}{U_\pi} \right) \quad (2)$$

где P_0 — мощность света при отсутствии электрического поля;
 U_{ex} — приложенное электрическое напряжение;
 U_π — полуволновое электрическое напряжение.

Эффект поккельса наблюдается в кристаллах, которые становятся оптически анизотропными под действием внешнего электрического поля, что проявляется в изменении показателя креломления для световой волны. Изменение показателя преломления определяется формулой 3.

$$\Delta n = r \cdot n^3 \cdot \frac{E_{en}}{2}, \quad (3)$$

где r — линейный электрооптический эффект;

n показатель преломления вещества в отсутствие внешнего электрического поля;
 $E_{вн}$ напряженности электрического поля.

Если электрическое поле присутствует, то из-за возникшей анизотропии кристалла в направлении поля показатель преломления волны, поляризованной параллельно полю, изменяется на величину Δn . Поэтому эта волна будет теперь распространяться внутри кристалла со скоростью, определяемой по формуле 4.

$$V_z = \frac{c}{n \cdot \Delta n}, \quad (4)$$

Скорость волны, поляризованной перпендикулярно полю, не изменяется, так как соответствующий ей показатель преломления остается прежним. В результате различной скорости волны приобретут на выходе кристалла разность хода, определяемые формулой 5.

$$\delta = \frac{2\pi l}{\lambda} \Delta n, \quad (5)$$

где l путь, проходимый волнами в кристалле;
 λ длина световой волны в вакууме.

При приложении к кристаллу электрического поля линейно поляризованный свет, падающий на него, станет эллиптически поляризованным и будет проходить через поляризатор, причем амплитуда электрического поля прошедшей волны выражается формулой 6.

$$E = E_0 \sin \frac{\delta}{2}, \quad (6)$$

Интенсивность света пропорциональна квадрату амплитуды, поэтому получим выражение 7. [3]

$$I = I_0 \sin^2 \left(\frac{\pi \cdot l \cdot n^3 \cdot r}{2\lambda d} U_{вн.} \right), \quad (7)$$

где I интенсивность прошедшего через поляризатор света;
 I_0 интенсивность падающего на кристалл света;
 $U_{вн.}$ напряжение, прикладываемое к электродам.

Работа оптического датчика напряжения основана на эффекте Поккельса, заключающемся в возникновении двойного лучепреломления в оптических средах при наложении электрического поля, что наблюдается у кристаллических пьезоэлектриков выражается формулой 8.

$$\Delta\varphi = \pi \cdot L \cdot K \cdot \frac{E}{\lambda}, \quad (8)$$

где E напряженность электрического поля;
 L толщина пластины;
 K электрооптические коэффициенты.

Для построения волоконно-оптических датчиков напряженности электрического поля на

основе эффекта Поккельса, используют монокристаллах $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$, $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$, $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ и др. Волоконно-оптические датчики на основе обратного пьезоэлектрического эффекта могут быть построены с использованием пластинок или цилиндров из материалов, обладающих пьезоэффектом. Изменение линейных размеров такой пластинки при приложении напряжения может быть использовано для осуществления амплитудной модуляции оптического излучения в преобразователе волоконно-оптического датчика, например, за счет перемещения шторки в зазоре между двумя волокнами, по которым распространяется излучение. Изменение диаметра цилиндра в электрическом поле приводит к возникновению микроизгибов в оптоволокне, плотно намотанном на цилиндр со специально подготовленной поверхностью. Размеры микроизгибов в оптоволокне обуславливают, в свою очередь, амплитудную модуляцию излучения.

Вопрос о модуляции света в кристаллах рассмотрим на $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$ в электрическом продольном поле. Решение уравнения Максвелла для плоской световой волны, которая падает на анизотропный оптически активный кристалл вдоль оси $[001]$, выделяет, что могут распространяться в кристалле две ортогональные эллиптически поляризованные собственные волны. Причем наведенное поле главными осями x' и y' двумерного тензора диэлектрической проницаемости, без учета пространственной дисперсии, совпадают с главными осями эллипсов поляризации собственных волн. В соответствии с рисунком 1 связываем систему координат с этими осями, которые повернуты на 45° в плоскости xy относительно кристаллографических осей x и y .

Быстродействие датчика определяется полосой фотоприемного устройства и составляет $\approx 10^{-7}$ с. Так как инерционность эффекта Поккельса составляет $\approx 10^{-12}$ с. То применение более широкополосных ФПУ позволит волоконно-оптический датчик со значительно более высоким быстродействием. [3]

Решая дисперсионное уравнение и проводя преобразования, получим выражение 9 для матрицы Джонса.

$$\hat{T} = \begin{bmatrix} \cos\left(\frac{m \cdot z}{2}\right) - i \cdot \frac{\Delta\beta}{m} \cdot \sin\left(\frac{m \cdot z}{2}\right) & -\frac{2 \cdot \theta}{m} \cdot \sin\left(\frac{m \cdot z}{2}\right) \\ \frac{2 \cdot \theta}{m} \cdot \sin\left(\frac{m \cdot z}{2}\right) & \cos\left(\frac{m \cdot z}{2}\right) + i \cdot \frac{\Delta\beta}{m} \cdot \sin\left(\frac{m \cdot z}{2}\right) \end{bmatrix}, \quad (9)$$

где m — нормированная разность фаз собственных волн;

$\Delta\beta$ — параметр линейного двулучепреломления.

Нормативная разность фаз собственных волн определяется по формуле 10.

$$m = \sqrt{(\Delta\beta)^2 + (2 \cdot \theta)^2}, \quad (10)$$

Параметр линейного двулучепреломления вычисляют по формуле 11.

$$\Delta\beta = \frac{2 \cdot \pi}{\lambda} \cdot n_0^3 \cdot r_{41} \cdot E_i, \quad (11)$$

Известно, что решение на основе матрицы Джонса обладает полнотой: любому входному состоянию всегда ставится в соответствие состояние в произвольной плоскости $z = z'$. Влияние внешнего электрического поля путем анализа состояния поляризации на входе в случае падения линейнополяризованной волны на кристалл.

В таком случае в оптимальной рабочей точке, а именно когда анализатор и поляризатор установлены под углом $\varphi = \pi/4$ и $\theta \cdot l = (\pi/2) \cdot (1 + 2 \cdot n)$ для интенсивности света на выходе кристалла $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$ данный анализ дает выражение 12.

$$I = \frac{1}{2} \cdot I_0 \cdot \left[1 + \left\{ \frac{2 \cdot \pi}{\lambda} \cdot n_0^3 \cdot r_{41} \cdot E_i \cdot \frac{\sin(\theta \cdot l)}{\theta} \right\} \cdot \sin(2 \cdot \varphi - \theta \cdot l) \right], \quad (12)$$

где	I_0	интенсивность света на входе кристалла;
	λ	длина волны света, мкм;
	n_0^3 и r_{41}	коэффициент преломления и электрооптический коэффициент $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ соответственно;
	E_i	напряженность электрического поля в кристалле;
	θ	оптическая активность $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$;
	l	длина кристалла, мм;
	φ	угол между осями поляризатора и анализатора.

На рисунке 2 приведена конструкция чувствительного элемента волоконно-оптического датчика напряженности электрического поля. Чувствительный элемент волоконно-оптического датчика, длина кристалла BGO в котором составила $l = 8$ мм, располагался, как показано на рисунке 2, между двумя плоскими электродами, расположенными на расстоянии 12 мм один от другого. Кристалл BGO полностью находился внутри зазора между пластинами.[3]

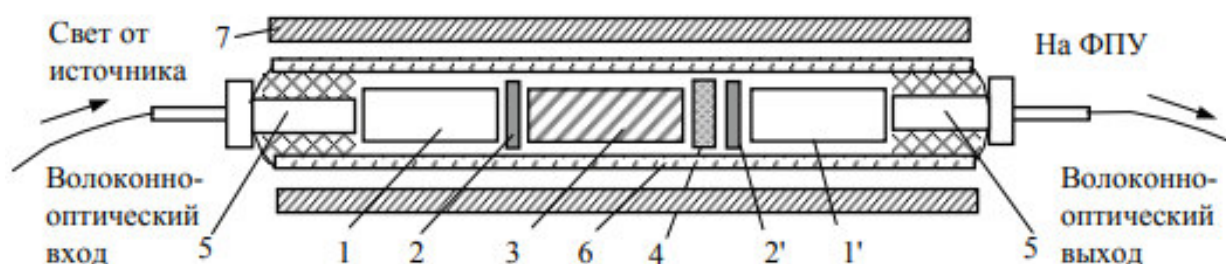


Рис. 2. Конструкция однопроходного чувствительного элемента волоконно-оптического датчика для измерения напряженности электрического поля

В соответствии с рисунком 2 конструкция содержит: коллиматор (1), поляризатор (2), кристалл BGO (3), четвертьволновая пластина $\lambda/4$ (4), керамический наконечник (5).

Немодулированное оптическое излучение с длиной волны $\lambda = 0,83$ мкм от светодиода по многомодовому оптическому волокну поступало на чувствительный элемент, где осуществлялась его модуляция электрическим полем, и далее регистрировалось фотоприемным устройством и анализировалось.

Быстродействие датчика определяется полосой фотоприемного устройства и составляет $\approx 10^{-7}$ с. Так как инерционность эффекта Поггеля составляет $\approx 10^{-12}$ с. То применение более широкополосных ФПУ позволит волоконно-оптический датчик со значительно более высоким быстродействием. [3]

ЛИТЕРАТУРА:

1. Волоконно-оптические датчики. Вводный курс для инженеров и научных работников Под ред. Э. Удда Москва: Техносфера, 2008. 520 с.
2. Сидоров, А.И., Сенсорная фотоника. Учеб. пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2019. 96 с.
3. Бусурин Б.И., Носов Ю.Р. Волоконно-оптические датчики. Москва: Энергоатомиздат, 1990. 256 с.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОНЛАЙН-ПРОГРАММ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

Уральский государственный университет путей сообщения
(УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: Электрическая схема, программа, симулятор, электрическая цепь, интерфейс, библиотека компонентов.

В данной статье представлены четыре самых распространённых бесплатных онлайн-сервиса для моделирования электронных схем, таких как: EasyEDA, AutodeskCircuit, CircuitSims и DoCircuits. Приведён обзор каждой из систем, принцип работы в них, выделены их преимущества и недостатки. По результатам полученной информации о представленных онлайн-симуляторах составлены рекомендации по их использованию для студентов и школьников.

N. V. Mitina, S. A. Miklin, N. L. Rakina, Y. V. Mogilnikov

FUNCTIONALITY OF APPLICATION OF ONLINE PROGRAMS FOR SIMULATING ELECTRONIC CIRCUITS IN THE PROCESS OF LEARNING AT THE UNIVERSITY

Ural State Transport University
(USUPS), Yekaterinburg, Russia

Key words: Electrical circuit, program, simulator, electrical circuit, interface, library of components.

This article presents four of the most common free online services for modeling electronic circuits, such as: EasyEDA, Autodesk Circuit, Circuit Sims, and DoCircuits. An overview of each of the systems is given, the principle of operation in them, their advantages and disadvantages are highlighted. Based on the results of the information received about the presented online simulators, recommendations were made on their use for students and schoolchildren.

Актуальность темы исследования

На сегодняшний день, в связи с дистанционным обучением школьников и студентов, всё более популярными становятся онлайн-программы моделирования электронных схем или просто симуляторы. С помощью этих систем стало возможным наблюдать электрические закономерности, находясь вне стен учебных заведений. Конечно, целиком заменить лабораторные исследования онлайн-программированием невозможно, т.к. все программы приближены к идеальным условиям и недостаточно точны. Тем не менее, выбрать наиболее удобный и точный симулятор для проведения учебных лабораторных работ можно.

На наш взгляд, самым наилучшим симулятором будет тот, который не нуждается в никаких дополнительных установках на ваш ПК или ноутбук, не требует дополнительных знаний в области информатики, является бесплатным, прописан понятным языком, имеет понятные обозначения, а также может отобразить все необходимые компоненты электрических схем. Таким образом, можно выдвинуть ряд основных вопросов по данной теме.

Основные вопросы

1. Какой симулятор следует использовать, если вы не являетесь профессионалом?
2. Какая онлайн-программа наиболее удобна для использования школьниками и студентами?

Для решения поставленных вопросов, были определены следующие задачи:

1. Изучить три наиболее известные бесплатные онлайн-программы компьютерного

моделирования электрических схем.

2. Провести сравнительный анализ по следующим критериям:

- понятность
- доступность
- возможности программы
- точность получаемых результатов

В процессе исследования использовались следующие методы:

- изучение доступной литературы по данной теме;
- построение конкретной электрической цепи в каждой программе;

проведение сравнительного анализа каждой из представленных программ.

Результаты исследования

В данной работе мы рассмотрели четыре самых популярных на сегодняшний день онлайн-программы для моделирования электрических цепей. Это EasyEDA, Autodesk Circuit, CircuitSims и DoCircuits.

EasyEDA[8](рис.1)

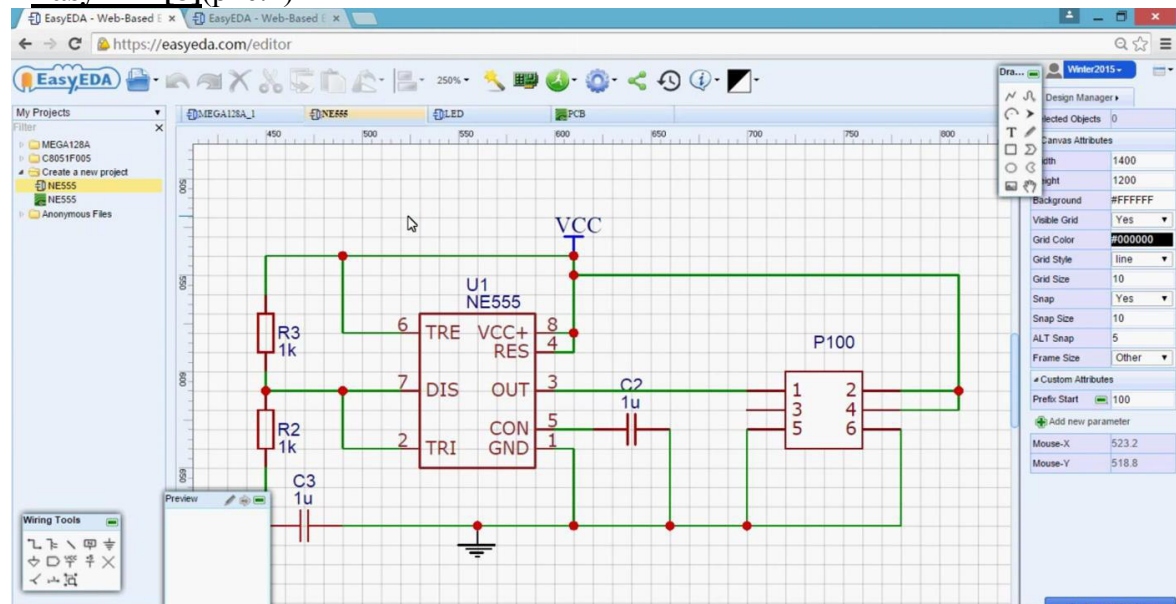


Рис.1 EasyEDA

Это бесплатная полнофункциональная облачная система создания электрических схем (плат), которая не требует установки на ПК. Этот новейший развивающийся проект может быть отмечен своей функциональностью, быстротой действия, стабильностью работы, весьма понятным интерфейсом, богатым набором компонентов.

Состоит данная система из редактора схем, симулятора сигналов с использованием SPICE-моделей, редактора печатных плат с автотрассировщиком и системы производства плат. К тому же, библиотека элементов постоянно автоматически обновляется, благодаря облачному сервису.

Работать в этой программе можно с любого браузера. Имеется руководство по использованию EasyEDA, а также примеры проектов, составленных профессионалами.

Таким образом, можно выделить следующие преимущества программы EasyEDA:

- Огромная библиотека компонентов
- Мощный симулятор
- Система облачная (масштабное сообщество)
- Постоянное обновление библиотеки
- Проектирование схем весьма бесхлопотное и точное

Единственный недостаток этой замечательной онлайн-программы заключается в том, что она больше подходит для профессионалов, чем для школьников и студентов. С первого раза с лёгкостью разобраться в ней очень сложно. Приходится постоянно обращаться к руководству

по её использованию. [1]

AutodeskCircuit[5](рис.2)

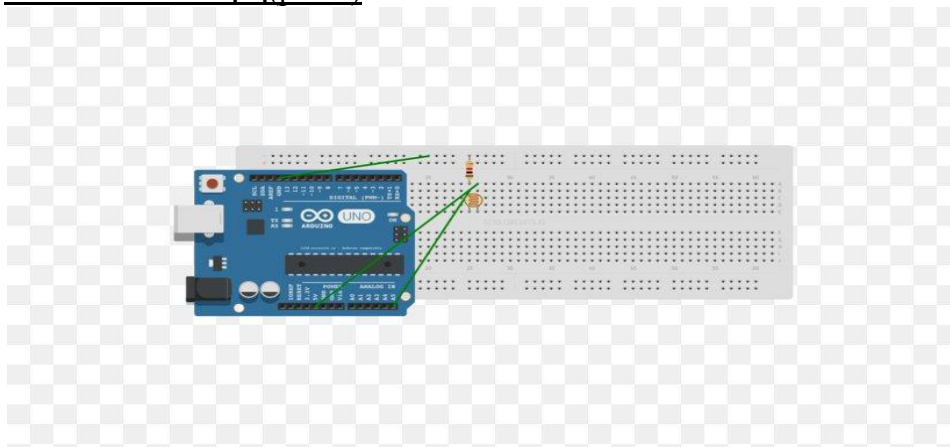


Рис. 2 AutodeskCircuit

Это онлайн-сервис для проектирования электрических схем и печатных плат, использующий поддержку аппаратно-вычислительной платформы Arduino.

Для того, чтобы работать с этой системой, необходимо пройти регистрацию на официальном сайте. Бесплатная версия данной программы предоставляет неограниченный доступ для составления электрических схем каждому пользователю.

В программе AutodeskCircuit можно выбрать размер плат (схем), размещать текст в любом месте схемы, использовать метод шелкографии. Также она обладает очень красивым и понятным интерфейсом: моделирование схем осуществляется путём соединения проводов, элементов, и их подключения к виртуальному процессору. Имеются возможности наблюдать работу полученной схемы в режиме реального времени и редактировать её.

Библиотека компонентов, по сравнению с EasyEDA очень мала. Она состоит из основных элементов: светодиодов, диодов, катушек индуктивности, сопротивлений, конденсаторов, транзисторов, мультиметров, потенциометров и ещё нескольких приборов.

Итак, по этой онлайн-программе можно сделать следующие выводы:

Преимущества:

- Можно выбрать размер плат, размещение текста
- Привлекательный интерфейс
- Поддержка платформы Arduino
- Возможен импорт цепей из других программ
- Разобраться в программе проще, чем в EasyEDA; имеется подробная инструкция

Недостатки:

- Недостаточный функционал
- Сравнительно небольшая библиотека элементов
- Расхождение результатов вычисления схем с реальными значениями
- Приходится проходить регистрацию на сайте
- Схемы приходится долго разрабатывать

В целом, эта программа просто создана для начинающих радиолюбителей и студентов, так как весьма проста для понимания. [2]

CircuitSims [6](рис.3)

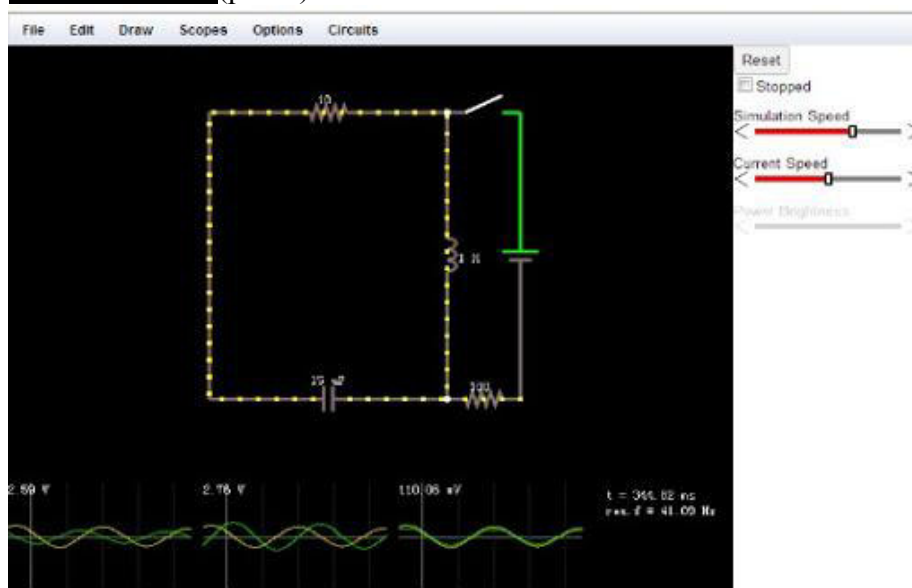


Рис. 3 CircuitSims

Это самый простой симулятор электрических схем. Одна из первых программ, в которой мне удалось поработать. CircuitSims больше напоминает игру, в которой можно построить любую несложную электрическую схему. Она позволяет визуализировать электрические явления в электрических цепях. Кроме того, программа обладает весьма широкой библиотекой компонентов.

Разобраться, как действовать в этом симуляторе, можно даже не читая инструкцию. Всё, что нужно сделать – это собрать схему и подсоединить источник тока. Схема сразу же начнёт работать.

Тем не менее, данный симулятор очень далёк от профессионального, т.к. многие компоненты в нём идеализированы. Авторы не рекомендуют его для моделирования реальных схем. Зато программа отлично подходит для её использования в образовательных целях.

Итак, среди преимуществ и недостатков CircuitSims можно выделить:

Преимущества:

- Самая простая программа для моделирования электрических схем
- Предназначена специально для новичков
- Не требует регистрации
- Код схемы можно сохранять в текстовой форме

Недостатки:

- Идеализация некоторых элементов (неточность)
- Не привлекательный интерфейс. [3]

DoCircuits [7](рис.4)

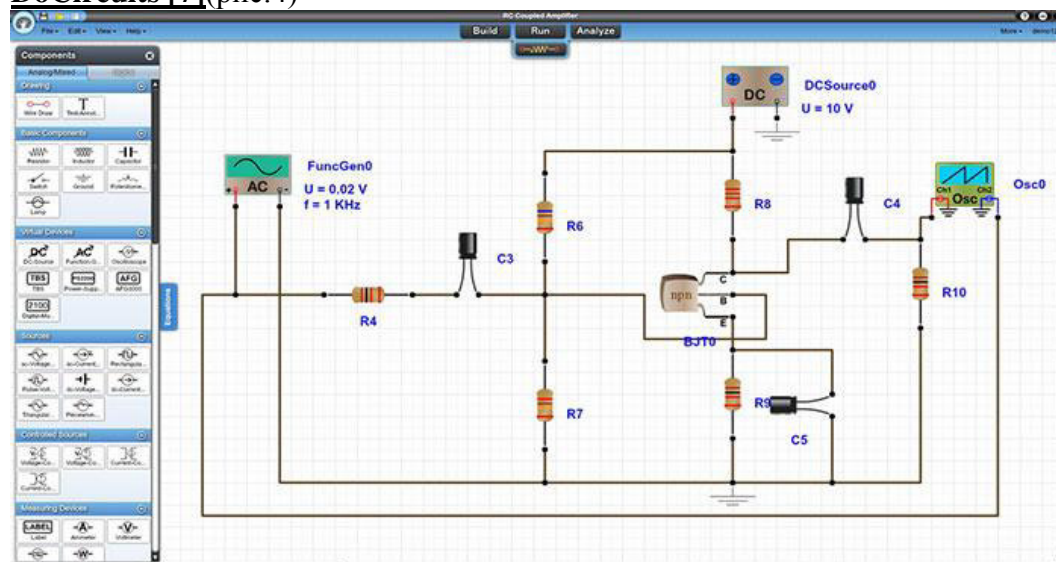


Рис. 4 CircuitSims

DoCircuits не является полностью бесплатной, но она меня заинтересовала, потому что была разработана специалистами организации SparshaLearningTechnologies, созданной на базе Индийского научного института (IndianInstituteofScience). Эта организация основной упор своей деятельности делает на улучшении процесса образования студентов путем объединения технологии «распределенного обучения» и передовых учебных стратегий. Помимо того, организация много лет разрабатывает программное обеспечение для различных компаний, учебных заведений и предприятий.

DoCircuits на самом деле очень понятна даже для начинающих радиотехников. Разобраться, как пользоваться данной программой, весьма просто. Для сбора нужной схемы необходимо лишь перетащить элементы из библиотек на рабочую область. Можно также использовать уже готовую схему из базы, отредактировав её.

Программа имеет такие панели: логов и ошибок, панель формул, потока задачи. Библиотека элементов очень богата и разнообразна. В ней имеются приборы для измерения, аналоговые и цифровые компоненты схем. Ещё одним преимуществом DoCircuits являются очень точные и наглядные графики, которые необходимы для описания лабораторных работ.

Итак, преимуществами данной программы являются:

- Интерактивный дизайн
- Понятный интерфейс
- Наглядные графики
- Возможность выполнять расчёты с помощью программы
- Обширная библиотека и база схем

Недостатки этой программы могут перечеркнуть многие преимущества:

- Не является полностью бесплатной
- Имеет ограничения (свободная NOBBYIST (ограничения – 10 компонентов на схему, 50 симуляции в месяц), HACKER (250 симуляции в месяц) и GEEK (полная версия))
- Нельзя использовать в одной цепи аналоговые и цифровые компоненты [4]

Выводы по статье:

Итак, дать однозначного ответа на вопрос: «Какая онлайн-программа моделирования электрических схем наилучшая?» невозможно. Выбор идеальной системы во многом определяется вашими собственными возможностями и теми задачами, которые Вы собираетесь решить.

Можно дать лишь некоторые рекомендации:

1. Если Вы не являетесь профессионалом, у Вас нет времени, чтобы разбираться в руководствах по построению схем и полученный результат не требует особой точности, то выбирайте простую и крайне-понятную CircuitSims. Эта программа прекрасно подходит для школьников и студентов.

2. Профессионалам больше подойдёт качественный и более сложный симулятор EasyEDA. Конечно, он потребует подробного изучения инструкции, но зато с его помощью можно воплотить в жизнь более сложный проект.

Что касается остальных программ, то они тоже могут быть хорошими помощниками как для новичков, так и для профессионалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Интернет ресурсы (статьи):

1. EasyEDA (преимущества).[Электронный ресурс]. – Режим доступа:<https://www.rlocman.ru/review/article.html?di=164157>(дата обращения 31.12.2020).
2. Сайт паяльник, AutodeskCircuit (обзор).[Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cxem.net/software/123D_circuits.php (дата обращения 05.01.2021)
3. Сайт паяльник, CircuitSims (обзор).[Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cxem.net/software/circuit_simulator.php (дата обращения 10.01.2021)
4. Сайт паяльник, DoCircuits (обзор).[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cxem.net/software/docircuits.php> (дата обращения 20.01.2021)

Ссылки на онлайн-программы компьютерного моделирования электрических схем:

5. Autodesk Circuit: <https://www.autodesk.ru/solutions/123d-apps>
6. Circuit Sims: <http://www.falstad.com/circuit/circuitjs.html>
7. DoCircuits:<https://ru.freownloadmanager.org/Windows-PC/DoCircuits.html>
8. EasyEDA: <https://easyeda.com/ru>

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ DEVICE-TO-DEVICE В СЕТЯХ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: 5G – пятое поколение, D2D – устройство-устройство, повышение доступности, снижение трафика, UE – абонентское устройство, коммуникации.

В статье рассмотрены возможности соединения абонентских терминалов при помощи установления прямых связей между ними, а также рассмотрены достоинства технологии «D2D» - «DEVICE-TO-DEVICE».

E.V.Glazyrin, N.V. Budyldina

FEATURES OF IMPLEMENTATION OF DEVICE-TO-DEVICE TECHNOLOGY IN THE FIFTH GENERATION NETWORKS

Urals Technical Institute of Communication and Computer Sciences (Branch) of the Federal State Educational Establishment of Higher Learning «Siberian State University of Telecommunications and Informatics» in Yekaterinburg, Russia.

Keywords: 5G – fifth generation, D2D – the device to device, accessibility increase, lowering of traffic, UE – User Equipment, communications.

The article discusses the possibilities of connecting subscriber terminals by establishing direct connections between them, and also discusses the advantages of the "D2D" technology - "DEVICE-TO-DEVICE".

На данный момент стандарт LTE еще не находится на завершающей стадии развертывания, но уже давно начат путь развития к развертыванию сетей 5G.

Мобильная широкополосная связь является и будет являться важной частью сотовой связи будущих лет, но будущие беспроводные сети в значительной степени также будут иметь более широкий спектр вариантов использования.

Ежедневный рост абонентского трафика обусловлен ростом пропускной способности на уровне абонентского доступа, а также росту плотности абонентов. Это приводит к снижению качества предоставляемых услуг на уровне доступа. Для предотвращения данного нежелательного явления операторы развертывают новые базовые станции, постепенно уменьшая их зону обслуживания.

На данный момент в основе архитектур современных сетей мобильной связи лежит принцип многограновой архитектуры, где под нижним уровнем подразумевается абонент, а на следующем непосредственно узлы доступа – базовые станции и узлы доступа. Данный принцип построения на данный момент исключает возможность горизонтальных связей типа «терминал – терминал». Это позволяет контролировать функционирование абонентских терминалов, но также исключает возможность их прямого взаимодействия, требуя покрытия всей области их расположения базовыми станциями. Можно отметить, что прямое взаимодействие пользовательских терминалов реализовано в системах радиосвязи и отдельных системах транкинговой связи, но из-за специфичного их применения оно получило ограниченное распространение.

Технология непосредственного взаимодействия между пользовательскими терминалами получила название «D2D» - «DEVICE-TO-DEVICE». Данная технология позволит повысить

устойчивость и надежность соединения между абонентами, а также снизит абонентский трафик на базовые станции.

Применение технологии «D2D» поможет значительно увеличить эффективность связи и управления, например, в условиях чрезвычайных ситуаций.

Технология «D2D» в сетях пятого поколения подразумевает возможность организации различных типов соединений:

1) прямое взаимодействие без участия базовой станции при помощи координации оператора;

2) взаимодействие устройств через ретрансляцию информации с помощью других устройств;

3) взаимодействие с помощью нескольких терминалов, где подразумевается, что устройства источника и получателя будут нести ответственность за координацию взаимодействия при помощи ретранслятора. Данный вид соединения дает прямую связь друг с другом без какого-либо контроля со стороны оператора

4) прямое взаимодействие без участия базовой станции и какого-либо контроля оператора.

Варианты коммуникации абонентских устройств представлены на рисунке 1.

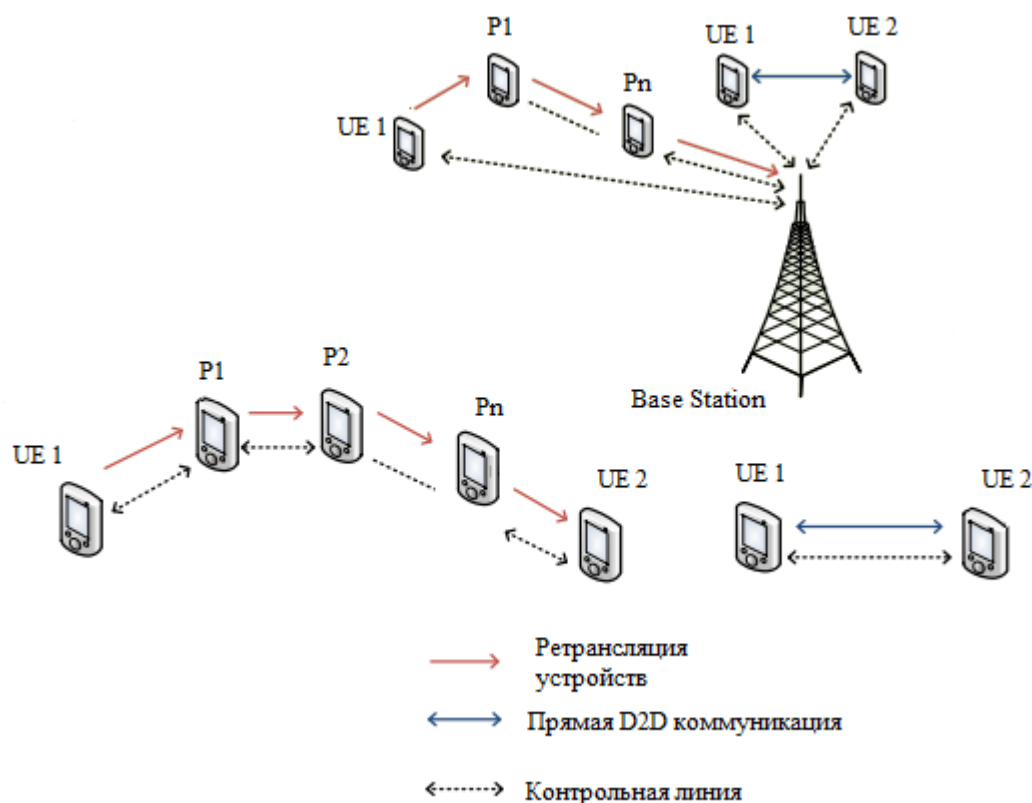


Рис.1. Варианты коммуникации абонентских устройств

Возможность установления соединения технологией «D2D» определяется построением маршрута между пользовательскими терминалами. Данная возможность подразумевает расположение этих терминалов, а также терминалов, которые смогут выполнить функцию транзита трафика. Это существенно поможет повысить устойчивость сети за счет возможности связи в локальных зонах.

Возможность организации соединений по технологии «D2D» сможет дать потенциальную возможность замыкания доли трафика непосредственно между абонентами, минуя инфраструктуру сети. Это поможет операторам значительно разгрузить уже существующие

базовые станции, так как в транзите абонентского трафика они уже участвовать в некоторых случаях не будут.

Технология «D2D» может содействовать в распространении данных идентификации пользователя для упрощения дальнейшего взаимодействия, может помочь людям совместно участвовать в коллективных действиях, включая в себя множество приложений, работающих на основе определения местоположения, а также распространения контента во время мероприятий.

Таким образом, технология «DEVICE-TO-DEVICE» в сетях пятого поколения позволит существенно расширить возможности по взаимодействию между абонентами сети, позволит повысить доступность пользовательских терминалов, находящихся вне зоны действия базовой станции, а также в городских условиях, где достаточно большая плотность абонентов, будет иметься возможность обслуживания значительной доли трафика соединениями «D2D».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1 Tehrani M. N., et al. Device-to-Device Communication in 5G Cellular Networks: Challenges, Solutions, and Future Directions // IEEE Communications Magazine. 2014. Vol. 52. Iss. 5. PP. 86–92.
- 2 Asadi A., Wang Q., Mancuso V. A survey on device-to-device communication in cellular networks // IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2014. Vol. 16. No. 4. Pp. 1801—1819.
- 3 Gandotra P., Jha R.K., Jain S. A survey on device-to-device (D2D) communication: Architecture and security issues // J. of Network and Computer Applications. 2017. No. 78. Pp. 9—29.
- 4 Yilmaz O. N. C., et al. Smart Mobility Management for D2D Communications in 5G Networks // IEEE Wireless Communications and Networking Conference Workshops (WCNCW). 2014. pp. 219–223.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОЙ ПОЛОСЫ ПРОПУСКАНИЯ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г.
Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: сеть передачи данных, среда передачи, TCP, QoS, DiffServ, Shaping, Policing.

В данной статье рассматриваются теоретические основы организации сети передачи данных (далее - СПД) предприятия, рассмотрен комплексный подход с учетом качества каналов связи и производительности активного сетевого оборудования (далее АСО) СПД.

D.E Kondratyev ,N. V. Buduldina

OPTIMIZATION OF THE DATA TRANSMISSION NETWORK IN CONDITIONS OF LIMITED BANDWIDTH

Ural technical Institute of communications and Informatics (branch) Siberian state University of
telecommunications and Informatics in Moscow Yekaterinburg (Urtica SibSUTI), Russia

Keywords: data network, transmission medium, TCP, QoS, DiffServ, Shaping, Policing.

This article discusses the theoretical foundations of the organization of a data transmission network (hereinafter - SPD) of the enterprise, a comprehensive approach is considered, taking into account the quality of communication channels and the performance of active network equipment (hereinafter-ASO) of the SPD.

Основой любой СПД является комплекс из двух крупных компонентов: каналов связи и оборудования первичной сети, предоставляющей конечным пользователям среду передачи, и АСО (маршрутизаторов, коммутаторов, шлюзов и пр.), обеспечивающих обработку сетевого трафика. Работа обоих компонентов крайне важна для обеспечения качества работы СПД.

Полосу пропускания и предполагаемое качество работы пользовательских приложений невозможно полностью оценить путем анализа битовых ошибок физического уровня сети. Обработать трафик, предоставляя качество обслуживания (QoS), выполнять маршрутизацию и резервирование путей передачи информации, призвано АСО СПД. Существуют три основных модели QoS:

1)Best Effort (обработка трафика без приоритетов, отсутствие гарантий при передаче трафика);

2)Integrated Services - IntServ (ресурсы сети/канала резервируются для потока данных, RFC 1633);

3)Differentiated Services – DiffServ (классификация трафика и различные политики обработки классифицированного трафика, наиболее распространен стандарт RFC 2474, RFC 2475)[1]. В DiffServ классификация и маркировка трафика основывается на принципах:

- Behavior Aggregate (по умолчанию);
- Interface-Based (присвоение класса трафику определяется входящим интерфейсом);
- Multi-Field (присвоение класса определяется заголовком пакета: адрес, порт и т.п.).

Для правильного функционирования QoS необходимы очереди, так как все пакеты направляются в очередь в соответствии с определенным классом.

Существующие технологии, позволяющие предотвратить перегрузки:

-Tail Drop (отброс новых пакетов при переполнении объема буфера);

-Head Drop (отброс пакетов, находящихся в буфере больше заданного периода времени)
-Random Early Detection (отброс пакетов в случайном порядке, независимо от заданных параметров).

Подходы к управлению перегрузками (Congestion Management):

- First In, First Out (принцип «первый пришел, первый вышел»);
- Priority Queuing (приоритетная очередь);
- Fair Queuing (справедливая очередь);

В условиях недостаточной полосы пропускания каналов передачи данных QoS предоставляет механизм ограничения скорости. Наиболее используемые механизмы ограничения трафика являются Shaping (трафик буферизируется и передается в дальнейшем при освобождении/снижении нагрузки канала, а в случае переполнения буфера, трафик отбрасывается) и Policing (трафик просто отбрасывается).

В случае недостаточности полосы пропускания канала, для определения качества сети используют определенные метрики:

- Коэффициент потерь (процент дошедших до источника назначения пакетов);
- Задержки передачи пакетов;
- Джиттер (разница между средней задержкой передачи пакетов и минимальной/максимальной измеренной задержкой).

Каждый узел при получении пакета анализируется и классифицирует пакеты. Каждый пакет обрабатывается в соответствии с определенным классом обслуживания, чем достигается определённый уровень сервиса.

Модель PNB - Per-Hop Behavior, используемая в DiffServ определяет, что каждый узел, получив пакет, независимо определяет класс для пришедшего пакета, на основе его заголовков. Таким образом, модель поведения различных маршрутизаторов для одного и того же трафика может отличаться.

Провайдер услуг или оператор связи, предоставляющий услуги передачи данных, может предоставлять разные классы сервиса (Class of Service) на своей сети. Процесс обеспечения следующий:

-Classification – определение, к какому классу сервиса отнести трафик. Каждый узел самостоятельно классифицирует поступающие пакеты.

-Metering – измерение количества байтов данного класса, полученного узлом передачи данных.

-Coloring - пакеты «окрашиваются» в зелёный (лимит еще не достигнут), жёлтый (превышающий лимит), красный (трафик помечен для отброса).

-Policing – в случае если настроен данный механизм, то узел либо передается далее, либо отбрасывает пакет.

-Queuing – размещение пакета в очереди. Полученные пакеты помещаются в разные очереди в зависимости от класса, к которому его ранее классифицировали. В случае, если буфер очереди заполнен, то пакет может быть отброшен. В зависимости от ранее пройденного этапа coloring пакет либо пройдет, если он «зеленый», разместят в буфер или отбросят, если «жёлтый» и отбросят сразу, если он «красный». Чем больше время, в течение которого буфер переполнен, тем, соответственно, больше вероятность отброса пакета.

-Shaping – ограничение трафика до заданных пределов. Соответственно, для разных очередей можно настроить различные значения шейпинга. Все очереди в итоге должны слиться в единый выходной интерфейс.

-Scheduling – передача пакетов из разных очередей в выходной интерфейс узла. Определённым образом настроен диспетчер, который и обеспечивает итоговый механизм QoS узла.

Одна из основных идей DiffServ то, что на сети не действует какой-либо протокол сигнализации и трафик обрабатывается каждым маршрутизатором в соответствии со своими настройками, т.е. независимо от других маршрутизаторов сети. Но так как на реальной сети трафик разными маршрутизаторами в основном обрабатывается одинаково, то целесообразно создать в сети (во всей или её части) DiffServ-Domain. Тогда, маршрутизаторы будут использовать уже установленные ранее на входе в зону маркеры. Таким образом, хоть и в сети

отсутствует протокол сигнализации, но маршрутизатор (обеспечивающий вход в домен) указывает другим маршрутизаторам, какой класс обслуживания должен быть предназначен пакету. Кроме того, благодаря этому существенно снижается нагрузка на ЦПУ маршрутизаторов, время обработки и, соответственно, время передачи пакетов

Наиболее часто используемые администраторами в сети механизмы DiffServ: Policing и Shaping.[3]

Policing - обеспечивает лимит скорости отбрасывая пакет. На практике, в случае превышения допустимой скорости Policer может разрешить немного ее превысить для передачи трафика в случае очень кратковременных всплесков.

Существует два типа Policing:

- Hard Policing – обработчик Policer отбрасывает пакеты в случае превышения значений.
- Soft Policing – обработчик Policer обрабатывает трафик в зависимости от его «цвета» (процесс Coloring). Как уже отмечалось ранее, если «зеленый цвет», то трафик отправляет пакет дальше, «красный» отбрасывается, а «желтый» можно перенаправить пакет в другой класс (более низкоприоритетный) и уже в зависимости от дальнейшего класса, этот трафик либо передадут пакеты, либо отбросят.

Shaping - обеспечивает лимит скорости предварительным помещением приходящего трафика в буфер. Затем из буфера обработчик Shaper отправляет пакеты с постоянной скоростью. Таким образом, можно понять, что в случае если входящая скорость поступающих в буфер пакет ниже скорости отправки пакетов, то пакеты не скапливаются и буфер не переполняется и наоборот. Shaping обычно используется тогда, когда полосы пропускания трафика в среднем хватает для работы, но имею место всплески трафика. Данные всплески помещаются в буфер и данные будут со временем переданы, когда дойдет до них очередь. Но, соответственно, при использовании буфера и очереди, это приносит дополнительную задержку при передаче трафика. Shaping — второй инструмент, делающий вклад в совокупную задержку. А в случае, когда буфер будет переполнен (слишком большое количество всплесков), то пакеты будут все равно отброшены.

Тестовая схема изображена на рисунке 1. Графики потоков без QoS изображены на рисунке 2.



Рис.1. Обработка клиентского трафика в сети провайдера

Применим настройки:

```
class-map match-all TEST-ALL
```

```
match any
```

```
policy-map TEST-SHAPING
```

```
class TEST-ALL
```

```
shape average 20000000
```

```
interface Ethernet0/2
```

```
service-policy output TEST-SHAPING
```

На исходящем интерфейсе E0/2 маршрутизатора R4, применяем Shaping до 20 Мб/с. Результат изображен на рисунке 3. Ровная линия пропускной способности.


```

Настроим Policing:
policy-map TEST-CONTROL
class TEST-TCP
police cir 10000000 bc 1655000 conform-action transmit exceed-action drop
interface Ethernet0/1
service-policy input TEST-CONTROL

```

Policing - можно применять как на входящем, так и на исходящем интерфейсе. Применили Policing на входящем интерфейсе E0/1 маршрутизатора R2. Средняя разрешённая скорость CIR (10Мб/с) и разрешённый всплеск Bc (1 655 000 байтов около 14,6 МБ). Результирующие графики потоков приведены на рисунке 4, где видны резкие изменения уровня скорости. [4]

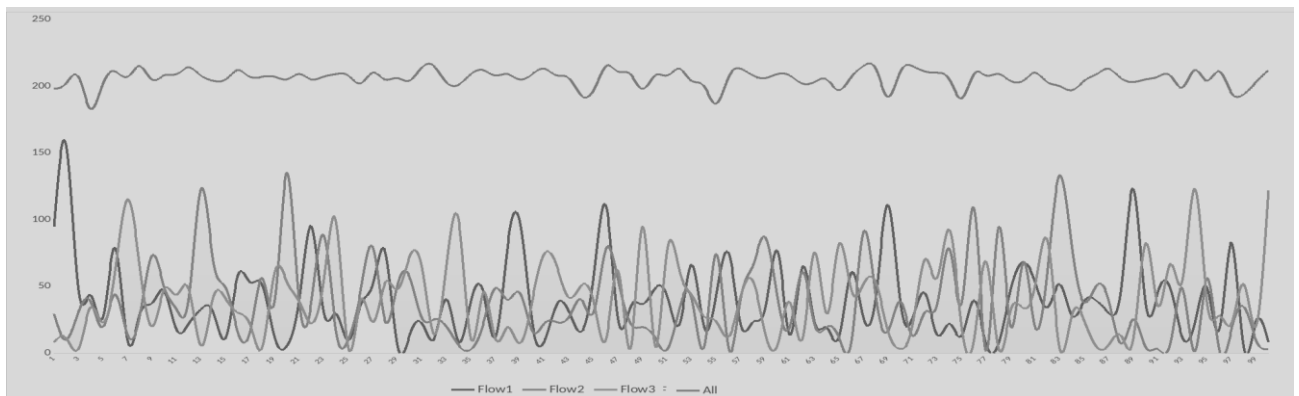


Рис. 2. Потоки без обработки

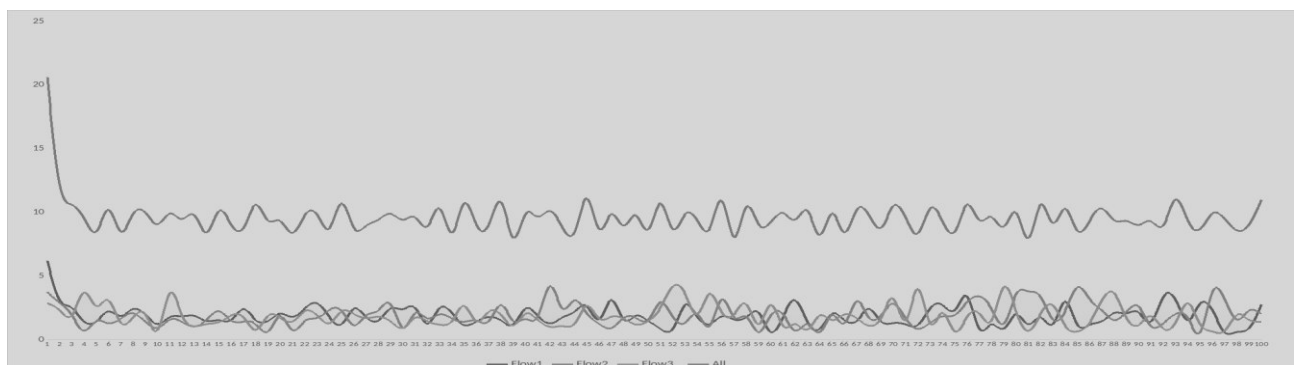


Рис. 3. Результат применения Policing до 10 Мб/с

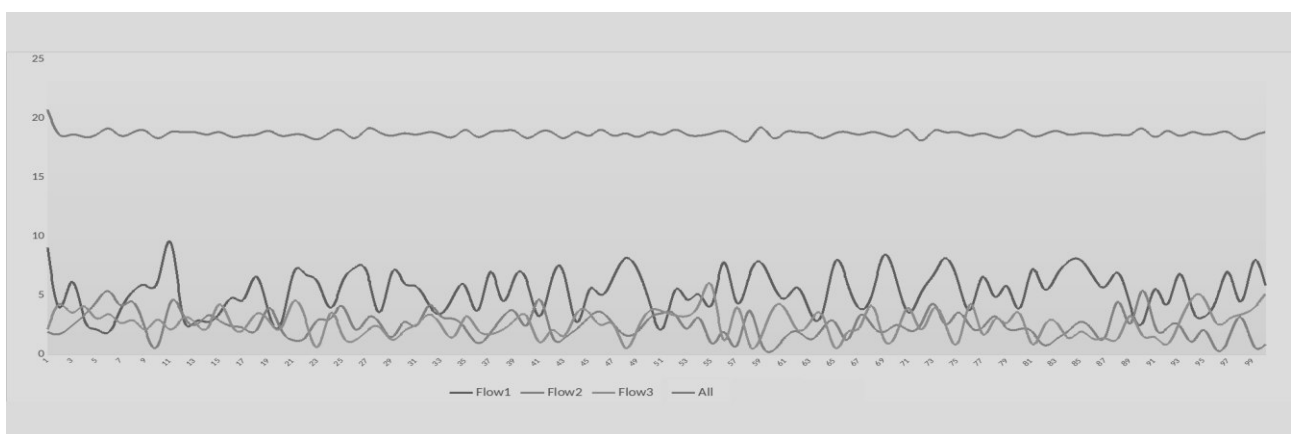


Рис. 4. Результат применения Shaping до 20 Мб/с

Таким образом, сеть передачи данных является сложной структурой с расширяемыми возможностями. Уровень АСО СПД не менее важен, чем уровень канала и может сгладить недостатки первичной сети, в частности недостаток полосы пропускания. Модернизация АСО СПД (маршрутизаторов, коммутаторов) может повысить эффективность передачи данных без дорогостоящей реконструкции протяженных линий связи. О модернизации, как среды передачи, так и АСО нужно думать в процессе проектирования первичной и вторичной сети, тем более, что рост потребностей пользователей в трафике таков, что за период от начала проектирования до ввода в эксплуатацию может потребоваться коренное изменение архитектуры сети. [5]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Руденков Н.А., Долинер Л.И. Основы сетевых технологий. // учеб.пособие. Изд-во Уральского Федерального института. – 2011, с.42 – 47.
2. Шринивас. В. Качество обслуживания в сетях IP. // Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003, с. 37 – 39.
3. Пономарев Д.Ю. Теория телетрафика// учеб.пособие.// СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2017. – 160 с. 54 – 57.
4. Tobias Flach, Pavlos Papageorge , Andreas Terzis , Luis D. Pedrosa , Yuchung Cheng, Tayeb Karim, Ethan Katz-Bassett , and Ramesh Govindan. An Internet-Wide Analysis of Traffic Policing. // University of Southern California// 2016. с.1 – 4.
5. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы. Технологий. Протоколы. // Учебник для вузов. 4-е изд. — СПб.: Питер, 2010. с.35 – 37

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ «ВИРТУАЛЬНАЯ СЦЕПКА»

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС) г.
Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: «Виртуальная сцепка», радиосвязь, передача данных.

В статье рассмотрены основные направления развития технологии «Виртуальная сцепка». Описаны результаты, полученные при проведении испытаний данной технологии. Определены основные перспективы и возможности, открывающиеся при использовании технологии «Виртуальная сцепка».

Целью данной статьи является выявление проблем, требующих особого внимания при использовании технологии «Виртуальная сцепка», которые могут отрицательно повлиять на успешное её внедрение.

D.S. Romanenko, Popov A.N, S.A. Miklin

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR INTERVAL REGULATION OF TRAIN TRAFFIC "VIRTUAL COUPLING"

FSBOU VO "Ural State University of RailwaysTransport" (USURT), Yekaterinburg, Russia

Keywords: "Virtual coupling," radio communication, data transmission.

The article considers the main directions of development of "Virtual coupling" technology. The results obtained during tests of this technology are described. The main perspectives and opportunities offered by the "Virtual Coupler" technology are identified.

The purpose of this article is to identify problems that require special attention when using the Virtual Coupling technology, which can negatively affect its successful implementation.

Технология «Виртуальная сцепка» предполагает синхронное движение двух и более поездов в пакете в одном направлении с минимальным расстоянием друг от друга. Расстояние между составами задаётся не только свободными блок-участками, но и в автоматическом режиме поддерживается бортовой электронной системой автоведения.

Установленные на электровозах радиомодемы поддерживают связь между ведущим и ведомым поездами по защищённому цифровому каналу и передают энергооптимальные режимы ведения локомотивов, обеспечивающие минимально безопасный интервал следования поездов. В результате увеличивается пропускная способность участка: если при классической схеме межпоездной интервал на участках Транссиба может составлять 10–15 минут, то с новой технологией – 5 минут, а расстояние между поездами сокращается с 4–5 до 2 км, фактически до необходимого тормозного пути.

На Восточном полигоне Дальневосточной железной дороги на участке Карымская – Находка, в 2020 г. проходили испытания движения поездов по технологии «Виртуальная сцепка». За счёт этой технологии уже на первом этапе железнодорожники намерены добавить в график 15 пар поездов в сутки, что эквивалентно дополнительной пропускной способности в 16–17 млн. тонн в год.

Для проведения испытаний локомотивы были оборудованы обновленной системой ИСАВП-РТ-М и радиомодемами «М-Линк», разработанными ООО «АВП Технология», которые по защищённому цифровому каналу передают режимы ведения составов от ведущего локомотива ведомым. Ведомый локомотив передает ведущему полную информацию о своём состоянии для корректирования режимов движения. После внедрения данной системы поезда

смогут двигаться с интервалом в 4 минуты место 5-8 минут, а в перспективе пойдут с интервалом в 2 минуты.

На Московском центральном кольце (далее – МЦК) на данный момент внедрена и используется система интервального регулирования на основе технологии GPS/ГЛОНАСС и связи стандарта GSM-R.

Комплекс технологий базируется на интеллектуальной системе управления ИСУЖТ и реализован на отечественной системе микропроцессорной блокировки (АБТЦ-МШ) — подвижные блок участки. Внедрены средства, позволяющие в перспективе перейти в режим управления «Без машиниста».

После ее внедрения поезд смог двигаться по МЦК с интервалом в 4 минуты (вместо нынешних 5-8 минут), двигаясь на расстоянии 200-300 метров друг от друга, а в перспективе пойдут с интервалом в 2 минуты на расстоянии 100 метров.

В период с 12 по 16 октября 2020 г. на участке Исток-Баженово Свердловской железной дороги проведена проверка параметров цифрового радиоканала стандарта DMR, организуемого посредством радиомодемов РЛСМ-10-64 и радиостанций РМУ-4 с целью использования в работе технологии «Виртуальная сцепка».

На локомотивах радиомодемы РЛСМ-10-64 подключались к оборудованию ИСАВП-РТ-М производства ООО «АВП Технология» по интерфейсу RS-232.

При реализации технологии «Виртуальная сцепка» возникают сложности, в передаче радиосигнала при движении 3-4-5 составов имеющей большую длину в условиях сложного профиля пути. Для увеличения дальности передачи информации при проведении испытаний были использованы дополнительные стационарные цифровые радиостанции DMR в качестве ретрансляторов, которые могут обеспечить связь между 3 составами.

В опытных поездках использовались три двухсекционных локомотива 2ЭС6, оборудованные комплексами ИСАВП-РТ-М, радиомодемами стандарта DMR РЛСМ-10-64, голосовыми радиостанциями РВС-1, голосовой радиостанцией DMR РЛСМ-10-30-Д. На участке смонтирована сеть цифровой радиосвязи стандарта DMR РМУ-4 разработки ООО «КБ Пульсар – Телеком».

В ходе проверки проведено шесть опытных поездок локомотивов резервом, по три поездки в четном и нечетном направлениях, согласно разработанного графика движения.

Целью проведения испытаний была проверка параметров (количество, соотношение не доставленных/ успешно доставленных пакетов при разных расстояниях между радиостанциями, при различных профилях и планах пути) при работе радиостанций стандарта DMR в составе системы ИСАВП – РТ – М при работе радиостанций по схеме локомотив – инфраструктура – локомотив в режимах передачи данных:

«точка – точка» - два поезда в «Виртуальной сцепке»

«точка – многоточка» - два и более поездов в «Виртуальной сцепке».

Обмен информацией между электровозами осуществлялся попеременно в обоих направлениях с интервалом 1,1 секунды. Скорость передачи информации в интерфейсе RS232 между системой ИСАВП-РТ-М и радиомодемом составила 115 200 бит/сек. Скорость радиоканала – от базовой станции – 150 Б/сек, от каждого радиомодема 50 Б/сек. Размер передаваемого пакета информации - 28 байт. Дистанция между локомотивами составляла от 5 до 7 км.

Во время первых двух проездов наблюдалась потеря пакетов данных до 50%. По итогам проездов были откорректированы параметры базовых станций – снижена мощность передатчиков с 20 Вт до 10 Вт, изменены параметры хэндовера. После 4-х проездов процент успешно принятых пакетов составил 92 %. При обмене данными между удаленными локомотивами данные передавались по маршрутам «радиомодем–базовая станция– радиомодем» и «радиомодем – базовая станция – базовая станция - радиомодем».

Процент успешно принятых пакетов:

- при обмене данными между радиомодемами, зарегистрированными в соответствующих базовых станциях - 90%.

- на каждой базовой станции в среднем - 91 %.

Время между передачей пакета от системы ИСАВП-РТ-М первого локомотива к радиомодему и приемом пакета в систему ИСАВП-РТ-М от радиомодема второго локомотива в подавляющем большинстве случаев составило чуть более 1 секунды (в некоторых случаях до 5 сек).

Результаты испытаний:

- Увеличение дистанции от 5 до 7 километров между электровозами существенного влияния на количество потерянных пакетов не оказало.

- Параметры радиоканала передачи данных в системе передачи данных стандарта DMR обеспечивают возможность работы системы ИСАВП-РТ-М в соответствии с требованиями по организации передачи данных.

- Обнаружено мешающее влияние неизвестного происхождения на качество связи при работе абонентских радиостанций в зоне действия базовой станции «Исток». Возможно, это работа радиостанций аэропорта Кольцово.

- Зарегистрировано высокое количество потерь пакетов данных при приеме на границах зон действия базовых станций, при достаточном (20-25 дБмкВ) уровне принимаемого сигнала от базовой станции.

Выводы из проведенных испытаний:

- Система передачи данных на основе стандарта DMR, обеспечивает возможность работы системы ИСАВП-РТ-М в режиме «Виртуальная сцепка» для двух-четырех локомотивов.

- Не выявлено взаимных мешающих влияний между радиостанцией передачи данных и радиостанцией передачи речи при их одновременной работе.

- Система передачи данных на основе стандарта DMR, обеспечила, в целом, хорошее качество связи. Длительных потерь связи не наблюдалось.

- В случае ввода в эксплуатацию системы передачи данных на участке испытаний необходимо предварительное уточнение источника мешающего влияния в зоне действия базовой станции «Исток»; уточнение причины снижения качества приема данных на границах зон действия базовых станций при достаточном (20-25 дБмкВ) уровне принимаемого сигнала.

Несмотря на успешные испытания технологии «Виртуальная сцепка», передача данных в которой осуществляется по средствам цифрового радиоканала DMR, остается ряд вопросов, требующих особого внимания. Данные вопросы нельзя не учитывать т.к они могут отрицательно повлиять на успешное внедрение технологии «Виртуальная сцепка».

1. Обеспечение надежности каналов передачи информации на подвижные объекты и с них.

Сложность заключается в передаче радиосигнала с головного локомотива к вслед идущим. При организации в систему «Виртуальная сцепка» нескольких локомотивов, когда требуемая дальность передачи информации значительно возрастает, становится проблематично использовать «прямую» передачу информации между подвижными объектами.

В таком случае необходимо задействовать стационарные радиостанции, выступающие в роли ретрансляторов на всем пути движения локомотивов по системе «Виртуальная сцепка». Что и было сделано при проведении испытаний на участке Исток - Баженово. Технология передачи ответственной информации по радиоканалу на основе стандарта DMR-RUS представлена на рисунке 1.

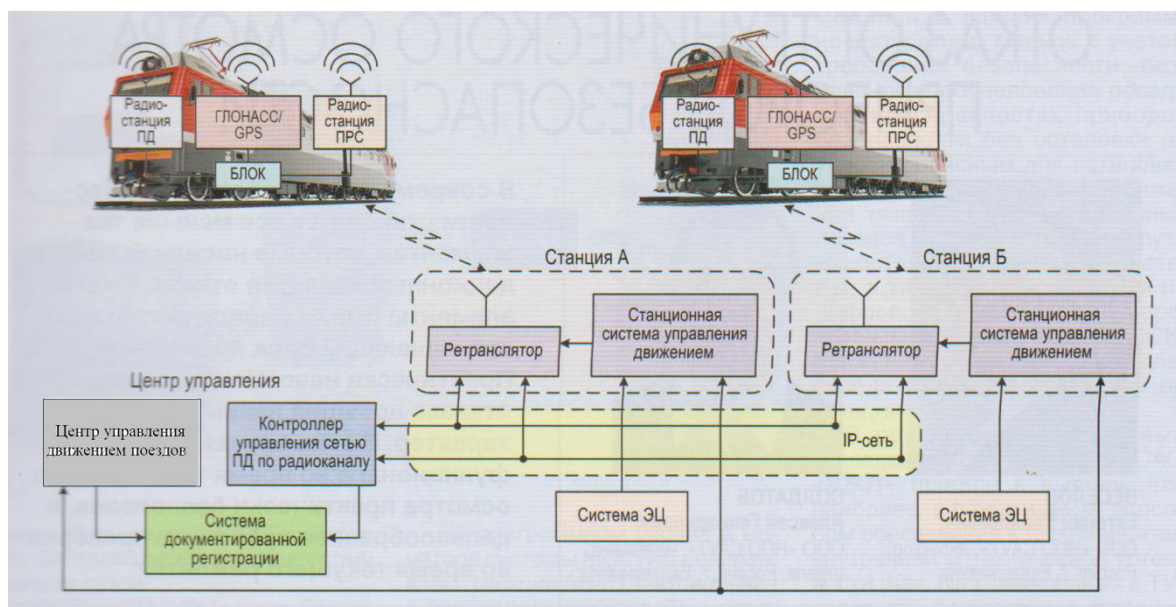


Рис. 1. Технология передачи ответственной информации по радиоканалу на основе стандарта DMR-RUS

Для обеспечения высокой надежности технологии «Виртуальная сцепка», необходимо выделить для ее работы определенный канал передачи данных, который будет жестко закреплён за этой функцией.

Также следует предусмотреть возможность передачи сигналов по нескольким каналам одновременно с целью обеспечения оперативного резервирования информации. Линейный радиоканал передачи один не позволяет обеспечить достаточную надежность работы систем безопасности в оперативном режиме (наличие помех, рельеф местности, выход из строя стационарного оборудования и др.). Таким образом, при резервации 2 каналов передачи данных стационарных радиостанций под технологию «Виртуальная сцепка», следует рассмотреть достаточно ли оставшихся свободных каналов с целью передачи данных для других нужд.

Как вариант, можно рассмотреть передачу данных для организации технологии «Виртуальная сцепка» по системам сотовой связи существующих операторов.

Для надежной передачи информации необходимо арендовать на постоянной основе один или несколько временных интервалов (каналов) у сотовых операторов на всем пути использования технологии «Виртуальная сцепка». Но не на всей сети железной дороги имеется надежная связь сотовых операторов. Организацию надежной системы передачи информации необходимо обеспечивать с использованием оборудования нескольких сотовых операторов для обеспечения резервирования по «объемным» кольцам. Но использование сотовых операторов скорее всего не будет обеспечивать требуемую надежность, так как они могут отключить базовые станции без предупреждения и др. Также они принципиально не настроены на организацию сотовой связи для ОАО «РЖД» по причине отсутствия коммерческого интереса.

2. 100% перекрытие перегона с обеих станций ограничивающих перегон.

Оснащенность сети железных дорог цифровой радиосвязью 160 МГц представлена на рисунке 2.

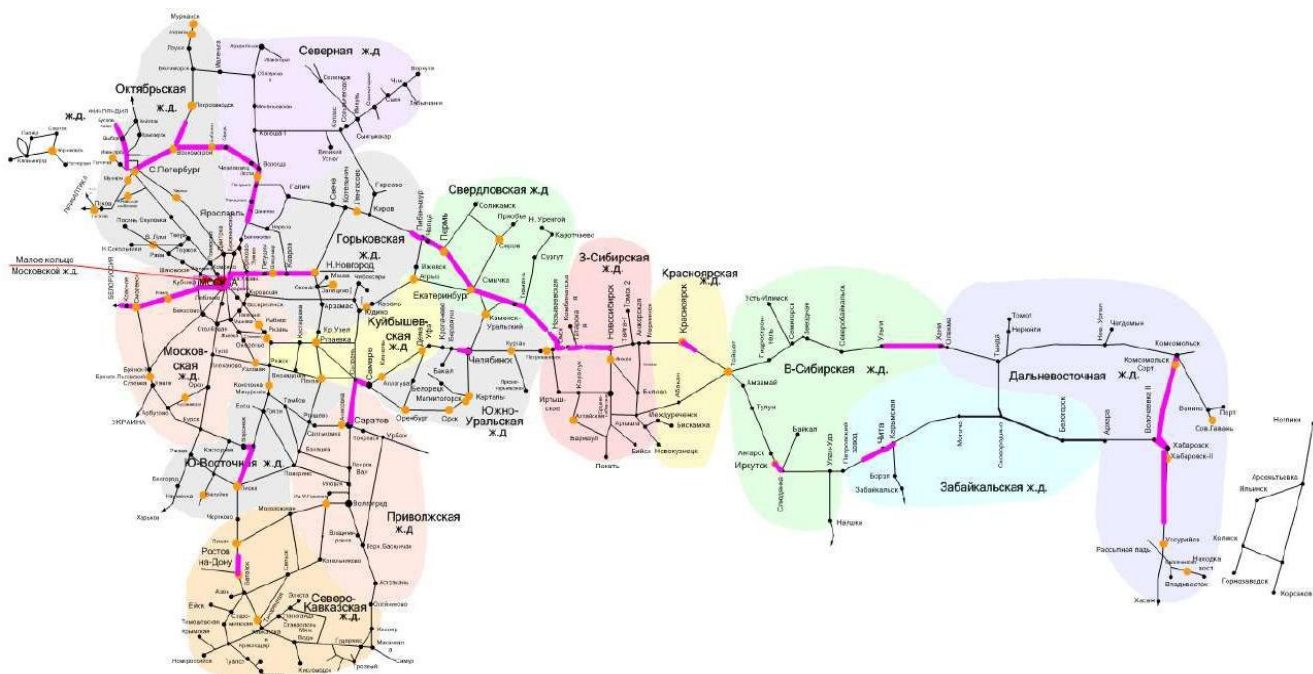


Рис. 2. Оснащенность сети железных дорог цифровой радиосвязью 160 МГц

Как видно из рисунка, далеко не все участки железных дорог оснащены цифровой радиосвязью 160 МГц, что препятствует использованию технологии «Виртуальная сцепка».

В связи с необходимостью дублирования радиоканалов на подвижные объекты возникают повышенные требования к дальности действия радиосвязи с базовых станций ограничивающих перегон. Перекрытие перегона должно быть 100% с обеих станций ограничивающих перегон. Информация, для повышения надежности работы системы, должна передаваться с двух базовых станций одновременно, а локомотивные устройства должны уметь понимать «какой сигнал лучше».

3. Надежность работы «Хендовера» - переключение передачи сигнала от одной базовой станции к другой при движении локомотивов. Необходимость в высокой надёжности связана с возможностью пропадания пакетов информации и увеличения «скважности» в передаче команд. Как подтверждение вышесказанного, можно отметить, что при проведении испытаний на участке Исток-Баженово зарегистрировано высокое количество потерь пакетов данных при приеме на границах зон действия базовых станций, даже при достаточном (20-25 дБмкВ) уровне принимаемого сигнала от базовой станции. При проведении испытаний «Виртуальной сцепки» на участке «Исток-Баженово изменение параметров Хэндовера позволило уменьшить процент потери пакетов с 50 до 10%.

4. Влияния работы цифровых систем оперативно - технологической радиосвязи на действующие системы аналоговой станционной радиосвязи. Длительное время этим системам придется работать параллельно и нельзя исключать возможность их отрицательного взаимного влияния друг на друга.

5. Изменение работы напольной и локомотивной систем автоматики.

При движении составов на расстояниях менее длины блок-участков устройства автоблокировки будут работать некорректно и вполне возможно, что их придется отключать на период пропуска поездов соединенных по технологии «Виртуальная сцепка». Работа машинистов будет производиться в визуальном режиме. Также изменится работа поездного диспетчера и дежурных по станции. Они перестанут видеть реальную обстановку нахождения подвижного состава на перегоне.

Возникает необходимость организации цифровой визуализации у диспетчерского

аппарата и в локомотивах, идущих в «Виртуальной сцепке» с использованием GPS координат. Современные системы передачи данных позволяют сформировать пакет с координатами подвижного состава. Необходимо только наложить их на виртуальную карту перегонов участка.

На основании информации выше, считаю то перспективным направлением развития технологии «Виртуальная сцепка» является разработка технологии управления потоком поездов с мобильной станции цифровой радиосвязи, а в перспективе «Создание технологии беспилотного управления потоком поездов из головного локомотива и из специального поста с машинистом-оператором» (рисунок 3).

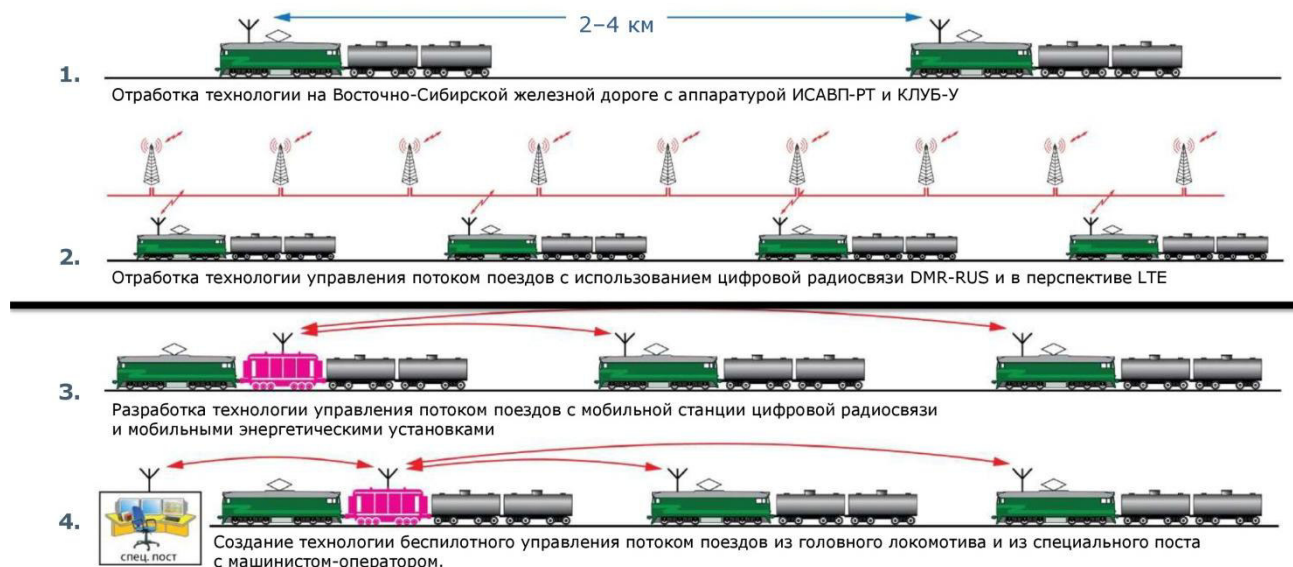


Рис. 3. Перспективные направления развития технологии «Виртуальная сцепка»[1].

Для успешного внедрения технологии «Виртуальная сцепка» необходимо оборудовать участки железных дорог, на которых предполагается использование этой технологии, цифровой радиосвязью стандарта DMR, а, как видно из рисунка 2, таких участков на данный момент менее 50 % от всей протяженности железных дорог.

Также необходимо более детально рассмотреть вопросы надежности каналов передачи информации на подвижные объекты и с них, 100% перекрытия радиосвязью перегона с обеих станций ограничивающих перегон, надежности работы «Хендовера», влияния работы цифровых систем оперативно - технологической радиосвязи на действующие системы аналоговой станционной радиосвязи, изменения работы напольной и локомотивной систем автоматики.

Несмотря на все сложности в развитии и внедрении технологии «Виртуальная сцепка», она позволит обеспечить дальнейшее повышение пропускной способности направлений железных дорог без строительства новых линий, а также на 30–50 % сократит затраты времени на формирование и расформирование соединенных поездов по сравнению с физической сцепкой[2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Розенберг. Е.Н. Реализация технологии интервального регулирования движения поездов. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://railwayexpo.ru/ru/konferentsiya/materialy-konferentsii>.
2. Е.В. Климова Пропускная и провозная способность перегонов при реализации технологии «виртуальная сцепка» грузовых поездов // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения № 3(47). 2020. С. 53-64

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БРИЛЛЮЭНОВСКОГО СДВИГА ЧАСТОТЫ В ОПТИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ

¹Омский государственный технический университет
г.Омск (ОмГТУ), Россия

²Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики
г. Новосибирск (СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: оптическое волокно, натяжение, температура, бриллюэновский сдвиг частоты.

В статье представлены результаты имитационного моделирования бриллюэновского сдвига частоты в программной среде OptiSystem 17.1. Уровень мощности источника излучения равнялся 10 дБм. Смещение контура усиления составило примерно 10 ГГц. Центральная частота контура усиления Мандельштама-Бриллюэна 193.09 ТГц, выходная мощность с фотодетектора (максимальная амплитуда) 320 мВт, ширина контура усиления 100 МГц. Повышение температуры и увеличение механических нагрузок отрицательно сказывается на оптической системе передачи в целом. Ухудшение системы сказывается на уменьшении Q фактора в несколько раз и увеличении вероятности ошибок.

I. V. Bogachkov¹, N. I. Gorlov²

SIMULATION MODELING BRILLOUIN FREQUENCY SHIFT IN OPTICAL FIBER

¹Omsk state technical University
Omsk (Omsk state technical University), Russia

²Siberian State University of Telecommunications and Informatics,
Novosibirsk (SibGUTI), Russia

Keywords: optical fiber, tension, temperature, Brillouin frequency shift.

The article presents the results of the Brillouin frequency shift simulation in the OptiSystem 17.1 software environment. The power level of the radiation source was 10 dBm. The gain loop offset was approximately 10 GHz. The central frequency of the Mandelstam-Brillouin gain loop is 193.09 THz, the output power from the photodetector (maximum amplitude) is 320 μW, the gain loop width is 100 MHz. An increase in temperature and an increase in mechanical loads negatively affects the optical transmission system as a whole. The deterioration of the system affects the reduction of the Q factor several times and increases the probability of errors.

Имитационное моделирование в настоящей работе проводилось в профессиональной среде проектирования OptiSystem 17.1 (trial version). Она представляет собой комплексное программное обеспечение Design Suite, которое позволяет пользователям планировать, тестировать и моделировать оптические связи в слое передачи современных оптических сетей.

Профессиональный дизайн среды OptiSystem может моделировать новые технологии PON, такие как различные оптические с кодовым разделением множественного доступа (OCDMA) методов OCDMA-PON архитектур. Надежная среда моделирования позволяет пользователям планировать, тестировать и моделировать оптические ссылки на физическом уровне различных пассивных оптических сетей: BPON, EPON, GPON. Она имеет следующие инструменты анализа:

- глазные диаграммы, BER, Q-фактор;
- мощность сигнала, усиление, шум, OSNR;

– контроль данных, генерация отчетов и многое другое.

Моделирование проводилось для исследования влияния негативных факторов, оказываемых на оптическое волокно, которые приводят к деградации параметров оптической системы в целом. К ним относятся температура, воздействующая на оптическое волокно и локальные неоднородности, вызванные механическими нагрузками на продольную составляющую [1,2,3]. На первом шаге моделировался эффект вынужденного рассеяния Мандельштама-Бриллюэна. В качестве источника был выбран стандартный CW-лазер с частотой 193,1 ТГц и полосой 10 МГц. В качестве среды распространения излучения были выбраны два последовательно расположенных участка волокна: простое одномодовое волокно SMF длиной 10 км и легированное волокно длиной 50 метров.

Схема компьютерного моделирования влияния температуры на характеристики ОВ представлена на рисунке 1.

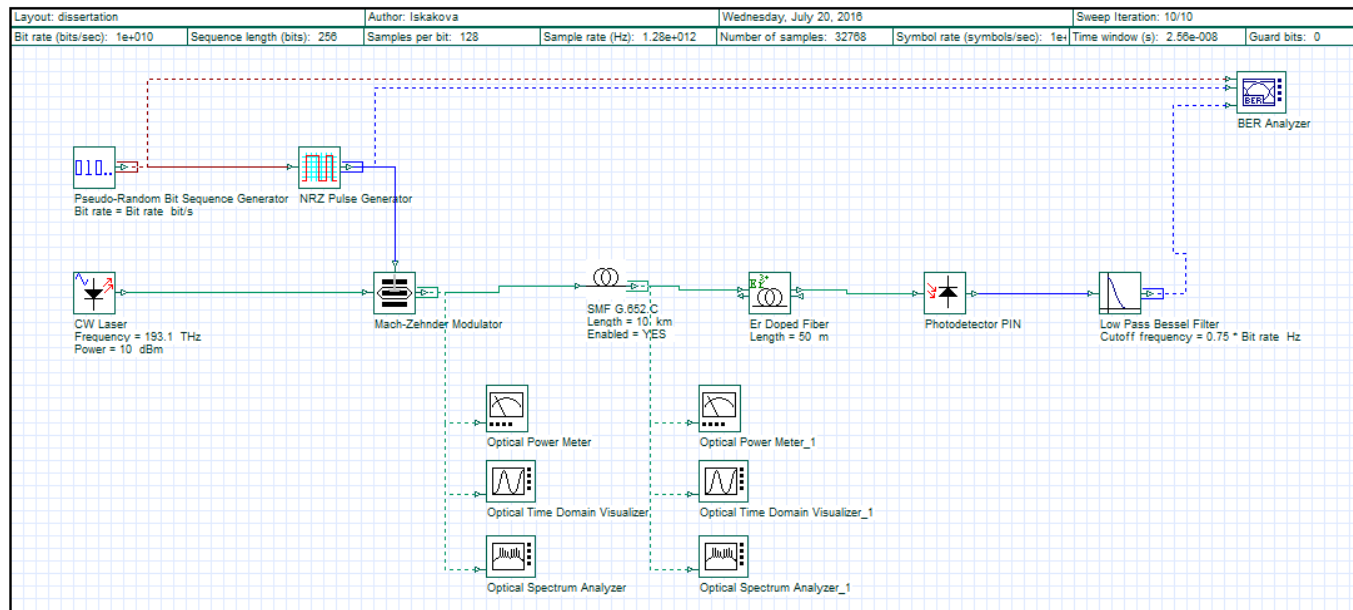


Рис. 1. Схема имитационного моделирования температурной зависимости волокна

На рисунках 2 – 5 представлены скриншоты параметров настройки основных узлов схемы.

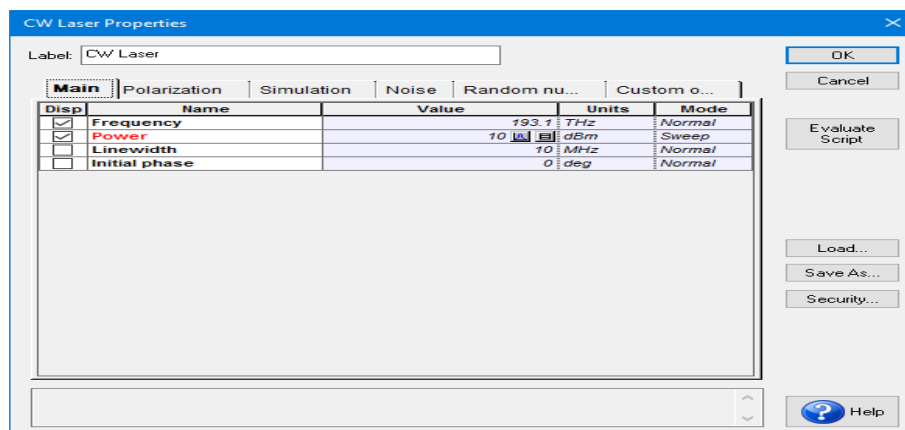


Рис. 2. Параметры CW лазера

Photodetector PIN Properties

Label: Photodetector PIN

Respons... Noise Frequen... Downsa... Random ... Custom ...

Disp	Name	Value	Units	Mode
☐	Responsivity type	Constant		Normal
☐	Responsivity	1	A/W	Normal
☐	Responsivity vs. waveleng	Responsivity.dat		Normal

OK Cancel Evaluate Script Load... Save As... Security... Help

Рис. 3. Параметры PIN фотодиода

SMF G.652.C Properties

Label: SMF G.652.C

Main Dis... PMD No... Nu... Gr... Sim... N... Ran... Cus...

Disp	Name	Value	Units	Mode
☐	User defined reference wa			Normal
☐	Reference wavelength	1550	nm	Normal
☒	Length	10	km	Normal
☐	Attenuation effect	☒		Normal
☐	Attenuation data type	Constant		Normal
☐	Attenuation	0.18	dB/km	Normal
☐	Attenuation vs. wavelengt	Attenuation.dat		Normal

OK Cancel Evaluate Script Load... Save As... Security... Help

Рис. 4. Параметры SMF волокна стандарта G.652.C

Er Doped Fiber Properties

Label: SMF

Main Cros... Enh... Num... Gr... Simu... Noise Ran... Cust...

Disp	Name	Value	Units	Mode
☐	Backscattering capture fra	Calculate		Normal
☐	Rayleigh capture file name	Capture.dat		Normal
☐	Double-clad fiber	☐		Normal
☐	Pump reference	1200	nm	Normal
☐	Double-clad data type	Calculate		Normal
☐	Cladding area	3000	um^2	Normal
☐	Pump absorption file nam	PumpAbsorption.dat		Normal
☐	Include ion-ion interaction	☐		Normal
☐	Ion-Ion interaction effect	Homogeneous		Normal
☐	Upconversion coefficient	100e-024	m^3/s	Normal
☐	Ions per cluster	2		Normal
☐	Relative nr of clusters	12	%	Normal
☐	Include Temperature Effec	☒		Normal
☐	Temperature	20	C	Normal
☐	Cross-section Temperatur	20	C	Normal
☐	Include ESA Effect	☐		Normal
☐	ESA Cross-section file na	ESAErbium.dat		Normal
☐	Extract ESA from emission	☒		Normal

OK Cancel Evaluate Script Load... Save As... Security... Help

Рис. 5. Параметры установления температуры SMF волокна стандарта G.652.C

Механическое исследование ОВ методом ВРМБ

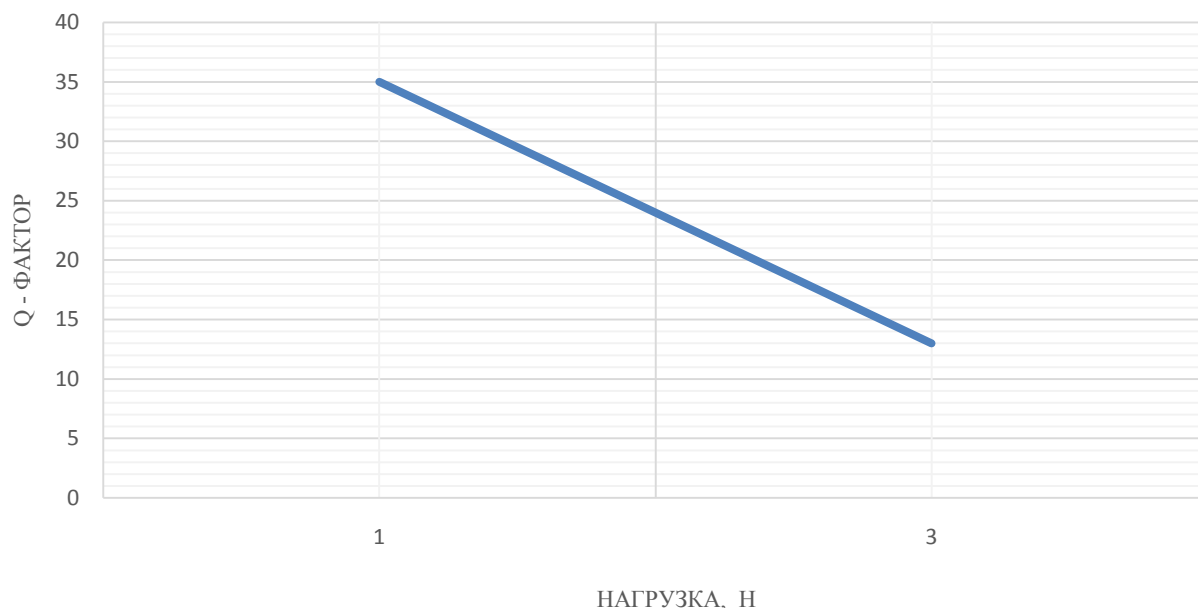


Рис. 8. График зависимость Q параметров оптической системы от продольного растяжения ОВ

Результаты проведенного моделирования свидетельствуют о возможности применения эффекта Бриллюэновского рассеяния для ранней диагностики повреждений в оптическом волокне [4,5].

При увеличении мощности источника излучения проявляется влияние нелинейных эффектов в соответствии с полученными характеристиками системы (искажения глаз-диаграммы, уменьшение «раскрыва» глаз-диаграммы, увеличение коэффициента битовых ошибок BER).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Богачков И.В., Горлов Н.И. Экспериментальные исследования влияния продольных растягивающих нагрузок на спектр бриллюэновского рассеяния в оптических волокнах // Вестник СибГУТИ, 2015. – Вып. 3 (31).– С. 81 – 88.
2. Марьенков А.А., Гринштейн М.Л., Каменская Е.А., Деков В.Н. Измерение удлинения оптического волокна при испытании оптического кабеля на стойкость к растягивающей нагрузке // LightwaveRussianEdition, 2003. – №2. – С. 38 – 41.
3. Kurashima T., Horiguchi T., Izumita H., Furukawa S.I., Koyamada Y. Brillouin optical-fiber time domain reflectometry // IEICE Transactions on Communications 1993. – V. E76-B(4), pp. 382 – 390.
4. Horiguchi T., Kurashima T., Koyamada Y. Measurement of temperature and strain distribution by Brillouin frequency shift in silica optical fibers // Distributed and Multiplexed Fiber Optic Sensors, 1992. – V. 1797, pp. 2 – 13.
5. Parker T., Farhadiroushan M., Handerek V., Rogers A. Temperature and strain dependence of the power level and frequency of spontaneous Brillouin scattering in optical fibers // Optics letters, 1997. – V. 26, N 11, pp. 787 – 789.

ПРОГРАММНАЯ СИМУЛЯЦИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, ОПТИМИЗАЦИЯ И АППАРАТНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург,
Россия

Ключевые слова: Электронные устройства, программная симуляция, оптимизация.

Целью работы является создание экспериментального варианта программного обеспечения (ПО) для программной симуляции, оптимизации и стандартизации электронных устройств, а также аппаратного модуля для проверки их работы. Сформулированы требования к программной среде, отвечающие заданным условиям, а именно – открытость архитектуры, возможность модификации, доступность и легкость освоения пользователями, не имеющими специальной подготовки. Оптимизационный модуль позволяет автоматически оптимизировать процесс моделирования в плане упрощения исходной схемы и стандартизации параметров ее элементов. Аппаратный модуль открывает пользователю возможности анализа процессов в реальных электронных устройствах.

A.S. Kharitonov, G.L. Ghtrapenin

SOFTWARE SIMULATION, STANDARDIZATION, OPTIMIZATION AND HARDWARE ANALYSIS OF ELECTRONIC DEVICES

Ural State University of Railway Transport(USURT), Yekaterinburg, the Russian Federation

Keywords: Electronic devices, software simulation, optimization.

The aim of the work is to create an experimental version of software (software) for software simulation, optimization and standardization of electronic devices, as well as a hardware module to test their operation. Requirements for the software environment are formulated that meet the given conditions, namely, the openness of the architecture, the possibility of modification, the availability and ease of mastering by users who do not have special training. The optimization module allows you to automatically optimize the modeling process in terms of simplifying the original circuit and standardizing the parameters of its elements. The hardware module enables the user to analyze processes in real electronic devices.

Современные компьютерные технологии позволяют эффективно и безопасно проводить анализ функционирования и оптимизацию электронных устройств и систем различного уровня сложности путем программной симуляции их работы на основе математических моделей. Корректно спроектированная точная модель устройства способна заменять оригинал практически на всех этапах его разработки.

Набор современных программных пакетов для моделирования и анализа электронных устройств весьма обширен. Большинство известного ПО разработано на основе общедоступных вычислительных алгоритмов SPICE (SimulationProgramwithIntegratedCircuitEmphasis)[1]. Однако, несмотря на открытость исходного кода SPICE, ПО, созданное на его основе, не предполагает возможной индивидуальной пользовательской модификации и, как правило, ориентировано на успешное решение одной или нескольких определенных задач. Иными словами, пользователю, несмотря на обилие возможностей симулятора SPICE, приходится пользоваться лишь теми из них, которые выбрали и предоставили разработчики конкретного программного пакета. Следовательно, для корректной симуляции работы сложных электронных устройств необходимо использовать несколько различных программных сред, что не рационально с ресурсозатратной точки зрения, а порой и вообще нереализуемо.

В данной работе представлен прогрессивный вариант решения описанных выше проблем на основе собственного оригинального программного обеспечения, которое позволяет, во-первых, реализовать решение всех требуемых задач с приемлемой точностью, и во-вторых, модернизировать код и создавать макрокоманды для оптимизации процесса симуляции. Сильной стороной предложенного решения является и то, что пользователю предоставляется возможность самостоятельно устранить и ряд возможных косвенных проблем, связанных например, с характером графического представления выходных данных, интерфейсом среды или ее цветовым оформлением, имеющим индивидуальный характер и играющим важную роль при длительной работе с симулятором.

Для решения описанной задачи были использованы общедоступные алгоритмы программной симуляции SPICE, по результатам анализа которых был выбран алгоритм SPICE#. Отличительной особенностью последнего является его структура, созданная на основе широко распространенного в российской образовательной системе языка объектно-ориентированного программирования высокого уровня C#. Необходимо принять во внимание и то, что SPICE# распространяется по лицензии открытого программного обеспечения MIT, что предполагает для любого заполучившего его программиста, неограниченные права использования, копирования, изменения, распространения, сублицензирования и публикаций.

Учитывая сложность структуры создаваемого ПО, было принято решение разработать его модель согласно методологии функционального проектирования IDEF0[2]. Данный подход подразумевает представление сложной системы как совокупности взаимосвязанных подсистем, рассматриваемых в нескольких уровнях приближения.

На рис. 1 представлен наиболее информативный для данного проекта уровень A0, предполагающий рассмотрение проектируемой системы в первом приближении.

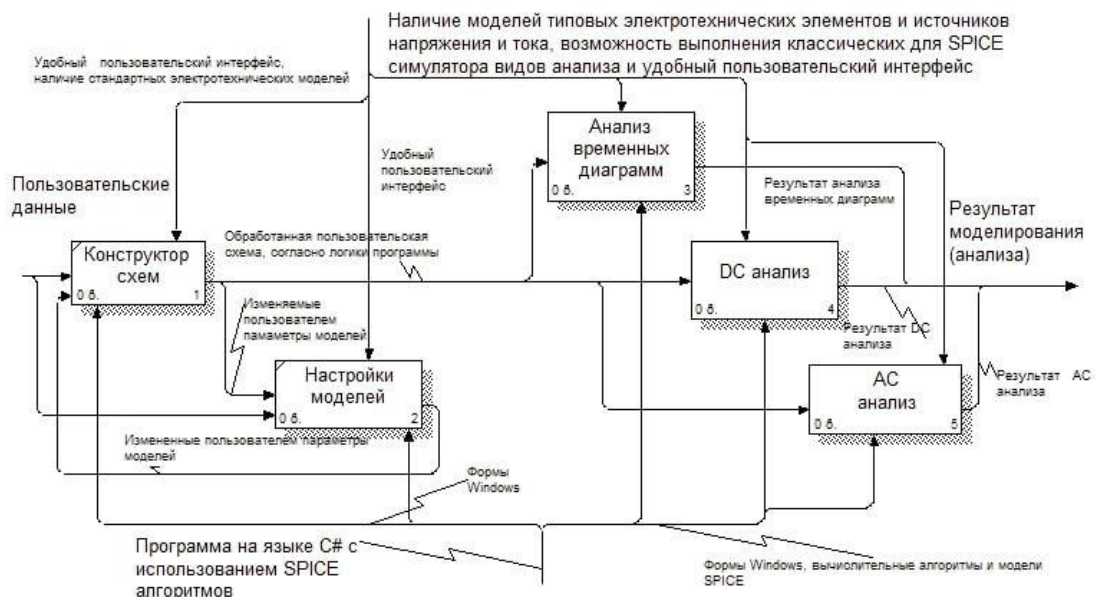


Рис. 1. Представление программной среды в IDEF0, уровень A0

Все входные пользовательские данные о схеме и ее элементах вводятся в систему через подсистему «конструктор схем» A1. При необходимости редактирования моделей элементов с целью изменения их параметров, вызывается подсистема «настройка моделей» A2, в которую подаются текущие параметры из конструктора схем и которая возвращает новые измененные пользовательские параметры в конструктор схем. Далее, в зависимости от выбранного типа анализа, активируется одна из подсистем:

- анализ временных диаграмм напряжений в узлах схемы A3;
- анализ по переменному току AC A4;
- анализ по постоянному току DC и построение передаточных характеристик A5.

Каждая из этих подсистем получает обработанные конструктором схем данные, производит моделирование и по его окончании выдает полученные графические или численные результаты. Механизмами реализации подсистем являются запрограммированные формы Windows, а в подсистемах, выполняющих моделирование - алгоритмы и модели SPICE.

Набор функций, реализованных в программном продукте, составляется исходя из индивидуальных потребностей пользователя. Среда способна оперировать с базовыми, близкими к идеальным, моделями электротехнических элементов: резистор, конденсатор, катушка индуктивности, полупроводниковый диод, полевой транзистор и позволяет моделировать устройства с источниками постоянных, переменных и импульсных напряжений.

Точность моделирования устройств с полупроводниковыми элементами достигается благодаря встроенному в созданный симулятор подсистемы «Конструктор моделей». Пользователю открыты возможности для создания и добавления в пользовательскую библиотеку моделей диодов, транзисторов и источников питания. Окно конструктора моделей полупроводниковых диодов показано на рис. 2.

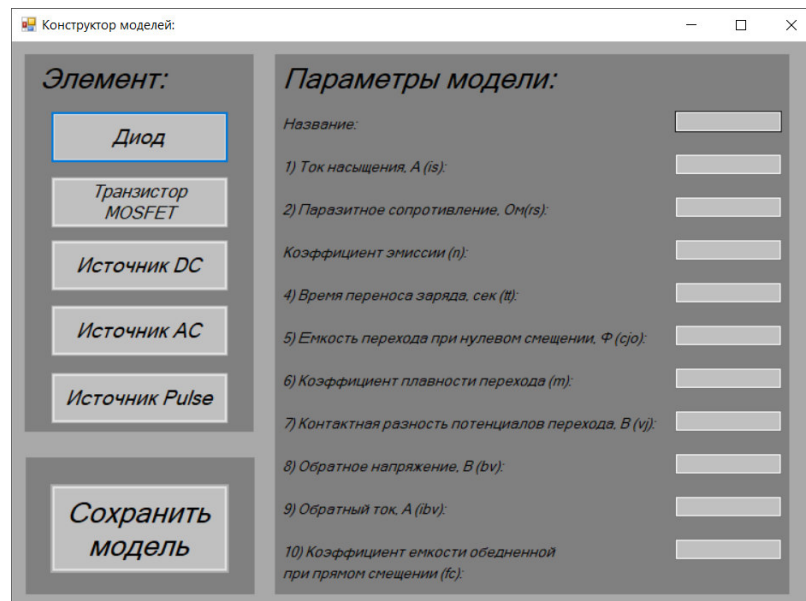
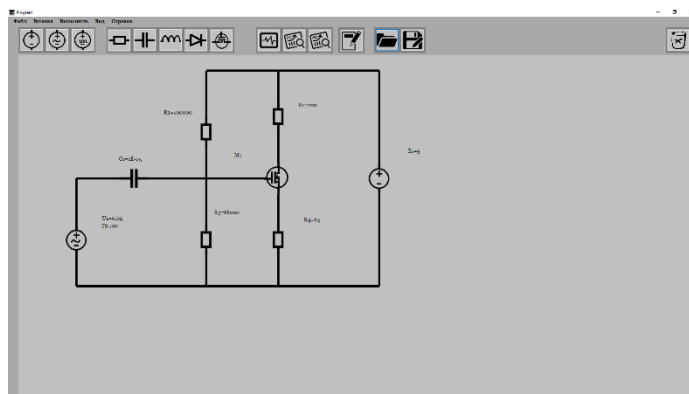


Рис. 2. Интерфейс конструктора моделей

В качестве примера для проверки работоспособности созданного программного обеспечения на рис. 3 приведена схема усилителя переменного напряжения с последовательной отрицательной обратной связью по току на полевом транзисторе и результат ее программной симуляции.



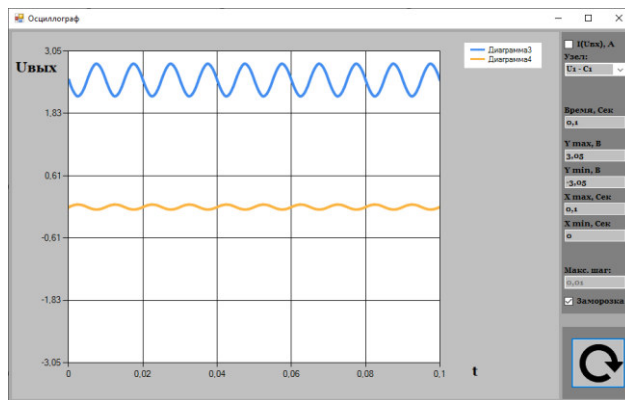


Рис. 3. Демонстрация работы программной среды

В процессе моделирования радиотехнических систем может возникнуть потребность не просто проанализировать работу электронного устройства, но и провести оптимизацию его схемы и стандартизацию параметров элементной базы с целью ее упрощения и удешевления. Для решения подобных задач было создано дополнение к описанному выше ПО в виде специального программного модуля оптимизации [3], интерфейс которого с примером данных для оптимизации схемы представлен на рис. 4.

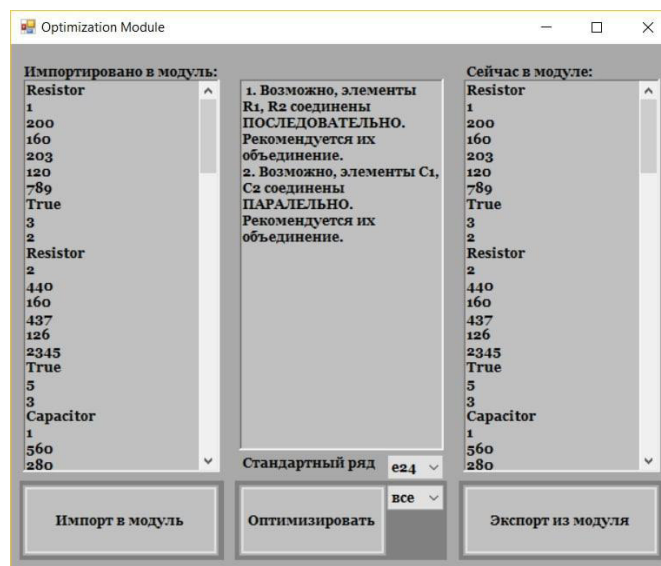


Рис.4. Модуль оптимизации электрической схемы

Импорт схемы в модуль оптимизации возможен прямо из основной программы через генерируемый файл с расширением .prg. Язык описания электрической схемы создан авторами самостоятельно и является упрощенной версией классического языка SPICE.

Оптимизация схемы производится по следующим параметрам:

1. Поиск и устранение элементов, не подключенных к схеме или замкнутых на самих себя.
2. Поиск и устранение групп параллельно соединенных элементов.
3. Поиск и устранение групп последовательно соединенных элементов.
4. Анализ элементной базы схемы и приведение параметров ее элементов к определенным значениям согласно стандартным электротехническим рядам из пополняемой пользовательской библиотеки.

Пример работы оптимизационного модуля представлен на рис. 5.

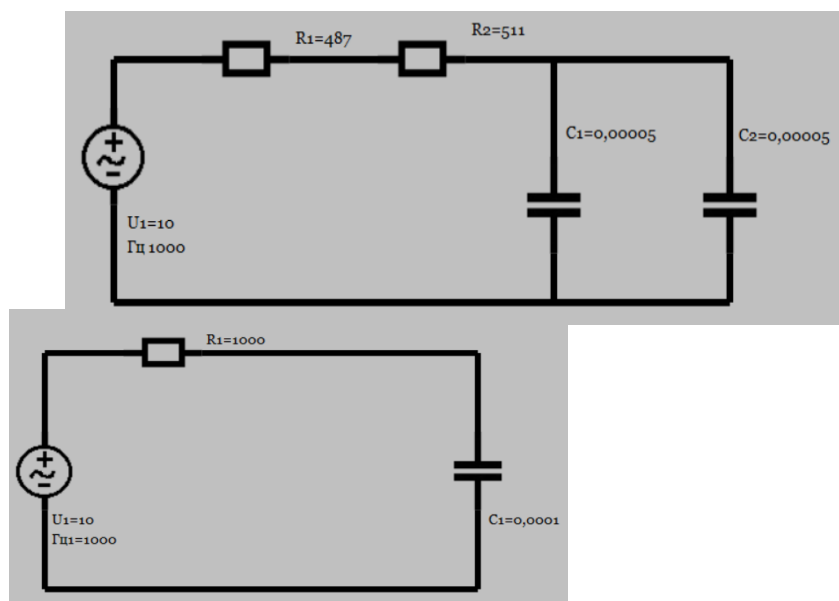


Рис. 5. Демонстрация работы оптимизационного модуля

В состав системы также входит аппаратный модуль для анализа реальных устройств, выполненных в виде макета на основе результатов моделирования, с возможностью передачи параметров моделирования в аппаратный модуль [4]. Функционально модуль состоит из следующих частей:

- «Интерфейс» – программный интерфейс для управления модулем – задания необходимых для анализа устройств параметров генератора и приемника сигналов;
- «Исследуемая схема» – макетная плата и сопутствующие инструменты для натурного макетирования анализируемого устройства;
- «Генератор сигналов» – микропроцессорная схема для формирования входных сигналов;
- «Приемник сигналов» – микропроцессорная схема, отвечающая за измерение и представление выходных сигналов.
- «Блок питания» – подсистема питания модуля и исследуемого устройства.

Панель интерфейса аппаратного модуля с примером изображения осциллограмм входных и выходных сигналов приведена на рис. 6.

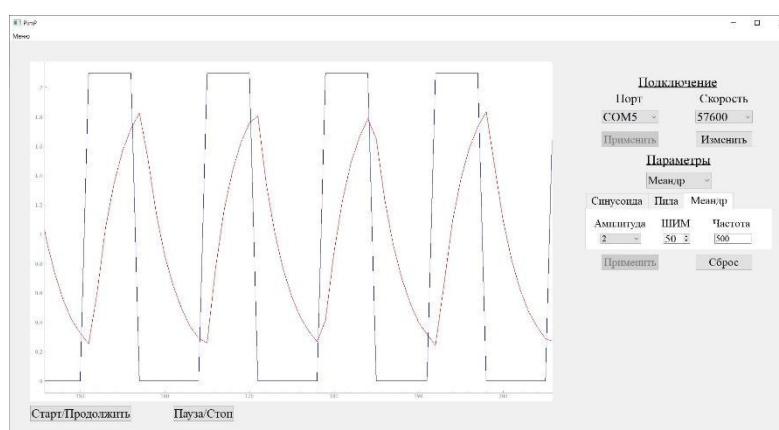


Рис. 6. Интерфейс аппаратного модуля

Разработанный программно-аппаратный продукт обладает открытой архитектурой и отличается легкостью освоения. Пользователь, владеющий навыками программирования среднего уровня на объектно-ориентированном языке C#, без особого труда сможет модернизировать ПО исходя из своих конкретных задач и предпочтений. Представленный

прототип аппаратно-программного обеспечения полностью исключает ограничения большинства существующих программных комплексов для моделирования радиотехнических систем и может быть использован в составе любой универсальной или специализированной среды для разработки различных электронных устройств. Отметим также, что все модульные составляющие системы способны работать как в составе системы, так и автономно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. SPICE Simulation Fundamentals [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ni.com/ru-ru/innovations/white-papers/06/spice-simulation-fundamentals.html>.
2. Харитонов А.С., Штрапенин Г.Л. Разработка программного обеспечения для моделирования электронных устройств для транспортной отрасли на базе вычислительных алгоритмов SPICE // Инновационный транспорт. 2018. N 3. С. 45-48.
3. Харитонов А.С., Бывальцев С.В. Глава 14. Разработка программного модуля для оптимизации электронных схем // Уровень развития техники и технологий в XXI веке / Монография. Одесса, 2019. С. 190-195.
4. Харитонов А.С., Штрапенин Г.Л. Программно-аппаратный комплекс для разработки и тестирования электронных устройств для транспортной отрасли // Инновационный транспорт. 2020. N 3. С. 33-36.

СЕТИ 5G КАК ПЛАТФОРМА ПЕРЕДАЧИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: сети 5G, большие данные, полуструктурированные неструктурированные данные, Индустриальный Интернет Вещей, кэширование, передача данных, дополненная реальность.

В статье рассматривается проблема передачи огромного и постоянно растущего объема трафика решение, которой требует наличия новых технологий и иной инфраструктуры передачи и обработки больших данных. В качестве такой технологии выступает технология беспроводных сетей 5G.

E. V. Bukrina

5G NETWORKS AS A BIG DATA TRANSFER PLATFORM

Urals Technical Institute of Communication and Computer Sciences (Branch) of the Federal
State Educational Establishment of Higher Learning «Siberian State University of
Telecommunications and Informatics» in Yekaterinburg, Russia.

Keywords: 5G networks, Big Data, semi-structured unstructured data, Industrial Internet of Things, caching, data transfer, augmented reality.

The article deals with the problem of transmitting a huge and constantly growing volume of traffic, the solution of which requires the availability of new technologies and other infrastructure for transmitting and processing big data. This technology is the technology of 5G wireless networks.

Появление технологии «Больших данных» обусловлено увеличением скорости широкополосного доступа, наличием «тяжелого контента», передаваемого ОТТ-провайдерами, развитием потребительского и Индустриального Интернета Вещей и другими факторами (например, интенсивным развитием дистанционной формы обучения). По прогнозам, количество подключенных устройств в текущем десятилетии превысит 50 миллиардов [1].

Возможности современных оконечных устройств пользователей также являются источником формирования огромных массивов данных. Каждую минуту пользователи Youtube загружают 400 часов нового видео, а пользователи Instagram генерируют 2,5 миллиона сообщения. Согласно недавнему отчету IBM, каждый день создается 2,5 квинтиллиона байтов данных. Предсказано, что объем данных, сгенерированных в ближайшем десятилетии будет свыше 40 триллионов Гигабайт, в 44 раза больше, чем в 2009 году. При таком росте объемов данных можно говорить о наступлении эпохи Больших данных.

Наличие больших массивов данных ставит проблему скорости и своевременности обработки для оценки их потенциального значения. Такие данные являются неоднородными и часто полуструктурированными или неструктурированными (геопространственные, аудио-видео данные, лог-файлы цифровой системы распределения сообщений и многие другие).

При работе с высокой сложностью и масштабностью больших данных, используют облачные вычисления в центрах обработки данных с большими вычислительными мощностями и хранилищами большой емкости.

Однако облачный дата-центр обычно находится далеко от источников самих данных, и процесс их передачи в дата-центр состоит из следующих этапов:

- сбор различных данных от множества разнообразных источников;
- предварительная обработка данных – выполнение определенных операций по

необработанным данным, таким как агрегирование данных, сжатие, и шифрование;

- транспортировка данных – перемещение данных к дата-центрам;
- анализ данных – применение интеллектуального анализа данных или аналитики для интерпретации значения данных для дальнейшего принятия решения.

Для того, чтобы передавать огромные объемы трафика, будут необходимы новые технологии и иная инфраструктура передачи и обработки больших данных. В качестве такой технологии выступает технология беспроводных сетей 5G. На рисунке 1 представлена беспроводная сетевая 5G-инфраструктура с высокой пропускной способностью Гигабитных сетевых соединений [2].

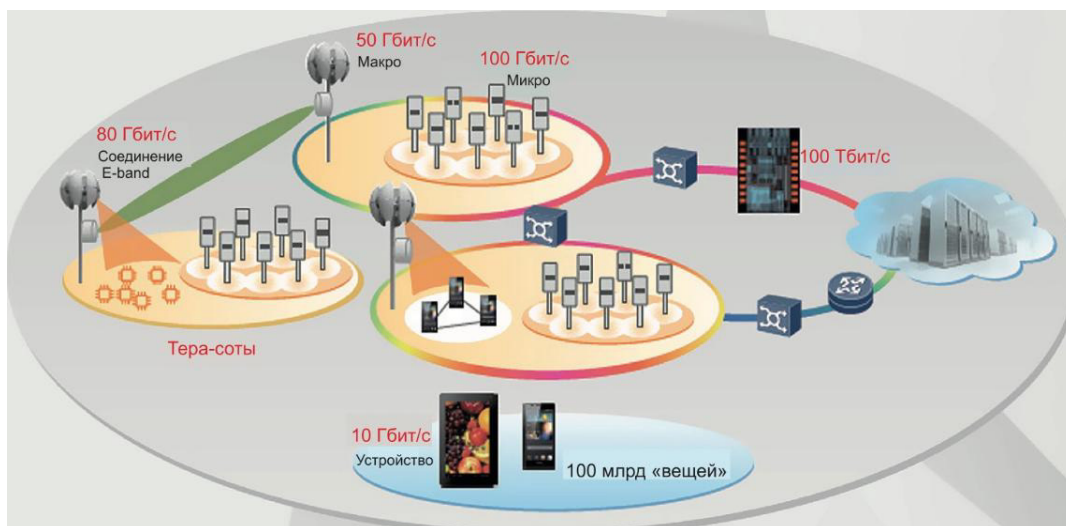


Рис. 1 – Беспроводная сетевая 5G-инфраструктура

В беспроводную сеть 5G планируется встроить различные ресурсы для поддержки массового трафика и различные услуги. Сеть будет характеризоваться конвергенцией инфраструктуры, кэширования и вычислительных возможностей.

Инфраструктура. Чтобы добиться желаемого уровня работы 5G-сети будет необходима поддержка высокопроизводительной сетевой инфраструктуры между мобильными устройствами и большими антеннами, что позволит получать сервис от базовых станций.

Для того, чтобы повысить качество услуг беспроводной сети необходимо, чтобы базовые станции устанавливались более плотно (в нескольких сотнях метров друг от друга).

На сегодняшний день операторы беспроводной связи используют для передачи низкие частоты от 100 МГц до 3 ГГц. В сетях 5G потребуются эксплуатация более высоких частотных диапазонов. Но радиоволны на высоких частотах куда сложнее передавать на большие расстояния, особенно, если здания и стены блокируют сигнал. Некоторые новые методы, компенсирующие неудобства переносчикам устройств, опираются на передовые антенные технологии. Они включают технологию массивов ММО (множественный вход множественный выход), которые параллельно посылают много радиосигналов и формируют луч, в котором фокусируется энергия радиоволн по определенному направлению.

На рисунке 2 показано, как может происходить коммуникация между сетями при использовании различных решений беспроводного доступа [2].

Беспроводной 5G-доступ



Рис. 2 – Сценарий беспроводного доступа к 5G-сети

Кэширование. В то время как базовые станции плотно развернуты для пропускания большого объема трафика, основная нагрузка возложена на обратную передачу данных. Внутри сети кэширование – решение для смягчения перегрузки на обратную передачу востребованных данных ближе к пользователям и уменьшение передачи на удаленные серверы. Кэши могут быть развернуты в сети доступа 5G, в базовых сетях или в обеих для достижения компромисса между производительностью и затратами [3].

Вычисления. Благодаря масштабируемости, низкой стоимости и предоставлению вычислительной мощности по требованию, облачные вычисления позволяют беспроводным сетям эффективно поддерживать приложения, требующие выполнения сложных вычислений (например, такие как дополненная реальность). Основная идея заключается в том, чтобы разгрузить вычислительные задачи в облаке. В связи с этим различные облачные платформы, такие как Mobile Cloud Computing, Mobile Edge Computing, Cloudlet, развертываются на различных позициях в беспроводных сетях [4].

Используя различные ресурсы, вместе с повсеместным покрытием, беспроводные сети 5G могут использоваться как платформа для передачи больших данных между источниками данных и дата-центрами, облегчая их сбор, предварительную обработку и транспортировку (рисунок 3).

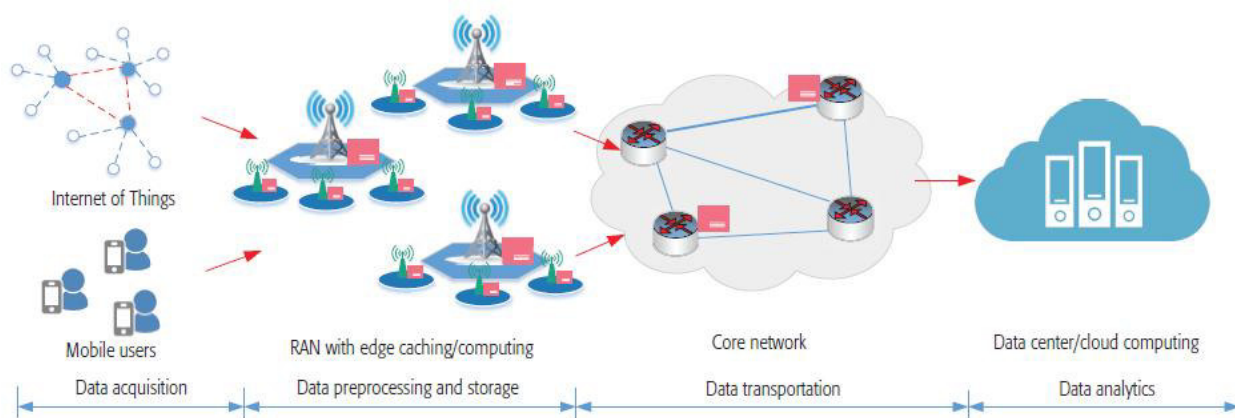


Рис.3 Сеть 5G как платформа передачи больших данных

Сбор данных (Data acquisition). Интернет Вещей позволяет использовать физические объекты для обмена данными и эффективного управления, что приводит к огромному количеству подключенных устройств.

Интернет Вещей может генерировать огромные массивы данных или собирать их через различные встроенные датчики (например, датчики влажности, датчики света и температуры). Кроме того, широко распространенные мобильные телефоны также имеют большой потенциал

для коллективного собора разных типов данных благодаря разным встроенным датчикам. Этот новый тип сбора данных называется мобильным краудсенсингом.

Предварительная обработка и хранение данных. (Data preprocessing and storage). Собранные на предыдущем этапе необработанные данные данными необходимо сохранить и предварительно обработать перед передачей, например посредством сжатия данных и агрегирования данных для уменьшения избыточности.

Кроме того, локально собранные данные в географическом районе также могут быть проанализированы для повышения осведомленности о местоположении, чтобы предоставлять услуги на основе местоположения (например, дополненная реальность). Беспроводные сети 5G могут облегчить хранение и предварительную обработку данных.

Передача данных (Data Transportation). Большие данные переносятся из сети радиодоступа в базовую сеть, а за тем в центры обработки данных.

При транспортировке данных следует тщательно учитывать неоднородность сетевой инфраструктуры, ресурсов и методов, а также неоднородность данных. Наборы данных (например, данные здравоохранения и интеллектуальные измерительные данные), связанные с различными целевыми приложениями, могут иметь различные требования с точки зрения сквозной задержки, надежности и безопасности. Сети 5G обеспечивают обработку данных в реальном времени, надежность передачи, конфиденциальность данных, защиту целостности во время транспортировки.

Таким образом, чтобы решить проблему передачи огромных объемов постоянно растущего трафика, будут необходимы альтернативные технологии и иная инфраструктура обработки. В качестве такой технологии выступает технология беспроводных сетей 5G.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ning Zhang, Peng Yang, Ju Ren, Dajiang Chen, Li Yu, and Xuemin (Sherman) Shen. Synergy of Big Data and 5G Wireless Networks: Opportunities, Approaches, and Challenges. IEEE Wireless Communications, pp. 12-18, February, 2018.
2. Журнал беспроводные технологии. Большие данные: архитектура сети и технологии 5G. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://wireless-e.ru/gsm/5g/big-data-5g/> – Загл. с экрана.
3. X. Wang et al. Cache in the Air: Exploiting Content Caching and Delivery Techniques for 5G Systems, IEEE Commun. Mag., vol. 52, no. 2, pp. 131-39, Feb. 2014
4. S. Andreev et al., «Exploring Synergy between Communications, Caching, and Computing in 5G-Grade Deployments,» IEEE Commun. Mag., vol. 54, no. 8, pp. 60-69, Aug. 2016.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ВОДУ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИСиБГУТИ), Россия

Ключевые слова: вода, воздействие, кластер, СВЧ.

Проведён литературный обзор исследований электромагнитного излучения на структуру свойств воды. Сделан вывод о необходимости дальнейших исследований по причине малого количества опытов в данном направлении.

A.I. Burumbaev

WATER ACTIVATION BY ULTRA-FREQUENCY IMPACT

Urals Technical Institute of Communication and Computer Sciences (Branch) of the Federal State Educational Establishment of Higher Learning «Siberian State University of Telecommunications and Informatics» in Yekaterinburg, Russia.

Key words: water, cluster, super high frequency.

A literature review of studies of electromagnetic radiation on the structure of water properties is carried out. It is concluded that further research is needed due to the small number of experiments in this direction.

В связи с тем, что развитие техники радиосвязи и открытие радиоволн привели к увеличению уровня электромагнитных волн в тропосфере, стали актуальными исследования взаимодействия радиоизлучений и воды [1, 2].

В работах Бернала [3] обосновано и во многих дальнейших работах развито представление об ассоциативной, надмолекулярной структуре воды, обусловленной межмолекулярным взаимодействием (см., например, [4]).

В работе [5] изучались закономерности воздействия на живые организмы монохроматических электромагнитных волн миллиметрового диапазона нетепловой интенсивности. Проникая в организм, эти излучения на резонансных частотах будут преобразовываться в информационные сигналы, осуществляющие управление и регулирование процессами в живом организме.

Следует отметить, что необходимая мощность электромагнитного потока, который необходим для того, чтобы вызвать существенный биологический эффект, существенно мал по сравнению с тепловой мощностью, которую организм отдает в окружающее пространство, то есть выполняется соотношение

$$h\nu \ll kT$$

где h – постоянная Планка, k – постоянная Больцмана, ν – частота в Гц и T – абсолютная температура. Например, для человека и животных эта мощность имеет порядок от 1 до 10 мВт, что составляет $\sim 10^{-3} \dots 10^{-4}$ тепловой мощности, отдаваемой в окружающее пространство человеческим организмом, что не вызывает даже местного нагрева биологической ткани выше $0,1^\circ\text{C}$.

В работе [6] рассматривается изменение надмолекулярной структуры воды изменяется под действием электромагнитных полей, которые разрушают кластерно-ассоциативные образования. Энергетическое воздействие на воду влияет на многие физико-химические

параметры: температура, pH, плотность и т.д.

Одним из ключевых свойств воды является полярность молекула воды, которая приводит к особенностям диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь $\tan\delta$. Поляризационные свойства воды обуславливают водородные связи, которые могут быть распределены и сгруппированы в кластеры, то есть области с высокой концентрацией водородных связей. Метастабильность и особенность структурного строения позволяют воде реагировать на внешние воздействия [7]. В работе [8] показаны реакции физических свойств и структуры воды после различного рода воздействий.

ИК-спектр определяется структурой кластеров и молекул. Закономерность структурной перестройки каркаса водородных связей отражает параметры спектров ИК-поглощения воды. [9].

В работе [10] обнаружено наличие зависимости чистоты воды и ширины диапазона температуры на структуру воды.

Например, в воде с удельной электропроводностью $2 \times 10^{-6} \text{ См/м}$ в интервале температур от 0°C до 100°C наблюдается один скачок частоты при $T = 35^\circ\text{C}$. Следовательно, в интервале температуры $[0^\circ\text{C}; 35^\circ\text{C}]$ наблюдается одна структура сетки, при интервале температуры $[35^\circ\text{C}; 100^\circ\text{C}]$ – другая. Воздействием СВЧ-излучением на воду получается разрушить связи даже при комнатных температурах.

В 1998 г. обнаружен СПЕ-эффект, который заключается в том, что под действием низкоинтенсивного КВЧ-излучения диапазона с длиной волн от 1 мм до 10 мм возбуждают объёмные молекулярные волны диапазона от 1 м до 10 см [11]. Это эффект сейчас широко изучается для внедрения в медицину [12]. Экспериментальным путём установлен интервал резонансной частоты воды для ЭМИ от 32,5 ГГц до 65 ГГц [13].

В работе [14] изучили влияние на воду низкоинтенсивным ЭМИ КВЧ диапазона (от 1 мВт/см^2 до 10 мВт/см^2 , от 48 ГГц до 56 ГГц). Показали, что колебательные процессы, при определённых условиях, вступают во взаимодействие с потоком ЭМИ, при определённом интервале частоты.

В работе [15] сделано предположение, что вода, в конкретных частотах, а именно 260 ГГц, 195 ГГц и 130 ГГц, имеет резонанс, обусловленный возбуждением колебательных процессов в молекулярной среде, частоты которых, совпадают с частотами собственных волн, которые сопровождаются выделением тепла СВЧ излучения [15].

Особенностью водных структур является наличие дипольных моментов. Резонансные частоты 50-52 ГГц соответствуют колебаниям гексагональных кластеров, 65 ГГц – колебаниям свободных молекул. Резонансные частоты колебаний 1 ГГц соответствуют колебаниям фрактальных кластеров $(6(\text{H}_2\text{O})_6)$, размеры которых достигают 170 нм. Образование таких структур обусловлено водородными связями, тогда как для свободных молекул водородные связи могут заменяться более нестабильными силами диполь-дипольного взаимодействия, обеспечивающими текучесть воды. Кратковременное воздействие на резонансной частоте 65 ГГц возбуждает в воде устойчивое собственное излучение на резонансной частоте, генерируемого не менее 2 часов в диапазоне температур воды $20\text{-}90^\circ\text{C}$. Это излучение поддерживается тепловой энергией [16].

Изучено влияние ЭМИ рентгеновского и микроволнового диапазонов на водородную связь. В работе [17] установили, что в результате воздействия образуется активная форма кислорода, которая влияет на водородные связи воды.

Электромагнитные волны могут вызывать деформацию водородных связей, в том числе изменение длины О-Н или углов Н-О-Н. При таких изменениях дипольный момент растёт, что приводит к уширению и сдвигу в низкочастотную область полос поглощения в колебательных спектрах воды. Межмолекулярные связи ещё менее устойчивы и сравнительно легко разрушаются от коротковолновых электромагнитных воздействий. Атом водорода, расположенный между двумя ближайшими атомами кислорода, может находиться в одном из двух состояний, вблизи одного либо вблизи другого атома кислорода, одно из которых является устойчивым. Энергии перехода атома водорода из устойчивого в неустойчивое состояние соответствует квант энергии в КВЧ-диапазоне. Под воздействием КВЧ-излучения атомы водорода могут перейти в неустойчивое состояние. Через некоторое время атомы водорода

возвращаются в устойчивое состояние с переизлучением квантов энергии в КВЧ-диапазоне. Время нахождения в неустойчивом состоянии может превышать нескольких дней. Облучённая в КВЧ и ТГЧ диапазонах вода приобретает новые уникальные свойства (эффект «памяти» воды) [18].

В работе [19], приводятся данные моделирования молекулярных водных кластеров, показывающее, что спектр собственных частот этих образований находится в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах частот, и частота перехода зависит от структуры кластеров воды.

Вода поглощает излучение СВЧ-диапазона. Это обуславливается ориентацией поляризации молекул. Тепловое молекулярное движение и межмолекулярное взаимодействие – это противодействующий эффект. Сдвиг фазы поляризации определяется диэлектрической потерей. Низкоинтенсивное излучение, при определённых условиях, вызывает изменения химических и физических свойств воды, которые сохраняются определённый промежуток времени. Осцилляция диполей, изменение решётки молекулы воды, ориентация диполя на увеличение протонной плотности в местах повреждения связей, всё это может изменять электромагнитное поле. Были практически изучены изменения микрофлоры растений, а конкретнее, pH в среде для произрастания семян, в которой выращивали семена растений, которые «питались» ЭМИ по средством воды. В исследованиях были использованы излучения мощностью 2 мВт/см² и частоты 42,25 ГГц. Опыты, которые проводились в не пригодной для питья (дистиллированной) облучённой воде показали, что проращивание семян ускоряется, в среднем, на 20% в течении двух суток. Если добавить уже облучённую воду к семенам, которые были заранее замочены, то химические и физические изменения сохраняются в такой воде около 30 минут. В такой воде происходит понижение pH на 0,006 единиц [20].

В работе [21] исследовали структуру воды, которая была подвергнута различным воздействиям. К образованию метастабильных кластеров приводит воздействия на воду СВЧ-излучением, что придаёт ей определённые свойства.

Также было изучено влияние на замороженные объекты СВЧ-излучением, которые содержат воду [22]. По результатам исследований установили, что нагрев, при помощи СВЧ-излучения, понижает не только температуру кристаллизации, но и рекристаллизационный эффект льда. Возможная причина – разрыв водородной связи.

Проанализировав литературу, можно сделать вывод:

1.) характер биологического отклика организма зависит от частоты реально воздействующих на него волн, причем конкретное воздействие имеет место только в узких полосах частот. На других частотах это действие может и не быть, а может проявляться лишь качественно или количественно, но по-другому. Иначе говоря, частоты колебаний определяют характер действия рассматриваемых излучений на организм, то есть частота является носителем информации;

2.) открытым остаётся вопрос о структуре воды, которая проходит ЭМИ СВЧ-диапазона;

3.) поиск подтверждения об изменении структуры воды остаётся открытым для исследований;

4.) актуальность воздействий СВЧ-излучений не оставляет сомнений;

5.) на свойства воды влияет низкоинтенсивное радиоизлучение СВЧ диапазона.

Список литературы:

1. Жаринова В.А. Активированная вода. Физические и химические свойства. VIII международный конкурс научно-исследовательских работ «СТАРТ В НАУКЕ»: отчёт о НИР. Москва, 2020 г.
2. Белянова Л.П. Лауреаты Нобелевской премии по химии [Журнал] / О.О. Астахова, Л.П. Белянова // Природа. – 2004. – №1.
3. Бернал Дж., Фаулер Р. Структура воды ионных растворов / Дж. Бернал, Р. Фаулер // Успехи физических наук, 1934 – Т. 14, вып. 5.
4. Зацепина Г.Н. Свойства и структура воды / Г.Н. Зацепина. – М.: Изд-во «Издательство МГУ», 1974

5. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. – М.: Радио и связь, 1991. – 168 с.
6. Зенин С.В. Гидрофобная модель структуры ассоциатов молекул воды / С.В. Зенин // Журнал физ. химии, 1994 – Т. 68 – С. 634-641.
7. Классен В.И. Омагничивание водных систем. М.: Химия. – 1973. – 239с.
8. Дерголец В.Ф. Мир воды. – Л., 1979.
9. Бессонова А.П., Стась И.Е. Влияние высокочастотного электромагнитного поля на физико-химические свойства воды и ее спектральные характеристики // Ползуновский вестник. – 2008. - №3 . – С.305-309.
10. Семихина Л.П. Возможности диэлектрического метода для анализа состояния водных систем после физических воздействий // Вестник ТюмГУ. -№ 2. - 2000. - С.39–43.
11. Синицын Н.И., Петросян В.И., Елкин В.А. и др. // Биомедицинская радиоэлектроника. 1998. - №1. - С.47–51.
12. Бецкий О. СПЕ-эффект, прохождение КВЧ-излучения через преграды, взаимодействие волн КВЧ диапазона и организма человека // Радио. - 1999. - №10.
13. Черепнев И.А., Полянова Н.В. Взаимодействие макромолекул с внешним электромагнитным полем // Системы обработки информации, 2007. - Вып.3 (61). - С.139-142.
14. Марценюк Л.С. К вопросу о сущности влияния гомеопатических лекарственных препаратов на живые организмы // Вестник новых медицинских технологий – 2007 – Т. XIV, № 2 – С. 15-19.
15. Синицын Н.И., Петросян В.И., Елкин В.А. // Биомедицинская радиоэлектроника. - 2000. - №8. – С.83-93.
16. Петросян В.И. Резонансное излучение воды в радиодиапазоне // Письма в ЖТФ, 2005. – Т.31. – Вып.23. – С.29-33.
17. Князева И.Р., Медведев М.А., Жаркова Л.П. и др. Воздействие импульсно-периодическим микроволновым и рентгеновским излучениями на эритроциты человека // Бюллетень сибирской медицины, 2009. - №1. - С.24-30.
18. Козьмин А.С. Исследования процессов «переизлучения» водой и водными растворами низкоинтенсивного миллиметрового излучения // Нелинейный мир.- 2008. - №4. - Т.6. - С. 243-245.
19. I.P. Buffey, W. Byers Brown, H.A. Gebbie. Icosahedral water clusters // Chem. Phys. Lett. - 1988. - V.148. - №4. - P.281-284.
20. Хашаев З.Х.-М., Кожокару А.Ф., Шекшеев Э.М. Влияние облученной ЭМИ дистиллированной воды на растительные объекты / Тр. Международная конференция “Интеллектуальные САПР” – С.274-281.
21. Липсон А.Г., Кузнецов В.А. Образование долгоживущих ассоциированных структур жидкой воды во внешних силовых полях // ЖТФ. – 1996.- Т.66. – В.6. – С.26-36.
22. Жмакин А.И. Физические основы криобиологии // Успехи физических наук, 2008. – Т.178. – №3. - С.243-266.

ЧАСТОТНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ГЛУБИНЫ ПРОНИКНОВЕНИЯ РАДИОВОЛН В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СРЕДЫ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: глубина проникновения, коэффициент отражения, коэффициент прохождения, диэлектрическая проницаемость, удельная проводимость.

В статье представлен расчёт глубины проникновения радиоволн УКВ диапазона в поверхностные слои земной поверхности. Расчет произведен для модели плоской электромагнитной волны. По результатам расчетов построены графики, выполнен анализ результатов и сделан вывод по частотной зависимости затухания сигнала при прохождении сквозь различные диэлектрические среды.

D.A. Ovchinnikov, S.A. Baranov, I.O. Nikiforov, S.Y. Krasnykh

FREQUENCY DEPENDENCE OF THE DEPTH OF PENETRATION OF RADIO WAVES IN DIELECTRICS

Urals Technical Institute of Communication and Computer Sciences (Branch) of the Federal
State Educational Establishment of Higher Learning «Siberian State University of
Telecommunications and Informatics» in Yekaterinburg, Russia

Key words: penetration depth, reflection coefficient, transmission coefficient, dielectric constant, specific conductivity.

The article presents the calculation of the penetration depth of VHF radio waves into the surface layers of the earth's surface. The calculation was made for a plane electromagnetic wave model. Based on the results of the calculations, graphs were built, the results were analyzed, and a conclusion was made on the frequency dependence of the signal attenuation when passing through various dielectric media.

Для ряда задач, например, для задач интроскопии объектов радиоволнами или поиска объектов, скрытых от прямого наблюдения, необходимо знать свойства исследуемых объектов. Все объекты можно разделить на две группы, это проводники и диэлектрики. Свойства проводников не оказывают существенного влияния на проведение исследований, так как радиоволны не проникают вглубь материала, то есть материал не является радиопрозрачным. Обнаружить такой объект в толще диэлектрика можно, а вот заглянуть внутрь него – нельзя. Наибольший интерес при подобных исследованиях вызывают свойства диэлектриков, так как от них напрямую зависит используемый частотный диапазон радиоволн и, как следствие, разрешающая способность и глубина исследования.

Параметры диэлектрических сред, а именно диэлектрическая проницаемость и удельная проводимость, имеют ярко выраженную частотную зависимость. Как правило, с ростом частоты диэлектрические свойства материала ухудшаются. Это влечет за собой рост затухания электромагнитных волн при прохождении сквозь диэлектрик.

При расчете затухания радиоволн необходимо учитывать данную особенность, в противном случае результаты окажутся некорректными. Частотные параметры сред определяются экспериментальным путем и не всегда их можно найти в литературных источниках для заданного частотного диапазона. Поэтому статья также преследует цель найти некоторые закономерности, которые можно экстраполировать или интерполировать за пределы

известных значений.

При расчетах допущен ряд упрощений, например, не учитывается фаза волны, падение волны принято по нормали, а сама волна рассматривается как плоская. Итак, глубина проникновения электромагнитных волн напрямую зависит от характеристик грунта: диэлектрической проницаемости и удельной проводимости.

Комплексный коэффициент диэлектрической проницаемости складывается из двух частей: мнимой и действительной части. Действительная часть характеризует ток проводимости, мнимая часть характеризует токи утечки. Записать это можно следующим образом:

$$\dot{\varepsilon} = \dot{\varepsilon}' - j\varepsilon'', \quad (1)$$

где $\dot{\varepsilon}'$ - действительная часть;

ε'' - мнимая часть.

В свою очередь, действительную часть можно выразить следующим образом:

$$\dot{\varepsilon}' = \varepsilon_a = \varepsilon_0 \times \varepsilon, \quad (2)$$

где ε_0 - электрическая постоянная. $\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \left[\frac{\Phi}{\text{м}} \right]$;

ε - электрическая проницаемость среды.

Мнимую часть обычно обозначают как тангенс дельта и описывают следующей формулой:

$$\varepsilon'' = tg(\delta) = \frac{\sigma}{\omega \times \varepsilon_a} = \frac{\sigma}{2 \times \pi \times f \times \varepsilon_0 \times \varepsilon} = \frac{\varepsilon''}{\varepsilon}, \quad (3)$$

где δ - угол, дополняющий до 90° угол сдвига фаз между током утечки и током проводимости. Или, если прибегнуть к геометрии, это угол равный отношению мнимой части электрической проницаемости к действительной;

σ - удельная проводимость, $\left[\frac{\text{См}}{\text{м}} \right]$;

ω - круговая частота, $\left[\frac{\text{рад}}{\text{с}} \right]$;

f - частота, $[Гц]$ [1].

Коэффициент затухания показывает на сколько сильно ослабнет электромагнитная волна при прохождении сквозь среду.

Коэффициент затухания зависит от величины токов утечки и частоты сигнала. Описывается он следующей формулой:

$$\alpha = \left(\frac{\omega}{c} \right) \times Im \left(\sqrt{\dot{\varepsilon}} \right) = \left(\frac{2 \times \pi}{\lambda_c} \right) \times Im \left(\sqrt{\dot{\varepsilon}} \right), \quad (4)$$

где α - коэффициент затухания;

c - скорость света в вакууме;

λ_c - длина волны в среде [1].

Скорость волны в среде определяется действительной частью показателя преломления $\dot{n}$. Длина волны в среде вычисляется по формуле:

$$\lambda_c = \frac{\lambda}{Re \left(\sqrt{\dot{\varepsilon}} \right)} \quad (5)$$

Важным параметром среды является ее противостояние распространению колебаний внутри нее. Иными словами – затухание:

$$L = 20 \lg(\exp(a \times h)) \text{ (дБ)}, \quad (6)$$

где h – глубина проникновения электромагнитной волны вглубь среды [1].
Коэффициента отражения для рассматриваемого случая можно найти по формуле:

$$\dot{R}_{1-2} = \frac{\sqrt{\dot{\varepsilon}_1} - \sqrt{\dot{\varepsilon}_2}}{\sqrt{\dot{\varepsilon}_1} + \sqrt{\dot{\varepsilon}_2}}, \quad (7)$$

где $\dot{\varepsilon}_1, \dot{\varepsilon}_2$ – комплексные диэлектрические проницаемости первой и второй среды соответственно.

Коэффициент прохождения для случая вертикального падения вычисляется по формуле[1]:

$$\dot{T}_{1-2} = \frac{2\sqrt{\dot{\varepsilon}_1}}{\sqrt{\dot{\varepsilon}_1} + \sqrt{\dot{\varepsilon}_2}} \quad (8)$$

Предполагается, что изучение среды производится на некотором расстоянии. То есть существует граница раздела сред, первой средой из которой распространяется радиоволна всегда является воздух, второй средой является изучаемый диэлектрик. Параметры сред, для которых был выполнен расчет приведены в таблице 1 [2].

Таблица 1. Исходные параметры исследуемых сред

Частота, f МГц	Параметр / Среда	Воздух	Пресная вода	Морская вода	Влажная почва	Сухая почва	Мерзлая почва	Снег	Лед
300	Относительная диэлектрическая проницаемость, ε	1	90	78	30	6	7	1,2	5
	Удельная проводимость, δ см/м	10-16	$2 \cdot 10^{-2}$	5	10^{-2}	$2 \cdot 10^{-3}$	10^{-2}	10^{-6}	10^{-3}
3000	Относительная диэлектрическая проницаемость, ε	1	80	70	30	6	-	1,2	3,5
	Удельная проводимость, δ см/м	10-16	5	5	$5 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-2}$	-	10^{-5}	10^{-3}
10000	Относительная диэлектрическая проницаемость, ε	1	40	40	15	5	-	1,2	3,2
	Удельная проводимость, δ см/м	10-16	20	20	3	$2 \cdot 10^{-1}$	-	10^{-5}	10^{-3}

По представленным выше формулам был выполнен расчет. Для наглядности результатов и возможности их сравнения результаты представлены в таблице 2 и на рисунке 1. За исходный уровень сигнала взята мощность 1 Вт или 0 дБ.

Таблица 2 Зависимость амплитуды сигнала от частоты

Толщина слоя, м	Частота f, МГц	Амплитуда сигнала, дБ						
		Пресная вода	Морская вода	Влажная почва	Сухая почва	Мерзлая почва	Снег	Лед
1	300	-37	<-1000	-21	-8	-21	-5	-6
	3000	<-1000	<-1000	-86	-16	-	-5	-6

	10000	<-1000	<-1000	<-1000	-331	-	-5	-6
5	300	-168	<-1000	-86	-21	-86	-5	-13
	3000	<-1000	<-1000	-413	-61	-	-5	-14
	10000	<-1000	<-1000	<-1000	<-1000	-	-5	-15
10	300	-331	<-1000	-168	-37	-168	-5	-21
	3000	<-1000	<-1000	-822	-113	-	-5	-21
	10000	<-1000	<-1000	<-1000	<-1000	-	-5	-22

Для мерзлой почвы не удалось найти данные по частотной зависимости ее свойств, тем не менее можно предположить, что результат будет близок к свойствам влажной почвы. Значения в таблице «<-1000» означают, что затухания крайне велики и радиоволна в среде не распространяется. Зависимость снега и льда проявляется в первом и втором знаке после запятой. Разница несущественна, поэтому в таблице она не указана.

Наибольшей глубины исследования можно ожидать при использовании радиоволн низкой частоты.

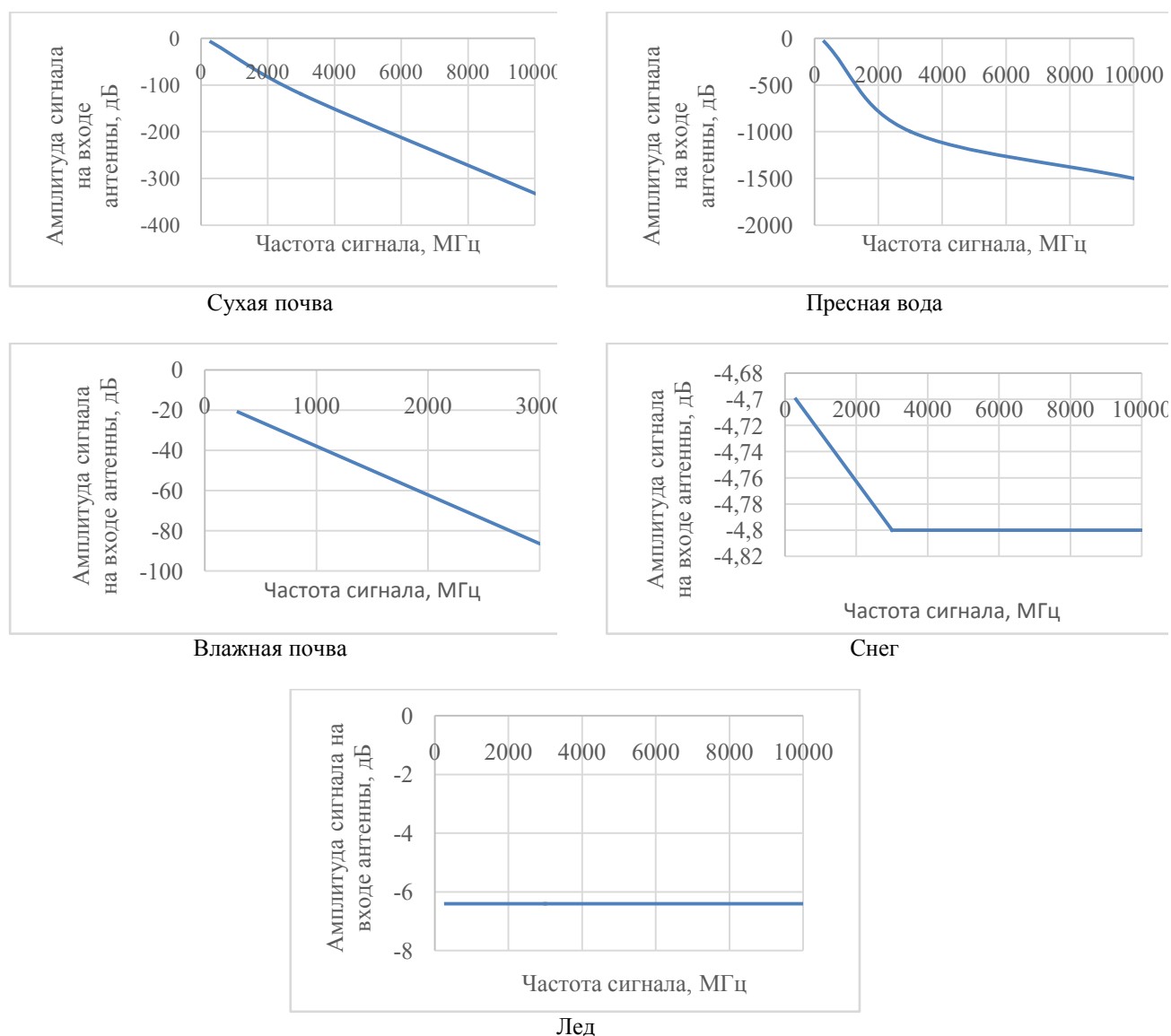


Рис. 1. Зависимость амплитуды сигнала от частоты для различных типов почв

По результатам расчетов видно, что наибольший вклад в затухание сигнала вносит удельная проводимость исследуемого объекта. Так, для материалов с малой удельной проводимостью глубина исследования может достигать 100 и более метров, с другой стороны, материалы высокой электропроводности радиопрозрачны лишь на глубину до нескольких

метров.

Все исследуемые материалы имеют экспоненциальную зависимость затухания сигнала в зависимости от частоты. В каких-то материалах это выражено сильнее, в каких – то разница совсем незначительна (снег, лед). С ростом частоты коэффициент затухания возрастает. Однако, в большинстве исследуемых материалов уменьшение амплитуды сигнала носит характер близкий к линейному. Это позволяет с высокой точностью проводить экстраполирование свойств за рамки справочных данных.

Таким образом, на примере расчета различных видов почв в статье показано, что в большинство материалов имеет частотную зависимость, но эта зависимость носит характер близкий к линейному и, зная свойства диэлектрика только для двух частот, можно экстраполировать его свойства на сколь угодно широкий частотный диапазон.

Список литературы:

1. Финкельштейн М.И. [и др.] под общ. ред. М.И. Финкельштейна. Радиолокация слоистых земных покровов. Москва: Сов. радио, 1977. – 174 с
2. Гаврилов В.М. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.net/7_29588_kratkie-teoreticheskie-svedeniya.html

МОНИТОРИНГ ГЕТЕРОГЕННОГО ТРАФИКА СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в
г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: мониторинг, QoS, SLA, One-Way Active Measurement Protocol, zabbix-agent, DiffServ, Shaping, Policing.

В данной статье рассматриваются подходы к мониторингу трафика сети передачи данных корпоративной сети (далее - СПД) внутри предприятия для обеспечения работы корпоративных сервисов, определения пороговых значений параметров загрузки активного сетевого оборудования (далее АСО) СПД, критичных для выполнения соглашений по качеству обслуживания (Service Level Agreements) (далее — SLA).

N. V. Buduldina, D.E. Kondratyev

MONITORING HETEROGENEOUS DATA NETWORK TRAFFIC TO ENSURE QUALITY OF SERVICE

Ural technical Institute of communications and Informatics (branch) Siberian state University of
telecommunications and Informatics in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI), Russia

Keywords: monitoring, QoS, SLA, One-Way Active Measurement Protocol, zabbix-agent, DiffServ, Shaping, Policing.

This article discusses approaches to the monitoring of corporate network (hereinafter - SPD) of the company to ensure corporate services, define the threshold values of the parameters of loading of active network equipment (hereinafter ASO) of the SPD that are critical to the implementation of quality of service agreements (Service Level Agreements) (hereinafter SLA)

В условиях цифровизации экономики и постоянно возрастающих требований к бизнес-процессам предприятия в части объемов передаваемого по СПД трафика ситуация, когда физической пропускной способности каналов связи недостаточно для удовлетворения потребностей пользователей, в обозримой перспективе будет сохраняться. В связи с этим, возрастает значение АСО СПД как элемента контроля и распределения потоков данных. Также в ситуациях возникновения перегрузки решающим для выявления её причин является наличие ранее определенных критериев допустимых потерь пакетов данных на основе соглашения с конечным потребителем — владельцем оконечных устройств (серверов, центров обработки данных (далее - ЦОД), автоматизированных рабочих мест (далее — АРМ), видеосерверов, сетевых средств охраны, прочих устройств сети, необходимых для функционирования предприятия).

Хотя требования к управлению качеством обслуживания частично стандартизированы, например, в IETF RFC 2430 [7], и имеется созданное ITU (International Telecommunications Union) определение SLA как соглашение между поставщиками услуг связи в части СПД и потребителями (конечными пользователями), SLA как правило варьируется в зависимости от позиций сторон (пользователь и поставщик) и предлагаемых услуг СПД [15].

Параметры QoS для трафика определенного типа и метрики, определяющие производительность СПД определяют качество сервиса, предоставляемого пользователям. Параметры QoS как правило разные для различных типов трафика в сети с гетерогенным

трафиком, но несмотря на различия, оценка каждого параметра должна опираться на объективные показатели, ориентируясь на стандарты.

Можно выделить следующие общие параметры для сетевых сервисов:

1. Доступность (availability) (процент выполнимости сервиса при каждом конкретном запросе),
2. Доставка (delivery) (процент предоставления сервиса без потери пакетов),
3. Задержка (delay) (время транспортировки пакета от места предоставления сервиса к потребителю и обратно, включая время транспорта и простоя в очередях),
4. Пропускная способность (throughput) (использование доступной производительности),
5. Время (среднее) между отказами сервиса (MTBF - Mean Time Between Failure)
6. Время (среднее) для восстановления сервиса (MTRS - Mean Time to Restore Service)

Как правило при работе с QoS используются являются потери пакетов, throughput, delay. IETF IPPM разработал ряд стандартов по измерению метрик :

1. Метрика для измерения подключаемости (RFC2678, Metric for Measuring Connectivity) [8], которая определяется сериями метрик для подключений между парами хостов СПД;
2. Метрика задержки в одну сторону (RFC7679, A One-Way Delay Metric) [9] , которая определяет метрику задержки в одну сторону в канале СПД;
3. Метрика потери пакетов в одну сторону (RFC7680, A One-Way Packet Loss Metric) [10] которая определяет метрику потери пакетов в одну сторону в канале СПД;
4. Метрика потери в обе стороны (RFC2681, A Round-trip Delay Metric) [11], которая определяет метрику потери пакетов в канале СПД в обе стороны;
5. Метрика односторонней потери выборки модели (шаблона) (RFC3357, One-Way Loss Pattern Sample Metric) [12], которая определяется комплексно метриками потери дистанции (loss distance) и потери периода (loss period), а также статистическими данными, которые связаны с ними, собранными из канала СПД;
6. Метрика измерения потери IP пакетов (RFC3393, IP Packet Delay Variation Metric) [13] которая определяет метрику изменения потери в потоке пакетов, передающейся по IP из одного источника данных к другому.

QoS-мониторинг исторических статистических данных может быть использован для планирования инвестиций в сетевую инфраструктуру. Текущий QoS-мониторинг предназначен для оперативного реагирования на текущую ситуацию.

В системе мониторинга, предназначенной для решения поставленных выше задач, могут быть реализована реактивная обработка события QoS, настроенная опытным администратором сети.

Для активного мониторинга был разработан протокол OWAMP (One-Way Active Measurement Protocol) [14], позволяющий измерить задержки в одну сторону и потери пакетов между оконечными устройствами СПД на основе тестового трафика.

Для пассивного мониторинга СПД используется трафик пользователей в условиях рабочей нагрузки. Пассивный мониторинг обычно используется для тестирования индивидуально каждого удаленного устройства СПД, включая АСО.

Активные и пассивные методы целесообразно совмещать для получения наиболее полной картины распределения потоков данных.

Дополнительным фактором для получения информации о трафике может быть анализ потоков приложений.

Таким образом, имея информацию, определенную выше, о параметрах QoS, измерение и соблюдение которых должно обеспечить правильное функционирования СПД с гетерогенным трафиком, нужно выполнить следующие шаги:

1. Определить между клиентом и поставщиком параметры SLA для каждого подразделения. Клиентом внутри корпоративной сети являются подразделения организации, а поставщиком также внутри корпоративной сети является подразделение связи;
2. Выбрать систему мониторинга.

Следует подчеркнуть, что внутри предприятия метод получения информации о трафике путем анализа потоков приложений на стороне поставщика услуг избыточен по следующим причинам:

1. Устанавливать систему DPI (Deep Packet Inspection, глубокий анализ пакетов - технология накопления статистических данных, проверки и фильтрации сетевых пакетов по их содержимому) для определения типа трафика для реализации QoS на промплощадке каждого подразделения экономически нецелесообразно, так как трафик клиента с точки зрения QoS является доверенным. Поэтому клиент должен включить в SLA IP адреса, протоколы и порты (TCP, UDP) для конкретных хостов, указать, какой тип обслуживания клиент хочет получить для трафика с этими параметрами и предоставить эту информацию поставщику в лице подразделения связи (включить в SLA);

2. Определенный трафик в соответствии с требованиями информационной безопасности подвергается шифрованию внутри VPN-туннеля и подвергать такой трафик эвристическому анализу средствами DPI для реализации QoS некорректно внутри организации. В SLA должно быть включена договоренность, трафик каких групп хостов подвергать шифрованию и какой QoS применять для туннеля в целом.

Таким образом, применительно к корпоративной СПД SLA для QoS должен реализовываться на уровне IP (уровень 3 модели OSI).

Для поиска оптимальной системы управления проведем сравнение систем мониторинга (табл. 1) по следующим параметрам.

1. Формирование отчетности SLA;
2. Формирование трендов (тенденций динамики показателей качества);
3. Прогнозирование трендов (прогнозирование изменения динамики показателей качества);
4. Анализ сетевой топологии;
5. Использование агентов, устанавливаемых на устройства;
6. Поддержка SNMP (Simple Network Management Protocol);
7. Протоколирование событий. Формирование подробных записей о состоянии элементов сети.
8. Триггеры аварийных ситуаций (оповещение);
9. Распределенный мониторинг.

Таблица 1. Сравнение систем мониторинга

Название системы	Параметр								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intellipool Network Monitor	1			1		1	1		1
AdRem NetCrunch		1		1		1	1		1
NetMRI		1		1		1	1	1	1
Scrutinizer	1	1				1	1	1	1
Orion	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nagios	1	1			1	1	1	1	1
Zabbix	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Как показывает анализ, системы мониторинга, предлагаемые на рынке, близки по функционалу в базовой конфигурации. Все они предоставляют почти одинаковый набор возможностей. Минусом платных решений, помимо цены, является время ожидания поставки новых лицензий для расширения функционала. В таблице 1 бесплатное решение на базе свободного ПО Zabbix не уступает по функционалу дорогостоящему решению на базе Orion (дополнительный функционал Orion реализуется в Zabbix скриптами с использованием свободных утилит Linux). Zabbix активно используется по всему миру в крупных компаниях (включая Россию, страны Европы, США [17] и других).

Алгоритм реализации SLA в случае возникновения перегрузки на основе данных мониторинга QoS в Zabbix выглядит следующим образом (выполняется администратором СПД):

1. По графикам трендов определяется устройство, на котором возникла перегрузка (маршрутизатор коммутатор);
2. Выгружается список IP на перегруженном интерфейсе, определяются хосты, вызывающие перегрузку;
3. При наличии полосы для теста администратор СПД выполняет тест по One-Way Active Measurement Protocol на удаленный конец по перегруженному каналу, используя zabbix-agent;
4. Фиксируется соответствие канала рекомендации Y.1541[18];
5. Фиксируются показатели метрик QoS;
6. По результатам или применяется корректировка конфигурации АСО по параметрам DiffServ, Shaping, Policing [4], или делается вывод о необходимости устранить неисправность на физическом канале связи.

Заключение

В условиях гетерогенного трафика современных СПД контроль потоков данных для обеспечения должного качества обслуживания клиентов приобретает первостепенное значение. Для решения этой задачи рационально использовать положительно зарекомендовавшие себя системы мониторинга, свободные от лицензионных ограничений, позволяющие системным администраторам СПД гибкое настраивать параметры мониторинга и эффективно управлять сетью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Руденков Н.А., Долинер Л.И. Основы сетевых технологий. // учеб. пособие. Изд-во Уральского Федерального института. – 2011, с.42 – 47.
2. Шринивас. В. Качество обслуживания в сетях IP. // Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003, с. 17 – 19.
3. Пономарев Д.Ю. Теория телетрафика// учеб.пособие// СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2017. – 160 с. 54 – 57.
4. Н.В. Будылдина, Д.Э. Кондратьев, Оптимизация работы сети передачи данных в условиях ограниченной полосы пропускания// статья// УрТИСИ СибГУТИ – Екатеринбург, , 2019. – 7 с. 4.
5. Tobias Flach, Pavlos Papageorge , Andreas Terzis , Luis D. Pedrosa , Yuchung Cheng , Tayeb Karim , Ethan Katz-Bassett , and Ramesh Govindan. An Internet-Wide Analysis of Traffic Policing. // University of Southern California// 2016. с.1 – 4.
6. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы. Технологий. Протоколы. // Учебник для вузов. 4-е изд. — СПб.: Питер, 2010. с.35 – 37
7. Li T. and Rekhter Y., A Provider Architecture for Differentiated Services and Traffic Engineering (PASTE), IETF RFC 2430, Tech. Rep., 1998.
8. Mahdavi J. and Paxson V., Ippm metrics for measuring connectivity, IETF RFC 2678, September, 1999.
9. Almes G., Kalidindi S., and Zekauskas M., A One-Way Delay Metric for IP Performance Metrics (IPPM), IETF RFC 7679, 2016.
10. Almes G., Kalidindi S., and Zekauskas M., A One-Way Loss Metric for IP Performance Metrics (IPPM), IETF RFC 7680, 2016
11. Almes G., Kalidindi S., and Zekauskas M., A round-trip delay metric for ippm, IETF RFC 2681, 1999.
12. Koodli R. and Ravikanth R., One-way loss pattern sample metrics, IETF RFC 3357, 2002.
13. Demichelis C. and Chimento P., Ip packet delay variation metric for ip performance metric (ippm), IETF RFC 3393, 2002.
14. Shalunov S., Teitelbaum B., Karp A., Boote J., Zekauskas M.: A One-way Active Measurement Protocol (OWAMP), RFC 4656 2006.
15. ITU-T, Support of ip-based services using ip transfer capabilities, Tech. Rep. Rec. Y.1241

16. Mescheryakov S., Shchemelinin D. Proactive and Reactive Monitoring // The 4th Annual International IT Zabbix Conference, Riga, Latvia, 2014, http://www.zabbix.com/conf2014_agenda.php, <http://www.youtube.com/watch?v=PbUwr7tciwk>
17. К.Н. Кучерова , С.В. Мещеряков , Д.А. Щемелинин. Анализ и визуализация многомерных данных в глобально распределенных облачных мониторинговых системах // статья// Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, 2019, с.1
18. МСЭ-Т, Требования к сетевым показателям качества для служб, основанных на протоколе IP, Рекомендация Y.1541, 2006

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПСЕВДОДАЛЬНОСТИ НАВИГАЦИОННОГО СИГНАЛА ЦИФРОВЫМ ОСЦИЛЛОГРАФОМ

Сибирский федеральный университет, г.Красноярск, Россия

Ключевые слова: определение псевдодальности, цифровой осциллограф, корреляционная функция, имитатор навигационных сигналов.

В статье рассмотрен способ оценки измерения псевдодальности формируемого навигационного сигнала имитатором, при помощи цифрового осциллографа. Описан недостаток метода оценки по максимуму корреляционной функции. Предложены два способа повышения точности определения псевдодальности навигационного сигнала. Приведены результаты моделирования.

A.A. Abdulhakov, M.M.Valikhanov, A.N. Vereshchagin, A.P. Glushkov

METHODS FOR INCREASING THE ACCURACY OF DETERMINATION OF NAVIGATION SIGNAL PSEUDO-RANGE BY DIGITAL OSCILLOGRAPH

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Key words: determination of pseudo-range, digital oscilloscope, correlation function, simulator of navigation signals.

The article discusses a method for evaluating the measurement of the pseudo-range of the generated navigation signal by a simulator using a digital oscilloscope. The disadvantage of the method for estimating the maximum of the correlation function is described. Two ways of increasing the accuracy of determining the pseudorange of the navigation signal are proposed. The simulation results are presented.

Прогресс в разработке современных методов приема и обработки навигационных сигналов вывел на новый уровень качество работы существующих глобальных навигационных спутниковых систем. Существует ряд задач, которые предъявляют дополнительные требования к точности навигации, к примеру, метрологическое обеспечение навигационных систем. Проверка навигационной аппаратуры потребителей с помощью имитаторов, а так же проверка самих имитаторов является первостепенным шагом оценки точностных характеристик системы. Возникающие систематические погрешности на этапе калибровке прибора, приводят к ошибкам измерения радионавигационных параметров и оценки псевдодальности [1].

Существует способ оценки радионавигационных параметров формируемых имитатором при использовании цифрового осциллографа [2, 3]. Суть способа заключается в следующем: по сигналу метки времени цифровой осциллограф записывает в файлы оцифрованный навигационный сигнал с имитатора. Дополнительно, с целью точной синхронизации шкалы времени программно реализованного измерителя радионавигационных параметров осциллограф выполнял запись опорного сигнала 10 МГц. Затем при помощи специального программного обеспечения происходит обработка записанных данных. В процессе обработки осуществляется перенос спектра сигнала в область низких частот, фильтрацию и корреляционную обработку для оценки момента прихода навигационного сигнала, который пересчитываются в псевдодальность [3]. Оценка псевдодальности производится по максимуму корреляционной функции. Существуют ряд факторов, которые приводят к искажению пика корреляционной функции, например, не кратность тактовой частоты псевдослучайной последовательности и частоты дискретизации сигнала (далее – «формой» ПСП) [4].

Пояснение по возникновению ошибки дискретизации ПСП во временной области представлено на рисунке 1. На рисунке 1(а) изображена аналоговая ПСП $x(t)$. Моменты перехода символов ПСП подписаны t_1, t_2, t_3, t_4 . На рисунке 1(б) изображена дискретная ПСП $x(n)$. Точки на временной оси соответствуют тактам дискретизации T_d . Отклонения переходов символов дискретной ПСП от аналоговой подписаны $\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3, \Delta t_4$.

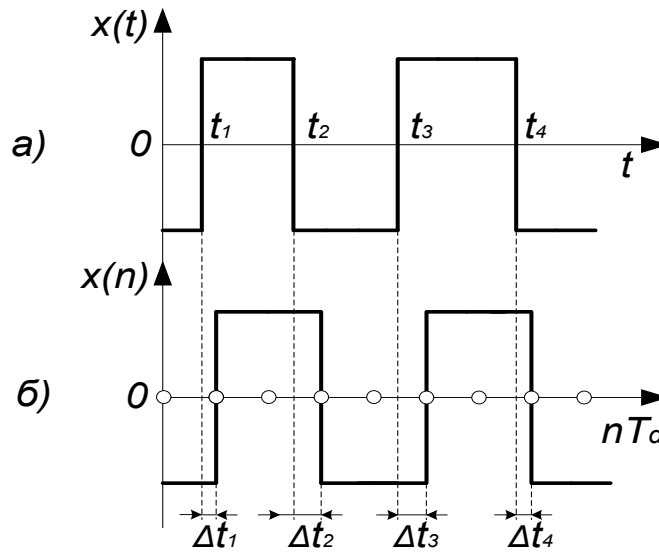


Рис. 1. Ошибка дискретизации произвольной ПСП

Используя, ПСП, показанную на рисунке 1, произведем математический расчет ошибки дискретизации ПСП [5].

Ошибка дискретизации для одного фронта импульса ПСП может быть определена, используя следующее выражение:

$$\Delta t = t_1 - nT_d = t_1 - \left(\left[\frac{t_1}{T_d} \right]_{\text{int}} + 1 \right) T_d = T_d \left(\left[\frac{t_1}{T_d} \right]_{\text{frac}} - 1 \right) \quad (1)$$

где t_1 – момент времени истинного значения фронта, n – номер отсчета, T_d – период дискретизации, int – целая часть, frac – дробная часть.

Ошибка имеет равномерную плотность распределения вероятности в диапазоне $(-T_d; 0]$ и показана на рисунке 2, линия 1.

Ошибка дискретизации для одиночного импульса, содержащий два фронта находится как среднее арифметическое восходящего и спадающего фронта:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_1 + \Delta t_2}{2} = \frac{T_d}{2} \left(\left[\frac{t_1}{T_d} \right]_{\text{frac}} + \left[\frac{t_2}{T_d} \right]_{\text{frac}} \right) - T_d \quad (2)$$

Ошибка дискретизации для независимых друг от друга фронтов t_1 и t_2 подчиняется распределению вероятности Симпсона со средним значением равным $-0.5T_d$. Распределение вероятности для двух фронтов показана на рисунке 2, линия 2.

Ошибку дискретизации для произвольной ПСП конечной длительности можно найти из (2), объединив каждый момент фронта знаком суммы:

$$\Delta t = \frac{T_d}{N} \left(\sum_{n=1}^N \left[\frac{t_n}{T_d} \right]_{\text{frac}} \right) - T_d \quad (3)$$

где t_n истинный момент времени фронта, N число фронтов.

Когда моменты переходов фронтов независимы друг от друга и их число достаточно велико, то распределение вероятностей стремится к нормальному распределению. Распределение вероятности для длинной ПСП показана на рисунке 2, линия 3.

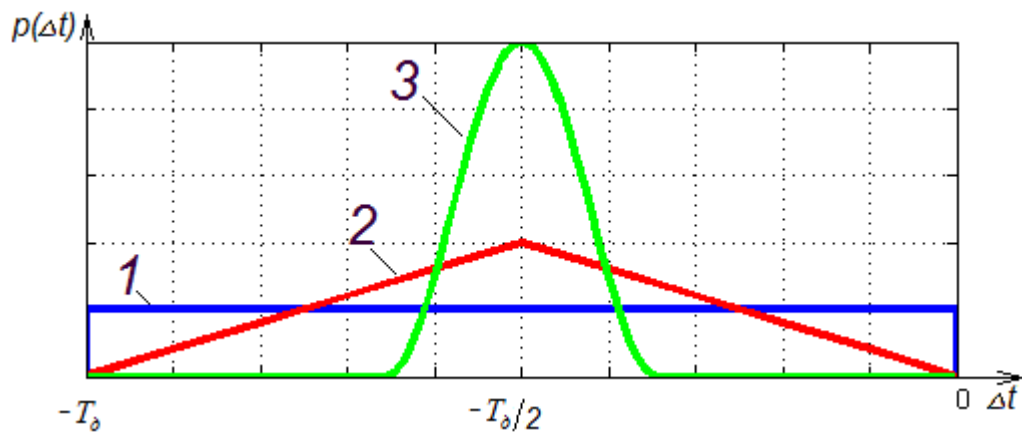


Рис.2. Распределение вероятностей ошибки дискретизации

Приведем результаты моделирования способа уменьшения погрешности, вызванной «формой» ПСП. При моделировании использовалась m-последовательность длиной 15 символов, которая содержит 8 переходов. На рисунке 3 представлена область корреляционной функции в районе максимума, линия 1 корреляционная функция без способа уменьшения погрешности, вызванной «формой» ПСП, линия 2 - корреляционная функция со способ уменьшения погрешности. При оценке по максимуму пика ошибка для линии 1 составит 0.5 периода дискретизации, для линии 2 - 0.25.

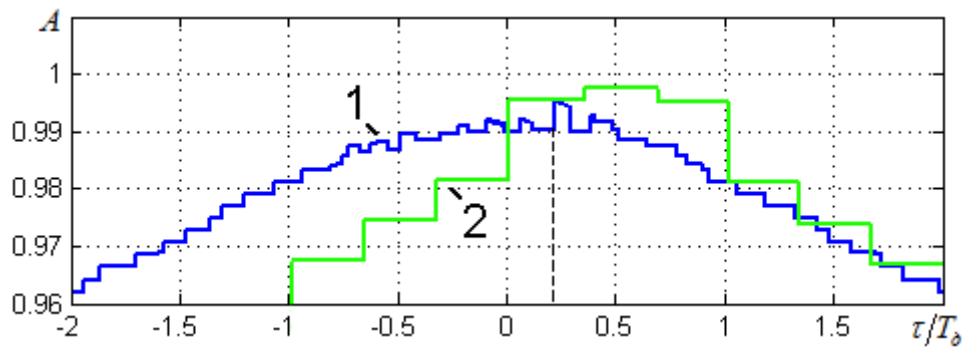


Рис. 3. Зависимость амплитуды на выходах коррелятора от времени

С целью повышения точности предлагается рассмотреть два способа:

- использование середины интервала, определенного по уровню амплитуды близкому к пику корреляционной функции;
- использование временной расстройки двух корреляционных каналов.

На рисунке 3 приведен интервал по уровню амплитуды 0.98, середина которого позволит оценить сигнал с ошибкой $(-1.1 + 1.15) / 2 = 0.025$ периода дискретизации. Недостатком данного способа является высокие требования к симметрии пика.

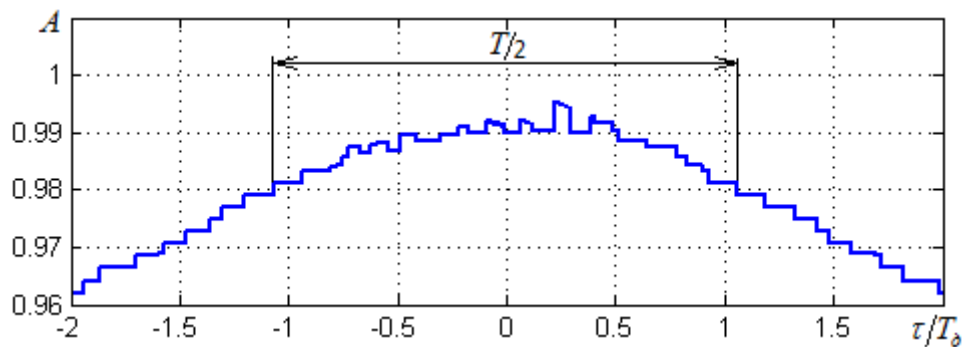


Рис.3. Зависимость амплитуды на выходах коррелятора от времени.
Интервал по уровню амплитуды 0.98

На рис.4 показаны зависимости амплитуды на выходах корреляционных каналов от временной расстройки между входным и опорным сигналами. Расстояние между каналами по задержке равно двум тактам дискретизации. Такой способ позволит оценить сигнал с ошибкой 0.025 периода дискретизации.

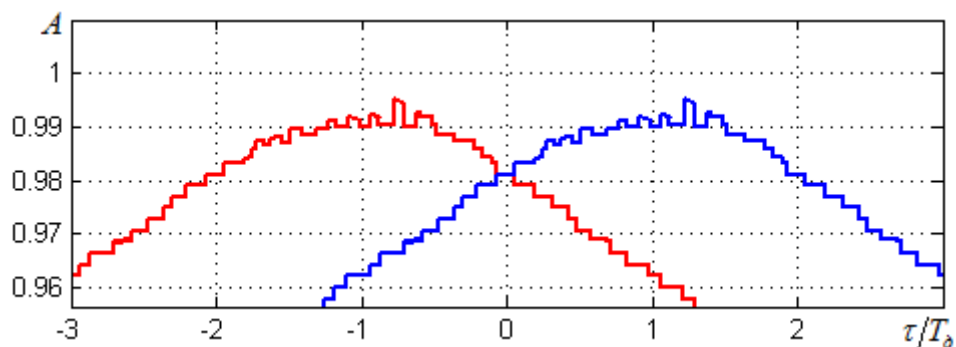


Рис.4. Зависимость амплитуды на выходах корреляторов от временной расстройки

Однако стоит учесть, что не кратность тактовой частоты псевдослучайной последовательности и частоты дискретизации сигнала имеет изменяющийся характер. Для определения ошибки оценки задержки дискретной псевдослучайной последовательности было проведено моделирование работы системы слежения за задержкой. На рисунке 5 приведена зависимость ошибки измерения задержки дискретной псевдослучайной последовательности от задержки, 2 – оценка по пику корреляционной функции, 1 – оценка предлагаемыми способами (при оценке по уровню амплитуды 0.98 результаты совпадают с методом временной расстройки корреляционных каналов при значении расстройки в два такта дискретизации) без усреднения в течении изменения задержки одного такта дискретизации. Изменение задержки и ошибки оценки задержки нормированы к такту дискретизации.

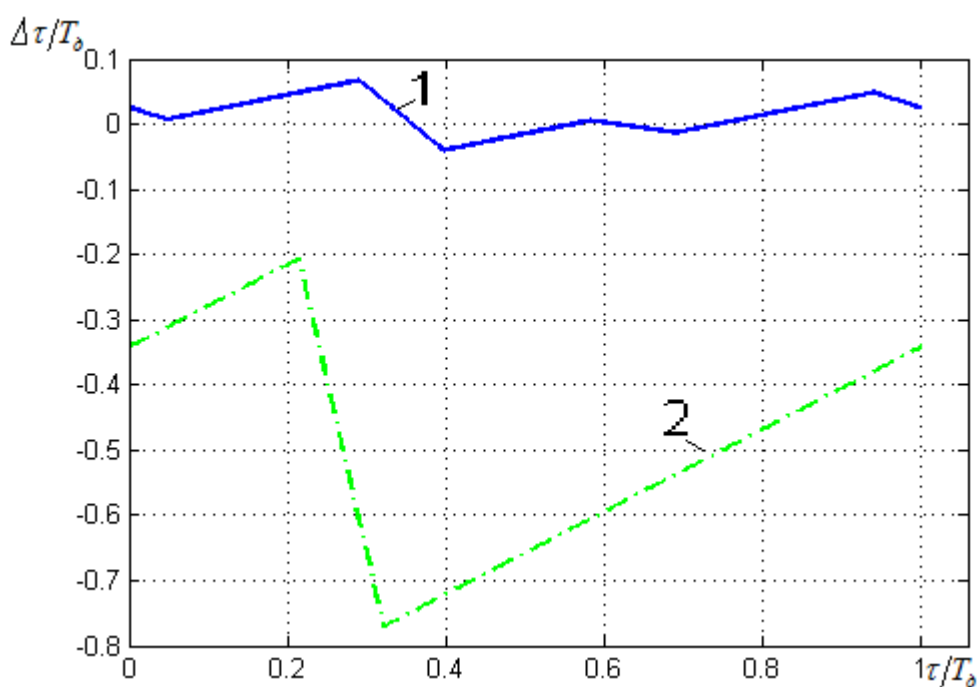


Рис.5. Ошибка слежения за задержкой

Для линии 1 ошибка составила от минус 0.04 до 0.065 периода дискретизации, для линии 2 ошибка составила от минус 0.77 до минус 0.21 периода дискретизации.

Результаты показали эффективность представленных методов, которые позволили уменьшить приблизительно в 5 раз погрешность определения псевдодальности при

использовании цифрового осциллографа. Таким образом, на основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- при искажении пика корреляционной функции оценка по её максимуму внесет дополнительную ошибку;
- целесообразно применение любого из предложенных способов для оценки псевдодальности навигационного сигнала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования / Под ред. А.И. Перова, В.Н. Харисова. Изд. 4-е, перераб. И доп. – М: Радиотехника, 2010.
2. А.М. Алешечкин, А.Н. Верещагин, М.В. Ермолаев. Аппаратно-программный комплекс эталонного имитатора и анализатора навигационных сигналов. Современные проблемы радиозлектроники: сб. науч. тр., Красноярск, 2011. с.129-134
3. Н.М. Крат, А.А. Савин, Г.С. Шарыгин. Контрольно-проверочная аппаратура системы автономной навигации космических аппаратов. Радиотехника и связь: сб. докладов ТУСУРа, №1 (31), Томск, 2014, с.28-32.
4. Разработка способов и алгоритмов приёма и обработки навигационных сигналов BPSK и ВОК модуляцией, разработка архитектуры построения перспективной аппаратуры потребителя. СЧ ОКР «Навигация-С»: Отчет о НИР, Красноярск, 2011. 71с.
5. Sharshavin P. V. Kondratiev, A. S. Hazagarov, Y. G. Grebennikov, A. V. Sampling influence on navigation signal parameters estimation research. // Control and Communications (SIBCON), 2015 International Siberian Conference IEEE. 2015. p. 1465-1469

СИСТЕМНАЯ МОДЕЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ В МОБИЛЬНЫХ ОБЛАЧНЫХ СИСТЕМАХ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге, Россия

Ключевые слова: облачные вычисления, распределение ресурсов.

Рассмотрена система мобильных облачных вычислений, в которой каждый пользователь выполняет несколько независимых задач. Эти пользователи совместно используют вычислительные и коммуникационные ресурсы при переносе задач в облако. Что бы оптимизировать решения пользователей о разгрузке, а также распределение вычислительных и коммуникационных ресурсов, для минимизации общих затрат на энергию, вычисления и задержки для всех пользователей.

E.V. Yurchenko, N.V. Budyldina

SYSTEM MODEL OF VERTICAL INTERACTION OF RESOURCE DISTRIBUTION IN MOBILE CLOUD SYSTEMS

Key words: cloud computing, resource allocation.

The system of mobile cloud computing is considered, in which each user performs several independent tasks. These users share computing and communication resources when moving tasks to the cloud. To optimize user offloading decisions, as well as the allocation of computing and communication resources, to minimize overall energy costs, computation and latency for all users.

Рассмотрим сеть облачного доступа, состоящую из одного облачного сервера, одной точки доступа и N мобильных пользователей, каждый из которых имеет M независимых задач, как показано на рисунке 1.

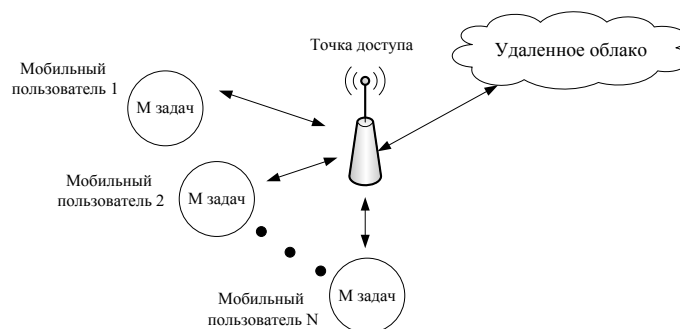


Рис. 1 Модель многопользовательской разгрузочной системы

Примерами точки доступа может быть сотовая базовая станция или точка доступа WiFi. Точка доступа может выполнять свою обычную сетевую функцию и перенаправлять принятые задачи на удаленный облачный сервер. Рассмотрим такой сценарий разгрузки мобильного облака, стремясь получить оптимальные решения по разгрузке для задач всех мобильных пользователей, а также для распределения ресурсов.

Рассматриваемая системная модель является общей моделью [1-4], где предполагается, что все M задачи каждого пользователя доступны в начальный момент времени. Для динамической системы, в которой задачи поступают в разное время, можно применять данную модель и предлагаемое квазистатическое решение, когда система обрабатывает задачи в пакетном режиме по мере их сбора. Для рассматриваемой мобильной облачной системы

остановимся на совместном использовании полосы пропускания беспроводных каналов связи между пользователями, предполагая, что статистика каждой беспроводной линии связи остается неизменной при обработке задач пользователей. Это отражает относительно статичный сценарий или сценарий с низкой мобильностью. Проблема мобильности и ее влияние на производительность разгрузки не считается.

Обозначим через $D_{in}(ij)$, $D_{out}(ij)$ и $Y(ij)$ размер входных данных, размер выходных данных и циклы обработки задачи j пользователя i соответственно. Для задачи j локально обработанный пользователем i , соответствующая энергия, потребляемая для обработки, обозначена E_{ij}^l , а время обработки обозначено T_{ij}^l .

Когда задача j пользователя i выгружается в точку доступа, обозначаем энергию E_{ij}^t и E_{ij}^r , потребляемую пользователем для беспроводной передачи и приема. Для беспроводных соединений между мобильными пользователями и точкой доступа обозначим время передачи по восходящей и нисходящей линиям через $T_{ij}^t = D_{in}(ij)/(\eta_i^u c_i^u)$ и $T_{ij}^r = D_{out}(ij)/(\eta_i^d c_i^d)$ соответственно, где c_i^u и c_i^d являются полосой пропускания восходящей линии связи и нисходящей линии связи, выделенной пользователю i , а η_i^u и η_i^d являются спектральной эффективностью передачи по восходящей линии связи и нисходящей линии связи между пользователем i и точкой доступа. Введем следующие ограничения на c_i^u и c_i^d , поскольку они ограничены пропускной способностью C_{UL} восходящей линии связи и пропускной способностью C_{DL} нисходящей линии связи:

$$\sum_{i=1}^N c_i^u \leq C_{UL}, \quad (1)$$

и

$$\sum_{i=1}^N c_i^d \leq C_{DL}. \quad (2)$$

Рассмотрим также ограничение общей пропускной способности:

$$\sum_{i=1}^N (c_i^u + c_i^d) \leq C_{Total}. \quad (3)$$

Поскольку точка доступа должна дополнительно разгрузить задачу в облако, существует дополнительное время передачи между точкой доступа и облаком, обозначенное $T_{ij}^{ac} = (D_{in}(ij) + D_{out}(ij))/r^{ac}$, и время обработки облака, обозначенное $T_{ij}^c = Y(ij)/f^c$, где r^{ac} – это скорость передачи между точкой доступа и облаком, а f^c – скорость облачной обработки для каждого пользователя. Предполагается, что скорость r^{ac} является заранее определенным значением независимо от количества пользователей, т.к. канал точка доступа-облако, будет проводным соединением с высокой пропускной способностью по сравнению с ограниченными беспроводными линиями связи между мобильными пользователями и точкой доступа, так что нет необходимости учитывать распределение полосы пропускания между пользователями. Точно так же предполагается, что f^c является заранее определенным значением из-за высокой вычислительной мощности и выделенного сервиса удаленного облачного сервера. Таким образом, T_{ij}^{ac} и T_{ij}^c зависят только от самой задачи пользователя i .

Стоимость использования облака для обработки пользовательской задачи j в облаке обозначается C_{ij}^c . Она может зависеть от размера данных и циклов обработки задачи, а также от затрат на оборудование и энергию для обслуживания облачного сервера, но для данной системы предположим, что C_{ij}^c задано для всех i и j .

Каждый мобильный пользователь может либо обрабатывать свои задачи локально, либо выгружать некоторые из них в облако для обработки через точку доступа. Пусть x_{ij} обозначает решение о разгрузке для задачи j пользователя i , определяемое как:

$$x_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{обработать задачу } j \text{ пользователя } i \text{ локально} \\ 1, & \text{перенести задачу } j \text{ пользователя } i \text{ в облако.} \end{cases}$$

Нужно снизить энергопотребление мобильных пользователей и поддерживать качество обслуживания при обработке их задач, измеряемое задержками, вызванными передачей и/или обработкой. Для этой цели определяем общую стоимость системы как взвешенную сумму общего энергопотребления, затрат на разгрузку и обработку всех задач и соответствующие задержки передачи и обработки для всех пользователей. Наша цель – минимизировать общую стоимость системы за счет совместной оптимизации решений по разгрузке задач x_{ij} и распределения ресурсов полосы пропускания связи $r_i = [c_i^u, c_i^d]^T$. Эта задача оптимизации формулируется следующим образом:

$$\min_{\{x_{ij}\}, \{r_i\}} \sum_{i=1}^N [\sum_{j=1}^M (E_{ij}^l (1 - x_{ij}) + E_{ij}^c x_{ij}) + \rho_i \max \{T_i^L, T_i^C\}], \quad (4)$$

$$r_i^u, r_i^d \geq 0, \forall i, \quad (5)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, \forall i, j, \quad (6)$$

где $E_{ij}^c \triangleq (E_{ij}^t + E_{ij}^r + \beta C_{ij}^c)$ – взвешенная энергия передачи и стоимость обработки задачи j разгрузки и обработки пользователя i в облако, где β – относительный вес; кроме того, T_i^L – это задержка обработки задач, обрабатываемых самим мобильным пользователем i , T_i^C – общая задержка передачи и удаленной обработки для задач мобильного пользователя i , обрабатываемых в облаке, а ρ_i – вес обработки задач. задержка относительно потребления энергии в общей стоимости системы.

В зависимости от требований к рабочим характеристикам значение ρ_i можно регулировать, чтобы наложить различный акцент на задержку и энергопотребление. Предложенная задача оптимизации (4) может быть решена любым контроллером в этой сети после сбора всей необходимой информации. На практике контроллером может быть точка доступа. Потому, каждый пользователь предоставляет свою информацию точке доступа, и она транслирует полученные решения о разгрузке (и соответствующие распределения ресурсов) всем пользователям, решая проблему (4).

Таким образом, в статье была рассмотрена общая система мобильных облачных вычислений, состоящая из нескольких пользователей и одного удаленного облачного сервера. У каждого пользователя есть несколько независимых задач. Чтобы минимизировать взвешенные общие затраты на энергию, вычисления и задержку для всех пользователей, в данной системе была рассмотрена задача оптимизации. Каждый мобильный пользователь в которой может либо обрабатывать свои задачи локально, либо выгружать некоторые из них в облако для обработки через точку доступа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ю.О. Гусева, Н.В. Будылдина Позиционирование с помощью метода DISTANCE VECTOR-HOP в беспроводной сенсорной сети //В книге: Информационные технологии и когнитивная электросвязь. Тезисы докладов VI Всероссийской научно-практической конференции. Екатеринбург, 2020. С. 17-21.
2. Chen X. Decentralized computation offloading game for mobile cloud computing/ X. Chen// IEEE Trans. Parallel Distrib. Syst., – vol. 26, – no. 4, – pp. 974–983, – 2015. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1404.3200.pdf>
3. Meskar E. Energy aware offloading for competing users on a shared communication channel/ E. Meskar, T. D. Todd, D. Zhao, G. Karakostas // IEEE Trans. MobileComput., – vol. 16, – no. 1, – 2017. – pp. 87–96 [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.researchgate.net>
4. Zhang W. Energy-efficient scheduling policy for collaborative execution in mobile cloud computing/ W. Zhang, Y. Wen, D. O. Wu// in Proc. IEEE Conf. on Computer Communications

(INFOCOM), – 2013, – pp. 190–194.[Электронный ресурс] / Режим доступа:
<https://www.ntu.edu.sg>

ОСОБЕННОСТИ БЕРНУЛЛИ-ГАУССОВСКОЙ МОДЕЛИ ИМПУЛЬСНОГО ШУМА

Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации, г. Орёл, Россия

Ключевые слова: распределение Бернулли-Гаусса, импульсный шум, моделирование.

Показывается, что импульсный шум может быть представлен различными типами математических моделей, которые описывают особенности его влияния на полезный сигнал. Представлен статистический подход к описанию импульсного шума, как во временной, так и в частотной области. Показаны характерные особенности Бернулли-Гауссовской модели импульсного шума, отличающие данное представление от других моделей.

O. N. Katkov, A. P. Ryzhkov, D. A. Sakharov

FEATURES OF THE BERNOULLI-GAUSSIAN PULSE NOISE MODEL

Academy of the Federal Security Service of the Russian Federation, Orel, Russia

Keywords: Bernoulli-Gaussian distribution, pulse noise, simulation.

It is shown that the pulse noise can be represented by various types of mathematical models that describe the features of its influence on the useful signal. A statistical approach to the description of pulse noise, both in the time and frequency domain, is presented. The characteristic features of the Bernoulli-Gaussian model of pulse noise, which differ from other models, are shown.

Импульсный шум представляет собой нестационарную бинарную последовательность импульсов со случайными амплитудами и случайными положениями возникновения [1–4]. Нестационарный характер импульсного шума можно увидеть, рассмотрев спектр мощности шумового процесса с несколькими импульсами в секунду: когда шум отсутствует, процесс имеет нулевую мощность, а когда присутствует импульс, мощность шума – это мощность импульса. Поэтому спектр мощности и, следовательно, автокорреляция импульсного шума – это двоичное состояние, изменяющееся во времени. Последовательность импульсного шума может быть смоделирована как амплитудно-модулированная последовательность двоичного состояния и выражена как

$$n_i(m) = n(m)b(m) \quad (1)$$

где $b(m)$ – случайная последовательность двоичного состояния единиц и нулей, а $n(m)$ – случайный шум. Предполагая, что импульсный шум является некоррелированным случайным процессом, автокорреляционная функция импульсного шума может быть определена как процесс двоичного состояния:

$$r_{nn}(k, m) = E[n_i(m)n_i(m+k)] = \sigma^2 \delta(k)b(m) \quad (2)$$

где $\delta(k)$ – дельта-функция Кронекера. Поскольку предполагается, что шум является некоррелированным процессом, АКФ равна нулю при $k \neq 0$, поэтому уравнение (2) можно записать в виде

$$r_{nn}(0, m) = \sigma_n^2 b(m) \quad (3)$$

Для процесса нулевого среднего шума $r_{nn}(0, m)$ - изменяющаяся во времени мощность шума двоичного состояния. Спектр мощности последовательности импульсного можно получить путем преобразования Фурье уравнения автокорреляционной функции (3), как

$$P_{N_1 N_1}(f, m) = \sigma_n^2 b(m) \quad (4)$$

В уравнении (3) и (4) АКФ и спектр мощности выражаются как двоичные функции состояния, зависящие от состояния наличия/ отсутствия импульсного шума в момент времени m .

Импульсная последовательность шума $n_i(m)$ состоит из импульсов короткой продолжительности случайной амплитуды, продолжительности и времени возникновения и может быть смоделирована как выход фильтра, возбуждаемого амплитудно-модулированной случайной двоичной последовательностью:

$$n_i(m) = \sum_{k=0}^{P-1} h_k n(m-k) b(m-k) \quad (5)$$

В уравнении (5) $b(m)$ представляет собой двузначную модель случайной последовательности времени возникновения импульсного шума, $n(m)$ - непрерывная модель случайного процесса амплитуды импульса, $h(m)$ - импульс отклика фильтра, который моделирует продолжительность и форму каждого импульса. Двумя важными статистическими процессами для моделирования импульсного шума в виде амплитудно-модулированной двоичной последовательности являются процессы Бернулли-Гаусса и Пуассона-Гаусса.

В Бернулли-Гауссовской модели импульсного шумового процесса случайное время появления импульсов моделируется бинарным процессом Бернулли $b(m)$, а амплитуда импульсов моделируется гауссовым процессом $n(m)$. Процесс Бернулли $b(m)$ является двузначным процессом, который принимает значение «1» с вероятностью α и значением «0» с вероятностью $1-\alpha$. Функция вероятностной массы в процессе Бернулли определяется формулой

$$P_B(b(m)) = \begin{cases} \alpha & \text{для } b(m) = 1 \\ 1 - \alpha & \text{для } b(m) = 0 \end{cases} \quad (6)$$

Процесс Бернулли имеет среднее значение

$$\mu_b = E[(b(m))] = \alpha \quad (7)$$

и дисперсию

$$\sigma_b^2 = E[(b(m) - \mu_b)^2] = \alpha(1 - \alpha) \quad (8)$$

Нулевое значение гауссовской модели случайных амплитуд импульсного шума задается формулой

$$f_N(n(m)) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_n} \exp\left[-\frac{n^2(m)}{2\sigma_n^2}\right] \quad (9)$$

где σ_n^2 - дисперсия амплитуды шума. В модели Бернулли-Гаусса функция плотности вероятности импульсного шума $n_i(m)$ задается формулой

$$f_N^{BG}(n_i(m)) = (1 - \alpha)\delta(n_i(m)) + \alpha f_N(n_i(m)) \quad (10)$$

где $\delta(n_i(m))$ - дельта-функция Кронекера. Заметим, что функция $f_N^{BG}(n_i(m))$ представляет собой смесь функции дискретной вероятностной массы $\delta(n_i(m))$ и непрерывной функции плотности вероятности $f_N(n_i(m))$.

Альтернативной моделью импульсного шума является гауссовский процесс с двоичным состоянием с состоянием с малой дисперсией, характеризующим отсутствие импульсов и относительно высокое дисперсионное состояние, моделирующее амплитуду импульсного шума.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. C. F. Valenti and K. Kerpez, "Analysis of wideband noise measurements and implications for signal processing in ADSL environments," in Proceedings of the IEEE International Conference on Communications, pp. 826 - 832, May 2014.
2. W. Henkel and T. Kessler, "Statistical description and modelling of impulsive noise on the German telephone network," IEE Electronics Letters, vol. 30, pp. 935 - 936, June 2016.
3. W. Henkel and T. Kessler, "A wideband impulsive noise survey in the German telephone network: statistical description and modelling," AEU, vol. 48, pp. 277 - 288, November/December 1994.
4. W. Henkel, T. Kessler, and H. Y. Chung, "Coded 64-CAP ADSL in an impulse-noise environment: modelling of impulse noise and first simulation results," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 13, pp. 1611 - 1621, December 2014.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ЖИВУЧЕСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Южно-Казахстанский университет имени М. Ауезова, г. Шымкент, Республика Казахстан

Ключевые слова: оценка живучести, обеспечение живучести, живучесть на стадии эксплуатации.

В статье исследованы общие вопросы оценки живучести и количественные методы исследования живучести технических систем. Выделены группы требований к различным системам, обеспечивающих живучести, указаны основные задачи исследования живучести на стадии эксплуатации. Проведен обзор работ, содержащих описание результатов исследований этих методов, а также их сравнительный анализ.

N. Alymov

SOME ISSUES OF ASSESSING THE SURVIVABILITY OF TECHNICAL SYSTEMS

South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent city, Republic of Kazakhstan

Keywords: survivability assessment, survivability assurance, survivability at the operational stage.

The article examines the general issues of survivability assessment and quantitative methods of studying the survivability of technical systems. The groups of requirements for various systems that provide survivability are identified, and the main tasks of survivability research at the operational stage are indicated. The review of the works containing the description of the research results of these methods, as well as their comparative analysis, is carried out.

При испытаниях и эксплуатации сложных технических систем большое значение имеет живучесть как одно из основных свойств системы, характеризующих ее способность выполнять заданные функции в процессе эксплуатации [1].

Одной из центральных проблем живучести является количественная оценка живучести сложных технических систем. С другой стороны, пределы живучести определяют те максимальные нагрузки на систему, превышение которых приведет к «технической катастрофе», т. е. к разрушению системы. Мы всегда сталкиваемся с проблемой живучести, когда рассматриваем вопросы эксплуатации технических и технологических систем, оцениваем пределы нагрузки системы, учитываем последствия или решаем даже саму возможность осуществления тех или иных мероприятий. Все эти оценки лишь тогда наглядны и убедительны, когда они являются количественными. Поэтому-то и необходимы математические модели систем и математические методы анализа их живучести [2].

Живучесть как внутреннее свойство системы закладывается на этапе проектирования, обеспечивается в процессе конструкторской отработки и производства и реализуется в процессе применения системы по прямому назначению [3].

При рациональном выборе мероприятий для обеспечения живучести большая роль принадлежит количественным методам исследований. Применение количественных методов исследования живучести обеспечивает:

- научное обоснование требований к вновь создаваемым образцам техники;
- проектирование систем с требуемым уровнем живучести;
- планирование объемов, сроков и способов отработки систем для достижения заданного уровня живучести;
- обоснование путей снижения экономических затрат и сокращения времени на разработку изделий;
- повышение качества и стабильности производства;
- выбор и обоснование наиболее эффективных мероприятий обеспечения живучести на

этапах проектирования, конструкторской отработки, изготовления и эксплуатации систем;

- объективную оценку технического состояния находящейся в эксплуатации техники;
- разработку научно обоснованных рекомендаций, направленных на улучшение техники и методов ее эксплуатации.

На первом плане стоят как теоретические вопросы, так и практические задачи обеспечения живучести сложных систем. Разработанные математические модели и методы подчинены практическим вопросам обеспечения живучести.

В развитии теории живучести можно выделить два основных направления. Одно из них связано с разработкой методов обеспечения живучести систем путем повышения живучести элементов на основе совершенствования технологий изготовления элементов. Второе направление связано с разработкой методов проектирования высоконадежных систем; это направление обычно называют проектированием или синтезом систем по живучести [4].

Имеет принципиальное значение сохранение поэтапного рассмотрения методов определения и обеспечения живучести сложных систем, начиная от этапа разработки технических требований и кончая этапом эксплуатации.

Основной задачей теории живучести является разработка количественных методов оценки живучести и определение наиболее рациональных методов обеспечения требуемого уровня живучести создаваемых и вводимых в эксплуатацию изделий, в том числе и сложных систем.

Характерной чертой теории живучести является то, что процесс обеспечения живучести рассматривается как единый процесс, охватывающий этапы проектирования, отработки, серийного производства и эксплуатации и заключающийся в разработке и внедрении мероприятий, направленных на достижение требуемого уровня живучести при минимальных затратах.

Интуитивно ясно, что система, существующая в более или менее неизменном виде достаточно длительное время, обладает некоторой внутренней способностью противостоять возмущающим факторам, которые в изобилии предоставляет внешняя среда. Эту способность системы обычно называют «живучестью». Несмотря на кажущуюся очевидность понятия, дать ему четкое и однозначное определение оказывается трудной задачей. До сих пор этот сильно перегруженный термин не имеет установившегося определения. Анализируя самые разнообразные высказывания по этому вопросу, можно выделить некоторые группы требований к различным системам - требований, объединенных одним словом «живучесть» [5].

Первое - это требование известной неизменяемости во времени эксплуатации технических и технологических систем. Система может включать в себя большое число различных блоков, а блоки - состоять из разных элементов, достаточно слабо связанных друг с другом (в смысле живучести).

Вторая группа требований - сохранение свойства живучести в данной системе. Систему можно рассматривать как более высокий, чем простой, уровень организации систем и определить как некоторую сложную структуру связей. Система считается живучей, если критерий живучести составляющих его элементов не снижается в течение достаточно длительного времени. Пожалуй, именно это математическое определение ближе всего к различным математическим определениям живучести, и именно по этой причине в данной статье рассматриваются проблемы живучести в основном сложных систем.

И, наконец, третья группа требований относится скорее к отдельным элементам, чем системам. Считается, что система живучее, если составляющие ее компоненты не испытывают резких нагрузок. При оценке живучести в этом случае особую роль играют математические модели, назначение которых – обеспечить объективность выводов по живучести без постановки натурного эксперимента по применению системы [6].

Стадия проектирования системы является основной стадией, на которой практически закладывается уровень ее живучести. На этой стадии выбираются и реализуются в конструкторской документации основные способы обеспечения живучести как за счет конструктивно-технических и схемных решений, так и за счет выбора оптимальных способов организации эксплуатации и применения системы. Основными задачами исследования живучести системы на этой стадии являются задачи сравнительного анализа эффективности различных способов обеспечения живучести.

И выбор вариантов, обладающих заданной живучестью, при учете реально существующих ограничений разного рода ресурсам и возможности технической реализации систем. Основными методами решения перечисленных задач являются методы оценки уровня живучести, методы сравнительного анализа различных вариантов систем по живучести и методы оптимизации. Исследования проводятся на основе моделей.

Стадия испытания и приемки в эксплуатацию отличается от предыдущих стадий тем, что в этом случае представляется возможным организовать наблюдение за функционированием системы в реальных условиях эксплуатации. Основными задачами на этой стадии являются задачи планирования объемов и сроков испытаний, оценки достигнутого уровня живучести, а также проверки выполнения заданных требований по живучести системы. Если при испытаниях и приемке в эксплуатацию представляется возможным провести испытания системы в целом, то основными методами исследования живучести являются методы математической статистики. Если испытания системы в необходимом объеме организовать не представляется возможным, то используются математические модели живучести.

Основные задачи исследования живучести на стадии эксплуатации сводятся к следующему:

- разработка и обоснование комплекса эксплуатационных мероприятий по обеспечению живучести системы в процессе применения по назначению;
- оценка достигнутого уровня живучести.

На стадии эксплуатации, как правило, появляется возможность исследовать живучесть системы непосредственно по наблюдениям за процессом ее применения. Основными методами исследования являются методы математической статистики.

Традиционные методы исследования живучести на стадии проектирования имеют ряд недостатков, наиболее существенный из которых состоит в необходимости такой степени формализации исследуемого объекта и процесса эксплуатации, которая почти полностью исключает возможности учета физической сущности работы системы и процессов развития отказов в эксплуатации.

При статистическом методе исследования живучести сложных систем, предлагается метод исследования статических преобразователей, основанный на разработке моделей функционирования с учетом взаимосвязи параметров изделий, влияющих на их живучесть. Модель создается на базе изучения физических процессов с учетом реальных параметров элементов, преобразующих эти процессы. Результаты этого направления работы позволяют моделировать показатели живучести статических преобразователей с учетом нестационарных случайных процессов изменения параметров составных элементов [7].

Оценка живучести системы может производиться различными методами: аналитическим, экспериментальным, имитационным. На этапах проектирования преобладают расчетные методы, которые основаны на статистических данных о надежности и скорости выполнения заданных функций оператором, о живучести технических средств, влиянии различных факторов внешней среды на живучесть техники, взаимном влиянии оператора и техники и пр.

Широкое и многообразное применение техники предъявляет все более высокие требования к ее соответствию человеческим возможностям. Современные человеко-машинные системы следует рассматривать как сложные автоматизированные системы, в которые наряду с контурами чисто автоматического регулирования, состоящими только из технических звеньев, включены и функционируют контуры, замыкаемые через человеческое звено.

Особое место при моделировании живучести систем занимает разработка моделей, описывающих действия персонала. Дело в том, что при управлении систем, в том числе и при локализации аварийного происшествия (борьбы с аварией), персонал:

- выполняет (дублирует) роль систем контроля, диагностики и сигнализации;
- выполняет операции дистанционного управления техническими средствами, обусловленные выявленными в процессе контроля фактами неотработки (неполной отработки) предписанных функций (алгоритмов) системами автоматического управления;
- дублирует действия систем локализации аварии (систем аварийной защиты и т.п.) и выполняет действия, направленные на недопущение каскадного развития и локализацию аварии, для которых не предусмотрено использование систем автоматического управления;

– изменяет режимы работы отдельных систем и оборудования в целях обеспечения живучести и защиты персонала;

– восстанавливает (ремонтирует) отказавшие элементы.

Оценка критерий живучести конструктивных вариантов проектируемой системы обычно производится в условиях ограниченного объема информации, когда данные испытаний опытных образцов представляют собой малую выборку. Ограниченный объем данных результатов испытаний на живучесть затрудняет применение классических статистических методов оценки и приводит к необходимости разработки методов оценки живучести системы по малой выборке.

Одно из перспективных направлений в разработке методов оценки живучести по малой выборке связано с использованием априорной информации о живучести разрабатываемой системы, в частности экспертной [8]. Разработка и применение экспертных методов для количественной характеристики живучести должны основываться на максимальной объективизации экспертных процедур. Смысл, которой состоит в стремлении к построению алгоритмов принятия решения с меньшим искажением объективного содержания экспертной информации, заключенного в знаниях, практическом опыте, инженерной интуиции экспертов.

С другой стороны, существует развитая математическая теория надежности (со всеми ее многочисленными приложениями в науке и технике), в которой определение живучести дается ограничено. Но все дело в том, что эта теория работает не с самими реальными объектами, а с их математическими моделями. Поэтому, если мы имеем достаточно «хорошую» (в смысле адекватности и полноты описания) математическую модель технических или биосистемы (например, в терминах дифференциальных или разностных уравнений), то на вопрос о живучести реальной системы можно ответить, исследуя нашу модель обычными методами теории живучести. Однако и в математической теории живучести существуют различные определения этого понятия - это уже другой вопрос. Обычно говорят о живучести некоторых состояний системы или о живучести того или иного режима ее функционирования. Например, можно считать, что система живуча, если траектория ее модели в фазовом пространстве не будет выходить за пределы заданной ограниченной области при некоторых возмущениях достаточно широкого спектра. Подобное определение отвечает интуитивным представлениям инженеров и иногда является достаточным для них. Правда, мы здесь совершаем подмену, заменяя сам объект его математической моделью и оставляя в стороне вопрос о мере адекватности модели моделируемому объекту. Гносеологически такой подход вполне оправдан, ибо анализ живучести модели позволяет формулировать различные гипотезы о закономерностях функционирования моделируемого объекта, наличие либо отсутствие которых в реальности дает основание судить, в том числе и об адекватности модели.

Принципиальной альтернативой данному подходу является подход, основанный на попытках связать живучесть системы с какой-либо другой реально (и достаточно просто) измеряемой его характеристикой. Считается почти аксиомой, что более сложные по своей структуре, более богатые по числу входящих в них элементов системы менее живучие. По-видимому, это объясняется следующим. Различные элементы по-разному приспособлены к изменениям окружающей среды. Поэтому широкий набор элементов может реагировать на разнообразные изменения внешней среды слабее, чем системы, состоящие из малого числа элементов, следовательно, второе живучее.

При изготовлении систем основной задачей является обеспечение заданного при проектировании уровня живучести. Стабильность качества (основная характерная особенность этого этапа) может быть обеспечена путем строгого соблюдения технологического процесса. При этом необходимо также снизить до минимума затраты времени, труда и средств, применяя прогрессивные методы изготовления, контроля, испытаний.

Разработка технологического процесса предусматривает:

– максимальное использование проверенных схемно-технических решений, обеспечивающих выполнение требований технического задания по живучести;

– применение элементов наиболее рациональной формы;

– наличие на элементах удобных базовых поверхностей или создание технологических баз;

- оптимальный способ получения заготовок для элементов;
- обеспечение качества элементов.

От контроля качества изготовления зависит живучесть систем. Основная задача контроля - обеспечить наибольшее число операций на всех стадиях производства и испытания. Необходимо организовать входной контроль материалов и комплектующих изделий на всех стадиях технологического процесса изготовления элементов и блоков, процессов общей сборки и испытаний системы, а также выходной контроль.

Основной задачей эксплуатации систем является рациональное расходование уровня живучести, заложенного при проектировании и обеспеченного при изготовлении.

Живучесть системы зависит от многих факторов, и ее нельзя рассматривать вне времени. Чем больше промежуток времени, тем ниже уровень живучести, поэтому основной задачей при эксплуатации сложной системы является обеспечение требуемого уровня живучести на более длительном промежутке времени. Этого можно достичь при правильной организации технического обслуживания и ремонтов систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алымов Н., Судаков Р.С. Элементы прикладной теории живучести сложных систем. - Москва. Компания Спутник+ 2006 (ISBN 5-364-00315-9). 100с.
2. Алымов Н. Оценка показателей надежности технических систем с учетом априорной информации: – Алматы: Изд. Printplus, 2010. (ISBN 978-601-286-012-2), – 120 стр.
3. Алымов Н. Элементы теории надежности и живучести сложных технических систем: – Алматы: Изд. Printplus, 2010. (ISBN 978-601-286-011-5), – 148 стр.
4. Алымов Н. Математические модели живучести систем: – Алматы, Изд. Print plus, 2010. (ISBN 978-601-286-013-9), - 340 стр
5. Алымов Н., Судаков Р.С. Основные закономерности свойства живучести биномиальных структур. // Вестник Российской академии естественных наук. - М.: - Т. 7. № 2. - 2007. - С. 43-45.
6. Алымов Н. Метод оценки живучести композиции биномиальных структур. // Научный журнал “Естественные и технические науки”.- М.: - № 4(24), 2006. - С. 198-202.
7. Алымов Н. Обобщение неравенства Бонферони и Уиддера. // Научный журнал “Естественные и технические науки”.- М.: - № 4(24), 2006. - С. 14-20.
8. Алымов Н. Исследование свойств гарантированного критерия живучести биномиальной структуры. // Научный журнал “Техника и технология”. - М.: - № 5(17), 2006. - С. 107-111.
9. Алымов Н. Методические аспекты построения математических моделей живучести. Вест. АИНИГ. -Атырау, -2010.- № 3(19). - С. 88-93.

СЕКЦИЯ 2. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

С.С. Лысов, А.В. Портнов, Н.С. Прытков, А.Н. Рагозин

ПРИМЕНЕНИЕ ДВУМЕРНОЙ ЦИФРОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИНФОРМАТИВНОСТИ ВРЕМЯ-ЧАСТОТНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ В СИСТЕМАХ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет)» (ФГАОУ ВО ЮУрГУ (НИУ)), Россия

Ключевые слова: двумерный цифровой фильтр, время-частотное представление, звуковой сигнал.

В статье рассмотрено применение двумерных цифровых фильтров в задачах цифровой обработки время-частотных представлений (цифровых изображений) звуковых сигналов, применяемых в биометрических системах распознавания речи. Управление детализацией цифровых изображений приводит к повышению информативности время-частотного представления звукового сигнала и в следствии – к повышению эффективности распознающих биометрических систем.

S.S. Lysov, A.V. Portnov, N.S. Prytkov, A.N. Ragozin

THE APPLICATION OF TWO-DIMENSIONAL DIGITAL FILTRATION FOR INCREASING THE INFORMATION CONTENT OF THE TIME-FREQUENCY REPRESENTATION OF SOUND SIGNALS IN SPEECH RECOGNITION SYSTEMS

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “South Ural State University (national research university)” (FSAEIH SUSU (NRU)), Russia

Keywords: two-dimensional digital filter, time-frequency representation, sound signal.

The article discusses the use of two-dimensional digital filters in digital processing tasks of time-frequency representations (digital images) of audio signals used in biometric speech recognition systems. Controlling the detailing of digital images leads to an increase in the information content of the time-frequency representation of an audio signal and, as a consequence, to an increase in the efficiency of recognition biometric systems.

Введение. Распознавание речи в настоящее время – задача, которая развивается быстрыми темпами. Главными показателями распознавания речи являются быстродействие и точность. Повысить эффективность обработки звукового сигнала возможно применением процедуры цифровой фильтрации. Пороговое отсечение малоинформативной части спектра звукового сигнала позволяет уменьшить время обработки сигнала, при этом увеличивается отношение $\frac{\text{сигнал}}{\text{шум}}$. Существует множество способов фильтрации звуковых сигналов, которые имеют разные характеристики по точности и скорости выполнения операций.

Метод формирования время-частотного распределения звукового сигнала. Нарис. 1 изображён пример речевого сигнала.

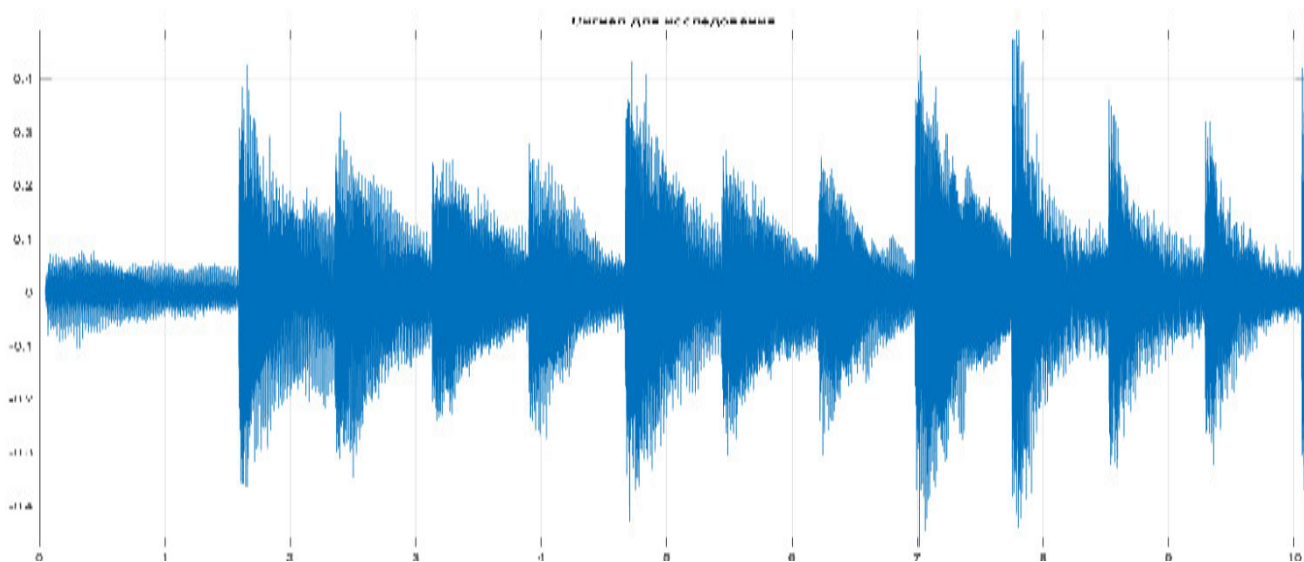


Рис. 1 – Звуковой сигнал

Время-частотное представление (ВЧП) сигнала содержит много избыточной информации [1]. В данном случае можно удалить излишнюю детализацию, практически не теряя в точности измерения, применив фильтрацию [6]. ВЧП сигнала представляет поверхность, где по оси абсцисс располагается время, а по оси ординат – частота, высота точки поверхности ВЧП (ось z) – уровень спектра звукового сигнала [2, 3].

Вид ВЧП звукового сигнала (рис. 1) представлен на рис. 2.

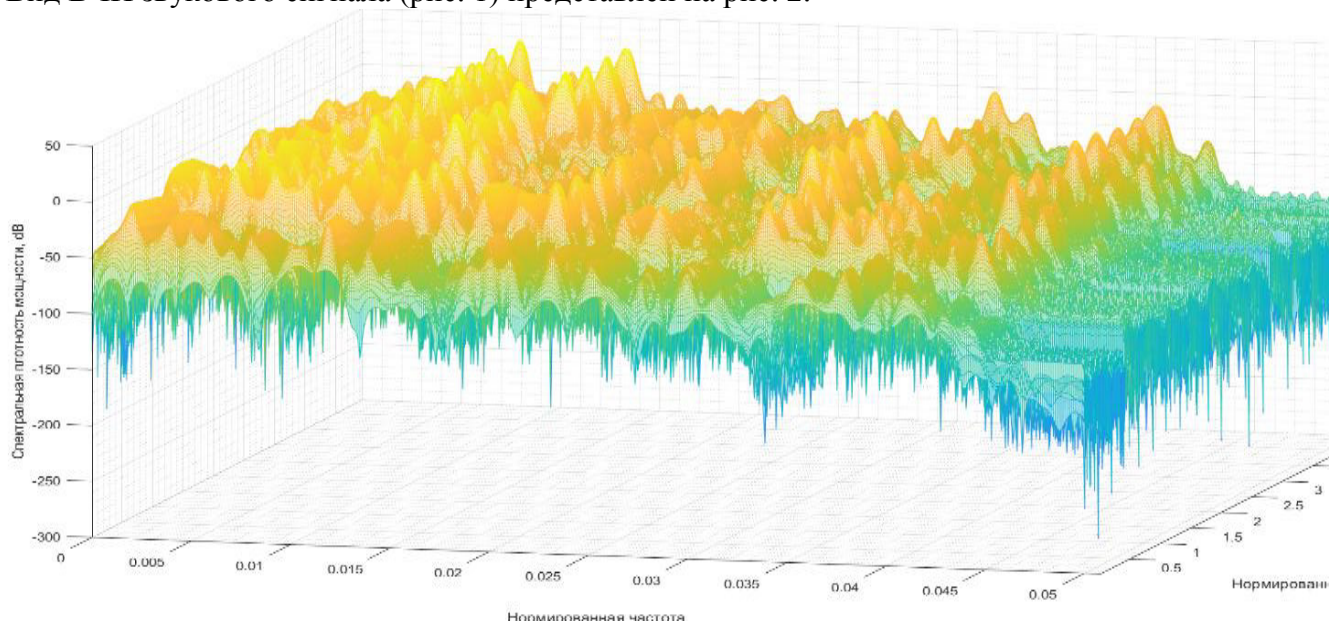


Рис. 2 – ВЧП сигнала (рис. 1)

Для выделения информативной части ВЧП сигнала используем два типа двумерных цифровых фильтров:

- Усредняющий фильтр (average);
- Дискový фильтр (disk).

Двумерный сигнал в виде ВЧП (рис. 2) подвергнем двумерной цифровой фильтрации с использованием двумерных усредняющего и дискového цифровых фильтров, результат фильтрации изображён в виде поверхностей (отфильтрованных ВЧП), соответственно на рис. 3а и 3б.

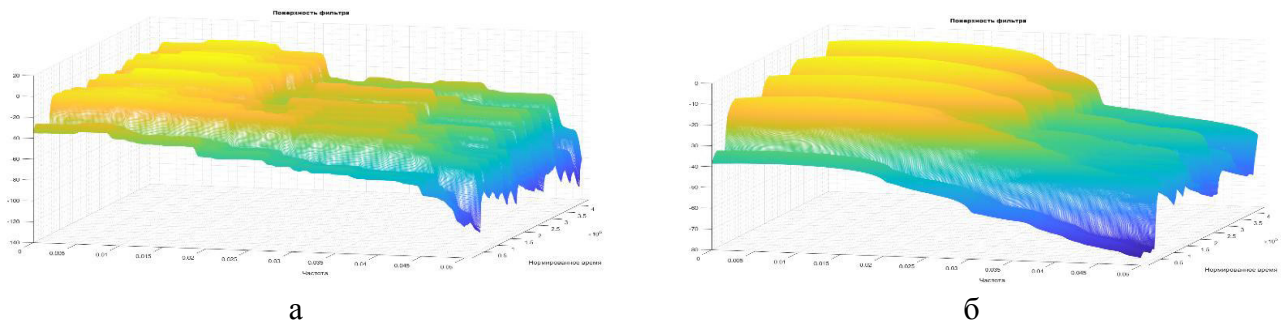


Рис. 3 – ВЧП на выходе фильтров: *а* – усредняющего; *б* – дискового

На рис. 4а и 4б приведены изображения ВЧП (рис. 2) в виде частей поверхности, превышающей по уровню отфильтрованные поверхности ВЧП рис. 3а и 3б, соответственно.

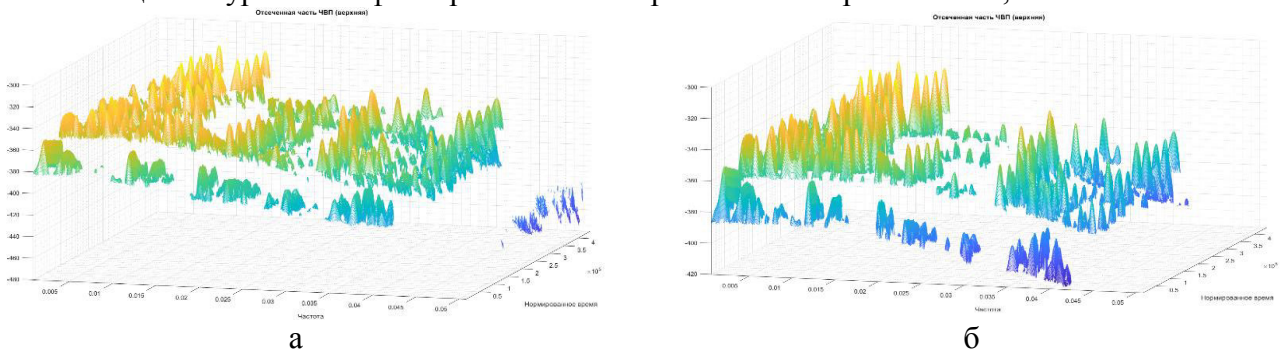


Рис. 4 – ВЧП (рис. 2), прошедшие пороговую обработку помощью фильтра: *а* – усредняющего; *б* – дискового

Далее будем рассматривать дисковый фильтр с различными значениями порядков. На рис. 5-6 изображён вид сверху поверхности ВЧП (рис. 4б), рассчитанных с использованием двумерных цифровых дисковых фильтров с различными величинами порядков фильтров.

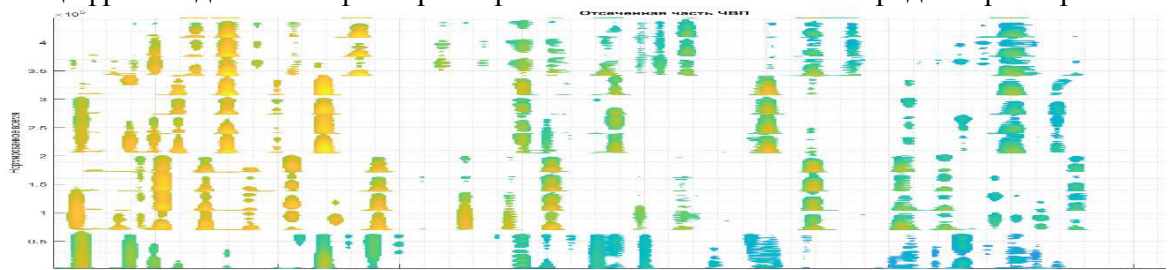


Рис. 5 – Выделенная часть поверхности ВЧП (рис. 4б) с помощью дискового фильтра (порядок 90).

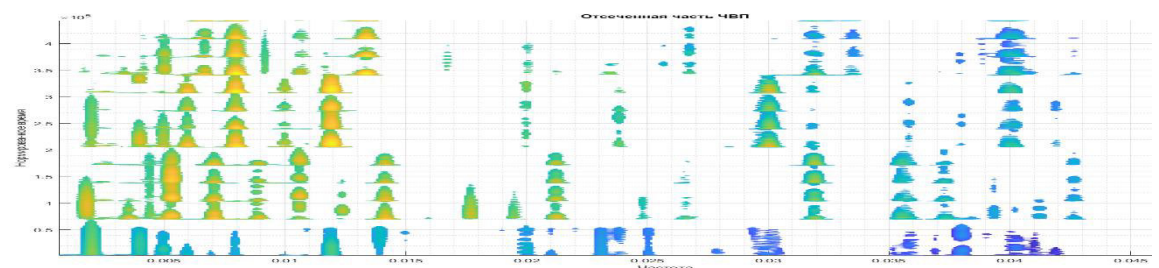


Рис. 6 – Выделенная часть поверхности ВЧП (рис. 4б) с помощью дискового фильтра (порядок 180).

Из анализа рис. 5-6 можно сделать вывод, что применение двумерной цифровой фильтрации позволяет управлять детализацией отображения ВЧП звукового сигнала, что определяет качество обработки речевых сигналов в распознающих биометрических системах.

Заключение. Используя представленный способ двумерной фильтрации ВЧП звукового

сигнала, можно существенно повысить скорость и точность при реализации процедуры распознавания речи в биометрических системах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Матвеев Ю.Н., Симончик К.К., Тропченко А.Ю., Хитров М.В. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие. Санкт-Петербург : Изд-во СПбНИУ ИТМО, 2013. 166 с.
2. Легаев В.П. Преобразование измерительных сигналов: учебное пособие. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. 123 с.
3. Портнов А. В., Рагозин А. Н. Этапы цифровой обработки в задачах классификации и распознавания звуковых сигналов // Автоматизированные системы управления и информационные технологии : материалы всероссийской научно-технической конференции в двух томах, том 1, г. Пермь, 9–11 июня 2020 г. Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2020. С. 98-105.
4. Лысов С. С., Рагозин А. Н. Применение языка программирования Python при реализации технологии цифровой обработки сигналов и машинного обучения в задачах анализа речевых сигналов // Автоматизированные системы управления и информационные технологии : материалы всероссийской научно-технической конференции в двух томах, том 1, г. Пермь, 9–11 июня 2020 г. Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2020. С. 113-119.
5. Прытков Н. С., Рагозин А. Н. Цифровая частотно-временная обработка сигналов в задачах диагностики технических систем // Автоматизированные системы управления и информационные технологии : материалы всероссийской научно-технической конференции в двух томах, том 1, г. Пермь, 9–11 июня 2020 г. Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2020. С. 89-97.
6. Рагозин А. Н., Портнов А. В., Лысов С. С., Прытков Н. С. Формирование высокоинформативного цифрового образа сигнала автоматизированной системы управления с использованием технологий время-частотного представления и двумерной цифровой фильтрации // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. № 3(37) / 2020. С. 69-80.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕЕСТРОВ В РОССИИ

Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону, Россия

Ключевые слова: консенсус, система, технология, реестр, криптовалюта, криптография, инновация, децентрализация, голосование.

В статье рассматривается опыт применения технологии распределенных реестров в России: история появления, достоинства, существующие примеры, законодательная база. Так же подробнее акцентируется внимание на применении технологии блокчейн для организации системы электронного голосования, а также принципах её построения.

M.N. Aldyrev, O.A. Safaryan, L.V. Cherkesova

EXPERIENCE OF APPLICATION OF TECHNOLOGIES OF DISTRIBUTED REGISTERS IN RUSSIA

Don state technical university,
Rostov-on-Don, Russia

Keywords: consensus, system, technology, registry, cryptocurrency, cryptography, innovation, decentralization, vote.

The article discusses the experience of using the technology of distributed registers in Russia: the history of its emergence, advantages, existing examples, legal framework. Also, attention is focused in more detail on the use of blockchain technology to organize an electronic voting system, as well as the principles of its construction.

Введение. Конец двадцатого века можно по праву считать началом эры глобальной компьютеризации. Появление первой электронной вычислительной машины значительно увеличило объемы хранимой информации и скорость её передачи. Двадцать первый век продолжает тенденцию внедрения компьютерных и цифровых технологий во все сферы человеческой деятельности, что даёт толчок к появлению новых, невообразимых технологий. Ярким примером служит открытие в 2008 году, технологии распределённого реестра или блокчейн (Blockchain), лежащей в основе криптовалюты биткоин (Bitcoin).

Ключевое направление использования технологии – экономическое, распределённый реестр (РР) лежит во основе работы многих криптовалют. Однако это далеко не единственное использование технологии блокчейн. Большинство крупных стран ведут разработки инновационных проектов с использованием РР для нужд экономического и социального сектора (системы голосования, системы документооборота, цифровая идентификация) и Российская Федерация одна из них.

Постановка задачи. Целью данной работы является обзор и анализ всех аспектов использования технологии блокчейн в России, включая не только внедренные проекты, но и проекты, имеющие статус пилотных. Дополнительно, необходимо оценить отношение государственной политики к распределённым реестрам, и насколько глубоко можно внедрить технологию распределённого реестра. А так же акцентировать внимание на примерах применения технологии блокчейн при создании систем электронного голосования.

Российский опыт применения технологии блокчейн. Все мировые экономики основаны на принципе централизации – управление осуществляется центральным органом управления. Принцип централизации сформировался с появлением первых государств и успешно применяется и по сей день. Однако, централизованная система имеет ряд недостатков,

таких как:

- двойная запись информации;
- большие трудовые и финансовые затраты на поддержание функционирования системы;
- медленная скорость обработки и передачи информации;
- уязвимость центрального органа управления «риск третьей стороны».

Поэтому, для устранения всех этих недостатков была придумана и разработана система Блокчейн. Главной идеей блокчейна является децентрализация – отсутствие центрального местоположения или органа управления.

Фундаментом системы является распределённый реестр. Распределённый реестр (Distributed Ledger Technology) представляет собой базу данных, которая распределена между всеми участниками сети.

Достоинствами технологии распределённого реестра являются:

- отсутствие центрального органа управления;
- наличие копии реестра и доступ к ней каждого участника сети;
- сокращение временных и финансовых затрат;
- внесение новой информации по принципу консенсуса – соглашение каждого участника на добавление информации;
- высокая защищённость, обеспечиваемая криптографией. [1,2]

Однако, не смотря на огромные преимущества децентрализации, многие государства отказываются законодательно закреплять системы распределённых реестров, так как в таком случае у них не будет рычагов управления системой.

Россия наряду с другими странами занимается разработкой проектов на основе распределённых реестров. Так, например, 2016 год стал годом активного развития и продвижения технологии распределённых реестров в РФ. Президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин на деловой встрече с председателем руководства «Сбербанк» Германом Грефом заявил, что использование технологии блокчейн позволит обновить механизмы государственного регулирования и схемы управления финансами. Был основан «Блокчейн-фонд» - первая в России некоммерческая организация, построенная на инструментариим системы распределённого реестра. Активное развитие получила платформа BlockGeeks, где все разработчики и аналитики могут свободно обмениваться мнениями и наработками. По настоящему инновационным использованием технологии блокчейн стала разработка Санкт-Петербургским национальным исследовательским университетом информационных технологий, механики и оптики совместно с группой разработчиков Airlab системы управления беспилотными самолётами. Используя прогрессивную цепочку блоков, разработчики планируют организовать безопасное взаимодействие между армадой дронов, их владельцами и прочими участниками воздушного движения. Каждый дрон, пульт управления и человек становятся отдельными и автономными узлами сети. Каждый «узел» заключает контракт на деятельность, будь то доставка, съёмка, предоставление данных или страхование груза. В 2016 году была создана и учреждена Ассоциация развития финансовых технологий (ФинТех). В её состав вошли крупнейшие участники финансового рынка такие как Банк России, СБЕРБАНК, ВТБ банк, ГАЗПРОМБАНК и другие.

Главным продуктом Ассоциации ФинТех стала платформа Мастерчейн. Данная платформа предназначена для обмена и хранения финансовой информации между участниками и построена на кодовой базе блокчейн-сети Ethereum.

Платформа Мастерчейн позволит реализовать такие сценарии как:

- депозитарный учёт цифровых накладных;
- цифровые банковские гарантии;
- цифровой аккредитив;
- система обмена финансовыми сообщениями[3].

Другим примером использования технологии блокчейн является создание Альфа-Банком блокчейн-сервиса по учёту коммунальных платежей. Данный сервис был разработан на платформе R3 Corda и в середине 2019 успешно введён в эксплуатацию. Также в 2017 Альфа-Банк совместно с авиакомпанией S7 Airlines успешно реализовал блокчейн проект, связанный с продажей авиабилетов, и уже в июне 2019 года ежемесячный оборот компаний составил 1

миллион долларов.

Мастодонт финансового сектора – Сбербанк, один из первых Европейских банков занялся исследованием блокчейна. В ноябре 2017 года благодаря Сбербанку была проведена первая банковская транзакция в блокчейн с использованием платформы Hyperledger. В январе 2018 года Сбербанк основал исследовательскую блокчейн-лабораторию для разработки и внедрения новых блокчейн проектов.

В феврале 2017 года РТС-тендер протестировала систему аккредитации участников государственных закупок на электронных площадках. Для реализации системы было использовано программное обеспечение MultiChain [4]

В марте 2018, в первые в мире блокчейн-платформа была использована для голосования. Протоколы по выборам главы государства будут доступны в общественной блокчейн-платформе НОМ и подтверждены с помощью независимой блокчейн-платформы Verifier.

Министерство здравоохранения Российской Федерации рассматривает возможность использования технологии блокчейн для хранения электронных медицинских карт.

На сегодняшний день блокчейн не вписан в правовое поле России, однако Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ) наряду с крупнейшими банками Российской Федерации приступил к стандартизации технологии распределённого реестра, разработке требований к программно-аппаратным инструментам блокчейна и регламентированию области использования данной технологии в РФ.

Восьмого сентября 2019 года в трёх избирательных округах было проведено электронное голосование в Мосгордуму. Его главной особенностью было то, что оно было осуществлено на базе технологии блокчейн. Целью было обеспечение анонимности и прозрачности процесса. Во время тестирования системы общественная палата создала рабочую группу для участия в обсуждении и оценке. Всего над системой трудилось 10 распределённых команд, в сумме около 100 человек. Полный код был выложен в сервисе GitHub и доступен для ознакомления. Концепция работы системы подразумевает, что сперва происходит авторизация через портал государственных услуг, затем с помощью API обеспечивается передача информации о голосовании блокчейну, далее анонимайзер генерирует ссылку и доступ к анонимному бюллетеню через личный кабинет, и наконец система печати бюллетеней отвечает за вывод данных на ленту в ходе голосования. Блокчейн обеспечивает сохранение данных в ходе голосования и их интерпретацию по завершении голосования. Он размещается в отдельном защищенном сегменте сети внутри центра обработки данных (ЦОД ДИТ). [5]

Заключение. Технология распределённого реестра настоящая инновация в сфере цифровых технологий. Не зря крупнейшие банки, финансовые институты и множество стартап компаний занимаются исследованиями и разработками в области технологий распределённых технологий. Потенциал этой технологии не угаснет ещё множество десятилетий. С помощью технологии блокчейн можно решить большинство проблем присущих финансовому сектору экономики любой страны.

В России, данная технология ещё не закреплена законом, однако, некоторые государственные секторы успешно разрабатывают и внедряют проекты на основе блокчейн. На основании всего ранее сказанного можно сделать прогноз, что в дальнейшем мы ещё не раз услышим о технологии распределённых реестров.

Список литературы:

1. Алдырев М.Н., Сафарьян О.А., Черкесова Л.В. Анализ применения технологии блокчейн в государственном управлении // Актуальные проблемы науки и техники. 2020. Материалы национальной научно-практической конференции. 2020. С. 922-925.
2. Пряников М.М., Чугунов А.В. Блокчейн как коммуникационная основа формирования цифровой экономики: преимущества и проблемы // International Journal of Open Information Technologies. 2017. Т. 5. № 6. С. 49-55.
3. Свон М. Блокчейн: Схема новой экономики. М.: Олимп-Бизнес, 2017. 240 с.
4. РТС-Тендер: электронная площадка России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rts-tender.ru> (дата обращения: 09.11.2020).
5. Кибервыборы v1.0: как создавалась система блокчейн-голосования в Москве. [Электронный

ресурс].—Режим доступа: <https://habr.com/ru/article/480152/> (дата обращения: 05.01.2021).

ЦИФРОВОЙ СЛЕД ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ: ВОЗМОЖНОСТИ И РИСКИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: цифровой след, реклама, политика, образование.

В статье освещаются возможности использования цифрового следа, оставляемого пользователями в сети Интернет, обозначаются перспективные направления деятельности в области анализа цифрового следа пользователя с целью персонификации предлагаемого контента.

A.V.Kirichenko, N.V.Ganzhenko

USER'S DIGITAL FOOTPRINTS: CAPABILITIES AND RISKS

Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg, Russia

Keywords: digital footprints, advertising, politics, education.

The article highlights the possibilities of using the digital footprints left by users on the Internet, outlines perspective directions of activity in analysys of user's digital footprints in order to personalize various content.

Стремительное развитие информационных технологий приводит к тому, что человечество начинает использовать все большее их количество в своей повседневной жизни. Потребность в окружении себя технологиями является базовой для современного человека. В своей повседневной жизни человек генерирует огромное количество цифровой информации, большую часть которой составляет информация о самом себе. Посты в социальных сетях, комментарии к таким постам, история посещений сайтов – вся эта информация может быть использована для того, чтобы составить подробный портрет пользователя в Сети.

Итак, цифровой след – это информация, которая остается в Сети после действий пользователя. Следы миллионов пользователей по всему миру представляют собой большие данные (bigdata), и являются целью обработки многих организаций, начиная монопольными гигантами вроде Amazon и Google и заканчивая рекламными компаниями.

Цифровой след бывает активным и пассивным. Активный след – это сознательные действия пользователя в Сети – посты в социальных сетях, комментарии, фотографии, переписка, лайки и т.д. Пассивный же след – это непредумышленно оставленные данные – геолокация мобильного устройства, история посещений сайтов, IP-адрес устройства, с которого пользователь выходил в сеть.

Чтобы понять, как именно возникает цифровой след, необходимо разобрать цифровую информацию по составу. Большая часть цифровой информации визуальна: ее составляют фотографии, видеоролики, данные с камер видеонаблюдения, телевизионный сигнал. На втором месте находится текстовая информация – электронная почта, электронные документы, поисковые запросы, переписки пользователей. Следом за текстовой информацией идет голосовая информация – различные виды телефонной связи. И, наконец, – логи – временные записи каждого действия каждого пользователя на каком-либо ресурсе – самая недолговечная информация, которая автоматически удаляется через определенные промежутки времени[1].

Визуальная информация – фотографии и видеоролики с участием пользователя – практически невозможно удалить из Сети, если они были туда загружены. Постоянное архивирование баз данных сетевых ресурсов гарантируют постоянное присутствие загруженных материалов в Сети.

Текстовая информация – посты в социальных сетях, записи в блогах, переписки в мессенджерах – также могут быть архивированы и останутся в Сети. Посты и записи можно удалить со своей страницы, но это не гарантирует того, что кто-то не сохранит пост до момента его удаления. Личные переписки могут оставаться в Сети довольно долгое время, становясь частью резервной копии интернет-ресурса. Также, к личной или рабочей переписке может получить доступ посторонний человек – с помощью взлома аккаунта или от собеседника пользователя.

Голосовая информация (телефонные переговоры) сохраняется операторами связи в течение какого-то времени. Разговоры абонентов время от времени записываются с целью настройки и тестирования алгоритмов предотвращения преступной деятельности, и эта информация также может быть использована против пользователя, если доступ к ней получит злоумышленник.

Самое очевидное применение цифрового следа рядового пользователя – фильтрация и персонализация контента в Интернете. На основе поисковых запросов, собственных предпочтений пользователя ему предлагается уникальный набор статей, новостей, видеороликов, которые будут ему наиболее интересны и смогут удержать его внимание на ресурсе как можно дольше.

Рекламные компании идут тем же путем – анализируя деятельность пользователя в Сети, они составляют его портрет как потребителя, и предлагают те товары и услуги, что заинтересуют потребителя с большей вероятностью. Один и тот же товар можно продать абсолютно разным категориям людей, если правильно его прорекламировать, и анализ цифрового следа может помочь найти правильный подход к любому потребителю. Дальнейшие исследования цифрового следа в области маркетинга позволят быстро составлять довольно подробные портреты потребителей с целью отправки персонализированных маркетинговых предложений. Более того, использование цифровых портретов представителей топ-менеджмента какой-либо организации позволит подобрать стратегию, которая расположит руководство организации к заключению сделок на условиях, выгодных отправителям.

Анализ цифрового следа пользователей является очень полезным инструментом и в политике. Закупка баз цифровых следов и их сопоставление с прочими психологическими данными позволяет производить более точные политические манипуляции с избирателями. Более глубокое психологическое подстроение под различные аудитории и отправление им сообщений, различающихся на первый взгляд мелкими деталями, которые в дальнейшем оказываются существенными для конкретных избирателей, могут существенно повысить количество голосов, отданных кандидату

К сожалению, есть и другая сторона цифрового следа, которая делает его довольно опасным инструментом. Фрагменты цифрового следа могут быть использованы злоумышленниками. Фото-, видео- и голосовые материалы могут быть использованы для уничтожения репутации одного человека или группы людей либо компрометации их тайной личной жизни. Текстовая информация из переписок может использоваться для тех же целей. Рабочие же переписки и документы, которые были получены путем несанкционированного доступа к учетной записи работника организации с использованием его цифрового следа могут привести к серьезным убыткам организации.

Развитие цифровых коммуникационных технологий влияет и на сферу образования. Множество цифровых технологий уже было внедрено в школы, высшие учебные заведения и заведения профессиональной подготовки/переподготовки. Использование цифрового следа также считается перспективной образовательной методикой. На основе вычленения из цифрового следа определенного человека данных о событиях, с которыми связаны его образовательные успехи, благодаря каким действиям он освоил ту или иную компетенцию, можно создать рекомендации для похожих на него по определенным критериям людей, которые помогут им освоить ту же компетенцию с затратой меньшего количества ресурсов[2].

Но наиболее крупная работа над анализом цифрового следа пользователя проведена в Китае. Там на основе использования всей информации, которую гражданин оставляет о себе в различных источниках, разработана и введена Система социального кредита. Анализируя большие данные из этих источников, система создает социальный портрет каждого гражданина,

и на основе его проступков инициализирует применение к нему различных санкций – от запрета работы в государственных учреждениях до отказа в бронировании номеров в отелях и даже отказа в социальном обеспечении, и наоборот – поощрений в случае образцового поведения. У этой системы есть противники, которые обвиняют правительство Китая в попытке установки тотального контроля за гражданами, однако система уже начала приносить свои плоды, и уровень преступности и недостойного поведения в тестируемых населенных пунктах начал снижаться[3].

Так, цифровой след человека в информационной сфере является серьезным инструментом воздействия. Все больше данных о человеке оказывается в открытом доступе, и на основе этих данных можно как безобидно выдать пользователю таргетированную рекламу об акции в гипермаркете через дорогу, так и производить манипуляции с общественным мнением, а то и вовсе полностью уничтожить репутацию человека или целой организации. К счастью, анализ цифрового следа может найти применение и в образовании, повышая эффективность получения навыков и компетенций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Цифровая тень и цифровой след.[Электронный ресурс] –Режим доступа: <https://inetsafety.ru/cifrovaja-ten-i-cifrovoj-sled/> (дата обращения: 20.11.2020)
2. Цифровой след: новые задачи системы образования в эпоху данных. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/513616/> (дата обращения: 11.01.2021)
3. Китайская система социального кредита — так ли страшен чёрт?[Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/453850/> (дата обращения: 22.11.2020)

ОБЗОР СИСТЕМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АДАПТИВНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИСибГУТИ), Россия

Ключевые слова: адаптивное тестирование, персонализированное обучение, образование.

В статье представлен ряд основных систем для проведения адаптивного тестирования, в том числе: Moodle, Stepik, GoogleForms, OnTestPad, HotPotatoes, SunRav, АСТ-Тест Plus. Проведен обзор данных систем, а также их сравнительный анализ.

A. A. Meshcheryakov, L. I. Doliner

OVERVIEW OF SYSTEMS FOR ADAPTIVE TESTING

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Siberian State University of Telecommunications and Informatics in Yekaterinburg (UrTISISibGUTI), Russia

Key words: adaptive testing, personalized learning, education.

The article presents a number of basic systems for conducting adaptive testing, including Moodle, Stepik, Google Forms, OnTestPad, HotPotatoes, SunRav, AST-Test Plus. A review of these systems is carried out, as well as their comparative analysis.

Перед конструированием любого компьютерного адаптивного теста, необходимо произвести выбор образовательной платформы или программы, которая позволит в полной мере реализовать алгоритм проведения теста. Проанализировав несколько различных инструментов для создания тестов, определяются достоинства и недостатки каждого из них, ознакомившись с их возможностями.

Рассмотрим некоторые важные критерии при выборе требуемой системы тестов. К ним относятся:

- возможность вариативности при предъявлении вопросов в зависимости от ответа: без этой возможности реализовать алгоритм адаптивного тестирования невозможно;
- максимальное количество вопросов в тесте: для того чтобы создать тест необходимо как минимум 30 вопросов;
- удобство интерфейса: оценивался уровень удобства сервиса для создателя теста;
- разнообразие форм тестовых заданий: в первую очередь обращалось внимание на возможность предъявления тестовых заданий и вариантов ответа с математическими формулами;
- возможность предоставлять несколько попыток на выполнение теста: в связи с тем, что разрабатывался тренировочный тест, данный критерий важен, ведь учащиеся смогут проходить тест не один раз и повышать свой уровень знаний;
- наличие банка тестовых заданий: это позволит намного уменьшить вероятность списывания;
- установление временных рамок: если в адаптивном тесте предполагается очень большое количество тестовых заданий, то, для того чтобы сократить время тестирования, а также избежать поиск и списывания решений в Интернет, важно устанавливать временные ограничения;

– доступ: один из важных критериев, так как, к сожалению, многие хорошие инструменты для создания тестов платные, а возможность приобрести лицензию как у учителей, так и у школ не всегда есть.

Для наглядности в таблице 1 отражены основные аспекты исследуемых систем.

Таблица 1. Анализ систем для создания тестов

Критерии	Инструмент						
	Moodle	Stepik	GoogleForms	OnTestPad	HotPotatoes	SunRav	АСТ-Тест Plus
Возможность предъявления вопросов в зависимости от ответа на предыдущий	+	-	+	-	-	+	-
Максимальное количество вопросов	Без ограничений	16	Без ограничений	Без ограничений	Без ограничений	15	Без ограничений
Удобство использования	-	+	+	+	+	+	-
Разнообразие форм тестовых заданий	14	15	11	14	9	5	4
Возможность предоставлять нескольких попыток на выполнение теста	+	+	+	+	+	+	+
Возможность демонстрации подсказок	+	-	-	+	-	+	+
Наличие банка заданий	+	-	-	+	-	+	+
Установление временных рамок (ограничение времени)	+	-	-	+	+	+	+
Доступ	Бесплатный	Бесплатный	Бесплатный	Бесплатный	Бесплатный	Платный	Платный

Стоит отметить, что в известной системе дистанционного обучения «Moodle», которая используется многими университетами, очень много различных функций, при этом данный инструмент очень удобен и задать предъявление заданий различной сложности в зависимости от ответа можно с помощью установки специальных плагинов [1, 2]. Плагины устанавливаются администратором системы, хотя может потребоваться специальное решение организации по этому вопросу. Однако с помощью раздела «Лекции» можно создать тесты разных уровней сложности, например, трёх. В случае прохождения теста первого уровня ученик может перейти к тесту второго уровня, если же тест первого уровня ученик не проходит, он автоматически отправляется в начало. Каждый следующий тест не будет доступен для просмотра и прохождения до тех пор, пока не будет решён предыдущий. Таким образом, можно определить уровень подготовки обучающихся, при этом предоставляя им задания того уровня сложности, который они могут осилить.

Образовательная платформа Stepik очень удобна и проста в использовании. При создании тестов здесь можно добавлять таблицы и картинки, а для введения формул есть специальная кнопка, что очень важно при конструировании тестов по математике. Важным отличием от остальных инструментов является то, что в тест здесь можно включать задания, при ответе на которые учащимся необходимо ввести математическое выражение.

Многофункциональный сервис OnTestPad также прост в использовании, тут есть всё

необходимое для создания хорошего компьютерного теста по математике и информатике, здесь тоже легко вводить формулы как в тексте задания, так и в тексте вариантов ответа, однако задать нужную последовательность предъявления вопросов нельзя.

К главному плюсу программы для создания тестов HotPotatoes можно отнести возможность проходить тест без установки программы, то есть учащимся достаточно дать ссылку, и они смогут тест пройти на любом компьютере. Система не самая современная, однако создавать тесты с её помощью несложно, при этом в Интернете есть методические указания по конструированию тестов в данной среде.

В процессе конструирования теста в программе АСТ-Тест Plus установить последовательность тестовых заданий в зависимости от ответа не удаётся, однако здесь можно устанавливать уровень сложности каждого задания. Программа не очень удобна в использовании и выглядит устаревшей, при этом присутствуют только основные формы тестовых задания.

Программа SunRavTestOfficePro позволяет создавать адаптивные тесты, однако в бесплатной версии есть ограничения, которые не позволили реализовать выбранный алгоритм. В тесте должно быть 30 вопросов, а программа даёт возможность включить в тест только 15. Ещё один из минусов — это то, что тестирование нужно проводить в компьютерном классе через сервер и устанавливать программу на компьютеры, что не всегда возможно.

Сервис GoogleForm также имеет небольшое количество преимуществ. Он является популярным и бесплатным в использовании. Однако реализация теста в виде адаптивного, подходящего под алгоритм проведения, не представляется возможной. В данном сервисе отсутствует банк тестовых заданий.

В ходе проведенного анализа всевозможных средств для реализации алгоритма адаптивного тестирования удобным инструментом является онлайн-сервис Moodle.

Во-первых, он бесплатный. Помимо инструментов для создания тестов, представленных в таблице, были проанализированы и другие программы, которые позволяют устанавливать порядок предъявления вопросов в зависимости от ответа, однако все они платные. К таким программам можно отнести, например, Simpoll, но в бесплатной версии данной программы можно создать адаптивный тест только с 10 вопросами, аналогично система AditTestdesk.

Во-вторых, Moodle – это популярный онлайн-сервис, который удобно использовать как на компьютерах, так и на мобильных телефонах. Учащиеся смогут проходить тесты не только в учебном заведении, но и дома. А учитель может конструировать тест на любом устройстве, а не только на том компьютере, на котором установлена определенная программа. При этом, для того чтобы предоставить доступ к тесту, достаточно отправить ссылку.

В-третьих, это надежный инструмент. Тест не пропадёт в случае неисправности компьютера или сбоя программы.

Несомненно, данный инструмент имеет свои минусы, к ним можно отнести отсутствие возможности вводить в текст заданий и ответов формулы, что немного усложняет работу с тестами, но решить данную проблему можно с помощью добавления картинок.

Данные доводы определили выбор программного обеспечения в пользу Moodle для реализации необходимого алгоритма адаптивного тестирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Виноградов В.О. Адаптивное тестирование как способ организации компьютерного тестирования по дисциплинам в электронных курсах LMS Moodle. / В.О. Виноградов, В.Г. Ефимова // Духовная сфера общества. – 2018. – №15. – С. 23-32.
2. Сеницын А.А. Разработка моделей и алгоритмов для создания тестов с различными методами адаптации в СДО Moodle. / А.А. Сеницын, Д.В. Литовкин // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2014. – №12 (139). – С. 98-103.
3. Аванесов В.С., Композиция тестовых заданий. Учебная книга для преподавателей вузов, учителей школ, аспирантов и студентов пед.вузов. 2 изд., испр. и доп. М.: Адепт.
4. Гусаров, А.А. Создание электронных тестов в среде HotPotatoes / А.А. Гусаров, В.К. Иванов, Г.С. Прокофьева. Тверь: ТвГТУ, 2012. 48 с

5. Гданский Н.И., Альтиментова Д.Ю. Адаптивные методы тестирования знания при компьютерных формах обучения: монография. – М.: Издательство РГСУ, 2015. – 220 с

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Уральский государственный экономический университет
(УрГЭУ), Россия

Ключевые слова: информационные технологии, виртуальное обучение, информационно-образовательная среда

В статье рассматривается понятие и структура виртуальной образовательной среды, которая предполагает индивидуальную активность студентов при подготовке к занятиям, при выполнении курсовых и дипломных работ.

N.S. Kolyeva

PRINCIPLES OF BUILDING A VIRTUAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Ural State University of Economics, Russia

Keywords: information technologies, virtual learning, information and educational environment

The article deals with the concept and structure of the virtual educational environment, which involves the individual activity of students in preparing for classes, when performing term papers and theses.

Новая парадигма образования в качестве одного из основополагающих принципов выдвигает переход от образования «на всю жизнь» к образованию «в течение всей жизни». Исходя из содержания данного принципа, очевидно, что образовательный процесс должен носить системный, непрерывный и адресный характер. Не вызывает сомнения то, что субъекты образовательного процесса (преподаватели, студенты, учителя, школьники) должны осуществлять непрерывную пространственно-временную связь. В связи с этим возникает необходимость внедрения новой формы получения дополнительных знаний, такой как информационно-образовательная среда «Виртуальная лаборатория».

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом п. 26: «Информационно-методические условия реализации основной образовательной программы должны обеспечиваться информационно-образовательной средой» [1, с. 149].

Сформулируем определение понятия «виртуально-образовательная среда» и обозначим его категориальные признаки:

Под виртуально-образовательной средой понимается целостная совокупность поступательно сменяющих друг друга в виртуальном пространстве обучающих ситуаций, в ходе разрешения которых студентом и происходит его образование, воспитание и развитие, а также совершенствуются профессиональные навыки и умения, расширяется их профессиональный кругозор [2].

Отсюда следуют категориальные признаки понятия виртуальный процесс обучения:

- круг профессиональных предпочтений и интересов, стартовый уровень профессиональной квалификации при вступлении в виртуальный процесс обучения;
- интерактивные образовательные программы, средства, методы и формы обучения;
- специальный дидактический инструментальный формирования, корректировки и реализации в учебном процессе индивидуальной модели обучения;
- построение индивидуальной образовательной траектории для каждого субъекта;
- дидактический инструментальный, способствующий продвижению по индивидуальной образовательной траектории в виртуальном образовательном пространстве.

Таким образом, образовательная деятельность педагога и студента, направленная на повышение собственной профессиональной компетенции, носит целенаправленный, активный характер: исходя из круга своих профессиональных предпочтений и интересов, а также индивидуальных личностных особенностей. Субъект сам моделирует индивидуальное образовательное пространство и выбирает траекторию продвижения в нем. Иначе говоря, субъект формирует деятельностный и содержательный компоненты индивидуальной модели образовательного пространства, что обеспечивает ему максимально благоприятные условия для образовательной самореализации.

Определяя понятие «виртуально-образовательная среда», мы описали его как совокупность поступательно сменяющих друг друга в виртуальном пространстве обучающих ситуаций. Под обучающей ситуацией обычно понимается система условий и стимулов, ставящая обучаемого перед необходимостью выбора, корректировки и реализации в учебном процессе собственной модели обучения. Таким образом, образовательная ситуация в виртуальном образовательном пространстве является, с одной стороны объектом учебной деятельности, а с другой – средством ее организации.

В классической дидактике процесс обучения включает в себя целевой, стимулирующе-мотивационный, содержательный, операционно-деятельностный, контрольно-регулирующий и оценочно-результативный этапы. Процесс, реализуемый в виртуальном образовательном пространстве, включает в себя в качестве ведущих ряд других, принципиально новых компонентов: конструктивный, вариативный, технологический. Из этого следует, что система обучения в виртуальном образовательном пространстве должна носить нелинейный характер, а средства управления процессом обучения должны тесно переплетаться с его содержанием [3, с. 30].

Рассмотрим принципы проектирования модели виртуально-образовательной среды.

Принцип опережающего обучения (для студентов):

- позволяет повышать качество образования за счет расширения доступа к имеющимся информационным ресурсам по предмету;
- обеспечивает индивидуальность траектории обучения;
- активизирует самостоятельную, исследовательскую работу, увеличивая доли учебного материала для самостоятельного изучения [4, с. 92].

Принцип непрерывности образования (для учителей, педагогов):

- обеспечивает интерактивное взаимодействие с информационно-образовательными ресурсами в различных формах, при этом обеспечивая запас знаний, навыков и практического опыта на протяжении всей жизни.

Виртуальная лаборатория выступает двуедино: с одной стороны включает участников лаборатории в различные стороны учебной, научно-исследовательской и педагогической деятельности, с другой – как виртуальное объединение образовательных учреждений, что в свою очередь способствует виртуальному включению индивида в различные стороны жизнедеятельности, в действительно в виртуальную систему образования

Основными целями функционирования лаборатории является:

- подготовка специалистов в области информационных технологий по направлению «методика преподавания информатики»;
- разработка программ и учебно-методических материалов для повышения квалификации педагогических кадров;
- проведение виртуальных курсов и семинаров повышения квалификации и переподготовки учителей, преподающих информатику и другие дисциплины с информационным содержанием;
- проведение совместных научно-дидактических исследований в сфере педагогического образования на основе использования информационно-коммуникационных технологий [5, с. 153].

Основной задачей разработки Виртуальной лаборатории является создание единого информационного пространства, руководствуясь современными стратегиями в области информационных и педагогических технологий.

Основу виртуальной лаборатории составляет информационный портал, посвященный определенной научной тематике. Портал является эффективной структурой для продвижения современных информационных технологий в образование. Он способен обеспечить единство информационной среды на технологическом уровне, без которого невозможна целостность информационно-образовательной среды.

На рисунке 1. представлены основные составляющие виртуальной лаборатории.

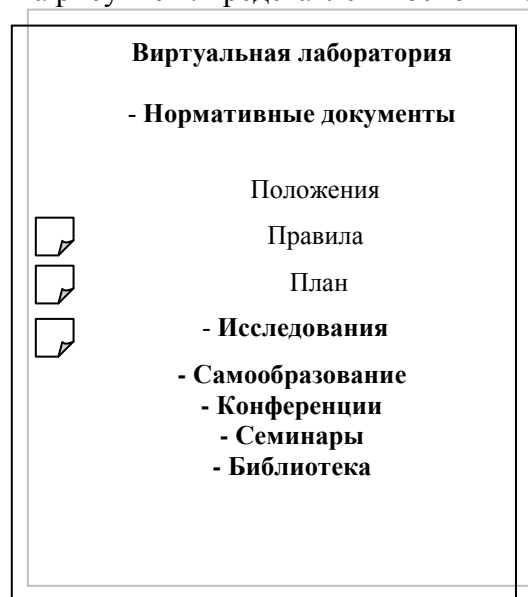


Рис.1. Виртуальная лаборатория

Во-первых, виртуальная лаборатория должна содержать *нормативную документацию*: положение, в котором указывается направление деятельности, т.е. проблемы, над решением которых работают участники. Также должны быть представлены правила работы в лаборатории и план научной работы лаборатории.

Во-вторых, раздел «*Исследования*» (рис.2), в котором по каждому исследованию нужно указать тему, фамилии исследователей, результаты в форме дипломных и научных работ. Можно с согласия авторов выложить результаты диссертационных исследований. Подраздел «*Публикации*» является полезным для всех участников лаборатории, так как в нем будут размещены статьи и книги по теме исследования. Также необходимым является подраздел «*Дискуссии*», для осуществления обратной связи с посетителями лаборатории.



Рис.2. Раздел *Исследования* виртуальной лаборатории

В-третьих, важно предусмотреть раздел «*Самообразование*» (рис.3), где будут размещены УМК (учебно-методические комплексы) или ссылки на учебные дисциплины, в которой специализируется данная лаборатория. УМК представлено в виде следующей структуры (лекции, практические задания, лабораторный практикум, тесты для контроля знаний).

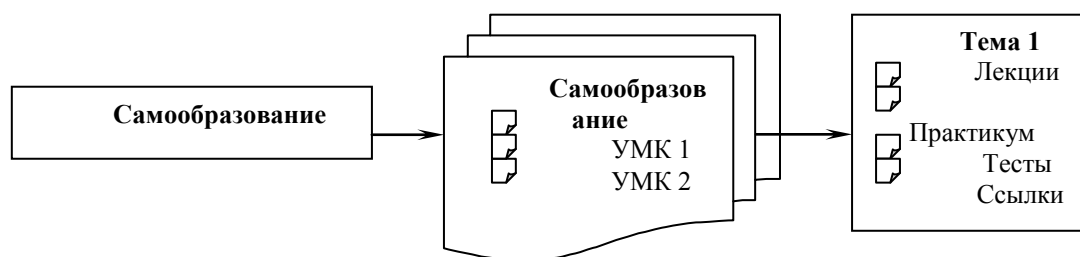


Рис.3. Раздел *Самообразование* виртуальной лаборатории

В-четвертых, необходимым является раздел «*Конференции*» (рис.4) и «*Семинары*» для мотивации учебной и научно-исследовательской деятельности.

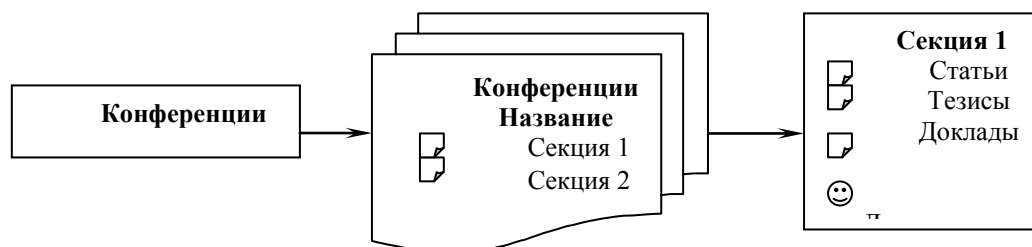


Рис.4. Раздел *Конференции* виртуальной лаборатории

Данная структура на наш взгляд является оптимальной, с точки зрения поиска информации, а также сообществ по интересам. Именно необходимость того, чтобы в нужный момент владеть нужной информацией является приоритетным фактором в наше время. Следует отметить, что структурные составляющие «Виртуальной лаборатории» одновременно выполняют две педагогические функции: предоставляют инструментарий для продуктивной учебной, научно-исследовательской деятельности студентов и предлагают учителям эффективное средство самообразования в области применения новых информационных технологий.

В виртуальной лаборатории можно работать двумя способами: просто читать и использовать материалы в своей учебной, научно-исследовательской или педагогической деятельности или принимать активное участие в работе лаборатории (оставлять отзывы на опубликованные материалы или вносить предложения с изложением своих идей или результатов исследования, можно присылать ссылки на интересные с вашей точки зрения материалы, а также обратиться с некоторым вопросом к участникам форума).

Таким образом, виртуальная лаборатории имеет возможность предложить субъекту образовательного процесса индивидуализированную современную систему обучения, отвечающую наилучшим образом его познавательным возможностям и личным особенностям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кольева Н.С., Шевчук Е.В., Шпак А.В. Открытая система повышения качества обучения информатике как часть информационно-образовательной среды (опыт и перспективы) // Информатизация образования и методика электронного обучения: материалы III Междунар. науч. конф. Красноярск, 24-27 сентября 2019 г.: в 2 ч. Ч. 2 / под общ. ред. М. В. Носкова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2019. С.148-153.
2. Кольева Н.С., Шевчук Е.В., Шпак А.В. Информационно-управляющая образовательная среда как инструмент повышения качества обучения информатике в условиях малых городов: опыт и перспективы // Информатика в школе. Москва, 2020. № 1 (154). С. 55-59.
3. Шимко Е.А., Утемесов Р.М., Соломатин К.В. Самореализации обучающихся в виртуальной образовательной среде // Прорывные научные исследования: проблемы, пределы и возможности: Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Новосибирск, 03 апреля 2020 г.). – Стерлитамак: АМИ, 2020. С. 30-34.
4. Корчемкина Ю.В. Подходы к проектированию виртуальной образовательной среды //

Теоретико-методологические и прикладные проблемы науки о человеке и обществе в условиях цифровой трансформации жизни: материалы Международной научно-исследовательской конференции. – Челябинск. С.92-93.

5. Кольева Н.С., Жабагина Ж.Ж., Кожаметова А.Н. Этапы и требования к построению индивидуальной образовательной траектории // Вестник Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева. №1(42). – Петропавловск, 2019. С. 152-157.

ТЕХНОЛОГИЯ БЛОКЧЕЙН В СОВРЕМЕННЫХ ФИНАНСОВЫХ СФЕРАХ

Донской Государственный Технический Университет,
Ростов-на-Дону, Россия

Ключевые слова: блокчейн, государственные услуги, безопасность, смарт-контракты, финансы, биткоин, криптовалюта, распределённый реестр.

В статье рассматриваются перспективы применения технологии распределённого реестра (блокчейн): криптовалюты, смарт-контрактов и иных её реализаций в финансовой сфере государства, проводится анализ существующих данных для сравнения потенциальной эффективности технологии с нынешними системами, на базе которых работают банки и иные коммерческие и федеральные структуры, и объясняется, почему блокчейн ещё не готов к внедрению в выше описанные сферы.

A.A. Kuleshov, M. V. Chesnokov, D. Odjougnon, A. E. Ivanov, O.A. Safaryan, E.V. Pinevich

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN MODERN FINANCIAL SPHERES

Don State Technical University,
Rostov-on-Don, Russia

Keywords: blockchain, government services, security, smart contracts, finance, bitcoin, cryptocurrency, the distributed registry

This article is an overview of the prospects of the distributed registry technology (blockchain) use: cryptocurrency, smart contracts and its other implementations in government financial sphere, it analyzes existing data to compare to the potential effectiveness of the technology with modern systems which are currently being used by banks and other commercial and federal structures, and explains why blockchain is not yet ready to be implemented in the above-described spheres.

Введение. Блокчейн - одно из самых современных и актуальных направлений развития финансовой и информационной сфер. Как и любая новая технология, блокчейн перерос из модного словечка и стал реальной возможностью для многих компаний и государственных структур усилить безопасность и автоматизировать процессы. Развитие концепта требует времени, и несмотря на то что технология, которую мы сегодня знаем как блокчейн, была представлена в далёком 1991 году, корпорации только начинали рассматривать возможности внедрения данного решения в свои технологические процессы.

Известный пример реализации технологии блокчейн в финансовой сфере - биткоин. Криптовалюта созданная в 2008 году совершила грандиозный скачок в цене за последние несколько лет, тем самым обратив на себя внимание миллионов энтузиастов, предпринимателей и государственных структур всего мира.

Обзор актуальности работы. Блокчейн имеет потенциал стать одной из самых прорывных технологий начала XXI века в основном из-за его возможности быть децентрализованным и публичным, но в то же время достаточно безопасным регистром для транзакций, а также обеспечивать эталонную защиту данных в эпоху, когда информация передаётся мгновенно и наиболее подвержена нежелательному перехвату со стороны третьих лиц.

Актуальность темы данного исследования обосновывается тем, что с начала XXI века активно распространяются и развиваются новые формы валюты: bitcoin, ethereum, litecoin и так далее - и реализуются новые технологии в финансовой сфере. Блокчейн находит применение в медицине, туризме, логистике и многих других отраслях.

С появлением блокчейн, произошло много изменений, появилось множество возможностей перед коммерческими и государственными организациями, потому что она способна решить остро стоящие проблемы, автоматизировать и удешевить производство, а также позволяет создать новые услуги для потребителя. Например, согласно слухам, в Facebook начали разработку собственной системы платежей на базе технологии блокчейн, чтобы сделать возможными микропокупки на данной платформе и обеспечить максимально возможную защищенность данных миллионов пользователей.

Кроме того, для повышения эффективности господдержки малых и средних предприятий Федеральная налоговая служба РФ разработала инновационную платформу также на базе технологии блокчейн, которая предоставляет набор информационных сервисов, автоматизирующих процесс приёма и обработки заявлений на получение льготных кредитов.

Блокчейн - выстроенная по определённым правилам непрерывная последовательная цепочка (связный список) блоков, содержащих информацию. Связь между блоками обеспечивается нумерацией и тем, что каждый блок содержит хеш-сумму – свою и предыдущего блока одновременно. Для изменения информации в блоке придётся редактировать и все последующие блоки. Чаще всего копии цепочек блоков хранятся на множестве разных компьютеров независимо друг от друга, что делает крайне затруднительным внесение изменений в уже внесённую информацию.

Постановка задачи. Целью данной работы является рассмотрение возможности и оценка целесообразности внедрения технологии блокчейн в финансовые сферы государства.

Основная часть. Основоположителем биткойна является человек или группа людей под псевдонимом Сатоши Накамото [1]. В 2008 году они опубликовали статью Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, в которой описали основные возможности и преимущества своего изобретения. С тех пор мир ищет, где можно было бы применить принцип цепочки блоков.

Решение автоматизации процессов с помощью технологии блокчейн по данным сети компаний PwC приведёт к росту стоимости мировой экономики на \$1,76 трлн к 2030 году, наиболее выгодными отраслями для применения данной технологии окажутся: финансовая, государственное управление, здравоохранение, образование. В них ожидается прирост доходов \$28,5 млрд к 2030, что окажется полезным для оптовой и розничной торговли, коммуникационным компаниям, СМИ, а также многим другим корпорациям. Всё это оказывается реальным потому, что блокчейн поможет многим организациям восстановить и реорганизовать свою структуру, усилить защищенность данных своих клиентов, а также автоматизировать многие дорогостоящие процессы, что приведёт к их удешевлению.

Криптовалюта, частный случай реализации технологии блокчейн в финансовой сфере, спекулируется инвесторами. Она обладает большей волатильностью по сравнению с традиционными инвестиционными инструментами. Например, котировка индекса S&P500 в течение 13 лет находилась в диапазоне от \$800 до \$3800, за тот же промежуток времени цена Bitcoin (BTC) с огромными колебаниями выросла от \$320 до \$14800, в пике достигнув 17100\$, график представлен на рисунке 1. На фоне колебаний Биткойна, которые напоминают пики гор, график индустриального индекса кажется пологим и почти стабильным. Обусловлено это тем, что Биткойн популярен и является перспективным вложением для инвестирования на средней и долгосрочной перспективе, ведь сделки на фондовой бирже способны приносить куда меньшие прибыли, чем спекуляция на рынке криптовалют, однако является довольно рискованным инструментом для начинающих инвесторов [2-4].

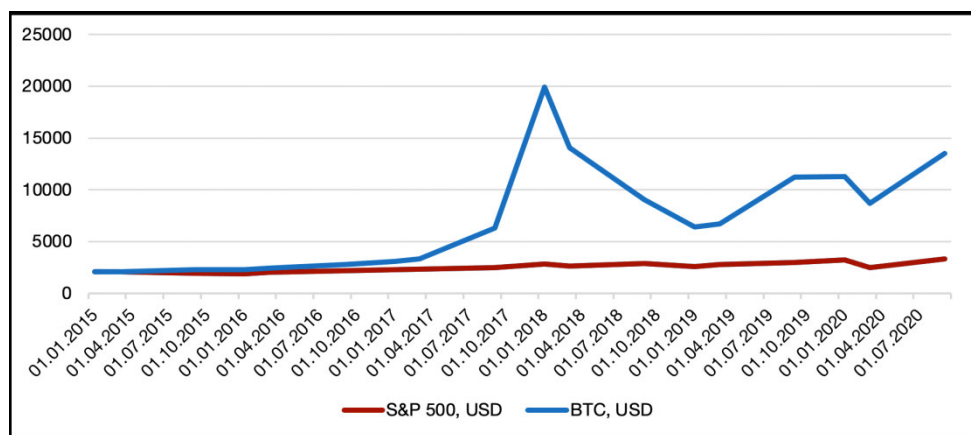


Рисунок 1 - График колебания цены Bitcoin (BTC)

Также о росте популярности криптовалют свидетельствует график их общей мировой капитализации, имеющий ярко выраженную восходящую тенденцию. На рисунке 2 видно, как всего за один год капитализация возросла с \$18 млрд до \$300+ млрд, объёмы продаж продемонстрировали почти такое же отношение входных и выходных данных. Между тем, карта распространения цифровых денег, рисунок 3 [5], тоже показывает их довольно высокую востребованность, ведь главные очаги распространения – экономически высокоразвитые и активно развивающиеся страны. Всё это говорит о том, что инвесторы активно спекулируют криптовалютами, а государства поддерживают введение оплаты обычных покупок биткоином, внедрение технологии блокчейн в крупнейшие коммерческие и государственные банки, из чего можно сделать вывод, что обе стороны заинтересованы в развитии криптовалют и дальнейшем росте их общемировой капитализации.



Рисунок 2 - Рост популярности криптовалют

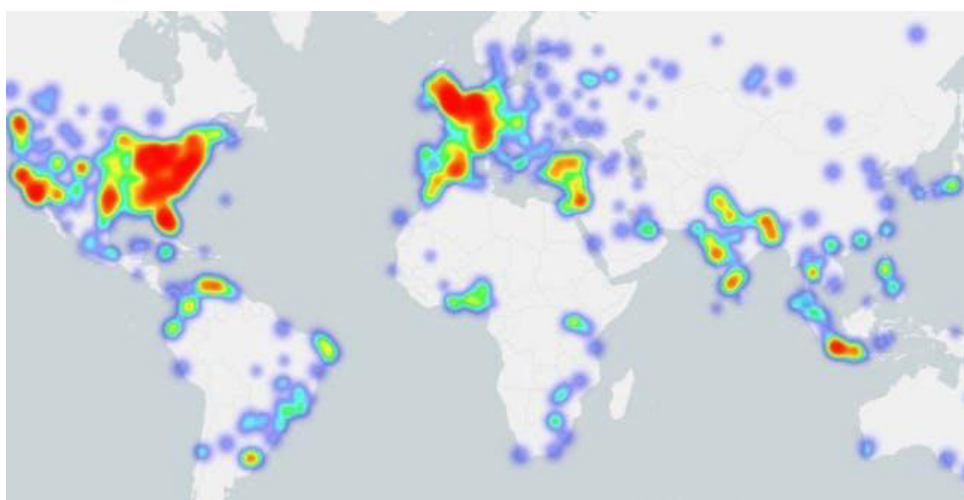


Рисунок 3 - Карта распространения цифровых денег

Согласно прогнозам IBM, около 66% мировых банков внедрят технологию блокчейн в свои технологические процессы в ближайшие 4 года. Для этого есть 4 серьезных причины – преимущества блокчейн [6-8]:

1. Децентрализованное доверие

Главное достоинство технологии – это то, как она подтверждает и отслеживает транзакции. С её помощью представляется возможным частным и юридическим лицам совершать переводы без участия третьего лица в виде банка.

2. Безопасность

Как только данные были записаны в блок, их уже нельзя изменить, что делает блокчейн существенно защищённым. Так как эта система разделена между множеством пользователей, что уменьшает возможность её взлома или выключения.

3. Уменьшенные цены

Избавление от третьего лица сделало транзакции быстрее, оправданнее и дешевле.

4. Увеличенная эффективность

Блокчейн исключает риск создания копий объектов или допуска ошибок в работе системы.

Эффективной реализацией технологии блокчейн в финансовой сфере являются смарт-контракты. Они являются заменой привычным кипам бумаг, которые так или иначе появляются в традиционных компаниях в ходе каких-либо процессов. Смарт-контракты – компьютерная программа, которая отслеживает и обеспечивает исполнение обязательств, избавляя корпорации от лишней бюрократии. Используется такая система для автоматизации повторяющихся типовых сделок, она делает возможным, например, работу каршеринга: автомобиль открывается после оплаты, а GPS-трекер отслеживает машину на карте.

Современная мировая экономика является централизованной, это означает, что все материальные ресурсы находятся в общественной деятельности, распределяются централизованно. Например, при переводе денег другому человеку, они обязательно проходят через банк. Децентрализованная система позволяет избавиться от посредника, совершать прямые транзакции, а также обеспечивает новый уровень защиты информации.

В то же время для корректного функционирования блокчейна требуется высокоскоростное Интернет-соединение, которое есть далеко не во всех поселениях Российской Федерации. Также для внедрения данной технологии, как и любой другой, потребуются огромные вложения со стороны государства, что в наших реалиях тоже является довольно продолжительным и непростым процессом [9-12].

Заключение. Технология блокчейн обладает невероятным потенциалом. В будущем она способна решить остро стоящие проблемы современности и всячески улучшить существующие механизмы работы финансовых сфер, однако ей предстоит длинный путь развития и адаптации, потому что в данный момент государства технически не готовы к её внедрению.

Список литературы:

1. Nakamoto, S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. – 2008.
2. Stading, J, Heeks, P & Moore, M. Smart Contracts: the Future of Contracting. – 2019.
3. De Bhaumik, M. Blockchain: Success Lies in Identifying the Right Use Cases. – 2019.
4. Клечиков, А, Пряников, М, Чугунов, А. Блокчейн технологии и их использование в государственной сфере // International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – № 12. – с. 123-129.
5. Колодяжная, К, Крутько, А, Мельник, Е, Развеева, И, Сафарьян, О. Криптовалюта: сферы применения и география использования В сборнике: МОЛОДЕЖЬ И НАУКА: ШАГ К УСПЕХУ. сборник научных статей 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. Юго-Западный государственный университет; Московский политехнический университет. 2020. С. 280-282.
6. Mack, J. The Need for Open-Source Blockchain-Based Police Bodycams. – 2019.
7. Gubser, U. What Investors, Innovators and Entrepreneurs Get Wrong About Distributed Ledger Technology and Blockchain. – 2019.
8. Ghosh, J. The Blockchain: Opportunities for Research in Information Systems and Information

- Technology // Journal of Global Information Technology Management. – 2019. - pp. 235-242.
9. Mackey, T, Shah, N, Miyachi, K, Short, J & Clauson, K. A Framework Proposal for Blockchain-Based Scientific Publishing Using Shared Governance. – 2019.
 10. Brown, J. 4 Innovative Uses of Blockchain In the Enterprise. – 2017.
 11. Mohanta, B, Panda, S & Jena, D. An Overview of Smart Contract and Use Cases in Blockchain Technology // 9th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT). – 2018.
 12. Kosba, A, Miller, A, Shi, E, Wen, Z & Papamanthou, C. The Blockchain Model of Cryptography and Privacy-Preserving Smart Contracts // Symposium on Security and Privacy, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). – 2016.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ BLOCKCHAIN В СФЕРЕ НЕДВИЖИМОСТИ

Донской Государственный Технический Университет,
Ростов-на-Дону, Россия

Ключевые слова: блокчейн, блокчейн-платформа, криптовалюта, смарт-контракты, блокчейн-площадка.

В данной статье рассматриваются блокчейн-платформы, их особенности и преимущества в сфере недвижимости. Не мало важным считается рассмотрение принципов работы смарт-контрактов, их преимуществ и недостатков, а также анализ компании, использующей смарт-контракты. Подводится итог о возможности введения смарт-контрактов в массы.

Y.R. Drapey, M. M. Golovnya, I.A. Klimenko, , D. L. Mikheev,
O.A. Safaryan, E.V. Pinevich

APPLICATION BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN REA IN REAL ESTATE

DonStateTechnicalUniversity,
Rostov-on-Don, Russia

Keywords: blockchain, blockchain platform, cryptocurrency, smart contracts, blockchain platform

This article discusses blockchain platforms, their features and benefits in the real estate industry. Consideration of the principles of work of smart contracts, their advantages and disadvantages, as well as analysis of the company using smart contracts is considered important. It summarizes the possibility of introducing smart contracts to the masses.

Введение. В нынешнем мире информационные технологии стремительно развиваются во всех сферах деятельности человека, и сфера недвижимости не исключение. Технология блокчейн, а именно смарт-контракты, способны изменить способ покупки и продажи недвижимости по всему миру.

Вместе с развитием криптовалюты, технология блочного реестра может стать очень популярной в мире. Уже сейчас сделки с недвижимостью с помощью этой технологии можно заключить даже со своего мобильного, не вникая в сложность сделок в этой сфере.

Обзор актуальности работы. Индустрия недвижимости считается одной из самых рискованных для ведения бизнеса, так как покупателя недвижимости может ждать множество проблем: подделка договоров, потеря документов бюрократами, получение справок и выписок. К этому списку можно добавить наличие посредников в виде страховых компаний, банков и т.д., что только требует дополнительных расходов не только средств, но и драгоценного времени.

Создание такой площадки сможет решить многие проблемы сферы недвижимости на сегодняшний момент, поэтому это решение может стать очень актуальным в наше время – сделать так, чтобы сделки оказались правильными, выгодными, без мошеннических уловок.

Целью работы является рассмотрение блокчейн-платформы для покупки и инвестиции в недвижимость, а так же принцип их работы, актуальность и перспективность, а так же способы их внедрения.

Основная часть. А почему именно блокчейн-платформы, что в них такого особенного? Первым преимуществом блокчейн-платформ для поиска недвижимости, с помощью которого уже можно решить проблемы с мошенничеством в этой сфере, являются смарт-контракты.

Смарт-контракты, это, в первую очередь, децентрализованная система, или же алгоритм,

предназначенный для автоматизации процесса исполнения контрактов [1]. То есть смарт-контракт обеспечивает всем сторонам, участвующим в сделке, обмене и т.п. честное проведение этой сделки, обмена и т.п. с проверкой всех требований. Выполнение этого контракта происходит на компьютере, с использованием специальных блокчейн систем [1-2,11].

Давайте рассмотрим работу смарт-контрактов на примере совершения сделки между 2 людьми А и М:

М публикует в блокчейне некий контракт в виде программного кода. Этот программный код позволяет однозначно идентифицировать все условия договора. Контракт вносится в систему, после чего внести в него правки уже не представляется возможным, он виден всей системе, он включен в общий реестр.

Человек А подписывает этот контракт своей « уникальной подписью » и система блокирует у него деньги, которые он должен по контракту человеку М. Как только М передает свой товар А, система фиксирует это и автоматически переводит деньги человеку М. [3-5,9,11].

Как мы можем заметить, основное преимущества смарт-контрактов в их автономности, при совершении сделок отсутствует третья сторона. [1,5-6] Из чего следует, что смарт-контракты не только передают информацию, но и является гарантом, что в свою очередь означает безопасность сделки.

Еще одним преимуществом блокчейн-платформы над современными сделками по купле/продаже недвижимости является удобность этих сделок [5-6]. Сделки можно оформлять даже со своего телефона, а так же такие сделки экономят кучу времени над оформлением таких сделок, ведь все уже занесено в децентрализованную базу данных, которая позволяет не терять время над бумажной волокитой.

Третьим преимуществом является выход на мировой рынок, что позволяет совершить сделку из любой точки мира[5-7,9-10].

Таким образом, коротко можно выделить следующие преимущества современных блокчейн-платформ:

1. Удобство
2. Репутация о надежности технологии
3. Перспективность
4. Смарт-контракты
5. Выход на мировой рынок.

Open Door - компания является одной из самых известных и надежных блокчейн-площадок в США[1,7]. Чистая репутация, большие инвестиции, мощный start-up, все это можно сказать про данную платформу. Но далеко не все так гладко, как могло быть.

Удобство, у компании есть сайт, на котором есть демо-версия работы смарт-контрактов, а так же есть свое мобильное приложение.

Проценты, компания использует за свои услуги лишь 5% от покупки, что является неплохим показателем для рынка США, если сравнивать их с процентами от «традиционных» методов купле/продажи.

Репутация, компания не участвовала в крупных скандалах, а так же позиционировала себя как один из самых успешных стартапов на всем рынке недвижимости США.

Перспективность, несмотря на все выше перечисленные факторы, компания за последние два года почти не «набрала в оборотах», из-за чего она не сдвинулась в позициях. Но это не означает факт того, что компания не имеет перспектив, сейчас компания ведет переговоры с таким крупным гигантом недвижимости как Zillow, для дальнейшей коллаборации, возможно, именно этот шаг позволит внедрить технологию Blockchain по всему миру.

Смарт-контракты, сделаны на базе Ethereum, с небольшими доработками, чтобы ускорить скорость транзакции, а так же в дальнейшем увеличить их многофункциональность[1,8]. Несмотря на то, что сейчас смарт-контракты используются лишь для купле/продажи, их можно так же переоборудовать и под другие функции (инвестиции, кредитование и т.п) [1-2,9].

Мировой рынок, в 2018 году, получая инвестиции в размере 1.5 млрд долларов.

Компания OpenDoor планирует увеличить объем с 10 до 50 городов по всему миру. В итоге на сегодняшний день компания имеет офисы в 45 городах, и работает на трех рынках недвижимости (США, Канады и Мексики).

На рисунке 1 представлена оценка по 10-ти балльной системе на основе шести критериев компании:

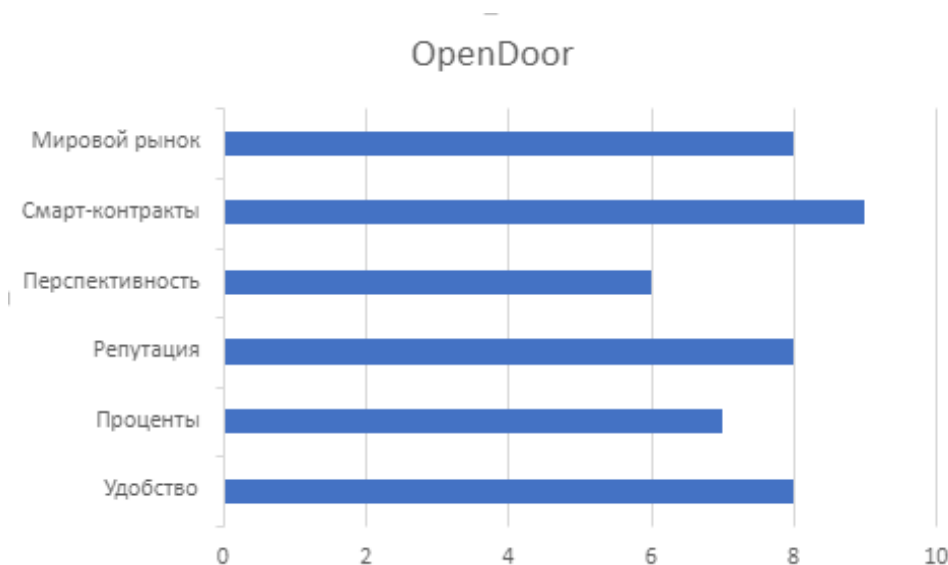


Рисунок 1 - Оценка на основе шести критериев компании

Компания OpenDoor набрала 77 баллов из 100 возможных, что является неплохим результатом, хотя на сегодняшний день далеко не все компании в сфере недвижимости, работающие на основе блокчейн-платформы, могут похвастаться таким результатом, т.к. технология пока не сильно востребована в этой сфере.

Заключение. В данный момент технология блокчейн-платформ в сфере недвижимости переживает далеко не лучшие времена, но эта технология имеет право быть, ибо она может решить основные проблемы традиционного способа заключения сделок.

Принимая это во внимание, можно сделать вывод, что внедрение этой технологии на глобальном рынке может случиться в ближайшем будущем.

Список литературы:

1. OpenDoor - известная блокчейн-платформа, рассмотренная в статье. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.opendoor.com>
2. Акст Р.: Что такое Смарт-контракт или Ethereum за час. - 2017. - С. 19.
3. Лоран Лелу.: Блокчейн от А до Я. Все о технологии десятилетия. - 2018. - С. 256.
4. Александр Табернакулов / Ян Койфманн.: Блокчейн на практике. - 2019. - С. 264.
5. RavalS.:Decentralized Applications. Harnessing Bitcoin's Blockchain Technology. - 2016. - С. 118.
6. Панкратов Е.П., Панкратов О.Е., Путяк И.П.:Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 113-летию РЭУ им. Г. В. Плеханова / О принципах и состоянии системы блокчейн в сделках с недвижимостью - Москва, - 2020. - С. 272-277.
7. Андреева Ю.А., Сафарьян О.А.: Молодой исследователь Дона /Создание и тестирование смарт-контракта. Ростов-на-Дону, 2019. - № 3. - С. 84-88
8. Руденайте Т.А.: Применение технологии блокчейн в сфере недвижимости / Роль и место информационных технологий в современной науке. сборник статей Международной научно-практической конференции - 2019. - С. 122-123.
9. Демина М.И.: Збыковский К.В.Применение блокчейн технологии в сфере недвижимости / Весенние дни науки ВШЭМ. Сборник докладов Международной конференции студентов, аспирантов, молодых ученых. - 2018. - С 128-133.
10. Головатова Н.Н.: Управление в России: проблемы и перспективы./ Применение технологии

Blockchain для модернизации системы управления компаниями в сфере недвижимости. - 2018. - № 3. - С. 3-8.

11. Каллаур А.П.: Банковский бизнес и финансовая экономика: глобальные тренды и перспективы развития. Материалы IV Международной научно-практической конференции молодых ученых, магистрантов и аспирантов / А.А. Королёва [и др.] // Технологичное будущее финансовой системы. - 2019. - С. 22-26.
12. Краснов И.Д.: Проведение сделок с недвижимостью с использованием смарт-контрактов / Международный журнал прикладных наук и технологий Integral – 2020. - № 3. - С. 67.

BLOCKCHAIN В СФЕРЕ ГОЛОСОВАНИЯ

Донской Государственный Технический Университет,
Ростов-на-Дону, Россия

Ключевые слова: безопасность блокчейна, блокчейн, мобилизационные технологии, электронное голосование.

В данной статье рассматривается: перспективы перехода от обычного голосования, к голосованию основанном на технологии Blockchain, пример программы написанный по типу этой технологии и плюсы использования этой технологии в дальнейшем, когда произойдет информационный переворот в стране.

V.A. Vaschenko, N.V. Sats, G.A. Goshunovich, D.A. Kodzaev, O.A. Safaryan, E.V. Pinevich

BLOCKCHAIN IN THE FIELD OF VOTING

DonStateTechnicalUniversity,
Rostov-on-Don, Russia

Key words: blockchain security, blockchain, mobilization technologies, electronic voting.

This article discusses: the prospects for the transition from ordinary voting to voting based on Blockchain technology, an example program written according to the type of this technology and the advantages of using this technology in the future, when an information revolution occurs in the country.

Введение. Создание технологий, таких как Blockchain, потенциально может решить проблемы, с которыми сталкиваются участники процесса голосования на сегодняшних выборах. Использование традиционных методов голосования связано с определёнными рисками. Такими рисками можно считать недобросовестное отношение организаторов и избирательной комиссии к подсчетам голосов[1,2]. Также нельзя забывать о безопасности информационной системы, т.к. взлом таких систем позволит злоумышленникам получить несанкционированный доступ к конфиденциальной информации. Безопасность распределенных реестров для дистанционного голосования и электронного голосования через Интернет начинает использоваться и тем самым приобретает определенную легитимность[2,7,11]. Эти решения и согласия, как правило, увеличивают число избирателей, упрощают процесс голосования и снижают затраты, устраняя бумажную волокиту и требуя меньшего количества человеческих ресурсов[1,12]. Актуальность работы заключается в том, что данные риски можно минимизировать благодаря стремительному прогрессу криптографии, в том числе благодаря развитию технологии Blockchain. Он мог бы предложить повсеместное масштабируемое решение текущих и устаревших избирательных методов, обеспечив безопасное и защищенное цифровое голосование[7,11].

Новизна исследования состоит в том, что многие сложные вопросы безопасности, с которыми сегодня сталкиваются электронные системы голосования, могут быть преодолены, если в их разработке применить механизмы репликации, криптографии и верификации, которые использует технология Blockchain. Применение данной технологии в области голосований должно положительно сказаться на безопасности и прозрачности таких систем, а, следовательно, и на доверии пользователей к ним. На основе всех вышеупомянутых проблем в статье рассматривается разработанная программа по внедрению Blockchain в систему[3,7,9].

Целью работы является выявление актуальности применения технологии блокчейн в голосовании, и создание программного продукта для дальнейшей реализации.

Основная часть. Благодаря распределенности технологии Blockchain, сохранению данных, неизменяемости данных в виде цепочки блоков, позволяет использовать данные качества в электронной системе голосования в целях устранения недостатков и улучшении безопасности электронного голосования[5,11].

Система голосования на Blockchain выполняет следующие требования:

- возможность создать опросы и списки объектов голосования к ним;
- регистрация участников для каждого созданного опроса;
- децентрализация данных;
- доступность;
- прозрачность;
- отсутствие возможности вносить несанкционированные изменения, влияющие на результат голосования.

В данной системе каждому пользователю будет предоставлена возможность создавать опросы или голосования, после, этому же пользователю будет присвоен статус администратора, далее он сможет изменять списки участников[8].

Кроме того, у каждого пользователя должен быть доступ к результатам голосования или опроса, а также доступ к просмотру цепочки блоков, чтобы удостовериться в прозрачности самого голосования[9].

Данная система должна быть независима от центрального сервера, и должна продолжать работать при его сбое, так как она будет функционировать дальше на других подключенных устройствах, в этом и заключается роль распределенного реестра[4,8].

Нельзя забывать и о защите, т.е. у злоумышленников не должна появиться возможность влияния на ход голосования и его дальнейшие результаты[2,7,11].

В реализации программного продукта используется язык программирования Python, т.к. он имеет все нужные инструменты для создания программы.

Нужно создать первый блок:

```
{  
    "vote": "Vashchenko Vadim Aleksandrovich",  
    "passport": 1111| 111111,  
    "candidate": "1",  
    "hash"= ""  
}
```

Рисунок 1 - Первый блок

От которого начнётся последующая цепочка блоков.

- Создаем файл block.py и подключаем библиотеки: json, os, hashlib.

```
blockchain_dir = os.getcwd() + '/blockchain/'
```

Рисунок 2 - Путь в директорию

- Путь в директорию: эта строчка выполняет сохранение новых блоков.

```
def get_hash(filename):  
    file = open(blockchain_dir + filename, 'rb').read() #отправляем хэш пред блока  
    return hashlib.md5(file).hexdigest()
```

Рисунок 3 Процесс хеширования

- Хеширование блоков: функция выполняет хеширование блоков при использовании метода md5.

```
def get_files():
    files = os.listdir(blockchain_dir)
    return sorted([int(i) for i in files])
```

Рисунок 4 - Перемещение файлов

- Перемещение файлов: мы получаем файлы из директории и переправляем их в папку и блоками.

```
def check_integrity():
    #1. Считать хэш предыдущего блока
    #2. Вычислить хэш предыдущего блока
    #3. Сравнить полученные данные
    files = get_files()

    results = []

    for file in files[1:]: # [2, 3, 4, 5]
        f = open(blockchain_dir + str(file)) # '2'
        h = json.load(f)['hash']

        prev_file = str(file - 1)
        actual_hash = get_hash(prev_file)

        if h == actual_hash:
            res = 'Ok'
        else:
            res = 'Corrupted'

        #print('Block {} is: {}'.format(prev_file, res))
        results.append({'Block' : prev_file, 'results': res})

    return results
```

Рисунок 5 - Проверка целостности

- Проверка целостности данных: при данной проверке предыдущий блок снова хешируется и сравнивается с хешом этого же блока, но он используется при создании нового блока. Если хеши совпадают, то проверка выдает на что предыдущий блок не подвергался изменениям.

```
def write_block(vote, passport, candidate, prev_hash=''):
    files = get_files()
    prev_file = files[-1]

    filename = str(prev_file + 1)

    prev_hash = get_hash(str(prev_file))

    data = {'vote': vote,
            'passport': passport,
            'candidate': candidate,
            'hash': prev_hash}

    with open(blockchain_dir + filename, 'w') as file:
        json.dump(data, file, indent=4, ensure_ascii=False)
```

Рисунок 6 - Хранение новых блоков

- Хранение новых блоков: Эта функция отвечает за создание и сохранение новых блоков из значений на основе введенных данных.

Данный код был создан с целью проведения децентрализованного голосования. Используя отдельные блоки, программа шифрует конфиденциальную информацию об

избирателе. Само приложение имеет простой и понятный пользователю интерфейс.

Заключение. В ходе реализации поставленной цели, был разработан программный продукт системы электронного голосования на основе технологии blockchain. В разработанной системе реализованы функции голосования, регистрация в системе организована путём создания аккаунта в сети, в которой развернут смарт-контракт с добавлением пользователя в белый список того или иного созданного опроса.

Список литературы:

1. Голубитченко Мария Александровна. Актуальность применения системы blockchain в российской федерации. Изд-во: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.). 2019. С. 122-124.
2. Тенетилова К. К.. Исследование технологии blockchain для реализации защищенного электронного голосования. Изд-во: Научный журнал молодых ученых. 2018. С. 48-50.
3. Алдырев М.Н., Сафарьян О.А., Черкесова Л.В. Анализ применения технологии блокчейн в государственном управлении. В книге: Актуальные проблемы науки и техники. 2020. Материалы национальной научно-практической конференции. Отв. редактор Н.А. Шевченко. 2020. С. 922-925.
4. Лемешко К.С., Сафарьян О.А., Алдырев М.Н. Анализ практической реализации технологии распределенного реестра В сборнике: Прогрессивные технологии и процессы. сборник научных статей 7-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Курск, 2020. С. 87-92.
5. Олейник Максим Николаевич, Мартыненко Данил Васильевич. Система онлайн-голосования на основе технологии blockchain. Изд-во: Student. 2020. С. 190-197.
6. Акимова Г. П., Даниленко А. Ю., Пашкина Е. В., Пашкин М. А., Подрабинович А. А., Гуманова И. В.. Безопасность информационных систем, разработанных с применением технологии блокчейн, проблемы информационной безопасности. Изд-во: Компьютерные системы. 2018. С. 55-61.
7. Кутейников Д.Л. Особенности применения технологий распределенных реестров и цепочек блоков (блокчейн) в народных голосованиях. Изд-во: Актуальные проблемы российского права. 2019. С. 41-52.
8. Черникова Екатерина Игоревна. Анализ безопасности информации в технологии blockchain. Ассоциация научных сотрудников «Сибирская академическая книга». 2017. С. 260-264.
9. Хмурович И.В., Скудняков Юрий Александрович. Защита информации с помощью технологии blockchain. Изд-во: Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. 2018. С. 95-96.
10. Общество с ограниченной ответственностью «ЮОбиквоут». Программный комплекс для голосования на основе blockchain-технологии. 2018.
11. Кузьмин М.Е.. Разработка программной системы для проведения голосований на основе технологии blockchain. Наука настоящего и будущего. 2017. С. 73-75
12. Кривошапкин Кирилл Яковлевич. Перспективы реализации интернет-голосования по технологии blockchain, на выборах и референдумах в России. Изд-во: Problems of science. 2018. С.6-14

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В ОБРАЗОВАНИИ

Донской Государственный Технический Университет,
Ростов-на-Дону, Россия

Ключевые слова: блокчейн, образование, децентрализованная система, централизованная система, модернизация, распределённый реестр, смарт-контракты.

В данной статье рассматривается применение технологии блокчейн в образовании. Проанализированы примеры применения в учебных учреждениях. Описан вывод о преимуществах внедрения данной технологии и последствиях ее применения.

G.G. Gamuzov, S.E. Golovinsky, K.E. Davydov, M.A. Shuraev, O.A. Safaryan, E.V. Pinevich

RELEVANCE OF THE USE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN EDUCATION

DonStateTechnicalUniversity,
Rostov-on-Don, Russia

Keywords: blockchain, education, decentralized system, centralized system, modernization, distributed registry, smart contracts.

This article discusses the use of blockchain technology in education. Examples of application in educational institutions are analyzed. The conclusion about the advantages of implementing this technology and the consequences of its application is described.

Введение. На фундаментальном уровне блокчейн представляет собой технологию распределенного реестра, которая позволяет сторонам обмениваться информацией друг с другом через контролируемую систему [1-3].

Технологии распределенного реестра и умных контрактов могут изменить организацию работ во многих прикладных сферах. При помощи данной технологии можно модернизировать процесс образования или некоторые процессы, происходящие в нем [3-5].

Одной из идей использования технологии блокчейн в системе образования является возможность решения проблемы проверки наличия у человека информации об окончании учебного заведения [4-5].

Целью данной работы является обзор и анализ аспектов использования технологии блокчейн в системе образования, а так же акцентировано внимание на примерах применения данной технологии в системе образования в различных странах.

Компания KnowledgeWorks опубликовала прогноз, основанный на глубоком анализе рынка, в котором рассказывает, во что может перерасти технология в ближайшие 4 года, график представлен на рисунке 1 [9].

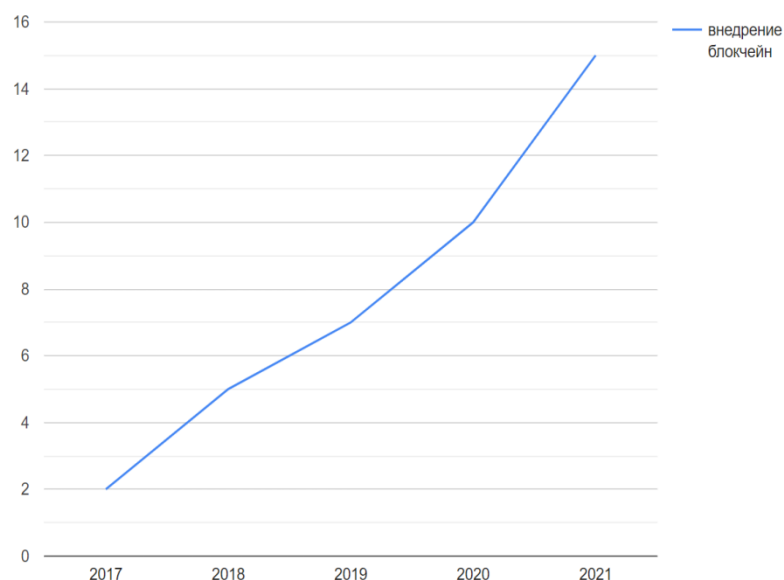


Рисунок 1. График развития технологии на ближайшие 4 года

Объединённые блокчейн-платформы, которые упростят управление административными задачами:

- готовые решения, которые децентрализуют идеи и модули вокруг технологии для простоты использования.
- открытая сеть для родителей, в которой они могли бы делиться опытом процесса обучения своих детей.
- анализ и управление данными, связанными с обучением.

По мнению многих экспертов в области данной технологии, наиболее эффективным будет её применение для решения следующих задач:

- стандартизация и расширение процесса выдачи удостоверений и их признание;
- доступ к удостоверениям об образовании заинтересованных сторон, таких как работодатели, чтобы самостоятельно и в частном порядке проверять подлинность записей;
- управление интеллектуальной собственностью (в частности, открытые образовательные ресурсы);
- управление образовательными грантами, а также усиление контроля учащихся и их личных данных.

Данная технология позволит не только значительно сократить время проверки дипломов, сертификатов и другой информации о человеке в системе образования, но и придаст прозрачность всей системе. Описанные перспективы трансформации системы образования позволит полностью нивелировать быструю утрату актуальности учебных программ традиционных образовательных организаций, проявляющую себя из-за ускорения обновления знаний в информационном обществе в условиях цифровизации. При такой организации, вовлеченные в процесс стороны смогут быстрее достичь цели, при этом не тратя лишних ресурсов по сравнению с централизованной системой образования.[4-7, 9]

Внедренные технологии в образование представлены в таблице 1[8, 10].

Таблица 1. Список внедрения

Название, страна	Недостатки	Возможности
АРПИ Лондон, Англия	Невозможность изменения академических записей.	Проверка учётных данных.

ODEM Chiasso, Швеция	Дает много обещаний для платформы, которая все еще не подключена к сети, поэтому это добавляет некоторую неопределенность в отношении инвестиций.	Используя смарт-контракты, студенты и преподаватели могут договориться о конкретных курсах. Создание «Значков навыков», для преподавателей и студентов, чтобы показать свои навыки.
Sony Global Education Токио, Япония	Невозможность изменения учётных данных.	Создание реестра индивидуальных академических достижений и платежей для каждого студента.
BitDegree Каунас, Литва	Большая стоимость по сравнению с другими курсами.	Предоставление специальных онлайн курсов.
DISCIPLIN A Таллинн, Эстония	Высокая стоимость, слабая функциональность.	Ведения единого реестра академических достижений и квалификаций для университетов. Децентрализованный алгоритм компании автоматически присваивает оценку кому-либо на основе его достижений и квалификации.

Таким образом, можно заключить, что применение технологии блокчейн может привести много нового в сферу образования, но также стоит отметить, что многие вопросы, как технического, так и концептуального характера, связанные с внедрением данных технологий в сферу образования, не имеют простого решения, поэтому, в конечном итоге могут быть не реализованы[11,12].

Заключение. Проекты, связанные с внедрением блокчейн технологий в сферу образования, по-прежнему находятся на ранних этапах. Использование данных технологий в системе образования сопряжено с большим количеством трудностей и необходимостью выполнения многих условий, определяющих успешность применения технологии блокчейн. Но внедрение данной технологии приведёт к высокому уровню безопасности хранения данных в сфере образования.

Список литературы:

1. Фролов А. В. Перспективы применения технологии блокчейн в сфере образования // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации : сборник научных трудов XIII Международной научно-практической конференции: сборник / Ответственный редактор А. А. Горохов. 2018. С. 202-204.
2. Жданова С. И. Перспективы применения технологии блокчейн в образовании. // Содействие профессиональному становлению личности и трудоустройству молодых специалистов в современных условиях : сборник материалов VIII международной научно-практической конференции, посвященной 10-летию Регионального научно-методического центра профессиональной адаптации и трудоустройства специалистов: в 2 частях / Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова. 2016. С. 189-193.
3. Романчик В. С. Блокчейн-технологии для образования // Веб-программирование и интернет-технологии WebConf2018: книга : тезисы докладов 4-й Международной научно-практической конференции. 2018. С. 76.
4. Азарова Л. В. Использование технологии блокчейн в образовании // Актуальные проблемы качества образования в высшей школе : материалы докладов научно-практической конференции: сборник. 2018. С. 3-7.
5. Петрова Н. П. Цифровизация и цифровые технологии в образовании. М. : Мир науки, культуры, образования. 2019. № 5 (78). С. 353-355.

6. Богданова Д. А. О новых технологиях для образования // Новые информационные технологии в образовании и науке: сборник : Материалы X международной научно-практической конференции. 2017. С. 453-458.
7. Ray Schroeder. A Fresh Look at Blockchain in Higher Ed. 2019. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.insidehighered.com/digital-learning/blogs/online-trending-now/fresh-look-blockchain-higher-ed> (дата обращения 09.10.2020).
8. Sam Mire. What are the benefits of blockchain in education? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.disruptordaily.com/benefits-of-blockchain-in-education/> (дата обращения 09.10.2020).
9. I. Mitic. 45 blockchain statistics & facts. 2020. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fortunly.com/statistics/blockchain-statistics/> (дата обращения 09.10.2020).
10. Universa. Blockchain in education. 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/universablockchain/blockchain-in-education-49ad413b9e12> (дата обращения 09.10.2020).
11. Blockchain in Education Market Incredible Possibilities, Growth Analysis and Forecast To 2025. 2020. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.marketwatch.com/press-release/blockchain-in-education-market-incredible-possibilities-growth-analysis-and-forecast-to-2025-2020-11-11?tesla=y> (дата обращения 11.10.2020).
12. FFC Media. Обзор Российских вузов, где учат блокчейну. 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vc.ru/crypto/50652-obzor-rossiyskih-vuzov-gde-uchat-blokcheynu> (дата обращения 11.10.2020).

ТЕХНОЛОГИЯ BLOCKCHAIN ДЛЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА В СФЕРЕ ФИНАНСОВ

Донской Государственный Технический Университет,
Ростов-на-Дону, Россия

Ключевые слова: Blockchain, технология, финансовая сфера, IT-технологии, транзакции, криптовалюта, банковская система.

В статье рассмотрены основные направления развития применения технологии Blockchain в финансовой сфере в современных условиях экономики. Проанализированы основные подходы к использованию технологии Blockchain в сфере финансов на государственном уровне.

S.V. Poleshko, Yu.V. Ivakhnenko, Ya.A. Kalitulina, A.E. Shabelnik, O.A. Safaryan, E.V. Pinevich

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY FOR GOVERNMENT IN THE FIELD OF FINANCE

Don State Technical University,
Rostov-on-Don, Russia

Keywords: blockchain, technology, financial sphere, IT-technologies, transactions, cryptocurrency, banking system.

The article considers the main directions of development of the blockchain technology application in the financial sphere in the modern economic conditions. The main approaches to the use of blockchain technology in the field of Finance at the state level are analyzed.

Введение. Blockchain — это база данных, представляющая собой цепочку связанных блоков данных. Из-за соединения невозможно редактировать данные в уже существующих блоках данных, а транзакции в блоке новом, присоединенном к цепочке, содержат входную информацию из предыдущих блоков.

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что: уже существуют сферы реальной экономики, где технология blockchain используется и приносит свои первые дивиденды. Однако, в России технология blockchain еще не получила должного внимания.

Постановка задачи. Целью данного исследования является определение подходов к использованию технологии blockchain в сфере финансов на государственном уровне.

Основная часть. Blockchain делится на два типа, оба из которых способны найти свое применение в финансовом секторе. Частный blockchain чаще всего работает в рамках одной конкретной организации (Все права на операции, а также создание блоков принадлежат этой организации). Пользователи, в данном случае, выступают в роли внешних читателей информации. Публичный blockchain, напротив, характеризуется способностью быть изученным всеми заинтересованными пользователями. Каждый из них имеет право сформировать транзакцию, где операции будут защищены криптографической верификацией [1].

Все части blockchain - сети постоянно согласовывают свой общий статус транзакции. Если кто-то попытается изменить цепочку, соглашение не пройдет, и операция будет отклонена. Этот алгоритм работы blockchain страхует всю сеть от внесения изменений [2]. Blockchain - это гигантская Всемирная база данных, которая никому не принадлежит и настолько широко распространена, что внести в нее изменения практически невозможно даже операторам хранения данных [3].

Выделим преимущества технологии Blockchain:

1. Безопасности.
2. Неизменность.
3. Открытость, прозрачность.
4. Децентрализация.
5. Снижение транзакционных издержек.

Анализ технологии в сфере финансов

Финансы уже формируются на основе мобильных, высокоинтеллектуальных и автономных технологий, которые появляются за пределами банковского сектора и постепенно проникают в него. Очевидно, что новая система станет многополярной, включающей в себя не только фиатные, но и цифровые валюты, где субъектами платежей будут как люди, так и незаселенные киберсистемы [6]. Рассмотрим направления практического применения Blockchain в сфере финансов для всех видов областей.

1) Банковский сектор: цифровые валюты и пиринговые платежи продолжают совершенствоваться, и можно предположить, что без адаптации к этим изменениям банковский сектор может столкнуться с очередным кризисом. Отдельные игроки финансируют осторожные эксперименты с этой технологией, удаленно от своего основного бизнеса. Лишь немногие финансовые посредники пытаются внедрить Blockchain на практике [4].

Однако внедрение новых технологий позволяет вносить изменения на качественном уровне, как в функциональное, так и в инфраструктурное содержание классического банка. Необанк (интернет-банк) - это новое понятие в банковском деле, которое подразумевает банк, работающий без офисов, обслуживающего персонала и бумажного документооборота. Все это позволяет банку минимизировать свои затраты, повысить скорость обслуживания до режима реального времени, обеспечить индивидуальный подход к обслуживанию своих клиентов, добиться круглосуточного предоставления банковских услуг и, как следствие, снизить тарифы. В то же время банки фактически превращаются в виртуальные банки, как показано на рисунке 1 [6].



Рисунок 1 – Сферы, в которых банки намерены внедрить технологиюBlockchain

2) Финансовые технологии, по прогнозам PWC в 2016 году, к 2020 году финтех может завоевать 28% банковского и платежного рынка и до 22% рынка страхования, управления активами и управления частным капиталом [6].

Основные причины этих изменений обусловлены:

- развитие новых финансовых технологий;
- появление новых видов онлайн-кредитов и онлайн-инвестиций (краудфандинг и краудинвестинг), роботизированных версий искусственного интеллекта;
- содействие инновациям в платежных системах;
- использование передовых технических решений (в частности, облачных технологий, открытого интерфейса прикладного программирования-API);
- появление виртуальных валют и виртуальных банков.

Технология Blockchain также лежит в основе многих других финтех-проектов, в частности искусственного интеллекта, чат-ботов и смарт-контрактов. Дистанционный банкинг, мобильный банкинг, интернет-банкинг, мгновенные платежи, удаленная идентификация, технологии NFC, электронная коммерция — далеко не полный перечень последних инноваций в финансовом секторе, как представлено на рисунке 2 [6].

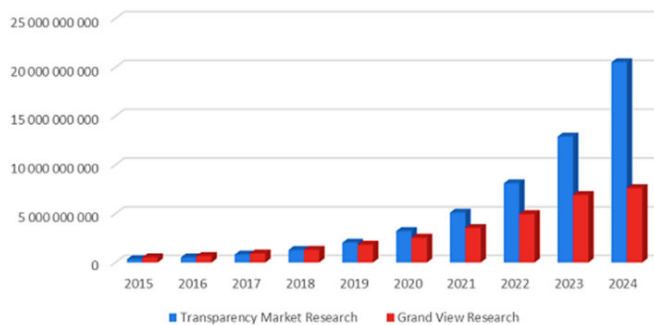


Рисунок 2 - Динамика роста Blockchain -рынка

3) Платформы и валюты, на данный момент Blockchain чаще всего используется для создания платежных систем. Однако есть активно развивающиеся платформы, которые рассматривают Blockchain как совершенно отдельную технологию, используя его для собственных проектов. Основой криптовалют являются технология Блокчейн и пиринговые сети, которые используются для выпуска и обмена цифровыми активами и с оптимизмом воспринимаются все большим числом инженеров и финансистов. Оплата различных товаров и услуг с помощью криптовалют становится все более актуальной. Одной из самых больших областей, которая приняла криптовалюту, является торговля. В связи с растущей популярностью цифровой валюты крупные международные интернет-магазины добавили возможность оплаты биткоинами.

4) Торговое финансирование считается одним из наиболее полезных применений технологии Blockchain в финансовом секторе [10]. Все вовлеченные стороны при выполнении сложных транзакций могут быть подключены к Blockchain-сети, а это означает, что экспортеры, импортеры и банки могут обмениваться информацией в одной общей распределенной бухгалтерской книге. Как только будут выполнены определенные условия сделки, смарт-контракты будут автоматически исполнены. Высокая степень надежности, открытость процессов движения средств и низкая стоимость внедрения – существенный стимул экспериментировать, внедрять, использовать [11, 12].

Заключение. Таким образом, проанализировав различные сферы финансов для всех видов областей, можно отметить, что данная технология, несомненно, оказывает положительное влияние на финансовый сектор. Blockchain может стать одним из двигателей российской экономики. Его использование позволит создавать новые продукты, на которых государство сможет зарабатывать значительно больше, чем на сырье.

Список литературы:

1. Андреева О.В., Фатхутдинова Р.А.: Блокчейн технологии в финансовой сфере. Казанский (Приволжский) Федеральный Университет. Тип: статья в сборнике трудов конференции. ИСТОЧНИК: ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ПРАКТИКА. Сборник статей X Международной научно-практической конференции. 2017. Издательство: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.) (Пенза). КОНФЕРЕНЦИЯ: ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ПРАКТИКА Пенза, 10 сентября 2017 года. 2017. С. 90-97.
2. Воробей С.В.: Применение системы Blockchain в финансах. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Тип: статья в журнале - научная статья. ЖУРНАЛ: НАУЧНЫЕ ГОРИЗОНТЫ. Учредители: Всяких Максим Владимирович (Белгород). 2017. С. 28-32.
3. Пехтерева Е.А.: Перспективы использования технологии Блокчейн и криптовалюты в России. ИНИОН РАН. Тип: статья в журнале - научная статья. ЖУРНАЛ: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РОССИИ. Учредители: Институт научной информации по общественным наукам РАН (Москва). 2018. С. 71-95.
4. Липницкий Д.В.: Блокчейн в финансах и банковском секторе: проблемы становления и перспективы. i-KlassCenter. Тип: статья в журнале - научная статья. ЖУРНАЛ:

- ЭКОНОМИКА ПРОМЫШЛЕННОСТИ. Учредители: Институт экономики промышленности НАН Украины (Киев). 2019. С. 59-75.
5. Бутенко Е.Д., Исахаев Н.Р.: Электронные деньги и криптовалюты: противоречия и ловушки. Северо-Кавказский федеральный университет. Тип: статья в журнале - научная статья. ЖУРНАЛ: НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ: ПРИОРИТЕТЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ. Учредители: ООО "Издательский дом "Финансы и кредит" (Москва). 2018. С. 1092-1108.
 6. Масленников В.В., Федотова М.А., Сорокин А.Н.: Новые финансовые технологии меняют наш мир. Финансовый университет, финансовый эксперт. Тип: статья в журнале - научная статья. ЖУРНАЛ: ВЕСТНИК ФИНАНСОВОГО УНИВЕРСИТЕТА. Учредители: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва). 2017. С. 6-11.
 7. Алдырев М.Н., Сафарьян О.А., Черкесова Л.В. Анализ применения технологии блокчейн в государственном управлении В книге: Актуальные проблемы науки и техники. 2020. Материалы национальной научно-практической конференции. Отв. редактор Н.А. Шевченко. 2020. С. 922-925.
 8. Лемешко К.С., Сафарьян О.А., Алдырев М.Н. Анализ практической реализации технологии распределённого реестра В сборнике: ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ. сборник научных статей 7-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Курск, 2020. С. 87-92.
 9. Колодяжная, К, Крутько, А, Мельник, Е, Развеева, И, Сафарьян, О. Криптовалюта: сферы применения и география использования В сборнике: МОЛОДЕЖЬ И НАУКА: ШАГ К УСПЕХУ. Сборник научных статей 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. Юго-Западный государственный университет; Московский политехнический университет. 2020. С. 280-282.
 10. Нурмухаметов Р.К., Степанов П.Д., Новикова Т.Р.: ТЕХНОЛОГИЯ БЛОКЧЕЙН И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ТОРГОВОМ ФИНАНСИРОВАНИИ. Тульский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, Национальный расчетный депозитарий, Центр методологии бухгалтерского учета, Научно-исследовательский финансовый институт Минфина России. Тип: статья в журнале - научная статья. ЖУРНАЛ: ФИНАНСОВАЯ АНАЛИТИКА: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ. Учредители: ООО "Издательский дом "Финансы и кредит" (Москва). 2018. С. 179-190.
 11. Низами Эльмар оглы Сафарли: Смарт-контракт: понятие, правовая природа, особенности заключения и исполнения. Волгоградский государственный университет. Тип: статья в журнале - научная статья. Журнал: ПРАВОВАЯ ПАРАДИГМА. Учредители: Волгоградский государственный университет (Volgograd). 2019. С. 54-60.
 12. Сажина В.Д., Захарченко Е.О.: Влияние технологии Blockchain на экономику России. Финансовый университет при Правительстве РФ. Тип: статья в журнале - научная статья. ЖУРНАЛ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ INTEGRAL. Учредители: Фомин Александр Анатольевич (Москва). 2019. С. 18-20.

ПАРАМЕТРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ОБЛАЧНОМ СЕРВИСЕ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», Россия
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Россия

Ключевые слова: нейронная сеть, облачный сервис, параллельные вычисления.

В статье проанализированы известные модели обработки информации при параллельных вычислениях в облачном сервисе. Рассмотрено графическое отображение изменений параметров функций модели обработки информации, графическое отображение модели наращивания параллельных вычислений, и график вероятности обеспечения параллельных вычислений при комбинированной модели параллельных вычислений в облачном сервисе.

M. N. Timofeev¹, A. A. Suslin¹, O. A. Kovaleva^{1,2}

PARAMETERS OF USING PARALLEL COMPUTING IN A CLOUD SERVICE BASED ON NEURAL NETWORK MODELS

Tambov State University named after G. R. Derzhavin, Russia
Tambov State Technical University, Russia

Key words: neural network, cloud service, parallel computing.

The article analyzes the known models of information processing in parallel computing in a cloud service. The paper considers the graphical display of changes in the parameters of the functions of the information processing model, the graphical display of the parallel computing growth model, and the graph of the probability of ensuring parallel computing with a combined model of parallel computing in a cloud service.

Использование параллельных вычислений в облачном сервисе требует параллельного выполнения некоторых действий - это означает, что некоторое количество процессоров объединяется для выполнения определенных задач. Благодаря этому уменьшается затрачиваемое облачным сервисом для выполнения определенных вычислений время, если сравнивать результаты выполнения задания одним процессором с результатами выполнения идентичного задания параллельными процессорами. Такое решение предоставляет возможность выполнять задачи крупной и фиксированной размерности за более короткий промежуток времени, образуя в системе обработки данных в облачном сервисе фундамент искусственного интеллекта.

Схема искусственной нейронной сети в облачном сервисе имеет в своём составе некоторое количество параллельных структур, которые применяются для более эффективной реализации на параллельных архитектурах, в том числе используя метод параллелизации на уровне нейронов (Рис. 1).

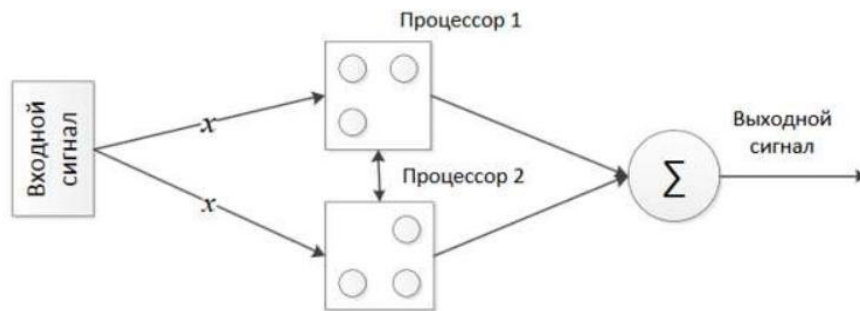


Рис. 1. Схема параллелизации на уровне нейрона

Величина задействованной используемых при параллельном алгоритме обработке процессоров в данном случае является эффективностью. Коммуникация и синхронизация процессов обычно одна из самых больших препятствий для достижения хорошей производительности параллельных программ. При создании параллельной программы необходимо учесть то, что она будет переносится между различными компьютерами с памятью, поддерживающих OpenMP API.

В отличие от MPI, когда количество задач должно оставаться постоянным, OpenMP поддерживает запуск процессов во время выполнения программы параллельных вычислений.

Ввиду ограниченности в ресурсах, необходимо выбирать технологию параллелизации OpenMP, которую предлагается адаптироваться для работы в облачном сервисе. Разработка математических моделей процессов обучения нейронных сетей, которые требуются для оптимизации параллельных вычислений в облачном сервисе, составляет основу использования параллельных вычислений в облачном сервисе.

Основным признаком модели является постоянное значение интенсивности параллельных вычислений $\lambda(t) = \text{const}$. Вследствие этого $P(t) = e^{-\lambda t}$, $F(t) = 1 - P(t) = 1 - e^{-\lambda t}$, $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$. Графическое истолкование статистической модели показана на рис.2.

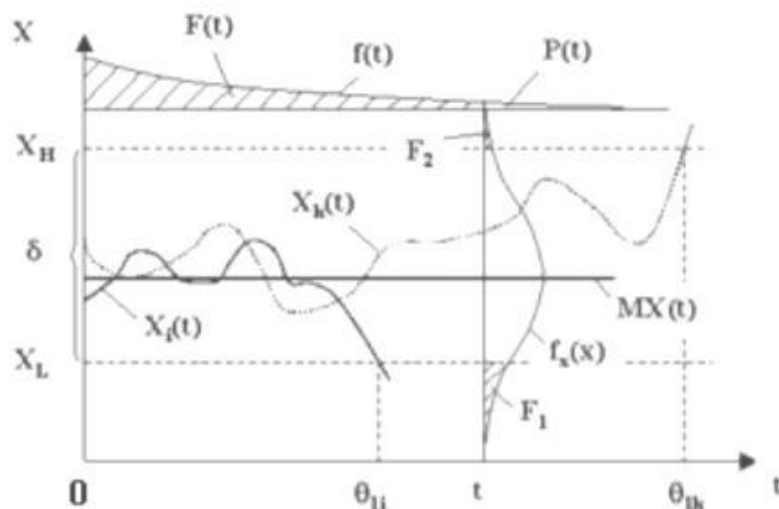


Рис. 2. Графическое воссоздание изменений параметров функций модели обработки информации при использовании параллельных вычислений в облачном сервисе

Такая модель состоит составных частей, таких как : X - параметры параллельных вычислений; выход за пределы параметров осуществляется в том случае, если X заходит за допустимые, установленные пределы допуска d , ограничиваемого верхней (X_H) и нижней пределами (X_L); $X(t)$ является случайным, стационарным процессом, для которого математическое ожидание ($MX(t)$), функция плотности распределения ($f_x(x, t)$) и дисперсия ($DX(t)$) зависят от времени использования. А это значит, что $MX(t) = \text{const}$, $DX(t) = \text{const}$, $f_x(x, t) = f_x(x)$. Разнообразными условиями использования и неблагоприятными воздействиями

обуславливается изменение $X_i(t)$ и $X_k(t)$ исполнения параметров параллельных расчетов для i -го и k -го ПИС. Моменты времени q_{li} и q_{lk} выхода некоторых реализаций X за разрешенные границы говорят о нарушениях использования параллельных вычислений на соответствующий облачный сервис в связи с превышением количества обращений данных и задержкой вычислений.

Графическое воплощение статистической модели показана на рисунке 3. Её главными различиями от модели обработки информации при использовании параллельных вычислений в облачном сервисе являются следующие: несоблюдение допуска параллельных вычислений осуществляется в том случае, если некоторое значение X превосходит определенный предел X_{max} ; значение параметров ограничений представляет собой произвольную, ограниченную по времени функцию (на рисунке 3 была применена функция $\bar{X}(t) = \bar{a} + \bar{\gamma}_x t$, в которой $\bar{a}$ - является математическим ожиданием величины X в момент времени равный нулю, $\bar{\gamma}_x$ - является математическим ожиданием скорости изменения величины X), от времени, затрачиваемого на использование, зависят: дисперсия, функция плотности распределения параметров параллельных расчетов и математическое ожидание.

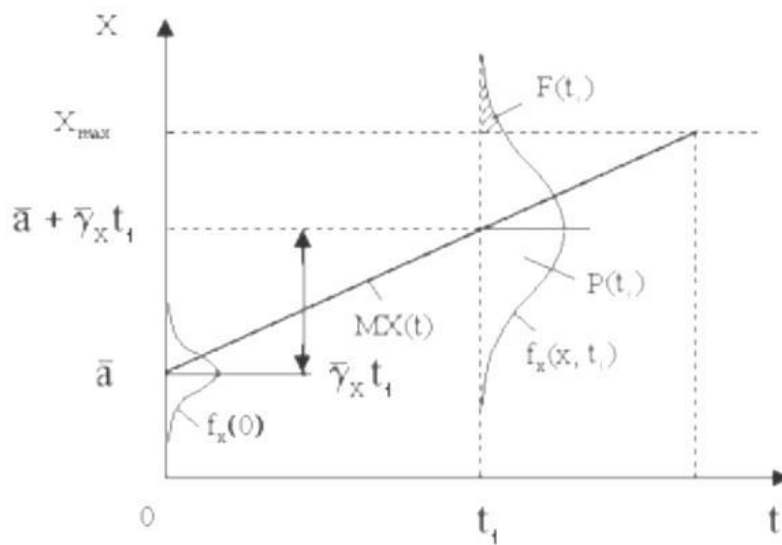


Рис. 3. Графическое воссоздание модели наращивания параллельных расчетов в облачном сервисе

Следует отметить, что к упрощениям модели на рисунке 1.3 принадлежат : линейность функции $X(t)$ и нормальный закон распределения $f_x(t)$. Вдобавок на рисунке 1.3, в качестве примера, схематично изображено вычисление момента времени t_l , когда $F(t_l) > 0$. На рисунке 4, на котором индексы 1, 2, 3 относятся к моделям поступательного, параллельного и комбинированного вычислений в облачном сервисе, приведен пример изменения значения вероятности обеспечения параллельных расчетов непрерывной работы облачного сервиса под воздействием составных параллельных подсчетов. При этом заметим, что случаю, когда реализация параллельных вычислений по модели параллельных или поступательных вычислений не зависят друг от друга, соответствует рисунок 4. В связи с этим возможность обеспечения параллельных вычислений при комбинированной модели параллельных вычислений в облачном сервисе подсчитывалась следующим образом:

$$P_3(t) = P_1(t)P_2(t) \quad (1)$$

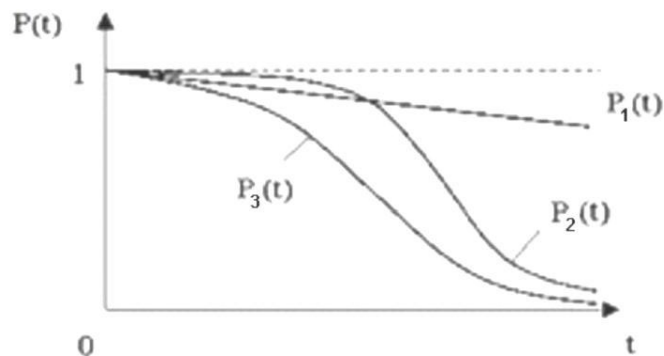


Рис. 4. График изменения возможности обеспечения параллельных вычислений при комбинированной модели параллельных вычислений в облачном сервисе

Решение о наличии параллельных вычислений принимается при обнаружении соответствия параметров этих запросов шаблонам отклонений запросов или несоответствий шаблону нормального поведения:

$$\text{Если } \{X(t_k)\} \subset (\{X\}_A \cup \{D\}_A) \wedge \vee \{X(t_k)\} \not\subset (\{X\}_N \cup \{D\}_N) \rightarrow A \quad (2)$$

где $\{X(t_k)\}$ - многообразие величин в k -ый временной момент; $\{X\}_A$ - величина параметров допуска количества обращений, отвечающие указанным параметрам облачного сервиса; $\{X\}_N$ - сочетание величины параметров допуска числа обращений, отвечающие шаблону естественного поведения; $\{D\}_A$ - множество предупредительных ограничений по параметрам допуска числа обращений для OpenMP; $\{D\}_N$ - некоторое количество предупредительных допусков по параметрам допуска числа обращений для шаблона естественного поведения; A - количество параллельных вычислений.

Анализ известных примеров обработки информации при параллельных вычислениях в облачном сервисе сообщает о том, что сложности их обнаружения главным образом связаны с большим количеством комбинаций параметров допуска количества обращений, сообщающие об существовании параллельных вычислений, варьируя параметры допуска количества обращений, входящих в множество $\{X\}_A$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Koch R. Attack Trends in Present Computer Networks / R. Koch, B. Stelte, M. Golling // 4th International Conference on Cyber Conflict [CYCON 2012], (Tallinn, Estonia, 5–8 June 2012). – 2012. – P. 225–236.
2. Ващук И.Н., Кин Е.А., Очерedyко О.О. Оценка рисков при проектировании и разработке автоматизированной информационной системы поддержки разработки проекта комплексной системы защиты // В сборнике: Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения Материалы I Всероссийской научной конференции: в 2 частях. Министерство образования и науки Российской Федерации; Тольяттинский государственный университет. - 2017. - С. 45-52.
3. Качаева Г.И., Попов А.Д., Рогозин Е.А. Показатели эффективности функционирования при разработке систем защиты информации от несанкционированного доступа в автоматизированных информационных системах // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. - 2018. - Т. 45. - № 1. - С. 149.
4. Горбань А. Н. Нейронные сети на персональном компьютере / А. Н. Горбань, Д. А. Россиев. - Новосибирск: Наука, 1996. - 276 с.
5. Лебедев В.В. Алгоритмы ускорения сверточных нейронных сетей : автореферат дис. ... кандидата физико-математических наук : 05.13.01; [Место защиты: Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т)]. - Долгопрудный, 2018. - 24 с.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОАО «РЖД» ДО 2025 ГОДА

Уральский государственный университет путей сообщения
(ФГБОУ ВО УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровая трансформация, интеллектуальные системы, цифровые платформы

В статье раскрываются особенности реализации проекта «Цифровая железная дорога» ОАО «РЖД» до 2025 г. Ключевыми технологиями цифровой железной дороги ОАО «РЖД» станут: интернет вещей, высокоскоростные сети передачи данных, технологии обработки больших данных, интеллектуальные системы и мобильные приложения.

В июле 2017 г. Правительством РФ была принята Программа «Цифровая экономика РФ», которая с февраля 2019 г. была приостановлена, так как не обеспечивала технологического, цифрового суверенитета и информационной безопасности России. Несмотря на это, крупнейший оператор российской сети железных дорог ОАО «РЖД» в декабре 2017 г. утвердил и приступил к реализации научно-технического проекта «Цифровая железная дорога».

I.A. Medovshchikov

DIGITAL TRANSFORMATION OF JOINT STOCK COMPANY «RUSSIAN RAILWAYS» TO 2025

Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg, Russia

Key words: digital economy, digital transformation, intelligent systems, digital platforms

The article reveals the peculiarities of the implementation of the project "Digital Railway" of Joint Stock Company "Russian Railways" until 2025. The key technologies of the digital railroad of JSC "Russian Railways" will be: Internet of things, high-speed data networks, big data processing technologies, intelligent systems and mobile applications.

In July 2017, the Government of the Russian Federation adopted the Program "Digital Economy of the Russian Federation", which, since February 2019, was suspended, since it did not ensure the technological, digital sovereignty and information security of Russia. Despite this, in December 2017, the largest operator of the Russian railway network, JSC Russian Railways, approved and launched the Digital Railway scientific and technical project.

Термин «цифровая экономика» (англ. digitaleconomy) впервые в научный оборот ввели: канадский ученый Д. Тапскотт в 1995 г. в работе, переведенной на русский язык под названием «Электронно-цифровое общество: Плюсы и минусы эпохи сетевого интеллекта» [1]; американский архитектор Н. Негропonte в 1995 г. в работе «Быть цифровым» [2], в которой автор доказывает в ближайшем будущем объединение интерактивного мира, мира информации и мира развлечений.

В июле 2017 г. в России была принята Программа «Цифровая экономика РФ» (распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р), которая с 12.02.2019 г. была приостановлена.

Цифровая экономика, согласно российской нормативной правовой базе – «деятельность по созданию, распространению и использованию цифровых технологий и связанных с ними продуктов и услуг» [3].

Цифровая трансформация различных видов транспорта исследуется в работах Д.В. Наумовой [4]; А.Г. Некрасова, А.С. Синицыной [5]; Гребенкиной И.А., Гребенкиной С.А., Благодар А.Л. [6]; Павловой А.В. [7] и др.

Необходимость активной государственной поддержки ИТ-отрасли рассматривается в научных публикациях Рибокене Е.В., Гетманской А.И. [8]; Гатиловой И.Н., Колос Н.В. [9]; Маркова Р.А. [10] и др.

В конце 2017 г. ОАО «РЖД» была утверждена Концепция реализации комплексного научно-технического проекта «Цифровая железная дорога»[11]. В 2019 г. утверждена Стратегия цифровой трансформации ОАО «РЖД» до 2025 г.

Одним из основных принципов реализации стратегии станет формирование восьми цифровых платформ – комплексов взаимосвязанных технологических решений для взаимодействия участников транспортного рынка. В их числе платформы: мультимодальных пассажирских перевозок, мультимодальных грузовых перевозок, транспортно-логистических узлов, оператора линейной инфраструктуры, логистического оператора электронной коммерции, управления перевозочным процессом, тягового подвижного состава, непроизводственных процессов.

В таблице 1 отражены основные цифровые платформы – комплексы Стратегии цифровой трансформации ОАО «РЖД» до 2025 г. с ключевыми проектами и планируемыми эффектами.

Таблица 1 – Основные цифровые платформы – комплексы Стратегии цифровой трансформации ОАО «РЖД» до 2025 г.¹

Цифровые платформы	Ключевой проект	Планируемый эффект
Мультимодальные пассажирские перевозки	Мультимодальные перевозки и развитие дополнительных сервисов; Система управления клиентскими данными	Рост комиссионных доходов и консолидация трафика в одном месте для будущей монетизации; Рост пассажирооборота
Мультимодальные грузовые перевозки	Интегрированная система взаимодействия с клиентами; Внедрение смарт-контрактов на блокчейн платформе	Рост грузооборота; Рост доходов от дополнительных сервисов
Транспортно-логистические узлы	Роботизированные комплексы; Управление терминально-складским комплексом	Мультиагентное взаимодействие всех участников перевозочного процесса на основе электронного документооборота
Оператор линейной инфраструктуры	Цифровое моделирование в строительстве и эксплуатации; Автоматизированная диагностика объектов инфраструктуры; Обслуживание «по фактическому состоянию»	Ускорение сроков проектирования и строительства; Снижение стоимости проектно-изыскательских работ; Снижение эксплуатационных расходов
Логистический оператор электронной коммерции	Логистика для клиентов электронных магазинов; Доставка «последней мили»	Мультиагентное взаимодействие всех участников перевозочного процесса на основе электронного документооборота (в том числе с федеральными органами исполнительной власти, а также международными клиентами)
Управление перевозочным процессом	Интеллектуальная система управления железнодорожным транспортом; Цифровизация работы станций	Рост производительности локомотивов; Снижение потерь от неграфиковых задержек и остановок поездов
Тяговый подвижной состав	Цифровое депо; Доверенная среда локомотивного комплекса; «Умный» локомотив	Снижение себестоимости обслуживания за счет увеличения межремонтного периода и снижения внеплановых простоев
Непроизводственные процессы	Сервисы для потенциальных сотрудников; Электронный документооборот; Налоговый мониторинг	Повышение производительности труда; Сокращение сроков заполнения вакансий;

¹ Составлено автором по: [12, 13]

		Снижение рисков и административных затрат

Ключевые направления развития ОАО «РЖД» включают:

- создание единого информационного пространства грузовых перевозок и логистики для повышения доходности грузоперевозок;
- создание единого информационного пространства пассажирского комплекса для повышения доходности пассажирских перевозок;
- формирование сквозных цифровых технологий организации перевозочного процесса («Цифровая железная дорога») для повышения эффективности железнодорожных перевозок и инфраструктуры;
- создание единой интегрированной автоматизированной системы управления, оптимизацию корпоративных систем управления предприятием, анализ и разработку отчетности для повышения доходности от зарубежной деятельности;
- увеличение эффективности социальной сферы и корпоративного управления.

Общая оценка кумулятивного эффекта за 2019-2025 гг. от цифровой трансформации для самой компании ОАО «РЖД» составляет около 153 млрд. рублей, а для экономики России в целом – около 400 млрд. рублей.

Для реализации намеченных целей 01 февраля 2021 г. ОАО «РЖД» получил кредит от Внешэкономбанка РФ в размере 8,9 млрд рублей, которые будут направлены на: внедрение современных технологий организации перевозочного процесса, управления транспортной инфраструктурой, персоналом, электронный документооборот; создание нового поколения автоматизированных рабочих мест на основе отечественных процессоров; внедрение импортонезависимого программного обеспечения с использованием технологий цифровых двойников, интернета вещей, обработки больших данных, распределенного реестра (включая блокчейн), имитационного моделирования и машинного обучения.

В таблице 2 отражены основные показатели эффективности цифровой трансформации ОАО «РЖД».

Таблица 2 – Целевые показатели эффективности цифровой трансформации ОАО «РЖД» до 2025 г.²

№ п/п	Наименование целевого показателя	Плановое значение, %
1	Доля электронных билетов в поездах дальнего следования	70
2	Доля услуг грузовой перевозки и сопутствующих сервисов, доступных к оформлению в электронном виде	75
3	Доля электронных документов при взаимодействии с участниками перевозочного процесса (включая международные транзитные перевозки)	90
4	Доля операций в бизнес-процессах обслуживания клиентов, выполняемых без участия человека	55
5	Количество пользователей в ОАО «РЖД» и дочерних зависимых обществах, которые используют отечественное программное обеспечение, включенное в Единых реестр российского программного обеспечения	не менее 70
6	Обеспечение доступности для пассажиров из числа инвалидов	
	6.1. Доля доступных вокзалов пассажирообразующих станций	43
	6.2. Доля вагонов для перевозки инвалидов в поездах дальнего следования (штабных)	85
	6.3. Доля пригородных пассажирских поездов	25
	6.4. Доля высокоскоростных пассажирских поездов	100

В рамках пассажирских перевозок предусмотрено: сквозной WI-FI, мультимодальные сервисы (навигация, развлечения, справочная информация), заказ услуг (ресторан, такси, отель и пр.), безбумажные технологии, персональные предложения услуг; индивидуальная настройка условий в купе, система безопасности на основе цифровых технологий (мониторинг пассажиропотока, распознавание лиц и внештатных ситуаций, контроль состояния) и пр.

²Составлено автором по: [11]

ОАО «РЖД» создает «облачную фабрику программных роботов», которую планирует использовать в собственных структурах. Создание «Облачной фабрики программных роботов» носит пилотный характер как для холдинга «РЖД», так и в целом для российского рынка. «В ближайшей перспективе планируется использовать данную платформу в периметре структур холдинга РЖД. В среднесрочной перспективе продукт будет представлен на рынок услуг для компаний транспортно-логистической отрасли»[14].

Перспективными направлениями цифровизации ОАО «РЖД» являются: тяга (обслуживание тягового подвижного состава по реальному техническому состоянию; «оцифровка старых локомотивов»); вагоны (удаленный онлайн мониторинг состояния пассажирских вагонов); грузовые перевозки (контроль состояния грузовых вагонов и перевозимых грузов; контроль состояния и маршрута контейнеров); железнодорожная инфраструктура (удаленный контроль состояния стрелочных переводов (движение, вес, скорость, давление, идентификация осей, уровень вибрации), электроприводов (бесконтактные датчики, контроллер для сбора и передачи данных, прогнозирование сбоев и отказов); мониторинг состояния рельсового пути; интеллектуальное освещение путей, станций и тоннелей); пассажирские перевозки («оцифровка» характера движения пассажиров; анализ транспортных потоков).

В целом эффект от цифровой трансформации ОАО «РЖД» фокусируется на повышении уровня экономической связности территории РФ в рамках пассажирских и грузовых перевозках, что будет проявляться в: создании новых рабочих мест; повышению качества жизни населения; сокращения скорости перевозки, социальной стабильности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Tapscott D. The digital economy: rethinking promise and peril in the age of networked intelligence New York : McGraw-Hill Education, cop. 2015. – 413 p.
2. Negroponte N. Being Digital. N. Y.: Knopf, 1995. – 243 p.
3. Протокол заседания подкомиссии по цифровой экономике Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности. Приложение 1 к протоколу. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iecp.ru/docs/news/2019-11-19/Protokol-ot-27-sentyabrya-2019-goda-N577.pdf>
4. Наумова Д.В. Цифровая эра транспорта // Автоматика, связь, информатика. 2020. № 11. С. 15-16
5. Некрасов А.Г., Сеницына А.С. Транспортно-логистические системы нового поколения в цифровой экономике // Сила систем. 2017. № 3 (4). С. 11-23
6. Гребенкина И.А., Гребенкина С.А., Благодир А.Л. Текущее состояние и тенденции развития инфокоммуникационной транспортной инфраструктуры в Российской Федерации // Транспортное право и безопасность. 2020. № 1 (33). С. 126-141
7. Павлова А.В. Правовые аспекты цифровой трансформации железнодорожного транспорта и логистики // Транспортное право и безопасность. 2019. № 2. С. 48-60
8. Рибокене Е.В., Гетманская А.И. О мерах государственной поддержки инновационного потенциала отрасли ИТ в Российской Федерации / Транспортное дело России. 2017. № 6. С. 62-65
9. Гатилова И.Н., Колос Н.В. Импортозмещение в сфере ИТ-отрасли: проблемы и перспективы // Вестник белгородского университета кооперации, экономики и права. 2018. № 3 (70). С. 56-64
10. Марков Р.А. Современное состояние информационно-коммуникационных технологий в России // Естественно-гуманитарные исследования. 2020. № 29 (3). С. 211-217.
11. Концепция реализации комплексного научно-технического проекта «Цифровая железная дорога» (распоряжение ОАО «РЖД» от 05.12.2017 № 1285).[Электронный ресурс]. – Режим доступа: Консультант плюс

12. Чаркин Е.И. О цифровой трансформации ОАО «РЖД». Форум 2019: Информационные технологии завтра. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/top/2019-11-14_rzhd_ne_hvataet_kadrov_dlya;
13. Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД» до 2025 г. Распоряжение Правительства РФ от 19.03.2019 г. № 466-р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/zcAMxApAgyO7PnJ42aXtXAg2RXSVoKu.pdf>
14. Информационные технологии в РЖД. TADVISER. Государство. Бизнес. ИТ. 01.02.2021. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php>

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ В США И ЕВРОПЕ

УВО «Университет управления «ТИСБИ», г. Казань, Россия

Ключевые слова: искусственный интеллект, зарубежное законодательство, этические принципы, медицина.

Статья посвящена анализу зарубежного опыта в становлении законодательства в области искусственного интеллекта в медицине. Рассмотрены акты, закрепляющие этические принципы при создании систем искусственного интеллекта в сфере здравоохранения. Представлены на обозрение различные программные продукты, которые помогают выявлять болезни и ставить медицинские диагнозы пациентам.

R.D. Imameeva

MAIN STAGES OF LEGISLATION IN THE FIELD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE ACTIVITIES OF MEDICAL ORGANIZATIONS IN THE USA AND EUROPE

HEI "University of Management «TISBI», Kazan, Russia

Keywords: artificial intelligence, foreign legislation, ethical principles, medicine

The article is devoted to the analysis of foreign experience in the formation of legislation in the field of artificial intelligence in medicine. Acts proposing ethical principles in the creation of AI systems in the health sector are considered. Various software products are presented to help identify diseases and make medical diagnoses to patients.

Исследования в области искусственного интеллекта (ИИ) в медицине быстро развиваются. В 2016 году проекты искусственного интеллекта в здравоохранении привлекли больше инвестиций, чем проекты искусственного интеллекта в любом другом секторе мировой экономики[6].

Многие считают, что искусственный интеллект (далее - ИИ) произведет революцию в здравоохранении - от клинических приложений в таких областях, как визуализация и диагностика, до оптимизации рабочего процесса в больницах и использования приложений для здоровья для оценки симптомов человека. Экономические прогнозисты предсказывают взрывной рост рынка здравоохранения с искусственным интеллектом в ближайшие годы; согласно одному анализу, размер рынка увеличится более чем в 10 раз в период с 2014 по 2021 год. Этот рост сопряжен со множеством проблем, и крайне важно, чтобы ИИ внедрялся в систему здравоохранения этично и законно.

Целью исследования данной статьи выступают этические и юридические вопросы, которые создает искусственный интеллект в здравоохранении, и предложены направления их решения в международном аспекте.

Медицинские учреждения накапливают огромные объемы данных, анализ которых не под силу человеку. Глубокий, непрерывный анализ с помощью ИИ и аналитических инструментов позволяет выявить скрытые для людей закономерности, с учетом которых можно повысить качество обслуживания и придать импульс исследованиям.

Среди всех стран, занимающихся развитием программ с участием искусственного интеллекта, обращает на себя внимание опыт США. Рассмотрим тенденции в области ИИ и обсудим некоторые примеры продуктов ИИ, которые уже используются в клинической практике в США и Европе.

Основные этапы законодательного закрепления ИИ в США.

1 этап 2009 -2016 гг. В правительственном отчете США подчеркивалось применение ИИ для общественного блага, а также аспекты справедливости, безопасности и управления [22]. В одном из отчетов также подчеркивается необходимость улучшения объективности, прозрачности и подотчетности, а также создания этичного ИИ [23].

2 этап 2016-2020 гг. Происходит смещение стратегии ИИ США в сторону более свободного рыночного подхода [8]. В мае 2018 года состоялся правительственный саммит ИИ для американской промышленности. Одним из ключевых выводов прорывных дискуссий на саммите было обсуждение по устранению нормативных барьеров для инноваций в области ИИ [25]. С июля 2018 г. поставлена задача правительством о достижении лидерства в области искусственного интеллекта, как одного из приоритетных направлений бюджета на НИОКР [10].

3 этап В феврале 2019 года Президент США подписал «Исполнительный указ о сохранении лидерства Америки в области искусственного интеллекта» [26] [16]. Данным указом была запущена скоординированная стратегия федерального правительства, а именно Американская инициатива по искусственному интеллекту, руководствуясь пятью ключевыми направлениями: (1) инвестирование в исследования и разработки в области ИИ, (2) высвобождение ресурсов ИИ, (3) установление стандартов управления ИИ, (4) создание кадрового потенциала ИИ, и (5) международное участие и защита преимуществ США в области ИИ [24].

4 этап В январе 2020 года Правительство США опубликовало проект руководства по регулированию приложений ИИ. Он содержит 10 принципов, которые агентства должны учитывать при формулировании подходов к приложениям ИИ: (1) общественное доверие к ИИ, (2) участие общественности, (3) научная целостность и качество информации, (4) оценка рисков и управление ими, (5) преимущества и затраты, (6) гибкость, (7) справедливость и недискриминация, (8) раскрытие информации и прозрачность, (9) безопасность и защита и (10) межведомственная координация [27].

В феврале 2020 года опубликован годовой отчет об американской инициативе в области искусственного интеллекта, в котором резюмируется прогресс, достигнутый с момента подписания Президентом указа. В этом отчете, например, подчеркивается, что США возглавили исторические усилия по разработке Принципов ИИ Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), которые были подписаны более чем 40 странами в мае 2019 года с целью продвижения инновационного и надежного ИИ и уважения демократических ценностей и прав человека [28], [18]. В июне 2019 года «Группа двадцати» также опубликовала Принципы ИИ, основанные на Принципах ИИ ОЭСР [15].

5 этап В США запущен новый веб-сайт («AI.gov»), который раскрывает информацию об ИИ, программах и его возможностях для американских граждан.

Существует множество законопроектов, связанных с искусственным интеллектом, которые были внесены в Конгресс США после 20 января 2017 года, такие как Закон «Осамоприводе» (HR3388), Закон «Обудущем искусственном интеллекте» 2017 года (HR4625 и S. 2217) и Закон «О работе ИИ» от 2019 года (HR827).

Алгоритмы искусственного интеллекта уже клинически используются в США. В частности, ИИ показывает большие перспективы в области диагностики и визуализации. Всего Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA) уже одобрило около 40 медицинских устройств на основе искусственного интеллекта [20], [21]. Например, в январе 2017 года компания Arterys получила разрешение FDA США на свою платформу медицинской визуализации как первое приложение машинного обучения, которое будет использоваться в клинической практике [11]. Первоначально он был разрешен для анализа изображений сердечного магнитного резонанса, но тем временем Arterys также получил разрешение от FDA на использование других по существу эквивалентных устройств [2].

IDx-DR - первая авторизованная FDA диагностическая система искусственного интеллекта, которая обеспечивает автономное решение по скринингу без необходимости дополнительной интерпретации изображения или результатов человеком [12]. В апреле 2018 года FDA разрешило маркетинг этого устройства на основе искусственного интеллекта для

выявления более чем легкой степени диабетической ретинопатии глаз у взрослых пациентов (в возрасте 22 лет и старше) с диагнозом диабет. Врач загружает изображения сетчатки пациента на облачный сервер, и программное обеспечение IDx-DR затем дает врачу рекомендацию либо провести повторную проверку в течение 12 месяцев, либо направить пациента к офтальмологу при обнаружении диабетической ретинопатии более легкой степени.

В мае 2018 года FDA также предоставило разрешение на продажу программного обеспечения OsteoDetect компании Imagen, которое помогает клиницистам обнаруживать распространенный тип перелома запястья, называемый переломом дистального отдела лучевой кости, у взрослых пациентов [13],[12]. OsteoDetect использует методы машинного обучения для анализа двумерных рентгеновских изображений, чтобы идентифицировать и выделить этот тип перелома.

В свою очередь страны Европейского союза также не стоят на месте в разработке документов, регламентирующих принципы создания и функционирования искусственного интеллекта.

Европейская комиссия приняла свою стратегию искусственного интеллекта для Европы в апреле 2018 года. Комиссия ([9], стр. 3, 13–16) выдвинула европейскую инициативу по функционированию искусственного интеллекта, которая, в частности, направлена на обеспечение соответствующих этических и правовых норм, например, путем создания Европейского альянса ИИ и разработки руководящих принципов этики ИИ. Комиссия также подчеркивает, что весь Европейский Союз (ЕС) должен стремиться к увеличению государственных и частных инвестиций в ИИ как минимум до 20 миллиардов евро к концу 2020 года.

Группа экспертов высокого уровня Европейской комиссии по искусственному интеллекту (AI HLEG), которая была назначена Европейской комиссией в июне 2018 года и также является руководящей группой Европейского альянса искусственного интеллекта, опубликовала Рекомендации по этике в апреле 2019 года. Рекомендации продвигают слоган «Надежный ИИ» и содержат семь ключевых требований, которым системы ИИ должны соответствовать, чтобы стать заслуживающими доверия: «(1) человеческое участие и надзор, (2) техническая надежность и безопасность, (3) конфиденциальность и управление данными, (4) прозрачность, (5) разнообразие, недискриминация и справедливость, (6) экологическое и социальное благополучие и (7) ответственность» ([3], стр. 2).

Таким образом и в США, и в Европе идут по пути утверждения принципов, ключевых требований для разработчиков систем ИИ, как основополагающих начал формирования правовой базы для регламентирования сферы искусственного интеллекта в здравоохранении в том числе.

Для своих результатов AI HLEG опубликовал документ по определению ИИ [4]. Кроме того, в июне 2019 года AI HLEG опубликовал еще один отчет, в котором представлены «Рекомендации по политике и инвестициям для надежного ИИ» [5].

В феврале 2020 года, Европейская комиссия выпустила «Белую книгу» по искусственному интеллекту, в которой содержится европейский подход к совершенству и доверию.

В то же время Комиссия также опубликовала Сообщение о европейской стратегии данных и Отчет о последствиях для ответственности и безопасности ИИ, Интернета вещей (IoT) и робототехники. В «Белой книге» Комиссии, в частности, подчеркивается, что Европа может объединить свои технологические и промышленные преимущества с высококачественной цифровой инфраструктурой и нормативно-правовой базой, основанной на своих фундаментальных ценностях, чтобы стать мировым лидером в области инноваций в экономике данных и ее приложениях.

В Европе уже есть приложения для здравоохранения с искусственным интеллектом. Например, Ada [1] - это приложение для здоровья с искусственным интеллектом, которое оценивает симптомы человека и дает рекомендации (например, предлагает пользователю посетить врача или обратиться за неотложной помощью). Ada [1] имеет маркировку CE (класс I) в Европе - основное требование для вывода медицинского устройства на рынок в Европе - и соответствует Общему регламенту ЕС о защите данных 2016/679 (GDPR).

В августе 2018 года исследователи из DeepMind и офтальмологической больницы

Мурфилдс в Лондоне, Великобритания, опубликовали в Nature Medicine результаты исследования системы искусственного интеллекта, которая может считывать сканированные изображения глаз и давать рекомендации по более чем 50 распространенным диагнозам; система была обучена на 14 884 сканированиях и показала успешность 94% [7]. Тем временем медицинская команда DeepMind перешла на Google Health, а глазная больница Мурфилдс «рада работать с Google Health на следующем этапе для дальнейшего развития этой системы искусственного интеллекта, чтобы ее могли использовать пациенты по всему миру» [17].

По итогам данной работы можно сделать вывод, что системы искусственного интеллекта в медицине уже активно внедряются как в США, так и в Европе. В перспективе необходимо законодательное регулирование выше обозначенных законодательных вопросов, чтобы разработчики систем и корпорации финансирующих их не сталкивались с правовой бездной в вопросах ИИ. Динамично развивающийся мир ставит перед собой все новые задачи, некоторые из них под силу решить с помощью алгоритмов искусственного интеллекта. На наш взгляд важно и в России законодательно закрепить этико-правовые принципы создания систем ИИ с целью продвижения надежного и инновационного ИИ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ada. Your personal health guide, <https://ada.com>; 2020 [дата обращения: 16.03.20].
2. Arterys. <https://www.arterys.com>; 2019 [дата обращения: 08.08.19].
3. AI HLEG. Ethics guidelines for trustworthy AI, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai>; 2019 [дата обращения: 08.08.19].
4. AI HLEG. A definition of AI. Main capabilities and disciplines, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai>; 2019 [дата обращения: 16.03.20].
5. AI HLEG. Policy and investment recommendations for trustworthy AI, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/policy-and-investment-recommendations-trustworthy-artificial-intelligence>; 2019 [дата обращения: 08.08.19].
6. CB Insights Research (2017) Healthcare remains the hottest AI category for deals. <https://www.cbinsights.com/research/artificial-intelligence-healthcare-startups-investors/> (дата обращения: 31.10.20).
7. De Fauw J., Ledsam J.R., Romera-Paredes B., Nikolov S., Tomasev N., Blackwell S. Clinically applicable deep learning for diagnosis and referral in retinal disease. Nat Med. 2018;24:1342–1350. doi: 10.1038/s41591-018-0107-6. [PubMed] [CrossRef]
8. Dutton T. An overview of national AI strategies, <https://medium.com/politics-ai/an-overview-of-national-ai-strategies-2a70ec6edfd>; 2018 [дата обращения: 08.08.19].
9. European Commission. Report from the Commission to the European Parliament, the Council and the European Economic and Social Committee. Report on the safety and liability implications of Artificial Intelligence, the Internet of Things and robotics, https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/report-safety-liability-artificial-intelligence-feb2020_en_1.pdf; 2020 [дата обращения: 16.03.20].
10. Executive Office of the President. Memorandum for the Heads of Executive Departments and Agencies. M-18-22, <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/07/M-18-22.pdf>; 2018 [дата обращения: 08.08.19].
11. FDA. Summary K163253, https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf16/K163253.pdf; 2017 [дата обращения: 30.04.19].
12. FDA. FDA permits marketing of artificial intelligence-based device to detect certain diabetes-related eye problems, <https://www.fda.gov/newsevents/newsroom/pressannouncements/ucm604357.htm>; 2018 [дата обращения: 08.08.19].
13. FDA. DeNovo summary DEN180005, https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/reviews/DEN180005.pdf; 2018 [дата обращения: 08.08.19].
14. FDA. FDA permits marketing of artificial intelligence algorithm for aiding providers in detecting wrist fractures,

- <https://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/ucm608833.htm>; 2018 [дата обращения: 08.08.19].
15. G20. G20 Ministerial statement on trade and digital economy, [https://www.mofa.go.jp/files/000486596.pdf#targetText=a\)%20AI%20actors%20should%20respect%20and%20internationally%20recognized%20labor%20rights](https://www.mofa.go.jp/files/000486596.pdf#targetText=a)%20AI%20actors%20should%20respect%20and%20internationally%20recognized%20labor%20rights); 2019 [дата обращения: 17.03.20].
 16. Knight W. Trump has a plan to keep America first in artificial intelligence. MIT Technol Rev, <https://www.technologyreview.com/s/612926/trump-will-sign-an-executive-order-to-put-america-first-in-artificial-intelligence>; 2019 [дата обращения: 08.08.19].
 17. Moorfields Eye Hospital. Next phase of Moorfields work with Google Health, <https://www.moorfields.nhs.uk/news/next-phase-moorfields-work-google-health>; 2019 [дата обращения: 16.03.20].
 18. OECD. OECD principles on AI, <https://www.oecd.org/going-digital/ai/principles>; 2019 [дата обращения: 16.03.19].
 19. Support Center External link. Please review our privacy policy. NLMNIHDHHSUSA.gov National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine.
 20. The Medical Futurist. FDA approvals for smart algorithms in medicine in one giant infographic, <https://medicalfuturist.com/fda-approvals-for-algorithms-in-medicine>; 2019 [дата обращения: 16.03.19].
 21. Topol E.J. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. Nat Med. 2019;25:44–56. [PubMed]
 22. US Government. Preparing for the future of artificial intelligence, https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/whitehouse_files/microsites/ostp/NSTC/preparing_for_the_future_of_ai.pdf; 2016 [дата обращения: 08.08.19].
 23. US Government. The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan, https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/whitehouse_files/microsites/ostp/NSTC/national_ai_rd_strategic_plan.pdf; 2016 [дата обращения: 08.08.19].
 24. US Government. Accelerating America's leadership in artificial intelligence, <https://www.whitehouse.gov/articles/accelerating-americas-leadership-in-artificial-intelligence>; 2019 [дата обращения: 30.04.19].
 25. White House. Summary of the 2018 White House summit on artificial intelligence for American Industry, <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/05/Summary-Report-of-White-House-AI-Summit.pdf>; 2018 [дата обращения: 30.04.19].
 26. White House. Executive order on maintaining American leadership in artificial intelligence, <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/executive-order-maintaining-american-leadership-artificial-intelligence>; 2019 [дата обращения: 08.08.19].
 27. White House. Draft memorandum for the Heads of Executive Departments and Agencies. Guidance for regulation of artificial intelligence applications, <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2020/01/Draft-OMB-Memo-on-Regulation-of-AI-1-7-19.pdf>; 2020 [дата обращения: 16.03.20].
 28. White House. American artificial intelligence initiative: year one annual report, <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2020/02/American-AI-Initiative-One-Year-Annual-Report.pdf>; 2020 [дата обращения: 16.03.20].

ВЛИЯНИЕ НЕЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОСТИ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ДВУХКАНАЛЬНОЙ КЛАСТЕРНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I (ПГУПС), Россия

Ключевые слова: экспоненциальность, неэкспоненциальность, двухканальное кластерное вычислительное, распределение Вейбулла, гамма-распределение, аппроксимация, логнормальное распределение.

В работе исследовано влияние неэкспоненциальности законов распределения на значение показателей надежности двухканальной кластерной вычислительной системы и их сравнение с показателями, полученными при экспоненциальных приближениях. Проведены расчеты методами статистического моделирования при различных функциях распределения. Получены численные оценки выигрыша от использования неэкспоненциальных распределений отказов каналов системы при расчете характеристик надежности двухканальной кластерной системы.

Oleg V. Prouzrin, ShokhrukhKh. Sultonov

THE INFLUENCE OF THE NON-EXPONENTIALITY OF THE DISTRIBUTION LAWS ON THE RELIABILITY INDICATORS OF A TWO-CHANNEL CLUSTER COMPUTER SYSTEM

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS)

Key words: exponentiality, nonexponentiality, two-channel cluster computing, Weibull distribution, gamma distribution, approximation, lognormal distribution.

The paper investigates the influence of the non-exponentiality of the distribution laws on the value of the reliability indicators of a two-channel cluster computing system and their comparison with the indicators obtained with exponential approximations. Calculations were carried out by methods of statistical modeling for various distribution functions. Numerical estimates of the gain from the use of non-exponential distributions of system channel failures are obtained when calculating the reliability characteristics of a two-channel cluster system.

Расчет характеристик надежности многоканальных систем является весьма актуальной темой в связи с необходимостью повышения качества проектирования вычислительных систем для критических технологий и инфраструктур. Многоканальные системы с позиции теории надежности представляют собой сложные динамические системы, т.е. совокупность технических устройств, взаимодействующих в процессе выполнения производственных задач на основе сложных функциональных связей. Важным вопросом остается оценка характеристик надёжности таких систем в целом: средней наработки до отказа, средней наработки на отказ и коэффициента готовности.

В работах [1-3] выведены сложные системы интегральных уравнений, описывающих показатели надежности многоканальных систем при произвольных законах распределения. Эти уравнения имеют простые решения только для экспоненциальных законов распределения времени отказа и восстановления каналов.

Возникает задача вывода условий, при которых различные распределения отказов можно аппроксимировать экспоненциальными законами [4]. Цель настоящей работы заключается в исследовании влияния неэкспоненциальности распределений отказов серверов на точность

расчета характеристик надежности кластерных систем.

Постановка задачи. Рассматривается система с нагруженным резервом, состоящей из двух одинаковых элементов, соединенных параллельно. Отказ системы наступает при одновременном отказе обоих элементов. Рассматриваются случай двухканальных систем с нагруженным резервом без восстановления элементов.

Пусть заданы средняя наработка до отказа T_0 элементов системы. Этой информации достаточно, чтобы аппроксимировать закон распределения наработки до отказа экспоненциальным законом. При законах распределения отличных от экспоненциального такая аппроксимация приведет к погрешности оценки параметров надежности системы.

Исследуется величина этой погрешности для средней наработки системы до отказа T_c (системы без восстановления) при различных законах распределения. Строится зависимость этого показателя от вида распределений отказа и производится сравнение со значениями, полученными при аппроксимации функций распределения экспоненциальным законом. Рассмотрены следующие основные законы распределения отказов элементов системы: экспоненциальное распределение, равномерное распределение, распределение Вейбулла, логнормальное распределение, гамма-распределение [5-7].

Пусть наработка до отказа каждого элемента распределена по закону $F(t)$ со средним значением T_0 , коэффициент вариации $V = \sqrt{D}/T_0$, где D – дисперсия наработки элемента до отказа. Для функции $F(t)$, отличной от экспоненциальной, вычисляется средняя наработка системы до отказа T_c . Строится зависимость T_c от коэффициента вариации V при одном и том же значении средней наработки элемента T_0 для равномерного распределения, логнормального распределения, распределения Вейбулла и гамма-распределения времени восстановления элемента системы.

Результаты. Получены следующие зависимости средней наработки до отказа T_c двухканальной системы от коэффициента вариации V наработки до отказа элементов системы при различных законах распределения. Результаты приведены на рисунке 1. На графиках средняя наработка системы до отказа T_c отнесена к средней наработке системы до отказа T_e при экспоненциальном распределении. Далее величина относительного отклонения $T_c(V)$ от T_e обозначена $\delta(V) = T_c(V)/T_e - 1$.

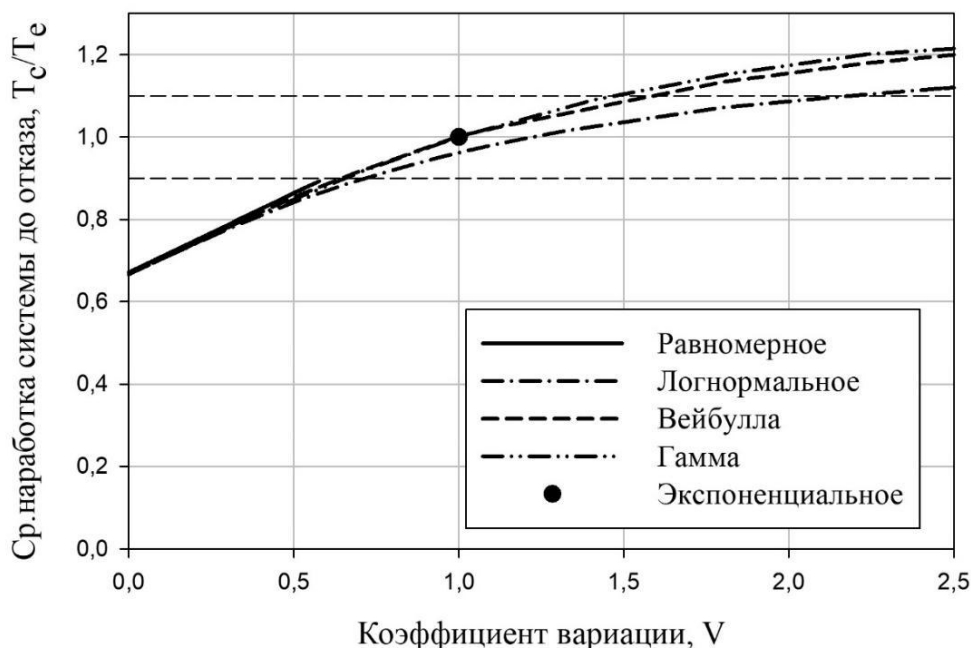


Рис.1. Зависимость средней наработки до отказа двухканальной системы без восстановления от коэффициента вариации при различных распределениях

Горизонтальные пунктирные линии выделяют зону 10% отклонения T_c от T_e .

При равномерном распределении коэффициент вариации лежит в пределах от 0 до

$1/\sqrt{3} \approx 0,58$. При этом средняя наработка до отказа системы T_c изменяется от T_0 до $1,33T_0$. Величина относительного отклонения T_c от $T_e \delta(V)$ изменяется от -0.33 до -0.11 .

При распределении Вейбулла коэффициент вариации лежит в пределах от 0 до бесконечности. Точные оценки показывают, что при этом средняя наработка до отказа системы T_c изменяется от T_0 до $2T_0$. Величина относительного отклонения $\delta(V)$ изменяется от -0.33 до 0.33 .

При логнормальном распределении коэффициент вариации лежит в пределах от 0 до бесконечности. Расчет проводился для коэффициента вариации $0 \leq V \leq 100$. При этом средняя наработка до отказа системы лежит в пределах $T_0 \leq T_c < 2T_0$. Величина относительного отклонения $\delta(V)$ изменяется от -0.33 до 0.33 .

При гамма-распределении результаты практически совпадают с распределением Вейбулла и $T_0 \leq T_c \leq 2T_0$. Величина относительного отклонения $\delta(V)$ изменяется от -0.33 до 0.33 .

Анализ полученных зависимостей позволяет подтвердить эффективность сравнения различных законов распределения по значениям коэффициента вариации.

Зададимся величиной допустимой ошибки δ_0 вычисления средней наработки до отказа. Тогда, если выполнено условие $|\delta(V)| \leq \delta_0$, то при расчете T_c функцию распределения можно аппроксимировать экспоненциальной функцией с параметром $\lambda = 1/T_0$. Используя результаты расчета, приведенные на Рис.1, неравенство $|\delta(V)| \leq \delta_0$ может быть переписано в виде $V_1 \leq V \leq V_2$ для коэффициента вариации. Положим, например, $\delta_0 = 0.1$. Тогда аппроксимация равномерного распределения экспоненциальным невозможна при всех значениях коэффициента вариации V , поскольку $|\delta(V)| > 0.11$. Аппроксимация распределения Вейбулла возможна при $0.65 \leq V \leq 1.6$. Аппроксимация гамма-распределения возможна при $0.65 \leq V \leq 1.5$. Аппроксимация логнормального распределения возможна при $0.7 \leq V \leq 2.2$.

В диапазоне $0 \leq V \leq 1$ все четыре распределения – равномерное, логнормальное, Вейбулла и гамма-распределения дают практически одно и то же значение T_c при одинаковом значении коэффициента вариации.

Учет реального распределения отказов дает выигрыш в точности вычисления от 0 до 33% по сравнению с экспоненциальной аппроксимацией [8,9].

Выводы. Из результатов исследования можно сделать следующие выводы:

1. Анализ полученных зависимостей позволяет подтвердить эффективность сравнения различных законов распределения по значениям коэффициента вариации.

2. Получены условия на значение коэффициента вариации распределения, при выполнении которых этот закон распределения можно аппроксимировать экспоненциальным. Такая замена существенно упрощает расчет всех основных характеристик надежности двухканальной системы.

3. Показано, что учет реальных распределений отказов и восстановлений дает существенный выигрыш (до 33%) в точности при расчете характеристик надежности двухканальной системы.

4. Показано, что различные законы распределения – равномерное, логнормальное, Вейбулла и гамма-распределения дают практически одинаковые значения показателей надежности при одинаковых математических ожиданиях и значениях коэффициента вариации от 0 до 1, т.е. если коэффициент вариации распределения лежит в диапазоне от 0 до 1, то любое распределение с данным коэффициентом вариации и заданным математическим ожиданием может быть использовано для расчета показателей надежности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Харламов Б.П., Проурзин О.В. Коэффициент готовности системы с двумя взаимозаменяемыми агрегатами// Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: межвуз. сб. научн. тр. / Министерство образования и науки Российской Федерации, С.-Петерб. гос. архитектур.-строит. ун-т – СПб.: 2012. С.83–101.

2. Харламов Б.П., Проурзин О. В. Об интервале безотказной работы для системы из двух независимых альтернирующих процессов восстановления// Записки научных семинаров ПОМИ. 2015. Т. 442. С.143 – 165.
3. Harlamov B.P., Prouzrin O.V. On an Interval of Faultles Work for a System of Two Independent Alternating Renewal Processes/ Journal of Mathematical Science. 2017. V. 225. i.5. pp. 818 – 832.
4. Хомоненко А.Д., Благовещенская Е.А., Проурзин О.В., Андрук А.А. Прогноз надежности кластерных вычислительных систем с помощью полумарковских моделей альтернирующих процессов и мониторинга // Наукоемкие технологии в космических исследованиях земли. 2018. № 4. С.139 – 149.
5. Barausov V.A., Bubnov V.P., SultonovSh.Kh. Control Software for Surface Ice and Snow Detecting Device / Models and Methods of Information Systems Research Workshop. St. Petersburg. CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org), 20197. Vol-2556. C.75-79 URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2556/paper13.pdf>.
6. Султонов Ш. Х., КрицкийН.А., СултоноваЗ.Р. Структура управляющей программы и способ для обнаружения обледенения на поверхности стрелочных переводов // Интеллектуальные технологии на транспорте. 2020. № 2 (22). – С.59 – 64.
7. Султонов Ш.Х., Бубнов В.П. Алгоритм работы системы управления электрообогревом стрелочных переводов на основе энергосберегающих технологий // Сборник трудов LXXX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Транспорт: проблемы, идеи, перспективы» ПГУПС. СПб.: ПГУПС, 2020. – С.74 – 77.
8. Проурзин, О.В. Алгоритм построения изолиний методом пошаговой интерполяции и поворота / О.В.Проурзин // Актуальные проблемы современного строительства: материалы 64-ой международной научно-технической конференции молодых ученых, посвященной 300-летию М. В. Ломоносова. – 2011. – С.97 – 102.
9. Харламов Б.П., Проурзин О. В. Вычисление коэффициента готовности для системы двух взаимозаменяемых агрегатов//Вестник гражданских инженеров. 2012. № 4 (33). С. 251-259.

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ДАТЧИКОВ НА ОСНОВЕ ГЕРКОНОВ В СИСТЕМЫ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IoT)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО “Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики” в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: Интернет вещей, разработка, моделирование, геркон, датчик Рида, корпус, проектирование.

В статье представлены основные моменты при проектировании и внедрении магнитоконтактных датчиков в системы Интернета вещей. Проведено сравнение технических характеристик получившегося датчика с промышленными аналогами. По результатам проектирования сделан вывод о целесообразности разработки собственных датчиков.

R.A. Kurbanov, K.I. Bragin, V.T. Kuanyshev

DESIGN OF MAGNETIC FIELD SENSORS IN INTERNET OF THINGS SYSTEMS

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Siberian State University of Telecommunications and Informatics in Yekaterinburg (UrTICI SibSUTIS), Russia

Keywords: Internet of things, development, modeling, Reed switch, case, design.

The article presents the main points in the design and implementation of magnetic contact sensors in the Internet of Things systems. The technical characteristics of the resulting sensor are compared with industrial analogs. Based on the design results, a conclusion was made about the feasibility of developed sensors.

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) — концепция развития сети Интернет, когда к ней подключены не только люди, но и вещи. Под “вещами” понимается совокупность устройств, широко используемых в быту и крупные агрегаты, машины на производстве. IoT, наряду с беспроводной передачей данных, является ключевым направлением в прогнозируемой четвертой промышленной революции — Industry 4.0, которая приведет к массовому внедрению киберфизических систем в большинство сфер жизни человека.

Дом человека будущего автоматизирован, самостоятелен, и легко управляется с ладони, в любой точке земного шара. Для того чтобы такая система функционировала, необходим монтаж множества датчиков: света, влажности воздуха, температуры, утечки воды, напряжения, задымленности, движения, открытия/закрытия окон и дверей и многие другие.

Не все устройства имеют возможность взаимодействовать друг с другом напрямую, для этого необходимы вычислительные мощности. В основу данной статьи положена работа с датчиком для такой системы. У него нет возможности сообщать информацию о своем состоянии другим датчикам. Для этого его связывают с микроконтроллером — устройством, располагающим вычислительной мощностью и обрабатывающим сигналы.

Существует множество проектов, получивших развитие в рамках концепции IoT: Apple Homekit, IKEA Smart home system, Xiaomi Smart home и любительские наборы. Готовые решения можно применять для создания собственного умного дома, города, сельского хозяйства и так далее. Практическую значимость представляет реализация таких проектов в системе образования. Это позволит адаптировать будущие поколения учеников и студентов к автоматизированным системам, причем, не просто взаимодействовать с ними, но и разрабатывать.

Цель исследования: Авторы ведут исследование в данном направлении и работают над

проектом “Умной аудитории”. В процессе реализации контактной системы определения открытия/закрытия дверей и окон, возник вопрос применимости уже готовых решений. Учитывая некоторые конструкционные особенности готовых магнитно-контактных датчиков и области их применения, было решено разработать собственный датчик, который удовлетворяет требованиям проекта.

Исходя из поставленной цели, были определены следующие задачи:

- проанализировать условия, в которых будет монтироваться датчик;
- разработать, произвести опытный образец корпуса для датчика Риды, выполнить необходимые доработки;
- опытным путем определить характеристики полученного решения;
- проанализировать целесообразность производства (с экономической и других точек зрения) и использования таких корпусов.

Геркон — сверхточный быстродействующий герметичный переключатель, управляемый магнитным полем. Также он известен как датчик Риды — запаянная стеклянная колба с двумя биметаллическими контактами внутри неё. Принцип работы достаточно прост, когда такая колба попадает в магнитное поле, контакты замыкаются. Пластиковые корпуса необходимы для того, чтобы регулировать положение капсулы и обеспечить её сохранность [1].

Большинство промышленных датчиков не отвечало требованиям проекта из-за внешнего вида, стоимости, размера. Почти все они не скрывают крепежных винтов, которые отчетливо видны после установки. Единственное, что частично соответствовало условиям выполнения проекта — технические характеристики, зависящие от датчика Риды (колба с контактными пластинами). Поэтому, было принято решение взять аналогичную колбу и разработать собственный корпус, который удовлетворял бы всем требованиям проекта. Параметры колбы датчика Риды приведены в таблице 1 [2].

Таблица 1 — Параметры датчика Риды

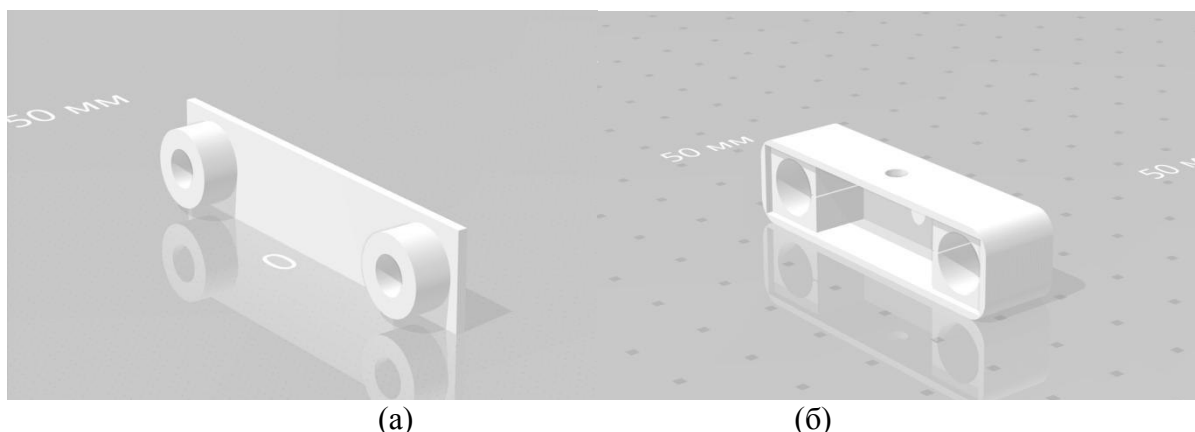
Наименование	МКА-10110
Максимальная коммутационная мощность, Вт	10
Диапазон коммутационных токов, А	$10^{-6} \div 0,5$
Диапазон коммутационных напряжений, В	$5 \cdot 10^{-2} \div 100$
Частота коммутационных срабатываний, сраб/с	не более 400

Первая версия корпуса проектировалась по образу промышленных образцов, за исключением того, что была увеличена толщина стенок. Затем предпринимались попытки доработать конструкцию так, чтобы скрыть крепежные винты. Для этого решено разделить корпус датчика на две разные по функционалу половины. В таком случае, одна из половин монтируется непосредственно на поверхность, затем, сверху защелкивается основная часть, защищающая колбу датчика Риды от повреждений. Это вносит дополнительные удобства при монтаже и обслуживании, а также не портит внешний вид фурнитуры.

Для производства тестовых образцов и конечных корпусов принято решение использовать технологии 3D-печати. Это очень выгодно в рамках проекта, так как позволяет достаточно быстро произвести несколько тестовых образцов в довольно короткое время. При изготовлении деталей с помощью 3D-печати затраты на каждую единицу остаются постоянными, в отличие от промышленных методов, например литья, когда при изготовлении партий стоимость единичного экземпляра уменьшается. Кроме того, печать с помощью пластика — один из самых доступных методов [3].

Проведены необходимые тесты корпуса и измерение рабочих параметров. Как результат, потребовалось увеличить объем полости под колбу датчика Риды, подобрать оптимальную толщину стенок, сделать вырезы для контактов колбы, уменьшить закругления по углам корпуса.

На рисунке ниже изображены две части корпуса датчика. Рис. 1(а). Нижняя, монтируемая на поверхность платформа. Рис. 1(б). Основная часть корпуса, несущая в себе сам датчик Рида, закрепляющаяся на платформе.



(а) (б)
Рисунок 1 — Корпус датчика в среде автоматизированного проектирования

Датчик изначально не проектировался для массового производства поэтому с каждой новой версией корпуса вносились правки, позволяющие датчику оптимально подходить к заданной проектом ситуации. Основным отличием полученного решения от промышленного образца является дизайн. Например, в магнитных датчиках ИО-102-2, ИО-102-14, ИО-102-16/2, и, в подавляющем большинстве других, открыты крепежные винты. В разработанном образце корпус скрывает винты. Кроме того, дизайн позволяет датчику оставаться незаметным на белом окне или двери.

Для доказательства того, что такая разработка имеет практическую значимость, справедливо сравнить её с промышленными образцами. Примерные аналоги получившегося датчика это ИО 102-14 или ИО 102-16/2, сравнения с этими датчиками представлены в таблице. На январь 2021 года эти датчики стоят от 40 до 110 и от 60 до 130 рублей соответственно [Таблица 2].

Таблица 2 — Сравнение характеристик

	ИО 102-14	ИО 102-16/2	Опытный образец
Коммутируемое напряжение, В	1 - 72	0,05 - 72	1 - 72
Коммутируемый ток, мА	0,1 - 250	0,1 - 250	0,1 - 250
Максимальная коммутируемая мощность, Вт	-	10	10
Размеры Д*Ш*В, мм	35*10*10	35*10*10	46*10*12
Диапазон рабочих температур, С°	-50...+50	-50...+50	-50...+50
Расстояние срабатывания (между стенками корпуса), мм	12	10	10
Род тока	постоянный/переменный	постоянный/переменный	постоянный/переменный
Стоимость, руб. (в среднем по рынку)	40-110	60-130	-

Себестоимость датчика рассчитывалась при одинаковом комплекте с промышленными образцами. Себестоимость печати одного корпуса (верхняя и нижняя детали) составила около 35 рублей. Для того, чтобы уравновесить комплектацию с промышленным датчиком необходимо: два корпуса, магнит, капсула с датчиком Рида. Отсюда, итоговая себестоимость

составит 110 рублей.

При аналогичных технических характеристиках, высокую стоимость можно объяснить удобством установки и эксплуатации датчика. Конструкция корпуса скрывает крепежные винты, а значит, при печати пластиком под цвет поверхности, датчик будет незаметен. Такая конструкция корпуса позволяет заменить капсулу датчика Рида без снятия крепежей с поверхности, что увеличивает срок службы крепления. Учитывая проделанную работу, следует отметить, что проводить модификации можно бесконечно долго. То есть, возможно продолжение совершенствования конструкции под разные задачи, для этого созданы все необходимые условия.

Подводя итоги, авторы отмечают, что разработка собственного магнитоконтактного датчика прошла успешно, поставленные задачи решены, готовое решение отвечает требованиям проекта. Получен определенный выигрыш, от внесенных в конструкцию изменений, при этом удалось сохранить эксплуатационные характеристики.

Конечно, в вопросе себестоимости датчика возникли спорные моменты, так как расчеты проводились для опытного образца, однако она может оправдать себя, если наладить массовое производство и оптовые поставки.

В отличие от готовых решений, которые состоят из двух равных половинок, в полученном образце устранены некоторые недостатки с эстетической точки зрения (скрыты щели на стыках двух половинок, и крепежные элементы).

Полученный датчик можно использовать для отслеживания открытия/закрытия окон и дверей и в частном доме. Несмотря на то, что поставленные задачи достигнуты, разработки в рамках “Умной аудитории” продолжаются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Геркон: технические характеристики, принцип работы, примеры применения. [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <https://www.asutpp.ru/gerkon.html>
2. Технические характеристики МКА-10110. [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <https://static.chipdip.ru/lib/250/DOC000250842.pdf>
3. Плюсы и минусы применения 3D-принтера. [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <https://top3dshop.ru/blog/3D-printers-pro-e-contra-review.html>

РОЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМАХ УМНОГО ДОМА

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО “Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики” в г. Екатеринбурге (УрТИСИСиБГУТИ), Россия

Ключевые слова: умный дом, моделирование, интернет вещей, беспроводные сети.

В статье представлены основные проблемы систем умного дома (англ. IoT – Internet of Things, Интернет вещей). Приведены примеры использования моделирования для решения представленных проблем. Проведен анализ литературы и поднимаемых проблем, выведены перспективные методы решения проблем проектируемых систем умного дома.

D.M. Saburov, D.V. Denisov

THE ROLE OF MODELING IN SMART HOME SYSTEMS

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Siberian State University of Telecommunications and Informatics in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI), Russia

Keywords: smart home, modeling, internet of things, wireless networks.

The article presents the main problems of smart home systems (IoT, Internet of Things). Examples of the use of modeling to solve the presented problems are given. The analysis of the literature and the problems raised is carried out; promising methods for solving the problems of the designed smart home systems are derived.

Интернет вещей (IoT) состоит из множества связанных между собой устройств. Существующие сегодня системы умного дома, машины и офисы включают в себя постоянно увеличивающееся количество элементов интернета вещей. Популярность систем умного дома приводит к тому, что многие застройщики устанавливают умные устройства для комфорта, энергоэффективности и безопасности жителей.

В качестве примера взаимного влияния умных устройств друг на друга в этой статье будет рассмотрено то, как повлияет установка умного дверного звонка на всю систему умного дома и смоделировано влияние потокового видео высокого разрешения с дверного звонка на систему Wi-Fi внутри дома. В частности, будет смоделировано влияние смартфона на Wi-Fi внутри дома.

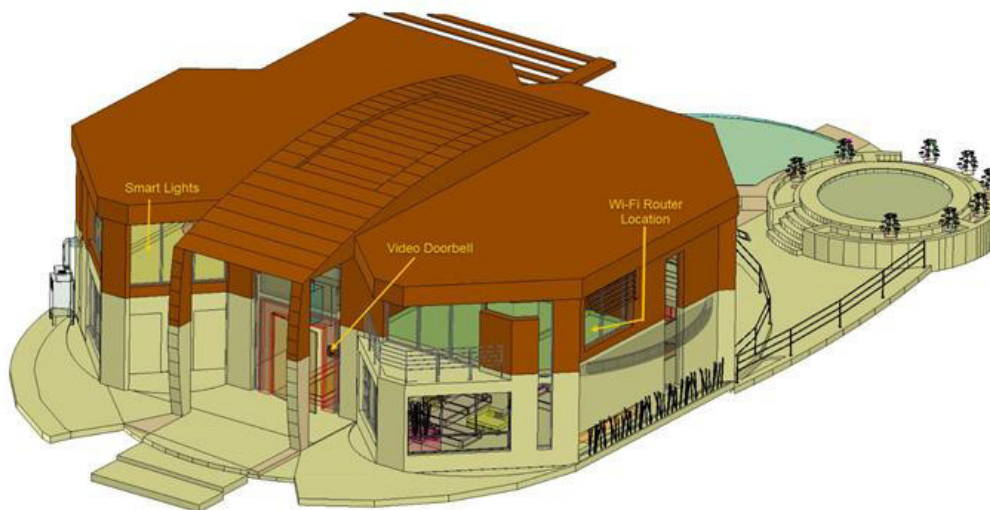


Рис. 1. Модель рассматриваемого дома с установленной системой IoT.

На рисунке 2 показан график, полученный с помощью моделирования и анализа взаимосвязи антенн, из которого следует, что смартфон имеет стабильную связь с роутером, расположенным на втором этаже. В данном случае нет существенного снижения производительности за исключением тех ситуаций, когда смартфон перемещают в противоположный конец дома на втором этаже, где уровень сигнала падает примерно на 2 dB, снижая скорость загрузки, но все еще обеспечивая достаточную производительность.

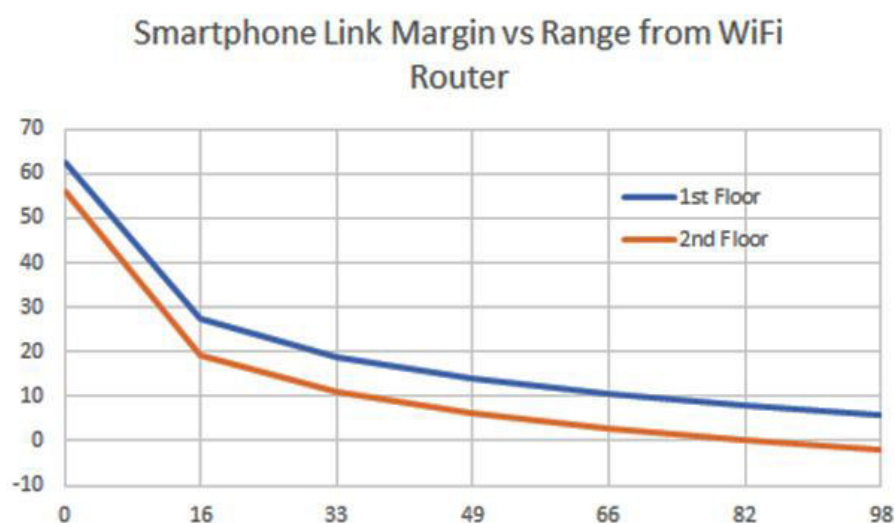


Рис. 2. График взаимосвязи антенн смартфона и роутера.

Большинство программных продуктов для моделирования радиовзаимодействия, содержат набор стандартных Wi-Fi/Bluetooth/Zigbee и других устройств. Пример моделирования взаимодействия таких систем приведен на рисунке 3.

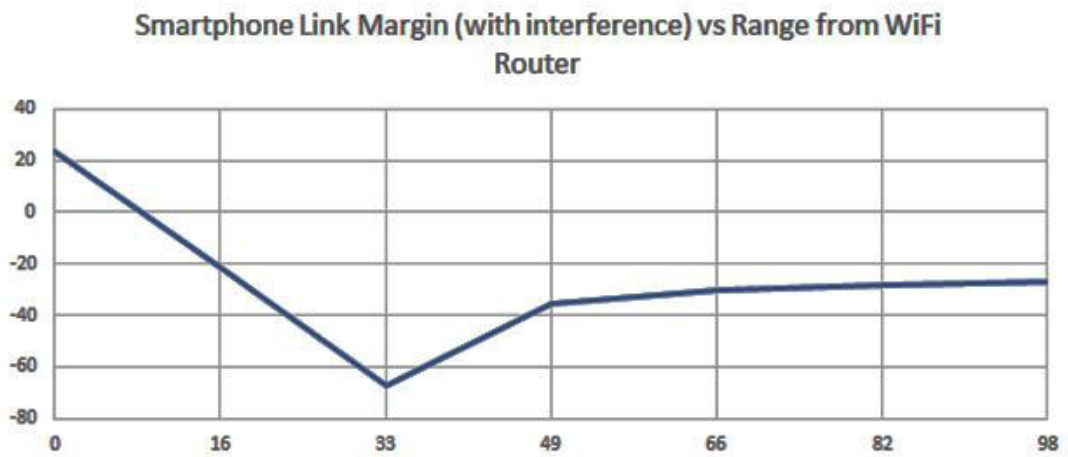


Рис. 3. График производительности антенны смартфона по мере удаления от роутера.

Уровень сигнала сильнее всего падает на расстоянии примерно в 10 метрах от роутера, так как там установлен дверной звонок. Результаты моделирования в EMIT показывают сильное влияние интерференции из-за дверного звонка, который тоже использует Wi-Fi-соединение. Эти два сигнала накладываются друг на друга, в попытке устройств занять один и тот же частотный спектр, что показано на графике на рисунке 4.

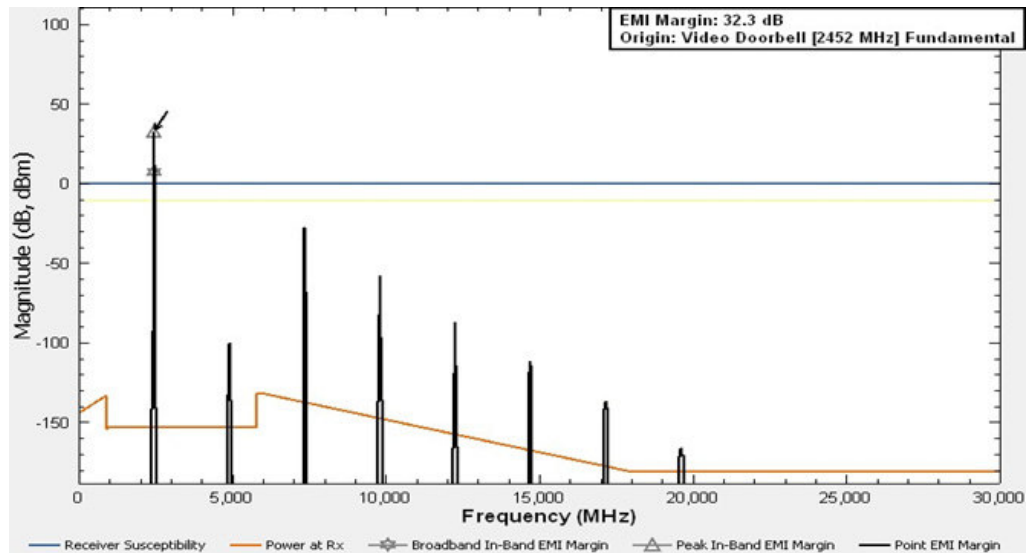


Рис. 4. График частотного взаимодействия сигналов от разных устройств умного дома.

Большинство систем радио-моделирования позволяет исследовать меры по снижению влияния этой интерференции. В случае, данном в примере, самым простым решением будет использование двухдиапазонных роутеров. Так как дверной звонок расположен относительно близко к роутеру, примерно в 10 метрах, можно переключить его в более высокий диапазон 5.8 ГГц, который на больших дистанциях испытывает большие потери за счет большей рабочей частоты.

Перенастройка дверного звонка в диапазон 5.8 ГГц устраняет основной источник помех, что видно на рисунке 5.

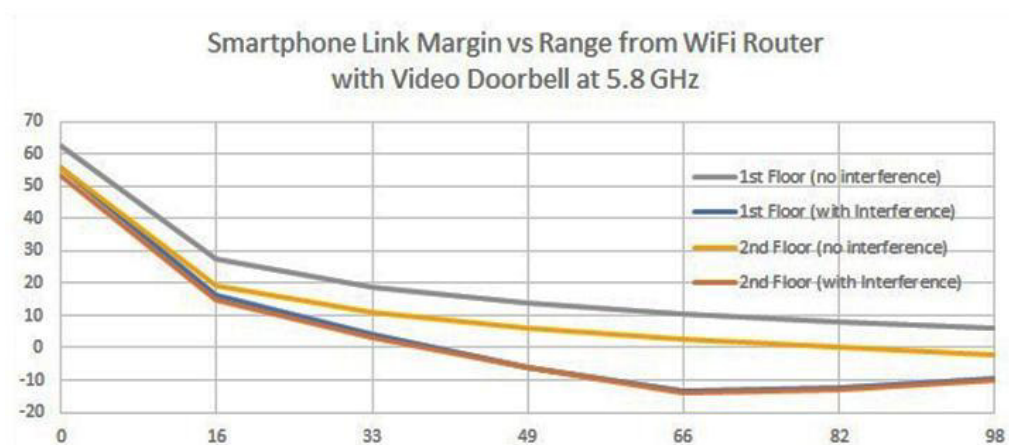


Рис. 5. График взаимодействия сигналов при изменении частоты дверного звонка.

Однако, смартфон все еще подвержен влиянию помех из-за широкополосного спектра, в котором работают умные лампочки. В этом случае, уровень сигнала приемлем только в половине комнат дома, и существенно падает примерно в 20 метрах от роутера, рядом с лампочками. Это представляет собой еще одну проблему, которую нужно решить.

Решение данной проблемы усложняется тем, что умные лампочки и смартфон используют разные технологии для подключения к сети. Поэтому недостаточно будет только изменить частоту, необходимо прибегнуть к другим вариантам, одним из которых является перемещение роутера. Из графика на рисунке 6 видно, что изменение местоположения роутера позволяет добиться усиления уровня сигналов, не подверженных интерференции.

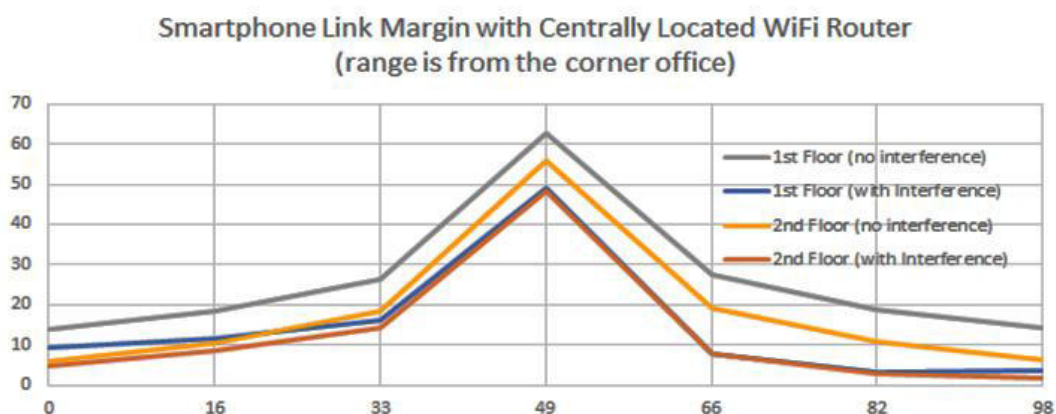


Рис. 6. График взаимодействия сигналов беспроводных устройств при изменении местоположения роутера.

В данном примере было решено разместить роутер в центре второго этажа, как показано на рисунке 7, что позволяет добиться большего покрытия и увеличить силу сигнала даже при использовании нескольких умных устройств одновременно.



Рис. 7. Изменение местоположения роутера на более оптимальное.

Системы умного дома становятся очень популярными. Увеличивается число устройств в доме, соединенных как друг с другом, так и со смартфоном. Заставить все эти устройства работать в сложной электромагнитной среде без снижения производительности может стать сложной задачей. Инструменты симуляции помогают эффективно определять и решать проблемы электромагнитного взаимодействия, позволяя компаниям разрабатывать более надежные и энергоэффективные умные системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. SolvingInterferenceIssuesinaSmartHomewithEMIT.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ansys.com/-/media/ansys/corporate/resourcelibrary/whitepaper/wp-solving-interference-issues-emit.pdf>
2. Пример моделирования IoT в системах умного дома [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://nag.ru/articles/article/107942/primer-modelirovaniya-iot-v-sistemah-umnogo-doma.html>

СЕКЦИЯ 3. ЭКОНОМИКА

Ю.Р. Габидуллина, Д.В. Асфандиярова, А.В. Шнайдерман

МОДЕРНИЗАЦИЯ НАЛОГОВОГО КОНТРОЛЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета «СФ БашГУ» в г.Стерлитамак, Россия

Ключевые слова: налоговый контроль, цифровизация экономики, модернизация, налоговые риски.

В статье рассмотрены актуальные проблемы модернизации налогового контроля и сформированы предложения, которые могут быть направлены на развитие налогового администрирования в условиях цифровизации экономики. Определены риски использования больших данных в налоговой сфере. В ходе изучения данной темы сделан вывод о необходимости государственного регулирования, а также применения технологии BigData. Цель статьи – обоснование ключевых направлений модернизации налогового контроля через применение современных цифровых технологий. Сделаны выводы о необходимости развития законодательства в сфере цифровизации экономики, государственного регулирования применения технологии больших данных, обеспечения надежной безопасности баз данных и защиты неприкосновенности частной жизни, а также создания программного обеспечения для идентификации сделок.

J.R. Gabidullina, D.V. Asfandiayarova, A.V. Shnajderman

MODERNIZATION OF TAX CONTROL IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION OF THE ECONOMY

Sterlitamak Branch of Bashkir State University "SF BashSU" in Sterlitamak, Russia

Key words: tax control, digitalization of economy, modernization, tax risks.

The article considers topical problems of tax control modernization and forms proposals that may be aimed at the development of tax administration in the conditions of digitalization of the economy. The risks of the use of big data in the tax sphere are identified. During the study of this topic, the conclusion about the need for state regulation, as well as the use of Big Data technology. The purpose of the article is to substantiate the key areas of modernization of tax control through the application of modern digital technology. Conclusions are drawn on the need to develop legislation in the field of digitalisation of the economy, state regulation of the application of big data technology, ensuring reliable security of databases and privacy protection, as well as the creation of software for the identification of transactions.

Развитие цифровизации экономики России предполагает очевидную необходимость трансформации налоговой системы, а также модернизации налогового контроля для пресечения нарушений законодательства, занижения налоговой базы и уклонений от уплаты налогов в связи с применением субъектами предпринимательства новых цифровых технологий, затрудняющих определение налоговых обязательств.

В настоящее время еще не выработано критически осмысленного и устоявшегося определения понятий «цифровизация экономики» и «цифровая экономика», однако применяющиеся современные цифровые технологии меняют способы хозяйствования.

Цифровизация экономики характеризуется появлением новых цифровых средств и их активным внедрением в различные сферы.

Т. Мезенбург выделяет следующие основные элементы цифровой экономики:

- 1) инфраструктура бизнеса в виде вычислительной техники, программного обеспечения и т. д. (e-businessinfrastructure);
- 2) интернет-торговля (e-commerce);
- 3) различная степень ценности рабочей силы в цифровой и традиционной экономике (demographicandworkercharacteristics);
- 4) рост значимости традиционных отраслей посредством использования цифровых технологий (firmandindustrystructure);
- 5) рост добавленной стоимости (pricebehavior)» [9].

Таким образом, Т. Мезенбург трактует цифровую экономику достаточно широко, охватывая все ее основные аспекты.

Российские ученые склоняются к выделению двух подходов к измерению цифровой экономики – узкому и широкому. «В узком смысле слова цифровая экономика – это валовая добавленная стоимость, созданная в секторе информационно-коммуникационных технологий, а именно в подсекторах оказания информационно-коммуникационных услуг и производства соответствующих товаров (электронных устройств, элементов дата-центров, электронных сетей и др.). В широком смысле слова цифровая экономика – это валовая добавленная стоимость, созданная во всех секторах экономики с помощью информационно-коммуникационных технологий». [4, с. 9].

Иностранные специалисты широко толкуют цифровую экономику как долю общего экономического вы пуска во всех секторах, полученного от потребления исходных цифровых ресурсов – цифровых навыков, цифрового оборудования (аппаратного, программного и коммуникационного оборудования) и промежуточных цифровых товаров и услуг, используемых в производстве добавленной стоимости [8].

Официальное определение цифровой экономики содержится в Указе Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы»: «Цифровая экономика – это хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг» [1]. В этой трактовке цифровой экономики акцент сделан на ее большую эффективность по сравнению с традиционной экономикой. Применение новых цифровых технологий позволит в перспективе обеспечить технологическую конкурентоспособность России.

В сфере налогового контроля сегодня достаточно быстрыми темпами развивается цифровизация налогового администрирования, техническая модернизация учета и контроля в отношении сделок между крупными налогоплательщиками (в частности, с использованием аналитических информационных систем).

В условиях цифровизации экономики налоговые органы активно применяют новые информационные технологии такие как АИС «Налог-3», АСК НДС-3, межведомственный и межстрановой информационный обмен, а также передача налоговой отчетности в электронном виде по ТКС.

По состоянию на 1 января 2019 г. на официальном сайте Федеральной налоговой службы России действовало более 50 онлайн-сервисов, среди которых наиболее популярными являются личный кабинет налогоплательщика, услуга «Узнай ИНН», сервис «Риски бизнеса» (табл. 1).

Таблица 1

Статистика использования наиболее популярных онлайн-сервисов за период 2017–2018 гг.

Электронный сервис ФНС	Число обращений, ед.

	2017 г.	2018 г.
Личный кабинет	$2,950 \cdot 10^7$	$2,690 \cdot 10^7$
В том числе физических лиц	$2,800 \cdot 10^7$	$2,480 \cdot 10^7$
«Узнай ИНН»	$1,390 \cdot 10^8$	$3,397 \cdot 10^8$
«Риски бизнеса»	$3,400 \cdot 10^6$	$1,200 \cdot 10^9$

Источник: [6]

Из таблицы 1 следует, что наибольшей популярностью у налогоплательщиков пользуются новые онлайн-сервисы. Использование наиболее востребованного онлайн-сервиса «Риски бизнеса» за год возросло в 3,5 раза. Обращение налогоплательщиков к сервису «Узнай ИНН» за тот же период увеличилось в 2,4 раза, что свидетельствует о высокой активности пользователей данными сервисами. Наблюдается снижение потребности налогоплательщиков в использовании онлайн-сервиса «Личный кабинет», что, видимо, свидетельствует о необходимости совершенствования этого онлайн-сервиса.

Новым вызовом для российской налоговой системы стала необходимость определения основных элементов налогообложения электронного бизнеса. В настоящее время в законодательстве не определен понятийный аппарат электронного бизнеса, интернет-торговли, электронной коммерции, хотя эти термины постоянно всеми употребляются. Также в российском законодательстве не закреплены критерии отнесения цифровых продуктов к товарам или услугам и особенности их налогообложения. Следовательно, затруднен налоговый контроль электронного бизнеса. Поэтому прежде всего необходимо четкое определение и законодательное закрепление рассматриваемых понятий в Налоговом кодексе Российской Федерации, а также глубокая проработка системы налогообложения цифровых продуктов.

Другим важным вызовом для государства стали принципиально новые, не существовавшие раньше налоговые риски, связанные с цифровизацией экономики. Эти риски возникают в сфере национального и между народного налогообложения. Применение современных цифровых технологий позволяет организациям минимизировать налоговые обязательства, что приводит к потерям бюджетных доходов.

Росту налоговых рисков государства способствуют новые модели ведения бизнеса, затрудняющие идентификацию денежных потоков, позволяющих облагать их налогом в той или иной юрисдикции. Новые денежные потоки возникают также в результате использования многосторонних моделей ведения бизнеса и больших массивов данных, что влечет потерю контроля за налогообложением. Сегодня информационные технологии открывают потребителям доступ к материальным благам и услугам из любой точки мира, увеличивая риски налогового контроля.

Отправной точкой в решении данной проблемы может стать определение места реализации по местонахождению непосредственного покупателя товара или услуги, создание программного обеспечения для идентификации электронных сделок.

Важной проблемой модернизации налогового контроля является внедрение технологий больших данных (BigData). Использование технологий больших данных позволит налоговым органам получать доступ к информации о налогоплательщике, сопоставлять данные контрагентов и выявлять незаконную деятельность и уклонение от уплаты налогов. Вместе с тем применение больших данных влечет серьезные риски как для налогоплательщиков, так и налоговых органов. Появление полной информации о налогоплательщиках нарушает налоговую тайну. Раскрытие информации неминуемо повышает риски взлома серверных хранилищ налогоплательщиков через несанкционированный доступ к корпоративным и банковским системам субъекта открытых данных.

Следовательно, перед налоговыми органами стоит важная задача не только в короткие сроки освоить технологию больших данных, но и обеспечить надежную защиту информации, возможность доступа к ней только должностных лиц. Поэтому на контролирующие органы ложится большая ответственность по обеспечению надежной безопасности при применении данной технологии.

Большие данные представляют собой новый уровень развития технологий, который создает, с одной стороны, новые возможности для бизнеса и общества в целом, а с другой – качественно иные риски для конституционных прав и свобод граждан. Риски использования больших данных в налоговой сфере можно свести к следующим:

1) утечка данных, то есть утрата контроля за их использованием, влекущая их попадание к нежелательным лицам и возможности совершения мошеннических действий с их помощью; 2) обработка неточных или неполных данных, наносящая вред налогоплательщикам; 3) нарушение налоговой тайны, а также неприкосновенности частной жизни налогоплательщиков. В связи с этим возникает серьезная и сложно решаемая проблема государственного регулирования применения технологии больших данных.

Государственное регулирование использования технологии больших данных, видимо, должно создаваться на базе европейского законодательства и полезных элементов из американской модели, безусловно, с учетом российских реалий. При этом не следует регулировать большие данные в отрыве от законодательства о персональных данных. В условиях очень широкого толкования понятия больших данных, оно неизбежно будет пересекаться с понятием персональных данных, поскольку большие данные могут косвенно, то есть с привлечением дополнительной информации, определить физическое лицо и нарушать неприкосновенность личной жизни – конституционное право граждан.

Таким образом, в современных условиях цифровизации России назрела необходимость модернизации налоговых органов. В результате проведенного в рамках данной статьи исследования были выявлены проблемы налогового администрирования, связанные с развитием цифровизации и появлением новых моделей бизнеса. Главной проблемой модернизации налоговых органов представляется отставание законодательной базы, не охватывающей сферу налогообложения электронного бизнеса. Комплексное решение поднятых в статье проблем налогового контроля позволит повысить эффективность налогового администрирования посредством создания программного обеспечения для идентификации сделок, внедрения технологии больших данных с обеспечением надежной защиты баз данных от их несанкционированного использования на основе государственного регулирования применения современных цифровых технологий.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Указ Президента РФ от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» // СПС «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216363/
2. Основные направления бюджетной, налоговой и таможенно-тарифной политики на 2020 год и на плановый период 2021 и 2022 гг. (утв. Минфином России) // СПС «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_334706/
3. Вайпан, В. А. Основы правового регулирования цифровой экономики // Право и экономика. – 2017. – № 11. – С. 5-18. 4. Майбуров И. А. и др. Налоги в цифровой экономике. Теория и методология: монография для магистрантов, обучающихся по программам направлений «Экономика», «Государственный аудит» и «Финансы и кредит» / под ред. И. А. Майбурова, Ю. Б. Иванова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2019. – 279 с.
5. Международное налогообложение: размывание налоговой базы с использованием офшоров: монография / под ред. д. э. н. М. Р. Пинской. – М.: ИНФРА-М, 2019. – С. 41.
6. Сайт Федеральной налоговой службы РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nalog.ru/rn77/>
7. Цифровая экономика: история и перспективы / Официальный сайт корпорации «Ростех» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ar2016.rostec.ru/digital-history>

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ БАНКОВСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

«Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург
(УрГЭУ), Россия

Ключевые слова: банковская деятельность, банковская система, регулирование, цифровизация.

В данной статье было рассмотрено понятие банковской деятельности, подробно описано, как данный вид деятельности регулируется в нашей стране. Также был рассмотрен переход банковского сектора на новый цифровой уровень. Авторами были указаны плюсы данной трансформации, также определены проблемы, с которыми могут столкнуться банки в условиях цифровизации.

A.E. Loginova, L.F. Shaibova

DEVELOPMENT TRENDS IN RUSSIA IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF THE ECONOMY

Ural State Economic University, Yekaterinburg
(USUE), Russia

Keywords: banking, banking system, regulation, digitalization.

This article considered the concept of banking, described in detail how this type of activity is regulated in our country. The transition of the banking sector to a new digital level was also considered. The author indicated the advantages of this transformation, and also identified the problems that banks may face in the context of digitalization.

Банковская деятельность – важнейший вид экономической деятельности, осуществляемой на финансовом рынке особыми структурами – банками и небанковскими кредитными организациями[2].

Существуют разные подходы к определению понятия «банковская деятельность». Ряд авторов справедливо отмечает, что банковскую деятельность следует рассматривать как разновидность предпринимательской деятельности, поскольку она ориентирована на получение предпринимательского дохода от совершения различного рода банковских операций и реализации банковских услуг, а также поскольку такая деятельность всегда осуществляется в условиях риска и неизбежно сопряжена с ним. В связи с рассмотрением банковской деятельности как разновидности предпринимательской деятельности ученые отмечают целый ряд ее особенностей. Прежде всего, банковская деятельность требует более жесткого контроля со стороны государства, чем иные другие виды предпринимательства, т.к. банки ставят в зависимость от своей деятельности защищенность и устойчивость национальной валюты. Банковская деятельность находится в фокусе особого государственного регулирования, причем в таком регулировании участвуют как органы государственной власти, являющиеся проводниками государственной экономической политики в банковской сфере, так и созданные специально органы, которые лишены данного статуса, однако обладают огромной властью (Банк России, ГК АСВ и др.).

В отвлечении от предпринимательского характера банковской деятельности она определяется как совокупность банковских операций, направленных на извлечение прибыли, осуществляемых как банками, так и небанковскими финансово – кредитными

Банковская деятельность должна вестись с учетом установленных норм банковского законодательства России, а также в опоре на следующие ключевые руководящие принципы банковской деятельности:

- обязательность получения банками и небанковскими кредитно – финансовыми организациями специального разрешения (лицензии) на осуществление банковской деятельности;
- независимость банков и небанковских кредитно – финансовых организаций в своей деятельности, невмешательство со стороны государственных органов в их работу, за исключением случаев, предусмотренных законодательными актами;
- разграничение ответственности между банками, небанковскими кредитно-финансовыми организациями и государством;
- обязательность соблюдения установленных нормативов безопасного функционирования для поддержания стабильности и устойчивости банковской системы;
- обеспечение физическим и юридическим лицам права выбора банка, небанковской кредитно – финансовой организации;
- обеспечение банковской тайны по операциям, счетам и вкладам (депозитам) клиентов;
- обеспечение возвратности денежных средств вкладчикам банков [4, с. 450].

Итак, банковская деятельность, будучи предпринимательской по своей сути, является деятельностью, имеющей огромное социальное значение, именно поэтому она регулируется государством (через законодательство и иными способами) и находится под постоянным контролем с его стороны (через соответствующие органы финансового контроля).

Три года назад правительство России приняло решение на законодательном уровне осуществить переход экономики нашего государства кардинально новое цифровое пространство. Основой для этого стало создание экосистем как основных элементов будущего развития и внедрения технологий. Они являются объединением компаний, которое на постоянной основе обеспечивает взаимодействие между друг другом с помощью интернет – сервисов, различных технологических платформ, а так же информационных систем различных государственных структур и граждан нашей страны [5, с.390].

В нашем государстве планируется к 22 году всеобщий переход на цифровое взаимодействие всех финансовых организаций, как между собой, так и со своими клиентами. В рамках этого проекта банки станут работать открыто. Любой человек без труда сможет видеть, как работает так или иная компания, можно ли ей доверить свои средства. В свою очередь контролирующим органам, что немало важно, это позволит облегчить работу, они смогут, тщательнее следить за действиями финансовых экосистем и времени на это будет уходить гораздо меньше [2].

В первой волне цифровизировать будет исключительно Банк России. Только после успешной апробации и внедрения в работу данной цифровой системы, остальные финансовые организации получат шанс открыть для себя и начать работать в новом, современном пространстве.

Данный проект не стал исключением. Безусловно, у него есть сторонники, а так же противники. Сторонники, в свою очередь, считают, что новая трансформация покажет положительные результаты. Они приводят несколько аргументов, отстаивая свою точку зрения:

- создание единой системы, в которой банки будут вносить информацию о себе и о клиентах, внесет прозрачность оформление договоров;
- возможность узнать цену активов клиентов;
- возможность быстро проверить, не заложено ли имущество, передаваемое в залог, в другом банке;
- снижение рисков при сотрудничестве с определенным кругом лиц;
- уменьшение расходов на проверку информации о клиенте;
- отсутствие дублированных записей в учете финансовых организаций;
- регистрация всех сделок в реестре и упрощение работы с ними.

В этой связи банки, так же как их клиенты, после перехода на новый цифровой уровень не

смогут участвовать в сомнительных незаконных сделках, что положительно скажется на экономическом состоянии страны.

Сегодня уже вся финансовая система проходит новый виток развития согласно новым условиям цифровой экономики. Благодаря цифровым изменениям эволюционируют бизнес-модели и идеи развития банковского сектора, а именно: от возникновения смс информирования до изменений в сфере финансовых операций для частных и корпоративных клиентов благодаря интренет – банкингу. Таким образом, современный подход служит основной базой для устойчивой, длительной роста и эффективной работы банков, что бы повышать их результативность и увеличивать экономическую стабильность государства [3].

Внедрение новейших технологий открывает новые возможности в рамках взаимодействия финансовых организаций (банков), государства и граждан. Цифровизация включает в себя повсеместное введение новейших методов оказания банковских услуг, что бы клиент банка даже в самом отдаленном уголке мог легко получить основные банковские услуги. Отделения банков сокращаются, большинство услуг переходит в область интернет – банкинга. На данный период времени огромное количество операций можно совершить онлайн, например оплата услуг ЖКХ. Это гораздо удобнее, не нужно выходить из дома, стоять в очереди и совершать каждый месяц одну и ту же операцию. Благодаря нескольким кликам на мобильном устройстве можно все оплатить за считанные секунды и просто подключить автоплатеж, который впоследствии все будет делать за вас. Также через онлайн-банк можно перевести деньги родным и близким, открыть вклады, получить кредиты на любые цели и многое другое, без чего современные люди не могут обойтись.

В данных технологических изменениях банков также есть и некоторые минусы: так, возрастные люди не успевают за столь быстрым процессом цифровых изменений, соответственно, полное искоренение старых методов ведения деятельности и закрытие всех отделений не может быть сейчас применено. Безусловно, для банков выгоднее применять только онлайн – ресурсы, даже существуют банки, которые работают только с применением мобильных цифровых платформ.

Использование преимуществ современных технологий позволяет привлечь новых клиентов. Этого можно добиться благодаря повсеместной и круглосуточной доступности банковских услуг, через специальное приложение или сайт. Процедура перехода на цифровой уровень достаточно сложная, так как необходимо проанализировать: изучение опыта работы с клиентами, цифровые банковские продукты и услуги, также изменения внутренних процессов предприятия.

Такая модернизация банковского сектора выгодна не только банкам, но и клиенты получают массу преимуществ:

- оформлять все договоры в электронном виде, и они сохраняются в интернет-банкинге;
- решать все корпоративные вопросы в виртуальном пространстве;
- заверять документы электронными подписями и не тратить время на посещение банковских офисов.

Все это помогает клиентам быстро взаимодействовать с банком, а для корпоративных клиентов появляется больше времени на развитие своего дела, тем самым укрепляя экономику государства.

Для успешного внедрения новых цифровых технологий необходимо модернизировать внутренние процессы банковского сектора. Так, в связи с введением цифровых технологий, которые ориентированы на современных клиентов, нужно изменить управленческие подходы. И тут возникает одна из проблем, о которой говорят противники цифровизации. Большой проблемой данного перехода в цифровое пространство является отсутствие у сотрудников банков нужных навыков для работы в условиях цифровой экономики, а это значит - банки сталкиваются с лишними затратами на переобучение своего персонала [1].

Еще можно выделить несколько проблем, связанных с цифровизацией банков:

- затруднения в защите своих прав в суде – правоохранительные органы для рассмотрения дела требуют материальные, а не цифровые, оригиналы документов;

– сложности в нотариальном заверении документов – если цифровые варианты будут признаны лишь копиями, а не оригиналами, то заверить их получится только у нотариусов, применяющих ЭЦП;

– увеличение уровня безработицы – автоматизация банковского сектора приведет к сокращению рабочих мест консультантов, кассиров, менеджеров, бухгалтеров и аудиторов (более 700 тыс. человек по данным Росстата на 2019 год) [3].

Все эти проблемы необходимо обязательно решать, для возможности дальнейшего развития. В первую очередь необходимо проработать и произвести поправки в законодательстве России, чтобы не клиенты ни банки не боялись приходить в новое цифровое пространство. Так же обязательно нужно начинать переквалификацию сотрудников банков, государство должно заинтересовать банковский сектор в этом, чтобы не столкнуться с огромной проблемой безработицы, которая, как известно, влечет за собой очень серьезные последствия.

Таким образом, можно сделать вывод, что организационная деятельность банка в нашей стране считается публично-правовой деятельностью в сфере управления. Данная деятельность не имеет экономической, предпринимательской особенности, и именно по этой причине её нельзя отнести к термину банковской деятельности. Что касается цифровой трансформации, то необходим комплексный подход для успешного достижения поставленных целей. Он должен быть основан на создании и использовании качественной цифровой стратегии. В свою очередь данная стратегия задействует все элементы ведения финансово-кредитной деятельности. Поэтому нам необходимо, чтобы цифровая оптимизация банковского сектора согласовывалась с иными стратегиями развития с целью разработки решений, помогающих максимально достичь результативности деятельности. Итак, необходимо, чтобы цифровая стратегия была нацелена на разрешение поставленных задач: введение цифровых технологий, изменение процесса ценообразования услуг, улучшение финансового сегмента цифровизации и оптимизацию организационной структуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. О развитии банковского сектора Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cbr.ru>.
2. Понятие банковской деятельности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://spravochnick.ru>.
3. Тенденции развития банковского сектора. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.ru>.

Книги:

1. Финансовое право / Под общ.ред. Э.Д. Соколовой; отв. ред. А.Ю. Ильин. – Москва: Проспект, 2019. – 450 с.
2. Банковское право / Д.Г. Алексеева, А.Г. Гузнов, Л.Г. Ефимова и др. – Москва: Проспект, 2019. – 390 с.

АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ, НАПРАВЛЕННЫХ НА РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА)

Уральский государственный экономический университет (УрГЭУ),
г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: инновация, цифровизация, «умный город», цифровая экономика, безопасность на дорогах, дорожные карты.

В статье представлен анализ реализуемых проектов внедрения цифровых сервисов в рамках концепции «Умный город» на примере г. Екатеринбурга. Автором статьи дана характеристика понятия «умный город» (smartcity), а также наиболее значимым проектам, которые реализуются на территории города Екатеринбурга. В статье дано обоснование для внедрения цифровых сервисов в городе, связанных с безопасностью на дорогах.

Y.V. Salamatina

ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF DIGITAL SERVICES AIMED AT THE DEVELOPMENT OF TERRITORIES (ON THE EXAMPLE OF YEKATERINBURG)

Ural State University of Economics
Yekaterinburg, Russia

Key words: innovation, digitalization, "smart city", digital economy, road safety, road maps.

The article presents an analysis of ongoing projects for the implementation of digital services within the framework of the "Smart City" concept using the example of Yekaterinburg. The author of the article describes the concept of "smart city", as well as the most significant projects implemented in the city of Yekaterinburg. The article provides a rationale for the implementation of digital services in the city related to road safety.

Трансформация цифровых инноваций оказывает огромное влияние на социально-экономическое развитие всех регионов и городов. Происходит технологическая модернизация и расширение бизнес-процессов. В условиях активного внедрения цифровых инноваций в экономику развития территорий концепция «умного города» (smartcity) широко распространена во многих странах мира, включая Россию. Конечно, уровень развития «умных» городов в разных странах отличается не только по основным составляющим, но и по функциональности.

Точно также, говоря о концепции «умного» города, следует отметить, что нет единого его определения. Одни исследователи подразумевают под «умным» городом инновационный город, внедряющий совокупность технических решений и мероприятий, целью которых является максимально эффективное управление ресурсами [1;2]. Другие ученые при определении «умного» города отталкиваются от аббревиатуры SMART (specific- конкретный; measurable - измеримый; achievable - достижимый; realistic - реалистичный; time – определенный по времени) и считают, что основой такого города является эффективное управление на базе применения инновационных технологий, которыми жители этого города пользуются с умом[3].

Таким образом, анализируя понятие «умного» города, следует отметить, что у данной концепции какие бы не были определения, все-таки существует одна из основных составляющих «умных» городов: это способ улучшения качества жизни общества в пределах данного города, а также создание условий, для увеличения человеческого капитала[4].

Что касается России, ее нельзя назвать одной из ведущих стран, которая реализует идею «умного» города. Более того, лишь с 2019 года, в рамках национальной программы «Цифровая экономика» реализуется ведомственный проект Цифровизации городского пространства

«Умный Город»[4]. В связи с чем, можно сделать вывод об актуальности данной проблемы для России. Если учесть, что большинство российских городов только находятся на начальной стадии перехода к цифровизации, внедряя лишь решения местного уровня, то концепция «умных» городов для нашей страны более чем актуальна.

Но в настоящий момент реализация данной концепции возможна в основном в крупных городах России. Об этом свидетельствует количественный анализ оценки «умных» городов в 2017 году, проведенный Национальным исследовательским институтом технологий и связи (НИИТС). Ученые проанализировали 15 крупнейших российских городов (согласно численности населения) и оценили динамику развития технологий «умного» города, и какое влияние эти технологии оказывают на качество жизни и реализацию услуг[5].

Также, согласно результатам анализа реализуемых проектов в рамках концепции «умного» города в России, лидерами стали программы, связанные с развитием информационной городской системы, транспортной инфраструктуры и повышением энергоэффективности[5]. Сама концепция и проект «Умный Город» в России начал реализовываться в 2018 году, но с 2019 года стал обязательным при внедрении двух национальных проектов: «Жилье и городская среда» и «Цифровая экономика». Данные проекты направлены, прежде всего, на создание комфортных условий для жителей города, а также на формирование эффективной системы управления городским хозяйством. Цели выше упомянутых проектов в рамках реализации концепции «Умный Город» основаны на принципах ориентации на человека, комфорт и технологичность городской среды, а также на принципе экономической эффективности.

Взяв за основу данные принципы, можно проанализировать социально-экономическое развитие Екатеринбурга в рамках концепции «умного» города, и выделить проблемы его развития, которые можно решить в результате внедрения цифровых технологий.

Екатеринбург занимает 4 место по развитию технологий и возможностям бюджета (согласно исследованию НИИТС), и 3 место по количеству реализуемых проектов, среди которых можно выделить такие, как «Пространство многофункциональных информационных терминалов», «Организация системы безналичной оплаты проезда в общественном транспорте», «Умные остановки», «Оплата регулярных платежей через мессенджеры» и др.[6].

Но здесь следует отметить, что количество реализуемых проектов не означает качество, поскольку именно качественный показатель является реальным доказательством эффективности перехода на цифровые технологии, которые, в свою очередь, повышают уровень жизни жителей «умного» города.

Применяя сравнительный анализ реализации концепции «Умный Город» по отношению к Екатеринбургу, были выявлены проекты, которые еще не внедряются. К ним относятся проекты, связанные с улучшением качества жизни людей с ограниченными возможностями, программы экологического мониторинга, которая собирает и хранит данные об экологической обстановке в регионе.

Но наиболее актуальными являются проекты, связанные с безопасностью на дорогах. Поскольку, как показывают статистические данные, за 2018 год произошло 2866 ДТП, в которых пострадали 364 ребенка, а в 2019 году произошло 3065 ДТП, в которых уже пострадало 405 детей[7].

Следовательно, такие проекты, как «Светофор под ногами» (светодиодные желтые полосы на пешеходном переходе), размещение цифровых экранов «Внимание» Пешеход» за 20 метров перед каждым светофором (даже небольшим), установка камер постоянной видеофиксации нарушений ПДД (на каждом светофоре и пешеходном переходе) просто необходимы.

«Светофор под ногами» или «Умный» светофор представляет собой светодиодную подсветку, вмонтированную прямо в дорожное покрытие. При приближении пешехода за 20 метров, включаются LED-огни, которые видны сразу водителям и сигнализируют о приближении пешехода. Одновременно с желтой «зеброй» загораются и знаки пешеходного перехода. Гаснут они, когда последний пешеход перешел дорогу.

Что касается проекта видеофиксаций нарушений ПДД, административную ответственность (штрафы) должны нести все участники на дороге (и водители, и пешеходы, включая детей школьного возраста). Как показывает практика и статистика, то часто ДТП

происходят по вине пешеходов, в частности детей. Поэтому если родители и дети будут знать, что они также несут реальную ответственность за безопасность на дорогах, то, скорее всего, статистика ДТП сразу покажет не такие большие цифры. Данный проект видеофиксации нарушений на дорогах следует реализовать согласно принципу распознавания лиц, который уже широко применяется в закрытых жилищных комплексах. Функция распознавания лица позволит передавать данные о нарушителях в соответствующие органы, а те, в свою очередь, будут выписывать протоколы нарушений и отправлять нарушителям по почте и через портал Госуслуг.

Выбор представленных технологий основан на проведенном анализе существующих и реализующих проектов, как в самом Екатеринбурге, так и в регионе в целом. Согласно концепции «умного» города, одним из основных приоритетов данной концепции является умная мобильность, которая включает не только экологичные виды транспорта, но и транспортную систему в целом. Анализ показал, что в Екатеринбурге не хватает проектов в рамках идеи «умного» города, связанных с транспортной мобильностью и безопасностью на дорогах. Следовательно, считаем необходимым уделить внимание по реализации и внедрению цифровых технологий, которые будут способствовать становлению «умного» Екатеринбурга в сфере транспортной системы.

В современном мире большинство городов становятся не только экономическими центрами, но и движущими силами, внедряющие новые технологии в систему городского управления и направленные на получение более качественных услуг, которые улучшают качество жизни населения города.

Согласно идеи, «Умный Город» должен быть самостоятельной независимой системой, которая функционирует и живет за счет собственных ресурсов, но для реализации этих ресурсов «умному» городу нужны активные образованные граждане, которые и будут этими движущими силами развития города и региона[6].

Екатеринбург является перспективным городом с точки зрения реализации данной концепции. Это доказывают стратегические муниципальные программы, отвечающие потребностям и запросам населения. Конечно, существуют риски, которые нужно обязательно учитывать при реализации этих программ, а также есть и проблемы, появляющиеся уже в процессе внедрения проектов. Но, несмотря на все это, идея «умного» города уже реализована в 2500 городах мира, включая Екатеринбург, где также разработаны «дорожные карты» и стратегии по использованию цифровых технологий, направленные на улучшение качества жизни и способствующие экономическому росту, который приведет к кардинальным изменениям не только образа жизни людей, но и их мышления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: Эксмо, 2019.
2. Дмитриева О. В. Стратегический анализ внедрения цифровых технологий в процессы управления городом // Управленческое консультирование. 2020. № 3. С. 121–128.
3. Камолов С. Г., Корнеева А. М. Технологии будущего для «умных городов» // Вестник Московского государственного областного университета. Серия Экономика. 2018. № 2.
4. Федоненко М. В. "Опыт развития "умных" городов в современном мире" Социально-экономические явления и процессы, Т. 14, №. 2 (106), 2019, С. 61-72.
5. Пивкина Н. Ю. Умные города как новый стандарт качества жизни населения // Гуманитарные науки. Вестник Финансового университета. 2019. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/umnye-goroda-kak-novyy-standart-kachestva-zhizni-naseleniya>
6. Буракова А. А., Банных Г. А. Концепция "умный город" и цифровизация городского управления: перспективы Екатеринбурга // В сборнике: Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий. материалы V Международной научно-практической конференции. В двух томах. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. 2019. С. 118-123.
7. Екатеринбург // Индекс качества городской среды [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://индекс.дом.рф / search / city />

ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РЫНКА ТРУДА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Жалал-Абадский государственный университет им. Б. Осмонова, г. Жалал-Абад,
Кыргызская Республика

Ключевые слова: цифровая экономика, рынок труда, информационно-коммуникационные технологии, цифровых технологий, автоматизация рабочих мест.

В статье рассмотрены в теоретическом и методологическом плане рынок труда в условиях цифровизации экономики, концептуальные проблемы исследования рынка труда в условиях развития цифровой экономики, положительные и отрицательные аспекты влияния цифровой экономики на рынок труда.

A.K. Askarova, D.Sh. Zholboldueva, Ch.S. Orozova

LABOR MARKET RESEARCH ISSUES IN THE DIGITAL ECONOMY

Jalal-Abad State University named after B. Osmonova, Jalal-Abad, Kyrgyz Republic

Keywords: digital economy, labor market, information and communication technologies, digital technologies, automation of workplaces.

The article discusses in theoretical and methodological terms the labor market in the context of the digitalization of the economy, the conceptual problems of studying the labor market in the development of the digital economy, the positive and negative aspects of the impact of the digital economy on the labor market.

Постановка задачи. В современных условиях развития экономики в механизмах регулирования рынка труда по объективным закономерностям функционирования последнего происходят серьезные изменения, обусловленными процессами цифровизации хозяйственной и общественной жизни. Рынок труда как механизм распределения рабочей силы и рабочих мест в национальной экономике в условиях функционирования цифровой экономики рассматривается не только в рамках общей теории спроса и предложения, но и с точки зрения перераспределения экономических ресурсов общества в системе приоритетных направлений и сфер развития экономики. Такими направлениями и сферами в настоящее время являются индустрия и объекты хозяйственной и общественной деятельности, в которых применяются информационные и цифровые технологии, рассматривающиеся как специфическая сфера обработки большого массива данных, различных по содержательным характеристикам.

Результаты работы. В теоретическом и методологическом плане исследование рынка труда в условиях цифровизации экономики, по нашему мнению, должно проводиться в соответствии с методами и концептуальными положениями исследования классической модели рынков труда, но строго с соблюдением условий проявления характеристик информационных ресурсов в экономических отношениях, ибо данное проявление оказывает «специфический отпечаток» на функционирование рынка труда как такового. Основой в этом плане является такая трактовка рынка труда, когда рынок труда рассматривается одновременно как механизм распределения рабочей силы и рабочих мест, так и механизм эффективного использования информационных ресурсов хозяйствующих субъектов и национальных информационных ресурсов как общего пользования, так и в сфере государственного регулирования экономических и общественно-политических отношений, особенно в сфере институционального регулирования макроэкономических процессов.

Для представления уровня влияния цифровой экономики на состояние занятости

населения и уровень безработицы в настоящее время можно привести данные, которые были озвучены в «Докладе о цифровой экономике 2019 – Создание стоимости и получения выгод: последствия для развивающихся стран» (ООН, 2020 г.). В докладе отмечается: «Цифровая экономика продолжает развиваться с невероятной скоростью благодаря её способности собирать, использовать и анализировать огромные объемы машиночитаемой информации (цифровых данных) практически обо всем. Объем глобального трафика на основе Интернет-протокола (IP), который позволяет получить приблизительное представление о масштабах потоков данных, вырос с примерно 100 гигабайт (ГБ) в день в 1992 году до более чем 45 000 ГБ в секунду в 2017 году. И это при том, что сейчас экономика, основанная на данных, находится лишь на начальном этапе своего развития; согласно прогнозам, к 2022 году объем глобального IP-трафика достигнет 150 700 ГБ в секунду в результате появления все большего числа новых пользователей в Интернет-сети и расширения Интернета вещей»[2, с.1]. В приведенной цитате из доклада следует обратить особое внимание на контекст «Такие цифровые данные собираются на основе анализа «цифровых следов» [2, с.1], которые остаются на различных цифровых платформах в результате активности физических лиц, социальных групп или предприятий», что этот контекст указывает на остроту проблем, связанных с изменениями режимов функционирования рынка труда и методов их оценки, потому что, активность «физических лиц, социальных групп или предприятий» не может быть реализована вне рынка труда.

Одной из основных концептуальных проблем исследования рынка труда в условиях развития цифровой экономики является разработка и реализация системы критериев оценки функционирования последнего. В отличие от классической трактовки рынка труда как механизма распределения рабочей силы и рабочих мест между секторами и видами деятельности, в условиях цифровой экономики этот механизм должен учитывать особые факторы формирования и развития элементов цифровой экономики, определяющие особенности тенденций развития цифровых технологий (ЦТ) и развития системы непрерывного образования в сфере информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Последние, несомненно, будут иметь непосредственное отношение к формированию спроса на работников сферы ЦТ и предложения кадров для сферы ИКТ.

Важно иметь представление и соответствующее информационное обеспечение, которые дают возможности использования комплекса организационно-экономических данных об объемах и структуре спроса на рабочую силу в сфере ЦТ и предложения рабочей силы для сферы ИКТ в рамках всего совокупного спроса и совокупного предложения рабочей силы в национальной экономике. Такая постановка вопроса обусловлена тем, что критерии оценки эффективности функционирования рынка труда в условиях цифровой экономики отличаются от критериев оценки, применяемых для классических моделей функционирования рынка труда.

В Кыргызской Республике цифровая экономика активно развивается с 2016 года. В 2018 году многие отрасли стали более активно использовать в своей деятельности цифровые технологии и сеть Интернет, что позволило увеличить количество предприятий по сравнению с 2017 годом на 2103 единицы, или на 9,5% как в целом по республике, так и в следующих отраслях экономики: обрабатывающей промышленности - на 54,4%, или на 501 предприятие, сфере водоснабжения, очистки, обработки отходов и получения вторичного сырья - на 4,8%, оптовой и розничной торговли; ремонта автомобилей и мотоциклов - на 105,4%, или на 97 предприятий; транспортная деятельность и хранение грузов на 21,7% или на 163 предприятия; информация и связь на 4,6% или на 61 предприятие; операции с недвижимым имуществом на 9,9%; профессиональная, научная и техническая деятельность на 2,2%, в том числе научные исследования и разработки на 40,0%; административная и вспомогательная деятельность на 24,6%; государственное управление и оборона; обязательное социальное обеспечение на 8,8% или на 400 предприятий; образование на 9,3% или на 349 предприятий; здравоохранение и социальное обслуживание населения на 42,5% или на 545 предприятий; искусство, развлечение и отдых - 4,3%; прочая обслуживающая деятельность - 1,0% [3, с.23-24]. Процесс проникновения цифровизации зависит и от качества и количества специалистов в данной сфере. Так, в 2018 годом численность специалистов предприятий и организаций, занятых компьютерной техникой и ИКТ по сравнению с 2013 годом увеличилась на 36,6%[1, с.59].

Наибольшее количество специалистов сосредоточено в городе Бишкек — 34,2% в 2018 году

Здесь, уместно указать на положительные и отрицательные аспекты влияния цифровой экономики на рынок труда в контексте цифровизации экономических и общественных отношений по поводу использования ресурсов живого и овеществленного труда. Положительными аспектами, на наш взгляд, являются:

1. Многие исследователи указывают на то, что «увольняемые люди получают возможность поменять монотонную, физически трудную, а зачастую и вредную для здоровья работу на более увлекательную» [4, с. 41].

2. На основе цифровых технологий совершенствуется процесс обучения и самообучения, а также предоставляются дополнительные возможности для получения работы в виде электронных бирж и платформ удаленной работы. Так, цифровые платформы «помогают развивать дополнительные навыки и повышать квалификацию, в особенности людям, которые раньше не имели таких возможностей в силу социальных или географических ограничений» [7, с. 9].

3. Появится много новых профессий, которые займут место вытесненных в ходе развития цифровой экономики. В своем исследовании эксперты группы Digital McKinsey указывают на то, что «если такие профессии, как программист и разработчик баз данных, стали популярными довольно давно, то специализация на анализе больших массивов данных и защите частных данных, цифровой маркетинг и продвижение в социальных сетях, профессия блогера и другие специальности набрали широкую популярность лишь в последние годы» [7, с. 57].

4. Происходит процесс перемещения работников из сферы производства в сферу управления, координации и проверки. Таким образом, «влияние цифровой экономики – в уменьшении количества работающих непосредственно в производстве и увеличении числа работников сферы услуг и менеджмента» [6, с. 32].

Отрицательными аспектами, на наш взгляд, являются:

1. Между трудом и капиталом будет расти степень неравенства. Как отмечает К. Шваб, «в результате главными выгодоприобретателями четвертой промышленной революции являются поставщики интеллектуального или физического капитала – изобретатели, инвесторы, акционеры, что объясняет растущий разрыв в благосостоянии между теми, кто живет результатами собственного труда, и теми, кто владеет капиталом» [8, с. 15].

2. В процессе автоматизации человеческого труда из многих сегментов экономики, происходит увольнение людей, которые выполняют простую и повторяющуюся работу. Согласно данным экспертной группы Digital McKinsey к 2036 г. во всем мире произойдет почти 50% автоматизация процессов производства товаров и предоставления услуг, что «приведет к значительному высвобождению персонала, сокращению количества рабочих мест, требующих средней квалификации, и увеличению разницы в уровнях оплаты труда» [7, с. 9].

3. Внедрение искусственного интеллекта приведет к вырождению многих профессий. Так, «по прогнозам, отдельные профессии прекратят существование со скоростью как минимум от 1 до 3 профессий ежегодно. Указанный процесс со временем будет прогрессировать» [6, с. 139].

4. Наряду с сокращением рабочих мест и уходом ряда профессий с рынка труда увеличивается неравенства в доходах, напрямую связанного со способностями и знанием. Так, работники, не обладающие достаточным интеллектуальным капиталом, будут выполнять более простую работу и получать меньшее вознаграждение, а «обладатели дефицитного интеллектуального капитала, наоборот, обретут новые преимущества, в том числе и в оплате труда» [5, с. 381].

Оценивая положительные и отрицательные аспекты цифровизации экономики можно сказать, что внедрение цифровых технологий переводит хозяйственную деятельность человека в иную плоскость – в сферу виртуального ведения хозяйства. Изменяется сам характер труда. Трудовые отношения переходят в виртуальную сферу. Например, работодатель, выступает в виде заказчика, размещает заказы на выполнение работ в виде задания или проекта на цифровой платформе и выбирает исполнителя из числа желающих выполнить заказ. Таким образом, цифровая экономика по отношению к рынку труда – это «новая «экономика по требованию», где поставщики труда больше не являются сотрудниками в традиционном

смысле, а скорее могут считаться независимыми исполнителями конкретных заданий» [8, с.41].

Одним из основных методологических вопросов исследования рынка труда в условиях влияния цифровизации экономики на его функционирование является оценка состояния занятости и безработицы. Занятость и безработица являются теми категориями рынка труда, которые должны оцениваться вне зависимости от действия любых механизмов институционального, макроэкономического и социального регулирования совокупного спроса и совокупного предложения рабочей силы. Данная методологическая трактовка по отношению оценки рынка труда обусловлена тем, что экономические и социальные отношения в обществе, а также в экономической жизни индивида, проистекают в рамках объективно существующего рынка труда, как неотъемлемого атрибута экономики любого типа. Отсюда вытекает необходимость изучения вопросов оценки уровней занятости и безработицы в условиях функционирования цифровой экономики. Вместе с тем, проблема прогнозирования влияния цифровизации на рынок труда связана со сложностью оценок результирующего влияния факторов, которые способствуют росту занятости и факторов, которые способствуют росту безработицы.

Появление рабочих мест за счет новых профессий; повышение спроса на существующие профессии в IT-сфере в связи с её расширением; сокращение времени поиска работы за счет того, что все большее количество людей для этих целей будет использовать интернет-сервисы (в результате сократится фрикционная безработица); увеличение количества рабочих мест, где работники будут работать удаленно являются факторами способствующими росту занятости. Автоматизация рабочих мест, которая сделает ряд профессий невостребованными; задержка во времени между возникновением потребности в высококвалифицированных работниках и подготовкой работников, в результате чего возможно возникновение структурной безработицы являются факторами способствующими росту безработицы.

По нашему мнению, рост структурной безработицы в результате цифровизации экономики будет характерен только для краткосрочного периода. Долгосрочном периоде в дефицитных профессиях высокая заработная плата будет стимулировать осваивать новые специальности. потенциальными работниками. Например, в настоящее время существует дефицит специалистов в блокчейн-отрасли, где на одного сотрудника может приходиться до 8-10 вакансий. Самые низкооплачиваемые должности в этой отрасли в мире начинаются с заработной платы от 3 тыс. долларов США, что будет стимулировать людей овладевать новыми знаниями.

Анализ полученных результатов. Таким образом, из-за неэффективности предприятий может усилиться напряженность в сфере труда и занятости, связанная с рисками потери работы, не способных реорганизовать работу на основе широкого внедрения комплекса инструментов и технологий цифровизации хозяйственной деятельности и общественной жизни. Поэтому необходимо радикальная перестройка политики управления персоналом на предприятиях и организациях во всех отраслях экономики и социальной сферы.

По нашему мнению, также необходимо разработка методов оценки влияния процессов цифровизации на структурную безработицу в краткосрочной перспективе, так как в долгосрочном и среднесрочном периоде произойдет адаптация системы подготовки кадров по новым специальностям, предпринимать меры со стороны государственных структур по предотвращению роста безработицы на основе развития нестандартных форм занятости исходя из национальных приоритетов и ценностей по использованию рабочего времени.

Литература:

Статьи в журналах:

1. Аскарова А.К., Жолболдуева Д., Ражабалиева Н. Информационно-коммуникационные технологии как процесс внедрения цифровизации в КР //Вопросы экономики и права.- 2019.-№8 (134).- С.55-61.
2. «Доклад о цифровой экономике 2019 – Создание стоимости и получения выгод: последствия для развивающихся стран».- Женева, 2019 год.- https://unctad.org/system/files/official-document/der2019_overview_ru.pdf.

3. Оценка уровня цифрового развития в Кыргызской Республике. - Аналитический обзор.- Бишкек.-2019.- 55с.
4. Рабочие места для людей и роботов, BCG Review, октябрь 2015 г. [Электронный ресурс]. URL: http://image-src.bcg.com/Images/BCG-Review-October-2015_tcm26-157061.pdf.
5. Сизова И.Л., Хусяинов Т.М. Труд и занятость в цифровой экономике: проблемы российского рынка труда // Вестн. СПбГУ. Социология. 2017.-Т.10.-Вып.4.-С.376–396.[Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/trud-i-zanyatost-v-tsifrovoy-ekonomike-problemy-rossiyskogo-rynka-truda>.
6. Свистунов В. М., Лобачев В. В. Трудовые отношения в условиях цифровизации экономики // Управление.-2017.-№4(18).-С.29–33. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/trudovye-otnosheniya-v-usloviyah-tsifrovizatsii-ekonomiki>.
7. Цифровая Россия: новая реальность, июль 2017г. [Электронный ресурс]. URL https://www.mckinsey.com/ru/~/_/media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Russia/Our%20Insights/Digital%20Russia/Digital-Russia-report.ashx.
8. Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: Эксмо, 2016. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/materials/>, 2016.pdf.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: Оптическое волокно, ОВ, Оптиковолоконные Системы, E3 G657A1, Corning, Sumitomo Electric, PureAccess, SMF-28 Ultra Fiber

В статье проводится обзор отечественных и зарубежных производителей оптического волокна: АО «Оптиковолоконные Системы», Corning и Sumitomo Electric, сравниваются характеристики производимых данными компаниями оптических волокон и приводится заключение об экономической выгоде использования сравниваемых ОВ.

D.S. Stolyar, L.N. Evdakova

ANALYSIS OF INTERNATIONAL MARKET OF OPTICAL FIBER MANUFACTURERS

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Siberian State University of Telecommunications and Informatics in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI), Russia

Keywords: Optical Fiber, OF, Optical Fiber Systems, E3 G657A1, Corning, Sumitomo Electric, PureAccess, SMF-28 Ultra Fiber

This article presents the overview of domestic and foreign optical fiber manufacturers: Optical Fiber Systems, Corning and Sumitomo Electric, includes comparison of characteristics of their products and presents a conclusion on economical efficiency of these products.

В современном мире цифровых технологий существует большой спрос на высокие скорости передачи информации. Удовлетворение этого спроса было бы невозможным без существования такой среды передачи, как оптическое волокно.

Оптическое волокно представляет собой волновод с круглым поперечным сечением очень малого диаметра (125 мкм), по которому передается электромагнитное излучение оптического диапазона. Длины волн оптического излучения занимают область электромагнитного спектра от 100 нм до 1 мм, однако в волоконно-оптических линиях связи (ВОЛС) обычно используется диапазон 760-1600 нм (ближний инфракрасный) и реже – 380-760 нм (видимый свет). Оптическое волокно состоит из сердцевины (ядра) и оптической оболочки, которые изготавливаются из материала, прозрачного для оптического излучения.

Производство оптических волокон – это сложный технологический процесс, требующий специального оборудования. Заводов, способных производить оптическое волокно, во всём мире не очень много. Производящие оптическое волокно (ОВ) заводы находятся в таких странах, как США, Китай, Япония и Россия. В Российской Федерации находится один завод, производящий ОВ, который принадлежит акционерному обществу (АО) «Оптиковолоконные Системы». Целью данной статьи является рассмотрение данного производителя оптического волокна и сравнения его продукции с зарубежными конкурентами.

АО «Оптиковолоконные Системы» – первый и единственный в России завод по производству оптического волокна, расположенный в Саранске (Республика Мордовия). Официальное открытие завода состоялось 25 сентября 2015 года. Акционерами общества являются РОСНАНО, Газпромбанк и Правительство Республики Мордовия [1].

АО «Оптиковолоконные Системы» производит телекоммуникационные оптические

волокна стандартов G652 и G657A1, в том числе с уменьшенным диаметром 200 микрон, оказывает услуги по окраске оптического волокна и нанесении кольцевых меток «Ringmarking». Ведется подготовка к производству новых типов оптического волокна, в том числе стандартов G651 и G655. Продукция сертифицирована в РФ, качество подтверждено ПАО «Ростелеком», ведущими российскими кабельными предприятиями и зарубежными потребителями. Производственные мощности завода составляют 4 млн. км оптического волокна в год [1].

Для сравнения с отечественным производителем были выбраны две зарубежные компании, производящие ОВ: Corning и Sumitomo Electric.

Corning – одна из ведущих инновационных компаний мира в области науки о материалах со 160-летней историей. Компания имеет штаб-квартиру в Нью-Йорке, США, и имеет около 35 тысяч сотрудников по всему миру. Основным видом деятельности компании является разработка и производство специализированного стекла и керамики [2].

В сфере телекоммуникаций компания Corning известна, прежде всего, благодаря линейки кварцевых оптических волокон. В 1970 году Corning изобрела и начала коммерческое производство первого оптического волокна с низкими потерями. Дальнейшее совершенствование технологий позволило компании стать признанным лидером по производству оптических волокон. Волокно компании Corning используется в волоконно-оптических линиях связи по всему миру. Оптические волокна, выпускаемые компанией Corning [2]:

1. SMF-28e+ – одномодовое волокно с низким "водным пиком";
2. ClearCurve Single-mode – одномодовое волокно с малыми потерями на изгибе;
3. SMF-28 Ultra – одномодовое волокно с низким "водным пиком" и малыми потерями на изгибе;
4. SMF-28 ULL – одномодовое волокно с рекордно низкими потерями и малой поляризационной модовой дисперсией (PMD);
5. LEAF – одномодовое волокно с ненулевой смещенной дисперсией;
6. InfiniCor 300 – многомодовое волокно 62,5/125 мкм (OM1);
7. ClearCurve Multimode – многомодовое волокно 50/125 мкм (OM2, OM3, OM4);
8. ClearCurve VSDN – многомодовое волокно 80/125 мкм.

Помимо оптического волокна сегмент продукции компании Corning для телекоммуникаций включает волоконно-оптические кабели, патч-корды и кабельные сборки, соединительные изделия (коннекторы, адаптеры, ответвители, аттенюаторы, мультиплексоры, механические сплайсы), оборудование для монтажа (оптические муфты, кроссы, панели) и измерительное оборудование.

Sumitomo Electric Industries Ltd – японская компания, основанная в 1897 году. Компания Sumitomo Electric является основным японским производителем оптических волокон, аппаратов для сварки оптических волокон, кабелей, материалов и оборудования для полупроводниковой и оптико-электронной промышленности. Поставляет оборудование для сетей связи и систем электропередачи, информационные технологии и кабели для автомобилей на рынки по всему миру [3].

История Sumitomo Electric начинается в 16-м веке в Японии, когда Масатомо Сумитомо с шурином начали бизнес по рафинированию меди. Логотип Sumitomo, называемый Игета (Igeta), является символом компаний семьи Sumitomo, этот логотип представляющий компанию Sumitomo Electric можно увидеть по всему миру.

В настоящее время Sumitomo Electric Europe Ltd, является одним из 35 предприятий Sumitomo Electric в Европе. Офис был открыт в 1972 году в Elstree, на северной окраине Лондона. Sumitomo Electric Europe является европейским офисом продаж продуктов сделанных Sumitomo Electric Industries Ltd и отвечает за продажи и поддержку этих продуктов в России, Европе, Северной Африке и странах Ближнего Востока [3].

Продукты, представленные Sumitomo Electric Europe Ltd включают: оптическое волокно, аппараты и принадлежности для сварки оптического волокна, оптические коннекторы, различные полупроводники, "новые" материалы и пассивные и активные оптические и оптико-электронные приборы.

В таблицу 1 сведены показатели прибыли компаний Corning и Sumitomo Electric за период

2011-2020 финансовых годов [4]. Данных о прибыли АО «Оптиковолокonné Системы» в общем доступе найти не удалось.

Таблица 1. Прибыль компаний

Год	Прибыль компаний, млрд \$		
	АО "ОптСис"	Corning	Sumitomo Electric
2011	—	0,365	0,812
2012	—	1,1	1,2
2013	—	-1,2	1,1
2014	—	3,7	0,905
2015	—	1,3	0,73
2016	—	2,5	1,1
2017	—	2	0,458
2018	—	1,7	0,745
2019	—	2,8	0,824
2020	—	3,6	0,309

График сравнения прибыли изображён на рисунке 1.

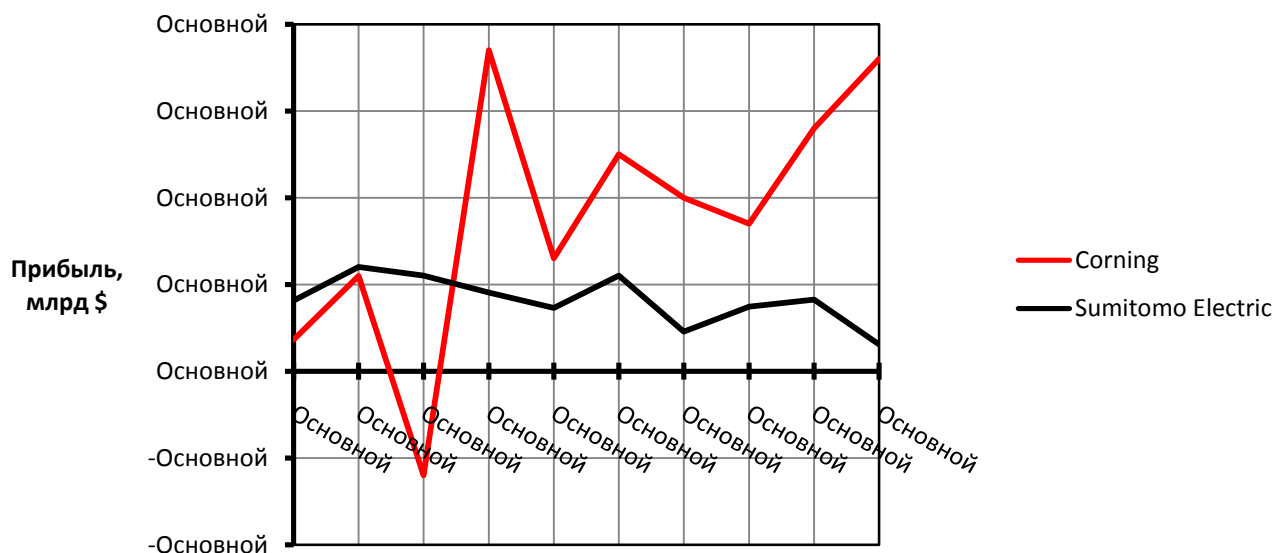


Рис. 1 График прибыли компаний

Сравнение выпускаемых производителями оптических волокон будет производиться по ОВ стандарта ITU-T G.657.A1:

- АО «Оптиковолокonné Системы» – E3 G.657.A1 [1];
- Corning – SMF-28 Ultra Fiber [2];
- Sumitomo Electric – PureAccess [3].

Характеристики оптического волокна данных производителей сведены в таблицу 2 [1,2,3]:

Таблица 2 . Характеристики ОВ

Производитель	АО "Оптиковолокonné Системы"	Sumitomo Electric	Corning
Название изделия	E3 G657A1	PureAccess	SMF-28 Ultra Fiber
Диаметр модового пятна	9,2±0,4 мкм (1310 нм) 10,4±0,5 мкм (1550 нм)	8,6±0,4 мкм (1310 нм) n/a	9,2±0,4 мкм (1310 нм) 10,4±0,5 мкм (1550 нм)
Диаметр оболочки	125,0±0,7 мкм	125,0±0,5 мкм	125,0±0,7 мкм
Коэффициент	≤0,32 (1310 нм)	≤0,35 (1310 нм)	≤0,32 (1310 нм)

затухания (дБ/км)	$\leq 0,32$ (1383нм) $\leq 0,18$ (1550нм) $\leq 0,20$ (1625нм)	$\leq 0,33$ (1383нм) $\leq 0,21$ (1550нм) $\leq 0,22$ (1625нм)	$\leq 0,32$ (1383нм) $\leq 0,18$ (1550нм) $\leq 0,20$ (1625нм)
Затухание вызванное изгибом [дБ]	$\leq 0,5$ (1550нм) $\leq 1,5$ (1625нм) @10мм (радиус)×1turn	$\leq 0,5$ (1550нм) $\leq 1,5$ (1625нм) @10мм (радиус)×1turn	$\leq 0,5$ (1550нм) $\leq 1,5$ (1625нм) @10мм (радиус)×1turn
Производитель	АО "Оптиковолокonné Системы"	Sumitomo Electric	Corning
Коэффициент хроматической дисперсии [ps/нм/км]	$\leq 18,0$ (1550нм)	$\leq 18,0$ (1550нм)	$\leq 18,0$ (1550нм)
Поляризационная модовая дисперсия (PMD) [ps/√км]	$\leq 0,1$ $\leq 0,04$ (PMDq)	$\leq 0,2$ $\leq 0,08$ (PMDq)	$\leq 0,1$ $\leq 0,04$ (PMDq)

Из данных таблицы 2 можно увидеть, что ОВ модели E3 G657A1 и SMF-28 Ultra Fiber обладают идентичными характеристиками, а модель PureAccess обладает более высокими показателями коэффициента затухания и поляризационной модовой дисперсии, но при этом обладает меньшим диаметром модового пятна и погрешностью диаметра оболочки.

Преимущества и недостатки сравниваемых типов ОВ сведены в таблицу 3.

Таблица 3. Преимущества и недостатки

Компания	АО «ОптСис»	Corning	Sumitomo Electric
Преимущества	– Меньший коэффициент затухания; – Поляризационная модовая дисперсия; – Отечественный производитель; – Партнер Sumitomo Electric;	– Меньший коэффициент затухания; – Поляризационная модовая дисперсия; – Известный производитель;	– Более точное формирование диаметра оболочки ОВ; – Меньший радиус модового пятна; – Партнер АО «ОптСис»; – Известный производитель;
Недостатки	– Большой радиус модового пятна; – Малая известность	– Большой радиус модового пятна; – Зарубежный производитель	– Большой коэффициент затухания; – Зарубежный производитель

Немаловажным фактором является расположение производящего ОВ предприятия. Sumitomo Electric и Corning являются зарубежными производителями, у которых нет производства ОВ в России. В таком случае, экономически выгодно становится использовать ОВ отечественного производителя, производство которого находится в Саранске, республика Мордовия. Однако недостаток информации об экономических успехах компании, а также большая известность и повсеместное использование продукции Corning и Sumitomo Electric делает их более привлекательным выбором, несмотря на зарубежное производство которое влияет на ценовой фактор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1 Сайт компании АО «Оптиковолокonné Системы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rusfiber.ru/>
- 2 Сайт компании Corning [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.corning.com/>
- 3 Сайт компании Sumitomo Electric [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sumitomoelectric.ru/>
- 4 Сайт финансово-экономического издания Forbes [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.forbes.com/>

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ РЫНКА ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЕЙ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: анализ, рынок, тенденции, программно-конфигурируемые сети, факторы роста, проблемы, перспективы, стоимость.

В данной статье представлен анализ развития рынка программно-конфигурируемых сетей в период до 2025 года. Здесь будет разобрано, что из себя представляет данная сеть, её преимущества и недостатки, какие позиции она сейчас занимает на рынке, её стоимость, прогнозы на будущее развитие отрасли и данной технологии, конкуренция между поставщиками услуг, факторы для роста и подводные камни.

M. A. Feofanov, L. N. Evdakova

ANALYSIS OF THE MARKET DEVELOPMENT OF SOFTWARE-DEFINED NETWORKS

The Ural technical Institute of communications and Informatics (branch) of FSBEI he "Siberian state University of telecommunications and Informatics" in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI), Russia

Keywords: analysis, market, trends, software-configurable networks, growth factors, problems, prospects, cost.

This article presents an analysis of the development of the market for software-defined networks in the period up to 2025. Here you will understand what this network is, its advantages and disadvantages, what positions it currently occupies in the market, its cost, forecasts for the future development of the industry and this technology, competition between service providers, factors for growth and pitfalls.

Программно-конфигурируемые сети (SDN)– это сетевая архитектура, в которой управление сетью отделено от переадресации и предлагает программно-эффективную сетевую конфигурацию для повышения производительности сети. Он делает акцент на предоставлении открытого интерфейса, который помогает в разработке программного обеспечения для управления потоком трафика данных между сетевыми ресурсами. Рост числа мобильных устройств, широкое распространение облачных сервисов и виртуализация серверов относятся к числу основных тенденций, влияющих на рынок SDN. Традиционные сетевые решения широко использовались, когда доминировали клиент-серверные вычисления. Однако эти решения статичны и не могут идти в ногу с растущим спросом на динамические вычисления и требования к хранилищу. Для решения этих задач используются передовые сетевые технологии в различных бизнес-вертикалях.

Объем рынка программно-конфигурируемых сетей (SDN) в последние года оценивался более чем в 13,7 миллиардов долларов США и, по оценкам, будет расти в среднем более чем на 40% в течение прогнозируемого периода времени[1].

Рост числа мобильных устройств и серверной визуализации наряду с появлением технологий облачных вычислений вынуждают предприятия пересмотреть свои традиционные сетевые архитектуры. Большинство традиционных сетевых архитектур являются иерархическими и построены на ярусах коммутаторов Ethernet. Дизайн этих сетевых структур плохо подходит для решения задач динамических вычислений и хранения данных в современных корпоративных сетях. Это вынудило компании внедрять новые и передовые

сетевые технологии, такие как SDN. Решения SDN имеют динамичную и гибкую сетевую архитектуру, способную реагировать на постоянно меняющиеся требования бизнеса, конечных пользователей и рынка.

Более того, агрессивные усилия поставщиков телекоммуникационных услуг по решению проблем традиционной сети открывают множество новых возможностей для рынка программно-конфигурируемых сетей. В течение последних пяти лет поставщики телекоммуникационных услуг активно ищут новые технологии, которые появляются в результате коллективных усилий сообщества с открытым исходным кодом и отрасли. Они тестировали решения из проектов Open Platform for NFV project (OPNFV), OpenStack/KFV ecosystem, Open Network Operating System (ONOS) и OpenDaylight. Эти усилия способствуют внедрению сетевых технологий следующего поколения, таких как SDN, для повышения эффективности, гибкости, масштабируемости и программируемости телекоммуникационной сети.

Отсутствие стандартов для полного контроля устройств препятствует внедрению технологий SDN. Фреймворк OpenFlow является наиболее часто используемым стандартом в ландшафте SDN. Фреймворк имеет однонаправленный протокол обновления таблицы пересылки, который определяет состояние подключенных устройств. Однако фреймворк OpenFlow не может выполнить базовую настройку устройства, ограничивая его совместимость с различными существующими традиционными сетевыми технологиями. Кроме того, его неспособность обеспечить полный контроль над устройствами, что является необходимым условием для большинства сетевых систем, ограничивает рост рынка SDN. В таблице 1 приведена информация об охвате рынка SDN-сетей с примерами факторов роста и возможных проблем на момент 2020 года [1,2]. Стоимость рынка оценивается на 2020 год в 13,7 миллиардов долларов, а к концу прогнозируемого периода в 2025 году ожидается значение в 32 миллиарда долларов.

Регионы покрыты (17)	Предприятий (24)	Факторы роста	Проблемы
США, Канада, Великобритания, Германия, Франция, Италия, Испания, Нидерланды, Австралия, Китай, Индия, Япония, Южная Корея, Бразилия, Мексика, ССАГПЗ, Северная Африка	Technologies, Anuta Networks, Arista Networks, Aryaka Networks, Big Switch Networks, Cato Networks, Ciena Corporation, Cisco System, CloudGenix Inc., Cradlepoint Inc., Cumulus Network, Extreme Network, HP Enterprises, Huawei Technologies, iPhotonix LLC, Juniper Networks, Midokura Co. Ltd., Pic8 Inc., Plexxi, Pluribus Networks, Talari Networks, Teridion Inc., Versa Networks, VMware Inc.	• Растущее внедрение облачных сервисов и конвергенция ИТ • Агрессивные усилия перевозчика • Увеличение венчурных инвестиций в рыночное пространство SDN • Преимущества предлагаемые SDN	• Сложность архитектуры SDN • Нехватка квалифицированных специалистов • Отсутствие стандартов для полного контроля устройства

Таблица 1 – Информация о рынке программно-конфигурируемых сетей в 2020г.

Прогнозируется, что рынок физической сетевой инфраструктуры составит более 50% рынка программно-конфигурируемых сетей к 2025 г. Рост рынка объясняется его возможностями управлять и организовывать управление потоками между различными сетевыми элементами и приложениями. Рынок контроллеров SDN, по оценкам, достигнет темпов роста более 41% в течение прогнозируемого периода благодаря прогрессу в интерфейсе southbound & northbound и связанных с ним уровнях оркестровки и управления. Кроме того, ожидается, что растущее развертывание архитектур SDN для повышения безопасности сети также будет стимулировать спрос на контроллеры SDN [1].

На сегодняшний день профессиональные услуги доминируют на рынке с долей выручки более 70%. Это связано с растущим развертыванием и интеграцией решений между

предприятиями, поставщиками телекоммуникационных услуг и поставщиками облачных услуг. Кроме того, рост спроса на недорогие и эффективные услуги по сокращению операционных расходов также способствовал росту рынка профессиональных услуг. В течении прогнозируемого периода времени до 2025 года объем управляемых услуг будет существенно расти. Это объясняется все более широким внедрением управляемых сервисов для проектирования трафика и приложений сетевой аналитики среди предприятий и поставщиков услуг[2].

Организации используют SDN-решения для повышения масштабируемости и гибкости своей сетевой инфраструктуры. Кроме того, преимущества, предоставляемые SDN-решениями, такие как централизованное управление, улучшенная автоматизация, повышенная надежность и безопасность сети, а также улучшенный пользовательский опыт, являются одними из основных факторов, способствующих использованию SDN-решений на предприятиях.

Ожидается, что сегмент поставщиков телекоммуникационных услуг на рынке программно-конфигурируемых сетей вырастет в среднем более чем на 41% в течение с 2021 по 2025 год. Поставщики телекоммуникационных услуг используют технологию SDN, особенно для инструментов оркестрации, таких как контроллеры, для предоставления своей инфраструктуры и услуг после виртуализации своих сетевых функций. Значительные улучшения в стоимости и гибкости SDN-решений также стимулируют их использование среди поставщиков. Это также позволяет им предлагать функции следующего поколения, такие как расширенная защита от вредоносных программ по требованию и облачная фильтрация URL-адресов.

ИТ-сервис лидировал на корпоративном рынке и занимал более 30% рынка благодаря всё более широкому внедрению SDN-решений среди предприятий, позволяющих предоставлять сеть и ее услуги по требованию. Это снижает сложность разделения плоскостей управления и данных, делая автоматизацию высокозащищенной и масштабируемой. Он использует различные открытые API-интерфейсы для более быстрого развертывания своих приложений и обеспечения бесшовной интеграции с различными сторонними решениями.

Ожидается, что европейский рынок программно-конфигурируемых сетей вырастет в среднем более чем на 40% в период с 2021 по 2025 год. Все более широкое использование облачных приложений и передовых сетевых технологий в различных отраслевых вертикалях будет способствовать внедрению решений SDN. Всплеск трафика данных, появление 5G и растущее внедрение технологий Интернета Вещей побуждают предприятия и поставщиков услуг внедрять архитектуру SDN в сети[2].

Рынок SDN включает в себя множество участников, от крупных операторов телекоммуникационных услуг до стартапов. Крупные компании, особенно из телекоммуникационной отрасли, заинтересованы в приобретении стартапов, работающих на технологии SDN. Они сосредоточены на интеграции различных платформ SDN с открытым исходным кодом со своими облачными вычислительными платформами для лучшей оптимизации и настройки своей сетевой инфраструктуры.

Некоторые из крупных поставщиков на рынке являются компании Cisco, HP, Intel, в большой сетевой коммутатор, AT&T, из многих, из многих, и Plexxi. Huawei, NEC Corporation, Pcs8, Extreme Networks Juniper, Arista Network Intel и IBM. Игроки также принимают различные стратегии неорганического роста, такие как слияния и поглощения и партнерства.

В ходе данной работы был проанализирован рынок программно-конфигурируемых сетей в период до 2025 года, разобрали, что представляет из себя данная сеть, её преимущества, факторы роста, возможные недостатки и проблемы. Какие позиции занимает на рынке, стоимость сейчас и к концу прогнозируемого срока. Данный вид сетей SDN имеет большие перспективы в росте и развитии, что только ещё больше закрепит её позиции на рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Software Defined Networking (SDN) Market Size By Component. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/software-defined-networking-sdn-market>

2. Software-DefinedNetworkingMarket. [Электронный ресурс].–Режим доступа:
<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/software-defined-networking-sdn-market-655.html>

ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОМ ОБОСНОВАНИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: цифровые технологии, электронно-вычислительные машины, экономический эффект, технологические уклады, цифровой потребительский рынок, цифровая трансформация, цифровая зрелость, качество микропроцессорной техники, операционные системы, окупаемость, информационная безопасность.

Цифровизация всей хозяйственной жизни, включая экономику, требует массового применения компьютерной техники. Для собственного производства этой техники нам нужно восстановить полупроводниковую промышленность, которая была почти полностью уничтожена с перестройкой. Для возобновления этого производства, по расчетам ЦСР, возглавляемого А.Л. Кудриным, необходимо вкладывать в эту отрасль до трети ВВП ежегодно в течение ряда лет. ЦСР исходит при этом из нынешних объемов добычи углеводородов и сохранения на них стабильных цен.

Кроме того, в более срочном порядке требуется разработать собственное программное обеспечение, так как это необходимо для соблюдения информационной безопасности.

G.N. Sapozhnikov

ON THE ECONOMIC JUSTIFICATION OF DIGITALIZATION

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Siberian State University of Telecommunications and Informatics in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI), Russia

Keywords: digital technologies, electronic computers, economic effect, technological structures, digital consumer market, digital transformation, digital maturity, quality of microprocessor technology, operating systems, payback, information security.

Digitalization of all economic life, including the economy, requires the mass use of computer technology. For our own production of this technology, we need to restore the semiconductor industry, which was almost completely destroyed with perestroika. To resume this production, according to the calculations of the CSR, headed by A. L. Kudrin, it is necessary to invest in this industry up to a third of GDP annually for a number of years. At the same time, the CSR proceeds from the current volumes of hydrocarbon production and the preservation of stable prices for them.

In addition, it is more urgent to develop your own software, as this is necessary to comply with information security.

Широкое применение компьютерных систем в производственной, бытовой, социальной и управленческой сферах, породило модную сегодня тему цифровой революции [1]. Вообще цифровизация человеческой деятельности появилась вместе с возникновением у человека способности говорить и мыслить. Все долгие века развития цивилизации продолжалось совершенствование инструментов накопления, передачи информации и способов ее обработки. Со временем, наряду с математическими методами переработки информации появились механические и электрические технические средства для ее сбора и применения. Использование этих средств механизации обеспечивало экономический эффект от роста производительности труда не только счетных работников, но и в других областях, например, при использовании станков с числовым программным управлением.

Однако, при переработке существующей информации, получить принципиально новую

для применения в разных областях, оказалось возможным только при появлении ЭВМ. Создание новой информации позволяет получить от этого экономический эффект более высокого порядка, чем при применении прежних технических средств. А задачи такие ставились. Так, в 1939 году советский математик и экономист, будущий академик, Л.В. Канторович, для решения задач с большим числом неизвестных разработал метод, который в дальнейшем получил название «линейное программирование». Но решение таких задач при электромеханической вычислительной технике было невозможно из-за высокой трудоемкости. Например, в СССР производилось 20 млн. видов продукции, а производство всего, что производилось, планировалось.

Для расчета обоснованного плана было необходимо решить систему из 20 миллионов уравнений и ввести такое количество данных, которое измерялось цифрой семь с 21 нулем. Подобные задачи стало возможным решать только с применением ЭВМ с большими возможностями. Массовое производство ЭВМ в социалистических странах, членах Совет экономической взаимопомощи (СЭВ) было начато в 60-ых годах прошлого века (в капиталистическом мире - на 5-10 лет раньше).

Начиная с 1971 года, страны СЭВ начали производить серию ЕС ЭВМ (Единая система электронных вычислительных машин) и продолжали ее более двух десятилетий. Машины выпускали для разных потребителей; произведённые по требованиям военных они были способны выдерживать ударные нагрузки до 15g по трём осям. ЭВМ ЕС-1033 и ЕС-1045 устанавливались на кораблях серии КИК (корабль измерительного комплекса) и выдерживали качку до 10 градусов. Всего было выпущено свыше 15 тыс. машин ЕС ЭВМ. Эти машины активно эксплуатировались в СССР и странах СЭВ. Последние машины были выпущены в 1998 году (ЕС-1220).

Свой метод Канторович продолжал разрабатывать. В 1975 году (за вклад в теорию распределения ресурсов) он получил Нобелевскую премию (совместно с американцем Купмансом Т.) Этот метод к этому времени показал свою эффективность, потому что благодаря широкому применению ЭВМ такие масштабные задачи уже научились решать.

Экономическая эффективность новой информации может измеряться не только финансовым выигрышем, но также через косвенные показатели, то есть через такие показатели, которые не всегда можно непосредственно оценить в денежном выражении, так как при этом повышается оперативность и качество принимаемых решений. Например, к ним относится бурно развивающаяся в наше время мобильная связь, которая демонстрирует постоянное появление новых видов использования ее в потребительской сфере и обеспечивает существенное повышение качества жизни.

Академик Глазьев С.Ю. связывает бурный рост микроэлектроники со вступлением с начала 80-х годов прошлого века пятого технологического уклада в фазу роста. Миниатюризация ЭВМ и стремительное удешевление их эксплуатации и стоимости производства единицы вычислительной мощности обеспечило быстрое повсеместное распространение компьютерной техники. Автоматизируется управление как технологическими, так и административными процессами. Расширение использования персональных компьютеров открывает дорогу для распространения их применения в управлении, в научных исследованиях, в потребительской сфере. Переход к шестому технологическому укладу совершается через очередную технологическую революцию, кардинально повышающую эффективность основных направлений развития экономики. Стоимость производства и эксплуатации средств вычислительной техники на нанотехнологической основе, считает Глазьев, снизится еще на порядок [1].

Эта позиция Глазьева, по-видимому, основана на том понимании, что экономика развивается в соответствии с объективными законами, проявлением которых, в частности, являются периодически сменяющие друг друга технологические уклады, в открытии существования которых он участвовал. Однако реформаторы в 90-годах, своими субъективными действиями вмешивались в объективные процессы развития, нарушая их эволюционную последовательность. Они утверждали, что наша промышленность является устаревшей, поэтому были практически уничтожены многие отрасли машиностроения. Сегодня видно, каких громадных усилий стоит восстановление производства гражданских самолетов, а

производство таких супергигантов, как А-124 Руслан и ТУ-160, срок летной годности которых подходит к концу, вряд ли можно будет возобновить, или создать равноценную им замену. Но есть не такие известные производства; достаточно посмотреть на дорожную и сельскохозяйственную и даже на бытовую технику, которая в Советском Союзе производилась массово, а сейчас она, в основном, импортная. Завод Уралмаш в Советские годы выпускал более 150 буровых установок в год, сейчас – пять–шесть. А производство компьютерной техники, и ее основы, средств микроэлектроники было прекращено практически полностью. У нас «есть несколько компаний, которые занимаются разработкой полупроводников. Но суммарно здесь занято 2,5 — 3 тысячи человек, оборот не более 15 млрд. рублей. А один INTEL — \$55 млрд. оборота в год и 100 тысяч человек». «Что мы имеем сегодня? В мировой цифровой экономике полупроводников России нет. А США в этом сегменте принадлежит 50% рынка, Южной Корее — 17%, Японии — 11%, Европе — 9%, Китаю — 4% и Тайваню — 6%.» [2].

«В России, заявил академик Бетелин В.Б., нет полупроводниковых компаний с адекватными технологиями и объемами производства полупроводников. А успех обеспечивает массовое производство, а не мелкие кустари. Стоит ли нам ввязываться в цифровую гонку? Сможем ли мы завоевать этот рынок? Не поздно ли это сегодня? И нужно ли России? Масса вопросов. Как это нас спасет и как преодолеть отставание, которое есть? Непонятно. Это модно, это нужно. Ну, в цифровой платформе госуправления можно более или менее понять, что предлагается. Но заметьте, это не экономика. И если мы будем в том состоянии, как сейчас, это будет сделано на импорте. Значит, свои деньги мы будем отправлять туда. И информационная безопасность: атаки и всё прочее. Поэтому неправильно говорить, что это нас спасет. Тогда объясните, как это всё будет происходить. И без собственных полупроводниковых отраслей говорить об этом трудно», — уверен руководитель Комиссии РАСН (Российская ассоциация содействия науке) по суперкомпьютерным технологиям и директор НИИСИ РАН (НИИ системных исследований РАН), академик Бетелин В.Б. [2].

«Цифровая экономика — следствие той экономической модели, которая сейчас развивается, это, на самом деле, навязанный приоритет,— заявил ученый в эксклюзивном интервью ИА REGNUM. Он навязан моделью производства короткоживущих продуктов, вот в чем дело» [2]. Это идеология рынка, чтобы спрос на товар сохранялся, срок службы товара должен быть коротким. Для этого используются все методы, включая и криминальные. Хороший, то есть честный рынок может существовать только в государстве, где любые насильственные, воровские и мошеннические действия его участников будут неотвратимо пресекаться! То есть либеральная идея нерегулируемого рынка не приемлема, рынку необходимо жесткое государственное регулирование

Таким образом, у академика Бетелина В.Б. по поводу цифровизации нашего хозяйства мнение несколько иное, чем у академика Глазьева С.Ю. «Проблему отечественной микроэлектроники, какой она сложилась на сегодняшний день, нельзя рассматривать в отрыве от всей экономики России. У нас сейчас сформировалась «экономика услуг», говорит Бетелин. Мы все меньше производим промышленной продукции высоких переделов, но все больше оказываем услуг потребителям товаров, которые покупаем в развитых странах за деньги, полученные от продажи наших ресурсов. Список таких товаров, идущих к нам по импорту, огромен, и первое место в нем занимает микроэлектроника — компьютеры, планшеты, мобильные телефоны, устройства и аппаратура для видеоконференций и т.д. Мы эту продукцию сами не производим. Но мы готовим ее к продаже, упаковываем, продаем, обслуживаем в сервисных центрах. Я спрашиваю — и меня за это не очень любят,— какая добавленная стоимость этих услуг? Может ли на этих услугах вырасти благосостояние государства и людей? Можем ли мы на этом совершить рывок и войти в число развитых экономик?» [3]. Так Академик Бетелин В. Б. в целом нарисовал довольно пессимистическую картину по перспективам развития цифровой экономики.

30.06.2017 года Центр стратегических разработок (ЦСР) разработал программу по переходу РФ к цифровой экономике, которую руководитель ЦСР Кудрин А.Н. передал президенту Путину В. В. Предложенные в ней меры существенно масштабнее, чем просто усиление существующей инфраструктуры. По этой программе предполагается расходовать на «цифровую революцию» более 30% ВВП в год. Совокупные средства, которые из всех

источников предлагается потратить в процессе, составляют в 2018–2024 годах 185 трлн. руб., что и составит около 30,8% ВВП в год. Сама цифра эта показывает масштаб задачи. Программа также потребует реформу РАН и университетской среды. При этом, несмотря на все проблемы, потенциал быстрого перехода к «цифровой экономике» оценивается как достаточно высокий (так как в РФ очень развит «цифровой» потребительский рынок — на одного человека в стране сейчас 2,8 подключенного к сети устройства против 2,5–2,6 в Германии и Франции), однако «дверь» для промышленности и других секторов в новый тип экономики «стремительно закрывается». Главная идея ЦСР в том, что при высокой централизации экономики, высокой доле присутствия в ней государства и в существовании более или менее эффективной «вертикали власти», есть не только осознаваемые авторами доклада проблемы, но и возможности. Старт реализации «цифровой революции», по мнению ЦСР, должен начаться с новых основополагающих указов президента.

И действительно, такой указ 07.05.2018 года был издан. Этот указ предписывал Правительству РФ обеспечить достижение национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года, и 11 пунктом (из 12) здесь была предусмотрена «цифровизация экономики». При этом затраты на эту задачу было предложено увеличить в три раза по сравнению с 2017 годом (это конечно не 30% ВВП).

21.07.2020 г. был принят Указ президента РФ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 г. В этом указе на цифровые технологии было обращено уже больше внимания. Из 5 заявленных в этом Указе национальных целей наиболее интересна с точки зрения информационных технологий «цифровая трансформация», по которой планируется к 2030 году:

- достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления;
- увеличение доли массовых социально значимых услуг, доступных в электронном виде, до 95%.

В указе от 07.05.2018 г. в программе «Цифровая экономика», указано, что в 2024 году доля отечественного программного обеспечения, используемого органами государственной власти, должна составить 90 и более процентов, а госкорпорациями – более 70. Эти требования стали одним из драйверов активной разработки различного российского софта, в том числе операционных систем [5]. Однако, решить проблему к этому сроку у отечественных ОС шансов мало, поэтому указ от 21.07.2020 г., ориентирующий на 2030 год более реальный и переход на отечественные ОС может быть выполнен до окончания этого срока.

Президентская выборная кампания в США на рубеже 2020-2021 годов выявила еще одну проблему, связанную с работой ИТ компаний. Известные во всем мире и активно используемые в нашей стране, как в государственном управлении, так и в коммерческих компаниях, информационные сети, такие как Twitter, Facebook, YouTube, Instagram и другие, созданы и управляются в основном США. Сегодня транснациональные ИТ-гиганты при желании способны лишить голоса даже президента Соединенных Штатов. Они без решения судебных и иных государственных органов, заблокировали аккаунты Дональда Трампа и его сторонников, исходя из интересов его соперника на выборах. То есть, информационные сети по своему усмотрению могут нарушать права любого человека, даже самого высокопоставленного. Это значит, что нам надо распространять импортозамещение не только на создание отечественной компьютерной техники и операционных систем, но и переход на собственные информационные технологии по более широкому перечню, чтобы используемые у нас информационные сети стали российскими, как по программному обеспечению, так и по принадлежности. Это основа информационной безопасности, без которой не может быть безопасности вообще.

Проведенный анализ показывает, что достижение высокой степени импортозамещения, при практически полностью утраченной промышленности полупроводников и микропроцессорной техники, требует создания с нуля очень сложного производства. Подготовка массового выпуска требует много триллионных инвестиций в технологии и разработку микросхем, в производство, а качество новой продукции при этом трудно будет обеспечить равным качеством продукции лидеров отрасли. Чтобы продукция гарантированно

реализовывалась, надо наш рынок оградить от конкуренции западных производителей, по крайней мере, по определенной номенклатуре изделий. А если на это наше правительство не пойдет, продукция может оказаться не востребована, затраты не окупятся. Поэтому, при таком риске масштабный переход на отечественную электронную технику в ближайшие годы кажется маловероятным.

Однако перевод на собственную базу программного обеспечения, особенно для цифровизации государственного управления, необходим уже сейчас, так как этого требуют интересы информационной безопасности государства. Поэтому переход на собственные операционные системы должен происходить ускоренными темпами и осуществиться раньше 2030 года. По этим же причинам необходимо интенсивно создавать отечественные информационные сети.

Литература:

1. Глазьев С.Ю. О всеобщей цифровизации [Электронный ресурс] Сеть информационно-аналитических сайтов. Подробнее на <https://glazev.ru/articles/6-jekonomika/54923-velikaja-tsifrovaja-revoljutsija-vyzovy-i-perspektivy-dlja-jekonomiki-i-veka> <https://glazev.ru/articles/6-jekonomika/54923-velikaja-tsifrovaja-revoljutsija-vyzovy-i-perspektivy-dlja-jekonomiki-i-veka> (Дата обращения 14.09.2017).
2. Бетелин В.Б. Цифровая экономика — это продукт полупроводниковой промышленности США [Электронный ресурс] <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=2d436a9b-f791-405d-abc5-96b77956c1e>. (Дата обращения 16.01.2021).
3. Бетелин В.Б. Проблема без решения [Электронный ресурс] ИД «Коммерсантъ» : <https://www.kommersant.ru/doc/4450880>. 17.01.2021.
4. Кудрин А.Л. Цифровой революции подобрали формулу [Электронный ресурс] <https://www.kommersant.ru/doc/3338723> (Дата обращения 06.01.2018).
5. Почему необходимо разрабатывать российские операционные системы [Электронный ресурс]. Портал по вопросам связи, информационных технологий и массовых коммуникаций RSPECTR.COM : <https://www.rspectr.com/articles/517/osnovnoj-instinkt-po> (Дата обращения 19.01.2021).

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ ЗАЩИТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ: ДИСКУССИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ

ФГБУН «Институт экономики Уральского отделения РАН»(ИЭ УрО РАН),
Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: интеллектуальная собственность, научно-технологическая безопасность, институциональная защита, востребованность, цифровизация.

В статье на основе изучения точек зрения ведущих ученых и фактологического материала отражены основные результаты анализа предмета исследования – дискуссионной проблемы востребованности институциональной защиты интеллектуальной собственности (ИС). Обоснована необходимость ее защиты в условиях цифровизации для обеспечения экономической и научно-технологической безопасности страны, результативности участия России в глобальных цепочках создания добавленной стоимости.

T.I. Volkova

INSTITUTIONAL PROTECTION OF INTELLECTUAL PROPERTY IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION: DISCUSSION PROBLEMS

Institute of Economics Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russia

Key words: intellectual property, scientific and technological security, institutional protection, demand, digitalization.

Based on the study of the points of view of leading scientists and factual material, the article reflects the main results of the analysis of the subject of research - the debatable problem of the demand for institutional protection of intellectual property (IP). The necessity of its protection in the context of digitalization is substantiated to ensure the economic and scientific and technological security of the country, the effectiveness of Russia's participation in global value chains.

Традиционно проблема защиты ИС, в особенности ее ликвидных и потенциально доходных объектов, в высокоразвитых странах является приоритетной. Это наиболее отчетливо проявляется в последние десятилетия, когда интеллектуальный ресурс, включая объекты интеллектуальной собственности (ОИС), приобретают решающее значение в обеспечении научно-технологического лидерства и экономической безопасности регионов и стран.

Высокий уровень актуальности данной проблемы отражен в ряде важнейших российских стратегических документов. К примеру, в «Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 г.» выделены слабая инновационная активность, отставание в разработке и внедрении новых и перспективных технологий, механизме защиты интеллектуальной собственности, в уровне квалификации и ключевых компетенций отечественных специалистов[6].

Процессы глобализации, острая международная конкуренция, развитие и использование цифровых технологий, обострили сложную, мультиагентную проблему устойчивого функционирования института ИС. В мировой экономике наблюдаются закономерности, связанные с формирующейся цифровой глобализацией, вызывающей «созидательное разрушение» компаний и отраслей в странах и регионах мира, трансформацию глобальных цепочек создания добавленной стоимости [1]. Возросли риски обеспечения защиты ОИС, их коммерциализации и получения доходов, ренты, в т.ч. по причине недостаточно динамичного развития технических, правовых способов и методов защиты, особенно в «догоняющих»

странах, к которым по ряду параметров можно отнести и Россию.

Значителен пул исследований, в которых неоднозначно оценивается приоритетность решения задачи защиты исключительных прав на ОИС [8, 10, 11] в связи с опасениями, что она приводит к монопольной власти правообладателя, обусловленной исключительным правом разработчика (собственника) на использование продукта его творческого труда. Это противоречит фактору конкуренции, стимулирующей постоянный приток и диффузию технологических разработок и инноваций, и может сказаться на экономическом благосостоянии общества.

Рядом экспертов [2, 11] выдвинуто продуктивное положение о целесообразности баланса между реализацией монопольной власти правообладателя и общественными потребностями доступа к открытому использованию ОИС. Эта позиция нами разделяется, но только на национальном уровне. На международном уровне, на наш взгляд, прежде всего с учетом цифрового пиратства, выхода отечественных производителей, особенно из сферы ОПК, на мировой рынок, акценты должны быть другими.

Дискуссионность соотношения монополии и конкуренции в отношении ОИС проанализирована рядом исследователей с использованием массива зарубежных исследований, законодательного и практического опыта. В качестве одного из непосредственных объектов изучения выступает программное обеспечение, что представляется правомерным в условиях развития информационно-коммуникационных, цифровых технологий [10, 9].

Следует подчеркнуть, что монополия правообладателя, обусловленная его исключительными правами, включая право на получение интеллектуальной ренты, не является абсолютной и долговременной. Можно выделить, на наш взгляд, прежде всего такие ее законодательные ограничения, как видовые, временные, целевые, функциональные, пространственные, отраженные в международных и отечественных документах, прежде всего IV части ГК РФ.

Возможная интеллектуальная рента правообладателя правомерно характеризуется как «квазирента». Это обусловлено объективными закономерностями ускорения темпов инновационного развития, сокращения «имитационного лага», усиления конкурентной борьбы, процессов диффузии, недобросовестной конкуренции, шпионажа, что обостряется в условиях цифровизации. В связи с этим, для разработчиков (собственников) ОИС возрастают риски недополучения (неполучения) соответствующих доходов и сверхдоходов.

В усилении международной конкурентной борьбы за технологическое и инновационное лидерство прослеживается стратегическая установка высокоразвитых стран на доминирование в глобальных цепочках создания добавленной стоимости, ее присвоении и распределении. В настоящее время участие России в глобальных цепочках создания добавленной стоимости нельзя признать продуктивным, в том числе по доходам от реализации ОИС и продукции на их основе. Российское участие преимущественно ограничивается, по оценкам экспертов, ролью поставщика сырья, а также продукции низкого передела [3] (в немалой степени и по институциональным причинам – Т.В.). Все это, безусловно, порождает риски обеспечения технологической и в целом экономической безопасности страны. Так, обсуждение проблем научно-технического сотрудничества России с Китаем на одном из заседаний Президиума РАН [7], выявило диспропорции в торговле двух стран. В экспорте из России преобладает ресурсно-сырьевая составляющая, в экспорте из Китая – машинно-техническая. Снижаются инвестиции Китая в научно-техническую сферу России, китайскими предпринимателями в качестве причин называются: недостаточный уровень защиты прав собственности, барьеры доступа к финансовым услугам, низкий уровень правоохранительной деятельности, бюрократизм и др. Усиливается интерес китайских высокотехнологичных компаний к передовым российским технологиям, освоению российского рынка. К примеру, осуществлено приобретение компанией Huawei российских активов в сфере искусственного интеллекта – российской компании «Игл софтлаб» (которая ранее приобрела патенты на программное и аппаратное обеспечение в сфере распознавания лиц, принадлежавшие компании «Вокорд»). Активизируется деятельность представителей Китая по привлечению перспективных исследователей, особенно молодых, к реализации своего научного и карьерного роста в Китае [7].

Продуктивность участия России в глобальных цепочках создания добавленной стоимости

во многом зависит от обеспечения устойчивого функционирования сложной институциональной системы защиты и реализации на мировом рынке коммерческого потенциала интеллектуальных продуктов, включая ОИС, воплощающихся в нематериальные активы, высокотехнологичные товары, услуги, компании. Действенная современная система защиты прав ИС правомерно рассматривается исследователями как ведущий фактор экономического роста в странах, вовлеченных в международную торговлю, обеспечивающий привлечение зарубежных технологий, стимулирование частных инвестиций и национальных инноваций.

Проблема соотношения конкуренции и монополии в отношении исследуемых объектов на международном уровне в концептуальном плане не сводится к дилемме: конкуренция или монополия. Современные отечественные исследования и рекомендации, на наш взгляд, должны быть направлены на определение приоритетов в соотношении этих объектов, выявление факторов востребованности институциональной защиты ИС.

На национальном уровне, безусловно, необходимо обеспечение и поддержание баланса интересов, с одной стороны, обладателей интеллектуальных прав, с другой – заинтересованных в обеспечении общественного благосостояния агентов. Необходима возможность для авторов-разработчиков, инвесторов, государства окупить затраты интенсивного творческого труда, инвестиции (нередко значительные), сохранить творческие стимулы наряду с обеспечением своевременной доступности интеллектуальных продуктов для национальных производителей.

При исследовании выхода отечественных правообладателей (особенно из сферы ОПК) на международный рынок целесообразно смещение акцентов на приоритетную роль последовательной и системной институциональной защиты их исключительных прав, которые, безусловно, являются служебными. При этом отечественные эксперты правомерно делают акцент для обеспечения безопасности страны на собственную технологическую базу, в особенности электронику, значительная часть которой в настоящее время закупается за рубежом. Вместе с тем, недооценивается потенциал отечественных разработок, немалая часть которых является ОИС. Военные эксперты отмечают потенциал роста доли электронных компонентов, произведенных в РФ, в современных средствах вооружения и военной техники, активизацию инновационных проектов в сфере импортозамещения, которая, вместе с тем, сдерживается «кредитной перегрузкой» оборонной промышленности [5]. Немалая часть разработок в ОПК осуществляется в рамках госзаданий, госконтрактов с весомым финансированием, однако систематически наблюдается, о чем свидетельствуют отчеты Роспатента, низкая отдача бюджетных вложений. Правомерно осуществляется ряд институциональных преобразований – пересмотр норм, правил, стандартов, прежде всего по усилению защиты отечественных ОИС и контроля за их выходом на мировой рынок, вовлечением в рыночные сделки [5].

Обеспечение информационной, а значит и национальной безопасности, – это чрезвычайно актуальная проблема. Как известно, в космической технике и услугах, атомной энергетике, ОПК России имеется немало прорывных изобретений, технологий, ноу-хау. Возможные риски связаны, в особенности, как отмечают эксперты [4], с отставанием трансформации отечественной инфраструктуры информационной безопасности, включая защитные технические средства, от динамичного развития информационных, цифровых технологий лидирующих стран мира.

Наблюдается также и существенное отставание в подготовке специалистов мирового уровня с междисциплинарной подготовкой и компетенциями, что также является задачей высокого уровня востребованности для нашей страны.

Благодарность

Статья выполнена в соответствии с госзаданием Института экономики УрО РАН на 2021 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Иванова Н., Мамедьяров З. Наука и инновации: конкуренция нарастает // МЭиМО. 2019. Т. 63. № 5. С. 47-56. DOI: 10.20542/0131-2227-2019-63-5-47-56.

2. Макаров В.Л. Обзор математических моделей экономики с инновациями // Экономика и математические методы. 2009. Т. 45. № 1. С. 3-14.
3. Макаров И.А., Соколова А.К. Эволюция цепочек добавленной стоимости в АТР и возможности для России // Пространственная экономика. 2018. № 1. С. 16-36. DOI: 10.14530/se.2018.1.016-036.
4. Максимов Р.В. Соколовский С.П., Шарифуллин С.Р. и др. Инновационные информационные технологии в контексте обеспечения национальной безопасности государства // Инновации. 2018. № 3. С. 28-35.
5. Раткин Л. «Золотое правило» защиты информации – на примере инвестирование в новые разработки киберфизических систем вооружений // Инвестиции в России. 2019. № 11. С. 37-40.
6. Стратегия экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 г. // Экономист. 2017. № 6. С. 13-22.
7. Субботин А. Ребусы от Поднебесной. Куда же движется Китай? // Поиск. 2019. № 40. С. 8-9.
8. Шаститко А.Е. Надо ли защищать конкуренцию от интеллектуальной собственности? // Вопросы экономики. 2013. № 8. С. 60-82. DOI 10.32609/0042-8736-2013-8-60-82
9. Шаститко А.Е., Курдин А.А. Эффект распространения рыночной власти владельцев ключевых мощностей на рынках программного обеспечения // Управленец. 2017. № 4. С. 43-52.
10. Шаститко А.Е., Курдин А.А., Комкова А.А. Как защитить результаты интеллектуальной деятельности // Общественные науки и современность. 2014. № 2. С. 17-33.
11. Шаститко А.Е., Курдин А.А., Филатова Н.В. и др. Особенности защиты конкуренции в сфере отношений по поводу интеллектуальной собственности / под ред. А.Е. Шаститко, А.А. Курдина. М.: Издательский дом «Дело». РАНХиГС, 2016. 302 с.

КОРРЕКЦИЯ И РАЗВИТИЕ РЫНКА КРИПТОВАЛЮТ В СИТУАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

Белорусский государственный университет (БГУ), г. Минск, Республика Беларусь

Ключевые слова: криптовалюты, инструменты рынка криптовалют, теория самоорганизованной критичности, оценка волатильности, ранг-размерный анализ, экономическая модель

Аннотация. Рынок криптовалют, как и другие отрасли экономики (финансовые рынки, инвестиционная и кредитная деятельность) нуждаются в качественной оценке рисков и в составлении корректных прогнозов в рамках актуальных экономико-математических методов исследования, моделей и показателей анализа эффективности отдельных элементов.

На фоне экономических сложностей, вызванных последствиями пандемии COVID-19, необходимы качественные и эффективные разработки, содержащие целостное рассмотрение социально-экономических проблем анализа динамики, стратегии развития и моделирования экономики, определяющие пути ее стабилизации, развития и формирования организационно-управленческих решений.

В представленной работе проведены оценка и прогнозирование тенденции временного ряда криптовалют актуальных в настоящее время.

D.Yu. Kvasha

CORRECTION AND DEVELOPMENT OF THE CRYPTOCURRENCY MARKET IN A SITUATION OF ECONOMIC INSTABILITY

Belarusian State University (BSU), Minsk, Republic of Belarus

Keywords: cryptocurrencies, cryptocurrency market instruments, theory of self-organized criticality, volatility assessment, rank-dimensional analysis, economic model

Annotation. The cryptocurrency market, like other sectors of the economy (financial markets, investment and lending), need a high-quality risk assessment and correct forecasts within the framework of current economic and mathematical research methods, models and indicators for analyzing the effectiveness of individual elements.

Against the background of the economic difficulties caused by the consequences of the COVID-19 pandemic, high-quality and effective developments are needed, containing a holistic consideration of socio-economic problems, analysis of dynamics, development strategies and modeling of the economy, determining the ways of its stabilization, development and the formation of organizational and managerial decisions.

The presented work evaluates and predicts the trend of the time series of cryptocurrencies that are currently relevant.

В сложившейся ситуации экономической нестабильности одной из главных экономических проблем является диспропорциональность экономики, которая в определенной степени только усиливает информационный хаос, всегда приводящий к сложности.

Новое состояние экономической системы крайне неоднозначно, так же, как и характер ее новой организации, т. е. после бифуркации может появиться множество новых структур. Эта особенность пороговых (бифуркационных или катастрофических) механизмов играет особую роль в развитии всей реальной действительности [1] и определении – станет ли состояние системы хаотическим или она перейдет на новый, более дифференцированный и более высокий уровень упорядоченности согласно теории самоорганизации. Экономическая система до

кризисной ситуации развивалась по экспоненте в условиях цифровой глобализации. Каждый цикл развития экономики не конечен и продолжительность этих циклов перераспределения ресурсов определяют внешние и внутренние, прогнозируемые и непредвиденные факторы, постоянно воздействующие на развитие экономики. Такие интервалы спадов и роста периодичны и неизбежны в мировой экономике [2].

Всемирным банком темпы экономического роста проанализированы и оценены в 2020 году ниспадающими, требующими рецессии с учетом пандемии [3]. Данный кризис с момента организации Группы Всемирного банка в 1947 является самым глубоким в мировой экономике за многие десятилетия. При этом, прогнозируется сжатие экономической активности в 2021 году с учетом мер, принятых с целью замедлить распространение вируса и возможности избежать более неблагоприятных глобальных последствий.

Рынок криптовалют, как отдельный элемент мировой экономической системы, постоянно претерпевает различные колебания и изменения, отличается нестабильностью отдельных экономических показателей и нуждается в определении применимости динамических методов анализа и коррекции, учитывающих эффект вероятных изменений значений с элементами хаотического адаптивного поведения [4]. Практические результаты оценки и прогнозирования динамики рынка криптовалют нужны для построения конкретных моделей, отражающих моменты функционирования и динамики развития систем рынка криптовалют, что дает важные представления о регулировании экономических систем, возможность изучить перспективы дальнейшего развития исследований и их практического применения [5].

Анализ рынка криптовалют позволяет выявить краткосрочные состояния валютных пар (конкретная криптовалюта соотносится к той или иной централизованной, фискальной валюте, в основном, доллару США/USD (далее – USD) и/или евро – EUR)), скользящих средних значений для определения признаков расхождения, краткосрочных критических периодов в развитии рынка, построения кривой темпа и скорости изменения курсов элементов, временных трендов и др., что необходимо для проектирования информационных, прогностических, дескриптивных и адаптивно-имитационных моделей, при соблюдении общих принципов интерпретации [6]; позволяет предположить, предвидеть возможные колебания курсов, кризисы, спады трендов в среднесрочной перспективе (от месяца до полугода) и в долгосрочной перспективе (от полугода до года, от года до 3 лет и т.д.).

В настоящее время существует более 100 криптовалют [2]. Периодически первая десятка наиболее активно развивающихся, с достаточно высокими показателями капитализации, т.е. приобретающими стоимость всех единиц отдельной криптовалюты, находящихся в обращении, по стоимости криптовалюты, по степени своей анонимности и ряду других характеристик – изменяется, но некоторые из них не покидают своих позиций, например, такие как [7]:

1) Биткоин/Bitcoin/BTC (далее – BTC) – криптовалюта-первооткрыватель, которая лидирует по всем указанным показателям. Курс BTC по отношению к доллару в 2017 году вырос до рекордной отметки – 20000\$.

2) Эфириум/Ethereum/ETH (далее – ETH) – система, которая предлагает дополнительные функции, кроме совершения платежных операций и регистрация сделок с любыми активами (на базе контрактов вида блокчейн).

3) Лайткоин/ Litecoin/LTC (далее – LTC) – система, основанная на разработках BTC, но с некоторыми улучшениями – более высокая степень анонимности и скорость совершения операций.

4) Биткоин кэш/Bitcoin cash/BCH (далее – BCH) – криптовалюта, возникшая 1 августа 2017 года как ответвление от BTC. Главное отличие от BTC – больший объем блока (8 Мб вместо 1 Мб), что благоприятно сказывается на скорости операций.

На рынке всех криптовалют, как любой динамической системы, отмечается постоянная коррекция [8]. В отношении BTC, исходя из данных последних сделок на мировых виртуальных биржах и обменных сервисах, сильное падение было мало вероятно, предполагалось продолжение повышения цены к концу 2020 году, в отношении LTC – наблюдались тенденции роста и постепенное продвижение во временных периодах. ETH держался условно стабильно, спады цены криптовалюты компенсированы повышением в краткосрочных временных периодах; были отмечены резкий рост цены к концу 2020 г. и

укрепление позиции. ВТН – несколько снижался в своей ценовой позиции в первом полугодии 2020 года, но по коррекции курс ВТСвернулся к росту и в течение нескольких следующих месяцев цена ВТС вырастет.

Для исследования динамики курсов ВТС, ЕТН, ЛТН иВТНза период времени с 12.07.2020 г. по 21.01.2021 г. были исследованы графики изменений курсов криптовалют в реальном времени (рис. 1, курсы обмена криптовалют онлайн), где на конкретную дату можно точно определить курс соответствующей криптовалюты по отношению к USD [7].

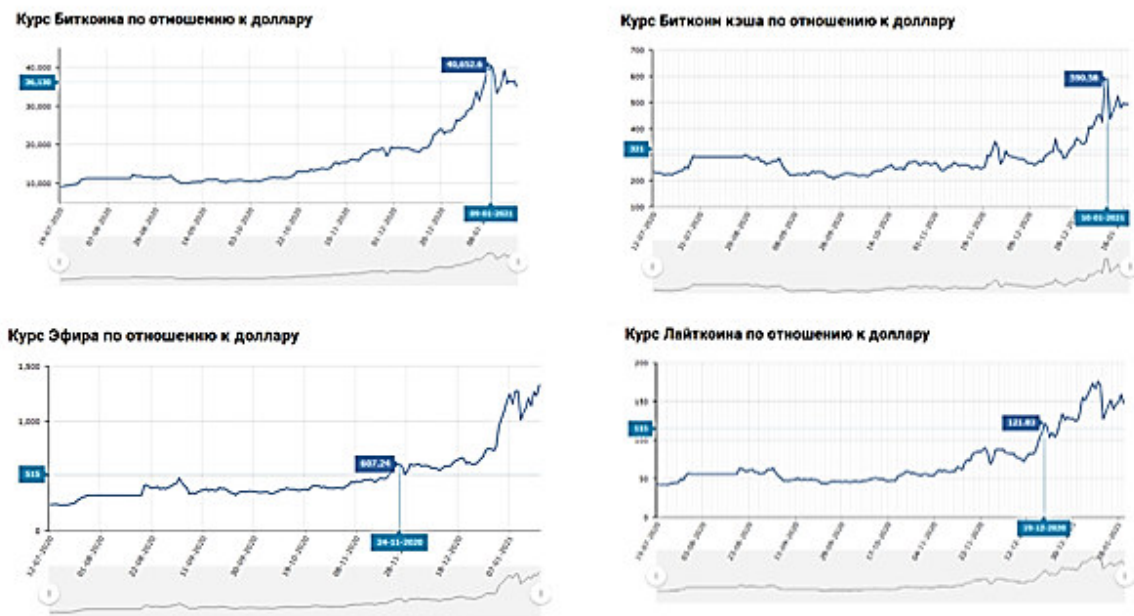


Рис. 1. Графики курсов криптовалют ВТС, ВТН, ЕТН и ЛТН по отношению к USD за период времени с 12.07.2020 г. по 21.01.2021 г.

Методом ранжирования показателей определены зависимости ежедневных разниц курсов валют в абсолютном выражении с последующим построением диаграмм [10]; результаты распределения представлены на рис.2.

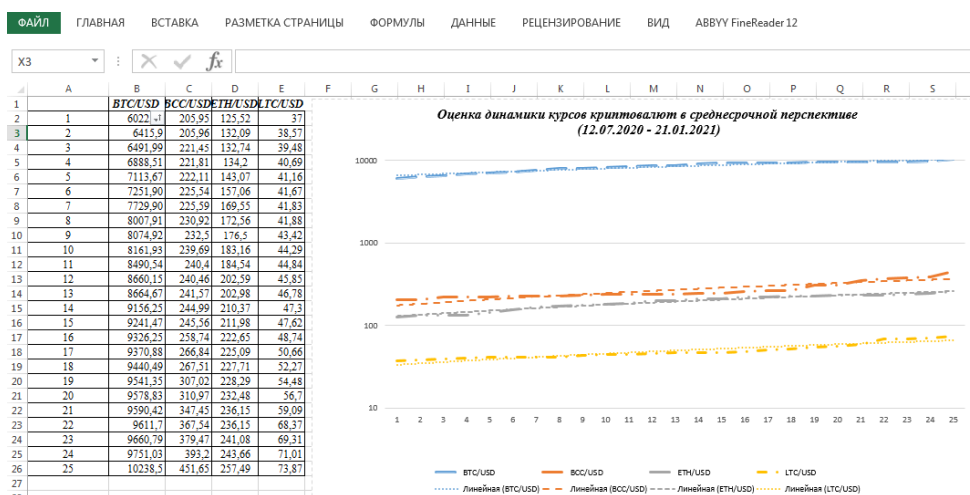


Рис. 2. Фрагмент рабочего окна MicrosoftExcel «Расчет и обработка данных о курсах криптовалют за период с 12.07.2020 года по 21.01.2021 года» (собственная разработка автора)

Аналогичным образом обработаны прогностические данные о курсах криптовалют в 2021 году (рис. 3).

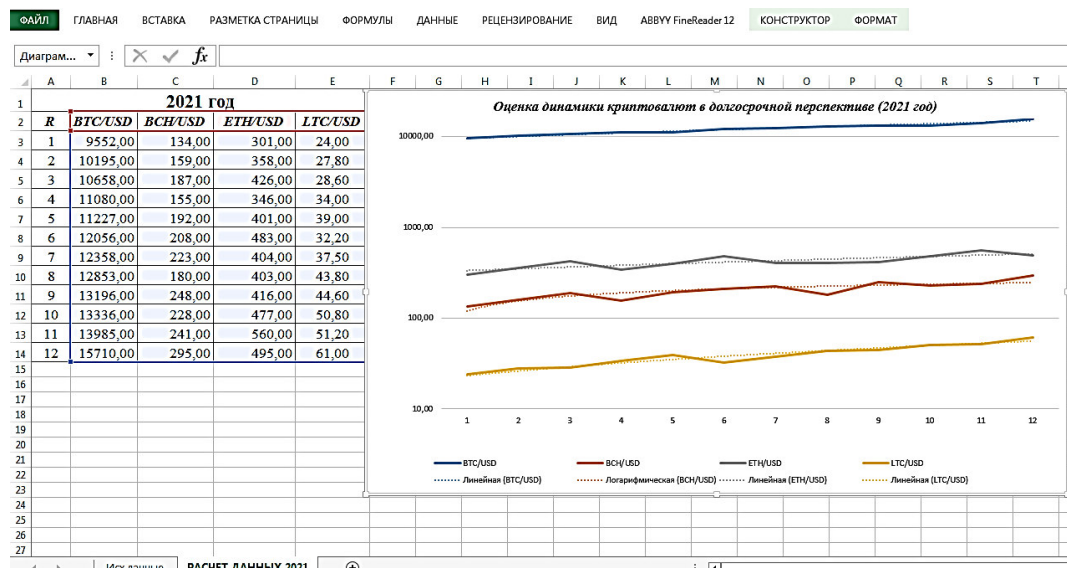


Рис. 3. Фрагмент рабочего окна MicrosoftExcel «Расчет и обработка данных о курсах криптовалют 2021 году» (собственная разработка автора)

Данные о динамике курсов криптовалют графически отображены гладкими степенными кривыми, характерными для систем, проявляющих упорядоченное критическое поведение. Как видно из рис. 4, при сопоставлении графических моделей криптовалют BTC не изменит свои позиции на крипторынке и будет наблюдаться стабильный рост, у остальных криптовалют отмечаются некоторые спады и скачки с последующим перекрытием курсов. Таким образом, ранг–размерный анализ позволил выявить критические явления, выпадающие из рядов распределения значений отдельных криптовалют, что значительно повышает точность информационных моделей криптовалютных рынков.

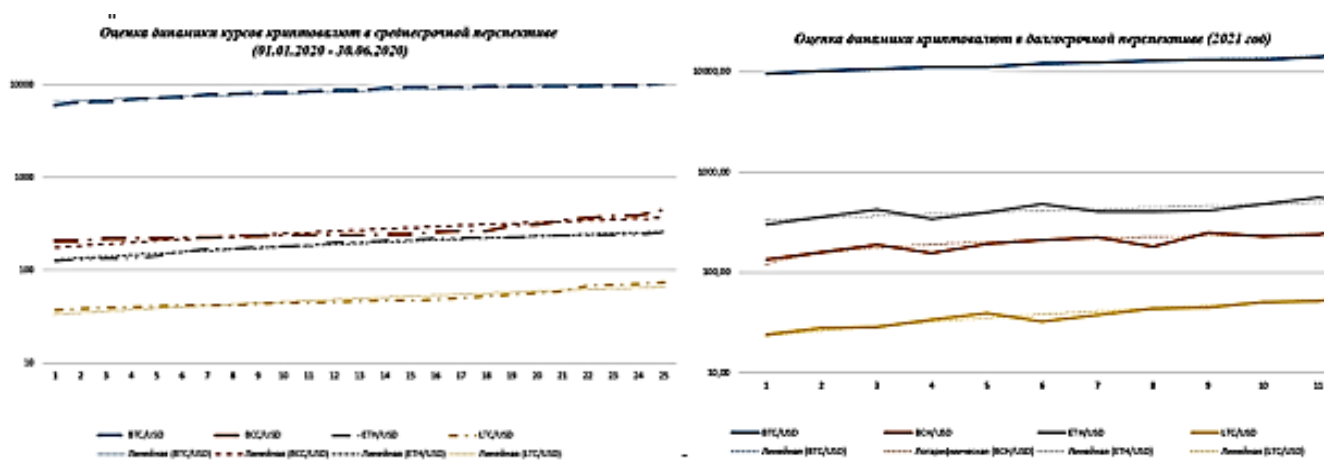


Рис. 4. Результаты сравнения распределения показателей зависимости курсов криптовалют в абсолютном выражении

Выделяя отдельные курсы по временным периодам можно проанализировать и спрогнозировать курсы криптовалют для определения рисков операций. Представленная графически прогностическая модель позволяет получить информацию об адекватно возможных состояниях (значениях) объекта, т.е. отдельной криптовалюты в будущем и (или) путях достижения этих состояний.

Таким образом, наглядно подтверждается стабильное повышение курса BTC на рынке криптовалют с учетом данных официального сайта (<https://myfin.by/crypto-rates/bitcoin-usd>) по состоянию на 21.01.2021 года (рис.5) [9].

Курс Биткоина к доллару				
Курс Биткоина к доллару	Курс Биткоина к евро	Курс Биткоина к рублю	Калькулятор Биткоина	Майнинг
Средневзвешенный курс 31209.8\$	18.02	Курс открытия 34212.9\$	Макс.курс / Мин. курс 35677.9\$ / 30918.8\$	
Изменения за день -3003.11\$	Изменения за неделю -4528.8\$	Изменения за месяц +8382.4\$	Изменения за 3 месяца +18358.3\$	

Рис.5. Курс BTC по состоянию на 21.01.2021 года

Определяя в целом влияние мирового кризиса в экономике, в связи с эпидемиологической ситуацией, на формации рынка криптовалют, учитывая резкий спад BTC в марте 2020 года, оказалось весьма отрицательным[10]. Пауза, выжидание на децентрализованном рынке позволила несколько минимизировать риски в 2020 году и избежать значительного отрицательного воздействия внешних событий на волатильность; первой и лидирующей криптовалютой остается BTC.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Академик Никитенко Петр Георгиевич / Национальная академия наук Беларуси, НАН экономики Беларуси; сост. П.Г. Никитенко [и др.]; науч.ред. П.Г. Никитенко, В.Ф. Медведев. – Минск : Право и экономика, 2019. 186 с. (Серия «Ученые Беларуси») – с эл. прил. (CD).
2. Кripto 2020 нововведения. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/channel/UCHop-jpf-huVT1IYw79ymPw>. (Дата обращения 23.04.2020).
3. Pandemic, Recession: The Global Economy in Crisis. TheWorldBankGroup. [Электронный ресурс]. <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/publication/global-economic-prospects>. (Дата обращения 23.12.2020).
4. Кваша Д.Ю., Колесников А.В., Сиренко С.В. Саморганизованная критичность валютных рынков (при поддержке гранта БРФФИ, проект Г16Р-013) // Управление информационными ресурсами: материалы XIII Международной научно-практической конф., Минск, 9 декабря 2016 г. Мн.: Акад. упр. при Президенте Республики Беларусь, 2016. С. 251–252.
5. Кваша Д.Ю. Особенности и функции валютных рынков в условиях цифровой трансформации. // Подільський науковий вісник. Науки: економіка, педагогіка. 2019. № 4 (12). С 14–18.
6. Математическое моделирование и информатика социальных процессов: сборник трудов, выпуск 21. М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2019. 162 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://keldysh.ru/social/2019>. (Дата обращения 27.09.2020).
7. Банки Беларуси. Кредиты. Вклады. Курсы валют. [Электронный ресурс]. URL: <https://myfin.by/crypto-rates>. Myfin.by. (Дата обращения 10.12.2020).
8. Анализ цен криптовалют: коррекция биткоина может продолжиться. Гостевые материалы (26.08.2020). [Электронный ресурс]. URL: <https://forklog.com/analiz-tsen-kriptovalyut-korreksiya-bitkoina-mozhet-prodolzhitsya>. (Дата обращения 05.01.2020).
9. Банки Беларуси. Кредиты. Вклады. Курсы валют. Курс Биткоина на сегодня. [Электронный ресурс]. URL: <https://myfin.by/crypto-rates/bitcoin-usd>. Myfin.by. (Дата обращения 21.01.2021).
10. Мировой экономический кризис уже на пороге. Объясняем, какие риски он несет для биткоина и майнеров. [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.by/turbo/s/forklog.com/mirovoj-ekonomicheskij-krizis-uzhe-na-poroge-obyasnyаем-kakie-riski-on-neset-dlya-bitkoina-i-majnerov>. (Дата обращения 21.04.2020).

ВНУТРЕННЕЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО: ПОДХОДЫ И ОСОБЕННОСТИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»,
г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: предпринимательские компетенции, внутреннее предпринимательство, предприниматель, внутренний предприниматель

Развитие цифровой экономики, тенденции глобализации и высокий уровень конкуренции стимулируют организации к поиску новых возможностей развития бизнес-процессов, продукции и услуг. Одной из таких возможностей является внутреннее предпринимательство. В работе автором представлены результаты обзора публикаций по тематике внутреннего предпринимательства и отмечается активный рост публикационной активности авторов в последние 10 лет. В статье раскрыты подходы к определению внутреннего предпринимательства, которых придерживаются современные ученые. Автором проведен анализ ключевых особенностей внутреннего предпринимательства в сравнении с предпринимательством, а также приведены основные компетенции личности, реализующей внутрипредпринимательскую деятельность в организации.

A.V. Pesha

INTRAPRENEURSHIP: APPROACHES AND FEATURES

Ural state University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Key words: entrepreneurial competencies, internal entrepreneurship, entrepreneur, intrapreneur

The unstable economic environment, globalization trends and a high level of competition stimulate organizations to seek new opportunities for the development of business processes, products and services. Internal entrepreneurship is one such opportunity. In this work, the author presents the results of a review of publications on the topic of internal entrepreneurship and notes an active growth in the publication activity of the authors over the past 10 years. The article reveals the approaches to the definition of internal entrepreneurship, which are adhered to by modern scientists. The author analyzes the key features of internal entrepreneurship in comparison with entrepreneurship, and also presents the main competencies of a person who implements internal business activities in an organization.

Введение

Экономическая обстановка, масштабные технологические изменения, тенденции глобализации и конкурентная среда, наблюдаемые как явления цифровой экономики отражаются на деятельности организаций. Организации для обеспечения стабильности и развития постоянно работают над совершенствованием бизнес-моделей, продуктов и предоставляемых услуг. Одним из инструментов данного совершенствования является развитие в компаниях внутреннего предпринимательства. В России внутреннее предпринимательство только набирает свои обороты в компаниях. Успешные кейсы развития внутреннего предпринимательства есть у ряда крупных отечественных компаний: МТС, РЖД, Газпром нефть и других. Новые способы работы (NWW), внутренние конкурсы идей для развития культуры инноваций в компании, позволяющие сотруднику получить признание и почувствовать свою значимость для компании, а создание условий проявления инициатив персонала, как показывают исследования, оказывают существенное влияние на развитие внутреннего предпринимательства [5; 7].

В последние 10 лет увеличивается количество исследований в сфере внутреннего

предпринимательства. По данным WoS количество публикаций по изучаемой нами в работе тематике (поисковая дефиниция «intrapreneurship») выросло с 2010 по 2019 год более, чем в 4 раза (с 14 публикаций за 2010 до 61 публикации за 2019). В реферативной базе eLibrary на 15.01.2021 насчитывается 34 публикации по тематике внутреннего предпринимательства (поисковая дефиниция «внутреннее предпринимательство»). При этом, первая статья вышла в 2011 году, а пик публикаций (9 статей) пришелся на 2016 год, после чего наблюдается некоторый спад (2-4 публикации в год). Мы можем предположить, что интерес к тематике внутреннего предпринимательства среди ученых России в настоящее время находится в фазе разогрева и после успешных кейсов крупных отечественных компаний он начнет возрастать.

Со стороны научного сообщества наблюдается рост интереса к теме и появляются новые концепции внутреннего предпринимательства, в которых аргументируется необходимость изучения предпринимательских компетенций с точки зрения «потенциала» (возможностей реализации в области предпринимательства), а не только «капитала» (наличие специального образования и предпринимательского опыта) человека [7; 9]. Эмпирические подтверждения получают гипотезы о положительной корреляции эффективности внутреннего предпринимательства, развития предпринимательских компетенций и ростом бизнеса [9]. Ориентированные на привлечение сотрудников к инновационному внутрикорпоративному поведению компании должны создавать организационный климат, способствующий проявлению предпринимательских инициатив. Внутренний предпринимательский климат характеризуется «положительной корреляцией между управленческой поддержкой, системой вознаграждения и автономией сотрудников» и влияет на инновационность сотрудников и на трансформацию идей в реальные товары и услуги компаний [13]. В результате деятельности внутренних предпринимателей происходит внедрение новых товаров и услуг, иницируются новые внутри корпоративные предприятия, открываются новые рынки и горизонты развития бизнеса [4; 8; 14].

В рамках данной работы мы ставим перед собой цель раскрыть существующие подходы к определению внутреннего предпринимательства и основных компетенций, необходимых для реализации данного вида деятельности в компании. Кроме того, в работе мы проводим анализ особенностей внутреннего предпринимательства в сравнении с предпринимательством. Основной метод исследования – контент-анализ предыдущих отечественных и зарубежных исследований по теме внутреннего предпринимательства.

Особенности внутреннего предпринимательства и основные подходы к его пониманию

Существует несколько точек зрения на определения понятий «внутреннее предпринимательство» и «внутренний предприниматель». Так, одни ученые определяют внутреннее предпринимательство как синоним понятия «корпоративное предпринимательство» [16], другие описывают наличие разницы между этими двумя феноменами, подчеркивая, что в корпоративном предпринимательстве инициация предпринимательской деятельности происходит сверху вниз, а при внутреннем – снизу вверх [14]. Есть ряд ученых, которые придерживаются мнения, что внутреннее предпринимательство – подобласть предпринимательства [11], другие определяют его как «инновационную практику в организации, с помощью которой сотрудники берут на себя новые виды деловой активности и используют различные возможности» [3, С. 813]. Carrier С. определяет внутреннее предпринимательство как: «создание и внедрение значительного новшества для организации одним или несколькими сотрудниками, работающими в уже существующей организации» [6, С. 6]. В данной трактовке автор представляет внутреннее предпринимательство как синоним внедрения инноваций в организации. Тем не менее, все подходы к определению понятия «внутреннее предпринимательство» связывает несколько элементов: проявление инициативы и внедрение новшеств (предпринимательское поведение), реализация идей в рамках существующей компании и для ее блага. Ближе всего нам понятие внутреннего предпринимательства, сформулированное Vargas-Halabí T., Mora-Esquivel R., Siles B., которое авторы понимают как «процесс, в котором отдельное лицо или группа лиц в рамках существующей организации выявляют, используют и поощряют инновационные возможности и

создают новую организацию, обновляют организацию, или внедряют инновационные продукты и процессы» [15, С.88]. На основе существующих трактовок мы собрали наиболее полное определение понятия внутреннего предпринимателя. Внутренний предприниматель – сотрудник организации, обладающий предпринимательским мышлением [12], способный создавать, выявлять и использовать новые возможности для превращения идеи в прибыльный готовый продукт [10], путем активного принятия рисков и инноваций [2]. Помимо предпринимательского мышления, выделяются следующие компетенции, необходимые внутреннему предпринимателю: использование возможностей; новаторство; стимулирование идей; планирование; управление рисками; управление ресурсами; поддержка взаимосвязей; построение взаимодействия с другими [15].

Анализ существующих подходов позволяет констатировать наличие двух уровней проявления внутреннего предпринимательства – организационный и личностный. Организационный уровень связан с созданием условий и предпринимательской ориентацией, а личностный с предпринимательским поведением и компетенциями сотрудниками при вовлечении их во внутреннее предпринимательство [4; 14].

Ученые выделяют ряд отличий внутреннего предпринимательства от предпринимательства. Проанализировав ряд точек зрения по данному вопросу, мы сформировали перечень ключевых из них [1; 3; 15]:

- предпринимательские усилия и деятельность реализуются в рамках компании со сложившейся политикой и культурой;
- предпринимательские действия могут быть предприняты в результате взаимосвязанной предпринимательской деятельности нескольких участников;
- предпринимательские действия могут быть реализованы на разных организационных уровнях;
- организация берет на себя все риски, связанные с реализацией инициатив внутренних предпринимателей;
- внутренний предприниматель имеет меньшую гибкость в области принятия решений и достижения бизнес-цели;
- процесс принятия решений при внутреннем предпринимательстве длителен, связан с согласованием руководством компании;
- наличие возможности у внутреннего предпринимателя использовать ресурсы организации для развития идеи;
- внутренний предприниматель не задумывается о финансовой составляющей своей инициативы, они сосредоточены на составлении инновационных и выполнимых планов;
- деятельность внутренних предпринимателей имеет организационную защищенность;
- в случае неудачи реализации предпринимательской деятельности, внутренний предприниматель все-равно получает вознаграждение от компании.

Заключение

Современная экономическая ситуация и технический прогресс, глобализация бизнеса и глобальная социально-политическая турбулентность заставляют руководителей искать новые возможности для поддержания стабильного развития, эффективности и конкуренции организаций. Одним из инструментов развития бизнесов является развертывание в компании внутреннего предпринимательства. Ввиду актуальности данной тематики, в работе нами раскрыты основные подходы к пониманию внутреннего предпринимательства, которые хоть и имеют множество отличий и вариаций, тем не менее сходятся к одному: инициирование предпринимательской деятельности внутри компании (как восходящее, так и нисходящее), наличие в компании сотрудников, обладающих соответствующим набором компетенций и мотивацией, применение ресурсов организации для реализации инициатив. На основе контент-анализа публикаций по теме, нами раскрыты отличительные особенности внутреннего предпринимательства и предпринимательства, показано, что эти два понятия помимо сходств имеют значительные различия. На наш взгляд, самые главные различия этих двух явлений в управлении рисками, которое берет на себя организация при реализации внутрипредпринимательских инициатив и в мотивации внутреннего предпринимателя, которая отличается от мотивации предпринимателя, заинтересованного в самостоятельной реализации

бизнес-инициативы. Под влиянием факторов макро и мезо среды в нашей стране формируется большое количество рисков для проявления предпринимательских инициатив и открытия новых организаций. Внутреннее предпринимательство в данном случае будет стимулировать развертывание инициатив и в компании, которая берет на себя риски, обеспечивает поддержкой и ресурсами, что может оказать положительное влияние на развитие и получение дивидендов не только организации, но и принести пользу экономике страны.

Литература:

1. Alam M. Z., Nasir N., Rehman C. A. Intrapreneurship concepts for engineers: a systematic review of the literature on its theoretical foundations and agenda for future research //Journal of Innovation and Entrepreneurship. – 2020. – Т. 9. – С. 1-21. <https://doi.org/10.1186/s13731-020-00119-3>
2. Augusto Felício J., Rodrigues R., &Caldeirinha V. R. The effect of intrapreneurship on corporate performance //Management Decision. 2012. № 50(10). С. 1717–1738 <http://dx.doi.org/10.1108/00251741211279567>
3. Baruah B., Ward A. Metamorphosis of intrapreneurship as an effective organizational strategy //International Entrepreneurship and Management Journal. – 2015. – Т. 11. – №. 4. – С. 811-822. <https://doi.org/10.1007/s11365-014-0318-3>
4. Blanka, C. (2019). An individual-level perspective on intrapreneurship: a review and ways forward. *Review of Managerial Science*, 13(5), 919-961. DOI: 10.1007/s11846-018-0277-0
5. Campos-Blázquez, J. R., Morcillo, P., & Rubio-Andrada, L. (2020). Employee Innovation Using Ideation Contests: Seven-Step Process to Align Strategic Challenges with the Innovation Process. *Research-Technology Management*, 63(5), 20-28. <https://doi.org/10.1080/08956308.2020.1790237>
6. Carrier C. Intrapreneurship in small businesses: an exploratory study //Entrepreneurship Theory and Practice. – 1996. – Т. 21. – №. 1. – С. 5-20. <https://doi.org/10.1177/104225879602100101>
7. Gerards, R., van Wetten, S., & van Sambeek, C. (2020). New ways of working and intrapreneurial behaviour: the mediating role of transformational leadership and social interaction. *Review of Managerial Science*, 1-36. DOI: 10.1007/s11846-020-00412-1
8. Kingma S. (2019). New ways of working (NWW): work space and cultural change in virtualizing organizations. *Culture and Organization*, 25(5), 383-406. DOI: 10.1080/14759551.2018.1427747
9. Lans T., Van Galen M., Verstegen J., Biemans H., & Mulder M. (2010). Searching for Entrepreneurs among Small Business Owner-Managers'. *Proceedings of the ECER*.
10. Ma H., Liu T.Q. and Karri R. Internal corporate venturing: intrapreneurs, institutions, and initiatives //Organizational Dynamics. 2016. – Vol. 45 No. 2. – pp. 114-123
11. Parker S. C. Intrapreneurship or entrepreneurship? //Journal of business venturing. – 2011. – Т. 26. – №. 1. – С. 19-34. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2009.07.003>
12. Pinchot III G. (1985). Intrapreneuring: Why you don't have to leave the corporation to become an entrepreneur. *University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship*.
13. Poduška Z., Nedeljković J., Nonić D., Ratknić T., Ratknić M., &Živojinović I. (2020). Intrapreneurial climate as momentum for fostering employee innovativeness in public forest enterprises. *Forest Policy and Economics*, 119, 102281. DOI: 10.1016/j.forpol.2020.102281
14. Rigtering J. C., Weitzel G. U., &Muehlfeld K. K. (2019). Increasing quantity without compromising quality: How managerial framing affects intrapreneurship. *Journal of Business Venturing*, 34(2), 224-241. DOI: 10.1016/j.jbusvent.2018.11.002
15. Vargas-Halabí T., Mora-Esquivel R., Siles B. Intrapreneurial competencies: development and validation of a measurement scale //European Journal of Management and Business Economics. – 2017, 26 (1), 86-111. <https://doi.org/10.1108/EJMBE-07-2017-006>
16. Zahra S. A. Predictors and financial outcomes of corporate entrepreneurship: An exploratory study // Journal of Business Venturing. 1991. – № 6(4). – С. 259–285.

ЦИФРОВЫЕ ФИНАНСОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАНКОВ

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: Цифровые технологии, банковские операции, цифровизация, банковские технологии, коммерческие банки, инновации.

Стремительное развитие информационных технологий способствует развитию и модернизации отдельных секторов и отраслей экономики. В данной статье рассмотрено влияние цифровой трансформации экономики на функционирование и развитие коммерческих банков. В работе показаны новые банковские продукты, процессы и технологии, а также их значение для населения.

A.D. Strokina, N.A. Istomina

DIGITAL FINANCIAL SOLUTIONS FOR THE POPULATION IN THE ACTIVITIES OF BANKS

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Keywords: Digital technologies, banking operations, digitalization, banking technologies, commercial banks, innovation.

The rapid development of information technologies contributes to the development and modernization of individual sectors and sectors of the economy. This article examines the impact of the digital transformation of the economy on the functioning and development of commercial banks. The paper shows new banking products, processes and technologies, as well as their importance for the population.

В условиях стремительного развития информационных технологий конкурентоспособными финансовыми учреждениями остаются кредитные организации, незамедлительно реагирующие на требования рынка. Для поддержания конкуренции в банковском секторе финансовые учреждения регулярно разрабатывают новые банковские продукты и модернизируют банковские технологии.

Роль цифровых технологий в банковском секторе России постепенно возрастает. Так, согласно исследованиям по цифровизации коммерческих банков международной сети компаний Deloitte Россия вошла в десятку стран – лидеров мирового цифрового банкинга. Российские коммерческие банки показали значительный уровень цифровизации на всех этапах взаимодействия с клиентом [7]. Это показывает огромный потенциал России в сфере цифровых технологий [1].

В процессе внедрения цифровых технологий на рынок банковских услуг особое внимание сосредоточено:

- на процессы осуществления платежей;
- на кредитовании и приеме вкладов;
- на развитии механизмов функционирования цифровых банков и небанковских финансовых учреждений;
- на формировании новых сервисов, связанных с предоставлением банковских услуг [2].

На сегодняшний день самым востребованным продуктом финансово-кредитных организаций являются банковские карты. Совершение по ним расчетов, платежей и переводов в основном осуществляется с мобильных устройств, то есть активно развивается интернет –

банкинг. С каждым годом происходит увеличение доли клиентов, которые переходят на использование дистанционных каналов обслуживания. Исследование, проведённое международной консалтинговой компанией, McKinsey & Company, показало, что 58% клиентов российских банков используют дистанционный банкинг [3]. Цифровизация экономики движет развитие интернет – банкинга: с каждым годом возможности дистанционного обслуживания значительно увеличиваются, повышается эффективность сервисов, их доступность. А, следовательно, и увеличивается клиентура банковских организаций. Пластиковые карты (а значит и интернет-банкинг) продолжают стремительное распространение, а это говорит, в первую очередь об удобстве и доверии населения финансово-кредитным организациям. Если несколько лет назад мобильный банк позволял клиенту провести лишь несколько стандартных, наиболее распространённых операций, то на сегодняшний день большинство крупных банков предлагают широкий функционал с дополнительными возможностями. Эффективным способом удержания и привлечения клиентов стало применение принципиально новых продуктов на основе цифровых технологий.

Широко востребованной банковской операцией является кредитование. Следует отметить, что эта традиционная банковская услуга в условиях внедрения цифровых технологий приобретает существенные изменения. За рубежом активно развивается P2P-кредитование – взаимное кредитование между физическими лицами без посредников. P2P-кредитование – платформа, которая объединяет с одной стороны кредиторов, а с другой – заёмщиков. В России данная услуга не распространена из-за большого количества рисков для клиентов. Один из них – отсутствие ответственности участников соглашения.

Главный стимул для коммерческих банков к запуску продуктовых инноваций – желание удержать и привлечь клиентов, соответствовать их предпочтениям. Получение отдельных банковских услуг «упрощается». Теперь на открытие счета или выпуска банковской карты требуется гораздо меньше времени, а в некоторых банках – до одного дня. Межбанковские переводы совершаются за считанные минуты, благодаря внедрению системы быстрых платежей – СБП. Такое ускорение процессов облегчило переход клиента из одного банка в другой.

Запуск принципиально новых банковских продуктов способствует повышению конкурентоспособности банков. Например, банк «Открытие» стал первым финансовым учреждением, запустившим сервис денежных переводов с помощью идентификации пользователя по фотографии. Биометрические интерфейсы меняют образ жизни людей и их возможности [6].

Совершенствование классических банковских процессов, технологий и операций напрямую повлияло на формат кредитных учреждений. Создание цифровых банков постепенно становится популярным явлением в банковском секторе. Работа таких компаний построена на дистанционном обслуживании клиентов, индивидуальном подходе к потребителям и его запросам, выстраивании партнёрских отношений с другими финансово-кредитными организациями и внедрении новых банковских продуктов и услуг. Тенденции коммерческих банков сегодня – это:

- сокращение количества отделений банков;
- расширение каналов дистанционного банковского обслуживания;
- круглосуточная доступность сервисов;
- повышение скорости банковских операций [5].

Сложившаяся в мире эпидемиологическая обстановка способствует ускорению цифровизации банковских операций. Пандемия Covid-19 сделала цифровую трансформацию важным приоритетом для развития банков. Она стала стимулом к развитию банками цифровых сервисов. Согласно исследованиям международных компаний Deloitte и Boston Consulting Group (BCG) более 60% кредитных организаций значительно сократили время работы в офисах, более 40% коммерческих банков увеличили количество бесконтактных платежей, 34% полностью ввели цифровые процессы. Стоит отметить, что экономическая прибыль банковского сектора сокращалась во всех странах мира, но в России она наоборот возросла (за последние десять лет). С точки зрения цифровизации российские банки подошли к кризису, вызванному Covid-19 в гораздо лучшей форме, чем их многие международные коллеги [4].

Таким образом, в современных условиях банки должны ориентироваться на внедрение цифровых технологий. Для запуска банковских инноваций банковскому сектору необходимо постоянно создавать новые идеи и отслеживать потребности клиентов. Сегодня приоритетом для коммерческих банков становится ускоренное внедрение новых банковских продуктов на рынок. Важно понимать: чем быстрее банк запускает новые качественные продукты, тем больше конкурентных преимуществ он получает [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Основные тренды развития цифровой экономики в финансовой сфере. Правовые аспекты регулирования и практического применения. М.: Издание Государственной Думы, 2019. 160 с.
2. Васильев И.И. Принципы организации кредитных организаций в условиях цифровых технологий. Российский экономический вестник. 2019. Том 2, № 5. С. 218 – 220.
3. Инновации в России – неисчерпаемый источник роста. Центр по развитию инноваций McKinseyInnovationPractice. 2018. 112 с.
4. Пандемия COVID-19 сделала цифровую трансформацию неотложным приоритетом для банков. 2020. URL: <https://www.bcg.com/ru-ru/press/21apr2020-covid-19-pandemic-makes-digital-transformation-priority-for-banks> (Дата обращения 19.12.2020)
5. Рыбаков А. Цифровизация классических банков. Технологии в финансах и банковском деле. ControlEngineering. 2019. №3 (81). С. 26 – 30.
6. Marksw Webb. Internet Banking Rank. 2020. 58 с.
7. Digital Banking Maturity 2020. How banks are responding to digital (r)evolution? URL: <https://www2.deloitte.com/ce/en/pages/financial-services/articles/digital-banking-maturity-2020.html> (дата обращения 15.12.2020).

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТРАХОВОГО ФОНДА

Жалал-Абадский государственный университет им. Б.Осмонова, г. Жалал-Абад,
Кыргызстан

Ключевые слова: страховой фонд, страховой взнос, экономико-математическая модель, доходы страховых компаний, тарифы страхования.

Страховой фонд – совокупность натуральных запасов и финансовых резервов общества, предназначенных для предупреждения, локализации и возмещения ущерба, наносимых процессу общественного воспроизводства стихийными и социальными бедствиями, авариями и другими рисками.

G.B. Abdyrakhmanova, A.T. Mamyralieva

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL OF THE INSURANCE FUND DISTRIBUTION SYSTEM

Jalal-Abad State University named after B. Osmonova, Jalal-Abad, Kyrgyzstan

Key words: Insurance fund, insurance premium, economic and mathematical model, income of insurance companies, insurance rates.

Insurance fund - a set of natural reserves and financial reserves of society, intended for the prevention, localization and compensation of damage caused to the process of social reproduction by natural and social disasters, accidents and other risks.

Страховой фонд образуется самими участниками и распределяется между ними в зависимости от полученных доходов.

При этом возникает два основных объекта исследования: величина взносов и система распределения страхового фонда. Предполагается, что каждый индивидум действует в соответствии с собственными интересами, в частности он свободен в выборе величины своего взноса. Тем не менее, участникам в определенном смысле и при определенных принципах распределения страхового фонда выгодно увеличивать его, насколько это возможно. Мы знаем, что оптимальность по Парето гласит: «Следует считать, что любое изменение, которое никому не причиняет убытков и которое приносит людям пользу (по их собственной оценке) является улучшением. Другими словами, состояние получится эффективным (оптимальным) по Парето, если объемы взносов получатся максимальными.

Если система распределения недостаточно гибкая (например, зависит только от реализовавшихся доходов и не зависит или слабо зависит от первоначальных взносов), то любому участнику выгодно уменьшить свой взнос, если все остальные параметры системы неизменны. Иными словами, ситуация максимального взноса не является устойчивой.

Поэтому возникает проблема формирования такой зависимости распределения страхового фонда от взносов, при которой каждому участнику в страховом деле было бы выгодно увеличивать его, абстрагируясь от действий других индивидумов. Решение этой задачи и составляет один из основных результатов настоящей работы.

Для формализации зависимости распределения страхового фонда от вложения индивидуальных взносов можно использовать параметрические методы теории игр. В качестве параметров выступает вектор страховых взносов. Основной задачей модели является выбор в каждой ситуации решения задач, определенным образом «согласованных по параметру».

В случае одной игры, когда участники вместо образования страхового фонда просто

договариваются о некоей системе разделения доходов, наша задача по существу переходит в известную модель о перестраховании.

Предлагается следующее описание модели:

Рассматриваются n участников: участник i ($i = \overline{1, n}$) характеризуется будущим, случайным доходом, первоначальным капиталом S_i и функцией полезности U_i (при капитале x равна $U_i(x)$).

Обозначим: ξ_i – случайные величины ($\xi_i \geq 0$), распределение вероятностей этих случайных величин – P .

Предполагается, что, получая случайные доходы, (в нашем случае это случайные величины), участники образуют страховой фонд, который затем полностью распределяется между ними в зависимости от реализовавшейся ситуации.

Пусть b_i – величина взноса участника i в страховой фонд. Предположим, что $b_i \leq S_i$; и $\varphi_i = \varphi_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – выплата из фонда участнику i , если $\xi_1 = x_1, \xi_2 = x_2, \dots, \xi_n = x_n$; $S = (S_1, S_2, \dots, S_n)$; $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$; $B = \sum_{i=1}^n b_i$.

Функция (выплата из фонда) участнику φ_i обладает свойствами:

$$\varphi_i(x) \geq 0 \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n \varphi_i(x) = B \quad (2)$$

При любом значении x (выплата из фонда $x \in R_+^n$) формула (2) показывает, что страховой фонд распределяется полностью.

Таким образом, в конечном счете доход участника i (без учета начального капитала) равен:

$$\begin{aligned} n &= \xi_i + \varphi_i - b_i \\ \text{если } \varphi_i(x) &= \varphi_i(x) - b_i, \text{ то } n = \xi_i + \varphi_i \\ &\text{из (1)-(2) имеем:} \end{aligned}$$

$$-b_i \leq \varphi_i \leq B - b_i \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n \varphi_i(x) - B = 0 \quad (4)$$

Любой набор функции $\varphi = (\varphi_1(x), \dots, \varphi_n(x))$.

Множество функции, удовлетворяющих условиям (3)-(4) назовем множеством распределения страхового фонда и обозначим – $V(b)$.

Таким образом, набор средних полезностей $U_i = (u_1, u_2, \dots, u_n)$ следует определить как функцию взносов $b(b_1, b_2, \dots, b_n)$ и распределения φ_i – выплата из фонда участнику i .

$$u_i = u_i(b, \varphi) = \int_{R_+^n} u_i(x_i + \varphi_i(x)) dx$$

Как видно, формально в полезность участников не включены их капиталы S_i , хотя можно ставить ту же задачу с учетом начального богатства.

С формальной точки зрения это различие совершенно несущественно, поскольку переход от изложенной постановки к новой происходит путем простого преобразования $u_i(x_i) = u_i(S_i + x_i)$ или $\xi'_i = \xi_i + S_i$, и внесения очевидных изменений в соответствующие формулы. Однако с экономической точки зрения вопрос о целесообразности включения начальных капиталов важен и не может быть решен в рамках разработанной модели – ответ на него можно получить с учетом конкретной социально – экономической ситуации.

Ограничимся приведенной постановкой, но подчеркнем, фактически решаются обе задачи.

Нетрудно заметить, что описанная схема допускает и несколько иную интерпретацию. Можно принять, что страховой фонд не создается, а полученные доходы складываются, и эта сумма затем делится между участниками.

Числа b_i , которые в исходной модели были вкладами индивидуумов в страховой фонд, в данном случае просто характеризуют формально задаваемые неравенствами (3) – (4) ограничения.

b_i определяют те гарантированные границы, в пределах которых участники согласны делиться.

Случай $b_i \rightarrow \infty$ означает полное отсутствие ограничения на разделение. Последний вариант представляет по существу модель, где приведено множество оптимума по Парето, решение и попытка описать некоторый ценностный механизм, позволяющий выявить среди многих решений по Парето одно единственное.

Очевидно, что, увеличивая b_i , мы лишь расширяем рамки ограничения (3) - (4), и это значит, с чисто формальной точки зрения, увеличение b_i всегда должно приводить к решению, равномерно лучшему для всех участников.

Возникает естественный вопрос, зачем вообще вводить эти ограничения в первоначальную модель и рассматривать их в дальнейшем?

Введение в страховой механизм соответствующих ограничений связано с тем, что, как представляется, «неограниченное» и, главное, негарантированное разделение доходов во многих ситуациях может оказаться совершенно неприемлемым по ряду причин.

Первая носит скорее психологический характер, но не учитывать её нельзя: может так случиться, что участник, получивший больший доход, будет вынужден в соответствии с выбранной системой распределения, большую часть его отдать, что, конечно же, для данного участника нежелательно, что может вызвать стремление скрыть полученный доход, а это в свою очередь отразится на работоспособности всей системы.

Если же распределяется только страховой фонд, созданный до того, как получены доходы, то таких проблем не возникает.

Вторая причина связана с тем, что во многих ситуациях ограничения на разделение возникают из-за неделимости фондов. Следует указать еще на то, что в нашей модели величины ξ_i никак не связаны с системой распределения страхового фонда, т.е. предполагается независимость результата «производственной» деятельности участников, характеризуемого доходами ξ_i , от принципов распределения страхового фонда.

Однако, если последний слишком велик или делится весь суммарный объем доходов, то у какого-либо из участников может возникнуть желание «работать» менее интенсивно в надежде на перераспределение общественного фонда, т.е. «жить за чужой счет».

Такого рода обстоятельство (учет зависимости распределения вероятностей для случайных величин ξ_i от принципов распределения доходов) настоящая модель прямо не предусматривает – это требует построения иной модели, в частности без предварительной фиксации механизма перераспределения доходов. Однако, он учитывается здесь косвенно: ограниченность страхового фонда и разделение на весь суммарный объем доходов удерживает участников от снижения объема индивидуальных доходов.

Приведем пример, когда любое непрерывное решение задачи распределения, удовлетворяющее принципу монотонности, задается в виде:

$L(b)$ – монотонная кривая в области (v_1, v_2) .

Пусть $u_1(x) = u_2(x) = \bar{V}(x), S_1 = S_2 = S$.

$$\xi_1 = \begin{cases} 0 & \text{с вероятностью } 0,5 \\ c & \text{с вероятностью } 0,5 \end{cases}$$

$\xi_2 = e$ с вероятностью 1

В данном случае удобно учесть первоначальный капитал S в полезностях участников. Непосредственные вычисления позволяют найти множество $L(b)$, если числа b_1, b_2, s, c, e удовлетворяют неравенству:

$b_1(2s + e) + b_2(2s + c + e) \leq c(s + e)$, то $L(b) = L(b_1, b_2)$ состоит из двух дуг окружностей, первая из которых имеет центр в точке

$$O^1(b) = \left(\frac{1}{2}\sqrt{S + b_1}, \frac{1}{2}\sqrt{S + e - b_2} \right)$$

радиус $R^{(1)} = \frac{1}{2}\sqrt{2S + c + e}$ и соединяет точки

$$v^{(1)}(b) = \left(\frac{1}{2}\sqrt{S + v_2} + \frac{1}{2}\sqrt{S + c + b_2}, \frac{1}{2}\sqrt{S + e - b_2} \right)$$

и

$$v^{(2)}(b) = \left(\frac{1}{2}\sqrt{S+b_2} + \frac{1}{2}\sqrt{S+c-b_1}, \frac{1}{2}\sqrt{S+e-b_2} + \frac{1}{2}\sqrt{S+e-b_1} \right)$$

а вторая имеет центр в точке $O^2(b) = (\frac{1}{2}\sqrt{S+c-b_1}, \frac{1}{2}\sqrt{S+e+b_1})$.

Радиус $R^2 = \frac{1}{2}\sqrt{2S+e}$ и соединяет точки $v^{(2)}(b)$ и

$$v^{(2)}(b) = (\frac{1}{2}\sqrt{S+b_1} + \frac{1}{2}\sqrt{S+c-b_1}, \frac{1}{2}\sqrt{S+e+b_1}).$$

Важно подчеркнуть следующее:

Множество $L(b_1, b_2)$ и $L(b_1 + \Delta, b_2)$ где $\Delta > 0$ имеет общую дугу, соединяющую $v^{(1)}(b_1; b_2)$ и $v^{(2)}(b_1; b_2)$; аналогично у множеств $L(b_1, b_2)$ и $L(b_1, b_2 + \Delta)$ общей дугой является та, которая соединяет точки $v^{(2)}(b_1; b_2)$ и $v^{(3)}(b_1; b_2)$ (рис. 1).

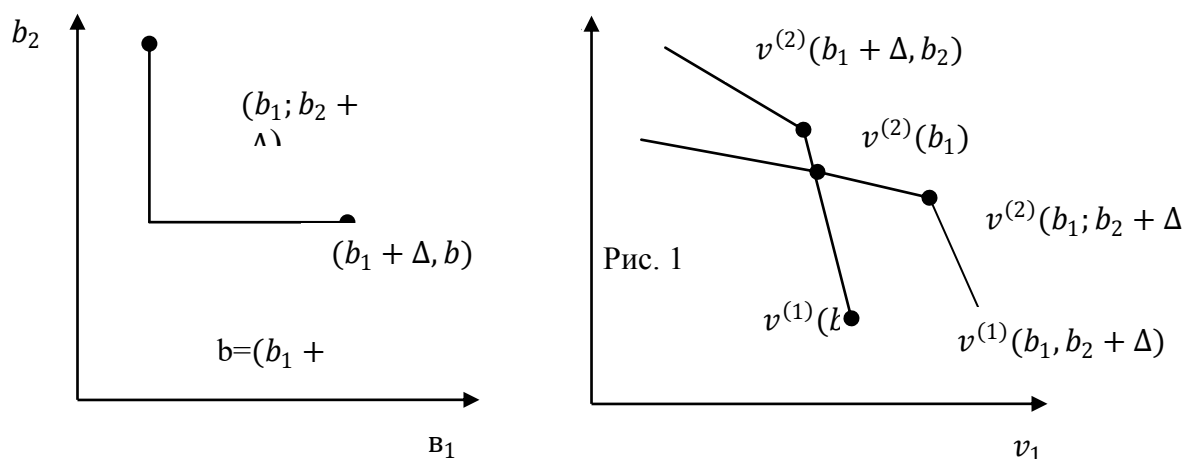


Рис.1. Графическое изображение разработанной модели

Основные пути развития страхования:

- введение обязательного страхования;
- совершенствование законодательной базы;
- разъяснительная работа с населением;
- надежный механизм финансовой устойчивости страховых компаний;
- совершенствование лицензирования;
- создание страховых фондов.

Список литературы:

1. Абдырахманова Г.Б. Надзор и государственное регулирование в страховании Кыргызстана// Евразийское Научное Объединение, - М.: ЕНО, 2019. – Т.2. - № 6 (52). – С. 223-226.
2. С.В. Ермасов, Н.Б. Ермасова Страхование, Москва, - 2004 [1, с. 456].
3. Мамыралиева А.Т. Экономико – математическое моделирование взаимосвязи между основными макроэкономическими параметрами в условиях рыночной экономики (на примере Кыргызской Республики): дис. канд. экон. наук. – Жалал - Абад, 2019-163 с.
4. Официальный сайт Государственного финансового надзора (Электронный ресурс.) – Режим доступа: www.fsa.gov.kg

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: транспортно-логистические услуги, смешанные перевозки, единое информационное пространство, логистические издержки.

В статье рассматривается рынок транспортно-логистических услуг России, приведена его структура и динамика развития. Описаны основные проблемы во взаимодействии различных видов транспорта из чего сделан вывод о необходимости создания единого информационного пространства. В завершении раскрывается принцип создания единого информационного пространства.

K. D. Serov, V.M. Samuilov

PREREQUISITES FOR CREATING A UNIFIED INFORMATION SPACE FOR TRANSPORTATION AND LOGISTICS ENVIRONMENT

Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg, Russia

Key words: transport and logistics services, multimodal transport, common information space, logistics costs.

The article examines the market of transport and logistics services in Russia, shows its structure and dynamics of development. The main problems in the interaction of various types of transport are described, from which it is concluded that it is necessary to create a single information space. In the end, the principle of creating a single information space is revealed.

Рынок транспортных услуг в России на сегодняшний день, весьма перенасыщен и насчитывает огромное количество компаний, оказывающих разного рода услуги, такие как грузоперевозки, складское хранение, терминальная обработка, переезды и другие. Как известно спрос порождает предложение, а спрос на транспортные услуги постоянно растет, следовательно, увеличивается и число компаний, занимающихся грузоперевозками. Из этого всего и возникает высокая конкуренция на рынке транспортно-логистических услуг. В настоящее время успешно работают и развиваются компании, различные по уровню обслуживания, ценам, а также количеству услуг. Конкуренция есть, рынок развивается, но существуют и проблемы, с которыми, транспортные компании постоянно сталкиваются и основная это высокий уровень логистических издержек.

Прежде всего на эффективную работу производства и торговли влияет уровень логистических издержек. Этот фактор в России очень высок, что также сказывается на конкурентоспособности страны и отдельных компаний. Для сравнения в России доля логистических издержек измеряется 20-24 %, а в странах запада в районе 10 %. Если переводить проценты в рубли, то сокращение издержек всего на 1% даст экономию около 445 млрд. руб. Размер инвестиций в автотранспорт, в это же время – 1% ВВП, а в железнодорожный – 0,3% ВВП, хотя в стратегии до 2033 года заявлялись цифры 3,5% и 1,1% соответственно.

Подобный размер логистических издержек в России происходит из-за неэффективно выстроенной системы внутренней логистики компаний и в целом транспортно-логистической системы страны. Неэффективность множится на протяженность дорог, неудовлетворительное качество дорожной инфраструктуры, неочевидную структуру размещения промышленных производств и отсутствие или недостаточность использования современных, продвинутых технологий при осуществлении доставок грузов.

Подавляющее большинство услуг в транспортно-логистической сфере в России, а именно: управление цепями поставок и запасами, хранение грузов и их перевозка выполняется собственными логистическими подразделениями компаний. Дополнительной особенностью рынка транспортно-логистических услуг в России является высокий размер доли услуг, которые связаны с транспортировкой газа и нефти трубопроводным транспортом. Стоит также отметить, что значение трубопроводов в оборотах рынка транспортно-логистических услуг возрастает [2].

Говоря о рынке транспортно-логистических услуг, стоит уделить внимание экономической ситуации в стране. Существующая экономическая ситуация в России с нестабильностью рубля и санкциями со стороны западных стран сдерживает динамику рынка транспортно-логистических услуг, особенно это наблюдается на среднесрочный период – рисунок 1.

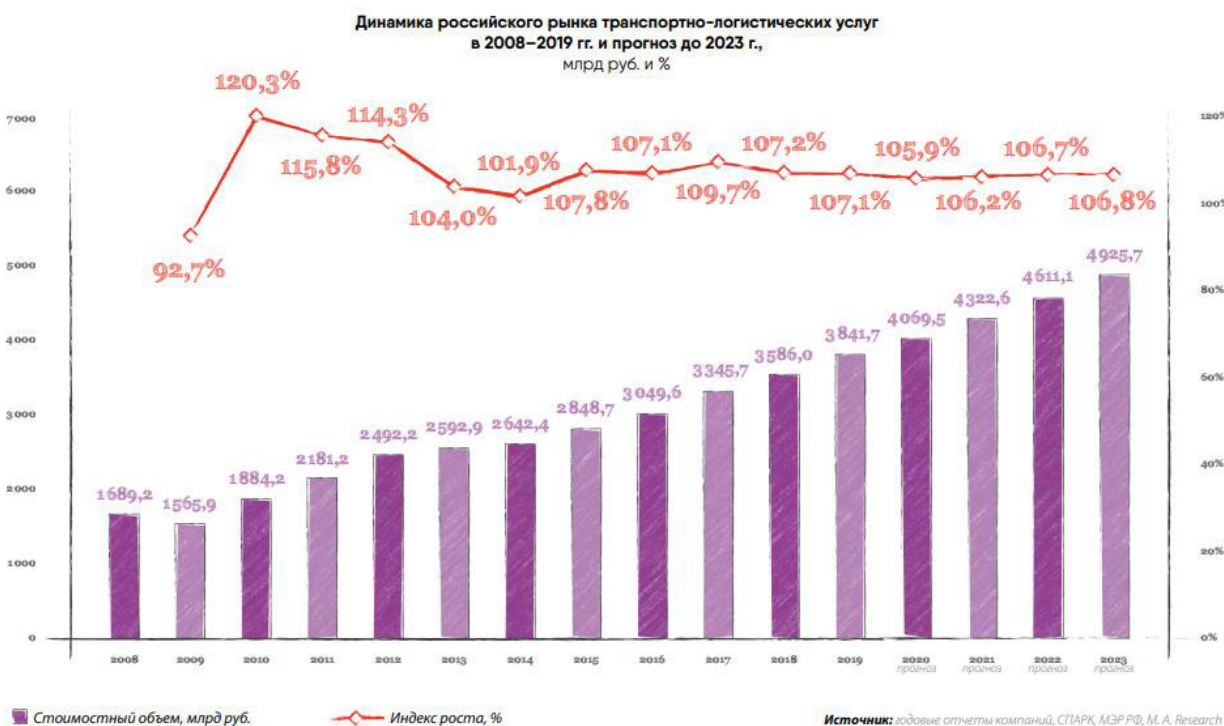


Рис. 1. Динамика российского рынка ТЛУ

По оценке экспертов М.А. Research, рынок транспортно-логистических услуг в мире по состоянию на 2019 год показал замедление темпов роста. Если в 2017 и 2018 годах рост транспортно-логистических услуг составил соответственно 7,6% и 7,1%, то в 2019 году величина роста не превысила 3,7%, достигнув \$4950 млрд. Что же касается Российского рынка транспортно-логистических услуг, то он в 2019 году увеличился на 7,1% и составил 3841 млрд. руб. Данный прирост соотносится с показателем 2018 года (7,2%), но существенно ниже показателя 2017 года (9,7%).

Основной чертой, которая определяет рынок в России - это большая доля грузоперевозок и экспедиторских услуг, которые в общей сложности составляют 96,2% - рисунок 2. Эта особенность определяется следующими показателями: большой территориальной площадью страны, далекой протяженностью торговых и производственных связей, сырьевой ориентацией экономики, недостаточно развитой инфраструктурой и низким уровнем делегирования логистических полномочий 3PL-операторам. Помимо этого, продолжает наблюдаться недостаточно эффективная организация внутренней логистики компаний (промышленных предприятий) и транспортно-логистическая система страны в целом [3].



Рис. 2. Структура Российского рынка ТЛУ

На мировом рынке появляется тренд на комплексные логистические решения. Этот процесс непосредственно влияет на ускорение процесса аутсорсинга складских и управленческих услуг. Параллельно с данным трендом, снижается и доля транспортно-экспедиторских услуг.

Россия пока занимает весьма скромные позиции на мировом рынке 3PL-услуг (0,4%), а по объему операций в этом сегменте российские компании на порядок уступают мировым провайдерам. Похожие тенденции наблюдаются и на внутреннем рынке: доля валовой выручки логистических провайдеров, предоставляющих комплексные услуги, в обороте рынка составляет 6,2%, при этом доля услуг добавленной стоимости 3PL – около 3%.

Управление смешанными перевозками это не простой и весьма трудоемкий процесс и поэтому он относится к классу наиболее сложных задач. Гарантировать надежность таких перевозок трудно из-за того что координация различных видов транспорта требует особенной организации, информационной поддержке, а самое главное специальную логистическую инфраструктуру [4].

Основная проблема при взаимодействии видов транспорта, заключается в невозможности осуществлять полную согласованность всех элементов транспортной цепи. Под этим понимается то, что в нашей транспортной системе нет необходимого централизованного инструмента управления и координирования всех логистических элементов в транспортно-логистической цепи. Существует острая необходимость в создании единого информационного пространства в сфере логистики.

В транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года идет речь о том, что должна быть создана единая информационная среда для транспортного комплекса Российской Федерации и внедрены информационные системы, позволяющие осуществлять поддержку управления развитием и регулировку процессов функционирования транспортного комплекса. Единую информационную среду (ЕИС) можно разделить на следующие уровни - рисунок 3.

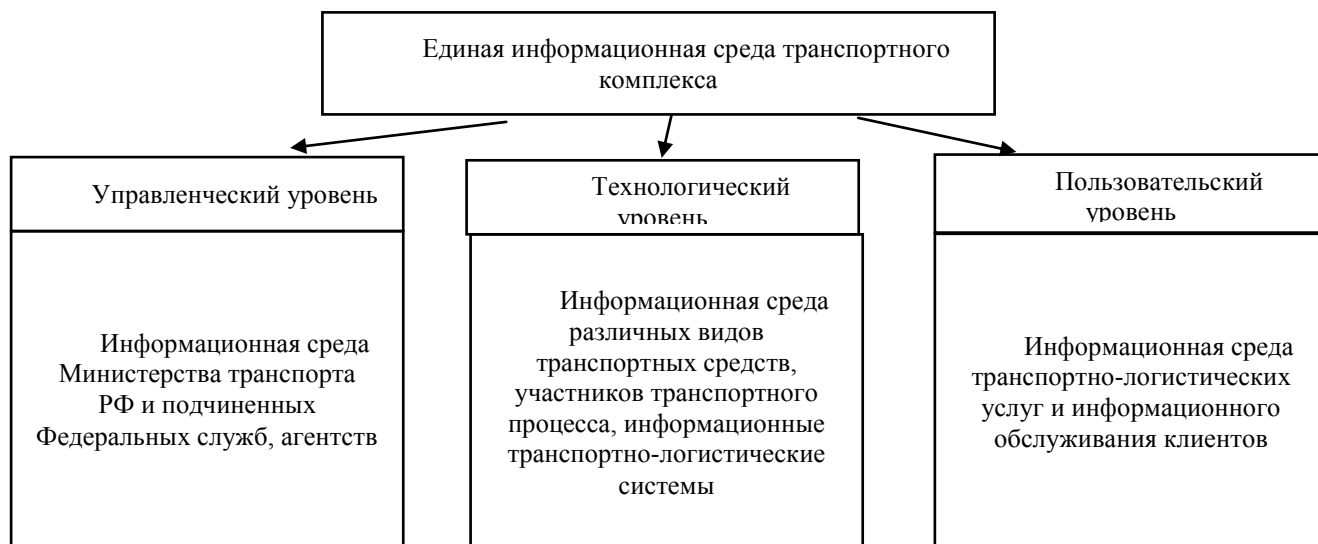


Рис. 3. ЕИС транспортного комплекса РФ

По задумке Единая информационная среда в рамках уровней технологического и пользовательского позволит обеспечить, на должном уровне эффективности взаимодействие участников транспортно-логистического процесса, а также доступ к необходимой информации и услугам.

В данном случае применение и развитие информационных технологий во всех сферах экономики и на рынке транспортно-логистических услуг в частности создаст необходимую базу для реализации единого транспортно-логистического информационного пространства.

Перечислим ряд преимуществ, которые могут возникнуть в следствии формирования единого транспортно-логистического информационного пространства:

- система получения свежих, постоянно обновляемых статистических данных о грузообороте в стране;
- увеличение эффективности и скорости работы таможенных служб;
- централизация управления процессом перевозок;
- онлайн сопровождение и координация грузопотоков;
- открытость и прозрачность ведения транспортно-логистической деятельности на территории России и зарубежных стран;

Так же существует и ряд дополнительных преимуществ для участников рынка:

- скорость получения информации и ее полнота;
- отслеживание движения груза по пути следования;
- оперативный и эффективный поиск транспортного решения или другой услуги под любые нужды [5].

Из всего вышесказанного следует, что формирование единого транспортно-логистического информационного пространства необходимо в первую очередь в целях осуществления государственного регулирования, прозрачности управления и реализации транзитного потенциала страны, а также для участников рынка в целях повышения эффективности ведения транспортно-логистической деятельности. Все это будет способствовать тому, что рынок транспортно-логистических услуг России станет более прозрачным, прогнозируемым и привлекательным на внутреннем и мировом рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1 Официальный сайт «РЖД Логистика» – <http://www.rzdlog.ru/> [Электронный ресурс], (Дата обращения: 12.10.2020).

2. Аникин, Б. А. Логистика производства: теория и практика : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В. А. Волочиенко, Р. В. Серышев ; отв. ред. Б. А. Аникин. — М. : Издательство ИНФРА-М, 2019. — 454 с.
- 3 Григорьев, М. Н. Коммерческая логистика: теория и практика : учебник для СПО / М. Н. Григорьев, В. В. Ткач. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Транспорт, 2018. — 507 с.
4. Самуйлов В.М., Паршина В.С., Серов К.Д. Особенности логистической организации мультимодальных перевозок Россия – Китай / В.М. Самуйлов, В.С. Паршина, К.Д. Серов // Инновационный транспорт. – 2020. – № 1 (35). – С. 18-23.
- 5 Турлаев Р.С., Кузменко Ю.Г. Формирование единого транспортно-логистического информационного пространства российской федерации // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2-24. – С. 546-547.

ПЛАНИРОВАНИЕ ТРАФИКА ИНФОРМАЦИОННЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЭМПИРИЧЕСКИХ ДАННЫХ.

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: Информационные технологии, анализ данных, анализ трафика.

В статье представлены основные положения касательно анализа трафика на основании не эмпирических моделей, а так же выводы об адекватности оценки производительности сети на основании данных анализов.

V.S. Kutenin, L.N. Evdakova

PLANNING OF DATA NETWORK TRAFFIC BASED ON EMPIRICAL DATA ANALYSIS

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Siberian State University of Telecommunications and Informatics in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI), Russia

Keywords: Information technology, data analysis, traffic analysis

The article presents the main provisions regarding traffic analysis based on non-empirical models, as well as conclusions about the adequacy of the network performance assessment based on the analysis data.

Постоянное развитие инфокоммуникационных технологий неразрывно связано с ростом сложности характера трафика инфокоммуникационных сетей. В начальной эпохе развития телефонных услуг связи Эрланг охарактеризовал случайные информационные потоки, формируемые телефонными вызовами и временем их удержания, статистическими моделями основанных на пуассоновских потоках, поступление которых предполагалось случайным. На протяжении долгого времени модели Эрланга широко использовались в теории массового обслуживания при оценке производительности коммутируемых сетей ТФОП, а в дальнейшем и при оценке необходимой пропускной способности каналов и узлов, проектируемых и разворачиваемых инфокоммуникационных сетей унифицированного назначения[1].

Качественным скачком в развитии инфокоммуникационных сетей стало появление глобальных информационных сетей, в первую очередь глобальной сети Интернет. По мере развития глобальной сети Интернет актуализировались исследования инфокоммуникационных потоков, определяющих динамику трафика в различных каналах и узлах различных сетей. При этом к середине 90-х годов XX[2] века в части исследовательских работ было показано несоответствие эмпирических данных глобального трафика инфокоммуникационных сетей моделям на основе теоретически просчитанных моделей. В современных реалиях, с развитием технологий скоростного обмена сообщениями между пользователями, включая средства мгновенного обмена сообщениями и социальные сети, трафик инфокоммуникационных сетей характеризуется в значительной мере не постоянной динамикой[3].

Обеспечение стабильной работы существующих сетей и планирование резервов в проектируемых и разворачиваемых инфокоммуникационных сетях требует основательного понимания характера трафика как текущего, так и перспективного. Для адекватной характеристики динамики трафика, а также для определения QOS в глобальных сетях необходимо выведение адекватных моделей и методов оценки производительности инфокоммуникационных сетей[4].

Адекватная оценка производительности инфокоммуникационных сетей имеет значительное значение для качественной разработки и эксплуатации любой глобальной сети. В свою очередь, оценка производительности инфокоммуникационных сетей с учетом их возможного роста предполагает наличие каких либо универсальных масштабируемых моделей динамического трафика инфокоммуникационных сетей, которые согласуются по основным статистическим характеристикам с фактическим трафиком в существующих глобальных сетях аналогичного класса и масштаба по реальным и теоретическим данным.

Трафик инфокоммуникационных сетей обладает выраженной неоднородностью, включая суточный цикл, что в совокупности затрудняет представление его динамики простыми математическими моделями[5]. Поэтому представляет интерес рассмотрение возможности представления динамики трафика в течение суток на основе ранговых функций[6]. На рисунке 1 показаны типичные характеристики активности некоторых отдельных внутренних пользователей (получателей) трафика в локальной сети в течение одних суток, на каждой панели графика показаны последовательность числа пакетов в 1-секундном временном блоке для каждого пользователя (1 сутки - 24 часа состоят из 24 ч. x 60 мин. x 60 с. = 86400 односекундных блоков). Каждый отдельный IP-адрес соответствует одному пользователю. Здесь IP1 обозначает пользователя, наиболее активного в сети, который получил число пакетов за сутки больше остальных пользователей. IP2 обозначает пользователя, который получил меньше пакетов, чем IP1, но больше остальных пользователей и так далее[1].

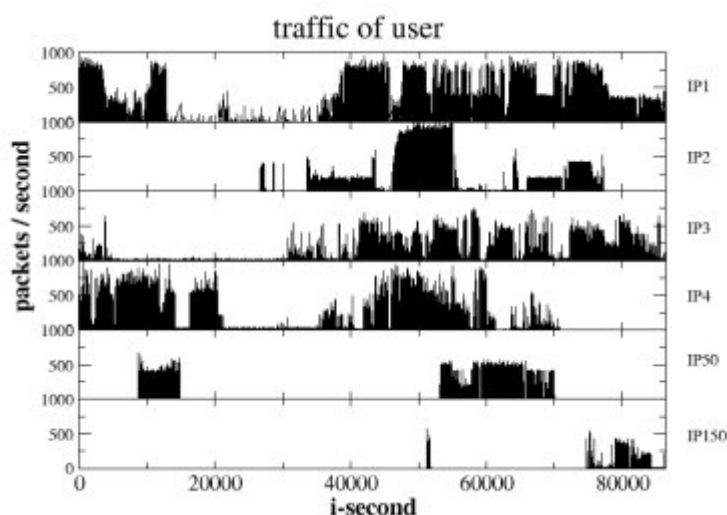


Рисунок 1 – Пример динамики активности некоторых пользователей локальной сети в течение одних суток

Анализ эмпирических данных трафика, представленных на рисунке 2, показал, что:

- распределение трафика по пользователям в локальной сети и для web-серверов с учетом эффектов дискретности и конечных объемов выборки могут быть описаны дискретным обобщенным распределением;
- функции активности внешних пользователей локальной сети качественно могут быть аппроксимированы экспоненциальным распределением;
- распределение активности отправителей и получателей магистрального канала сети большого масштаба могут быть аппроксимированы простой степенной зависимостью.

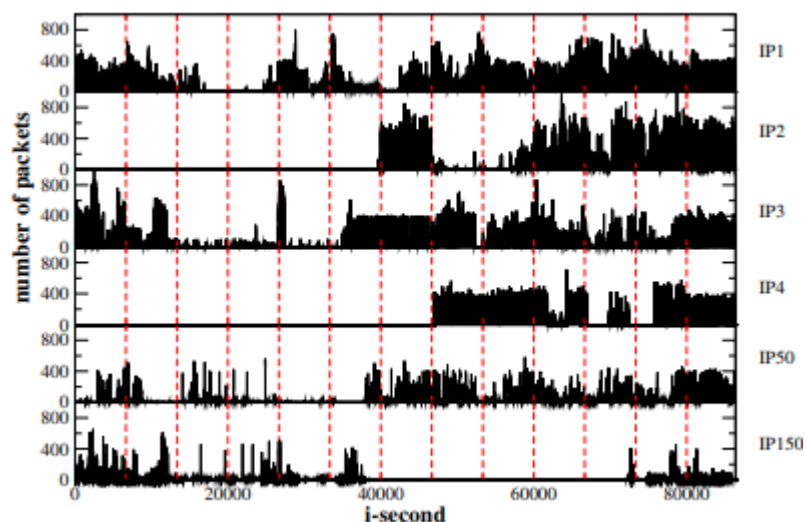


Рисунок 2 – Пример разбиения эмпирических данных трафика на отдельные фрагменты и анализа активности пользователей

В заключении необходимо отметить, что использование моделей, выведенных без учета анализа данных реального трафика, не позволяет в полной мере использовать свойства эмпирического трафика инфокоммуникационных сетей. Это приводит к ошибкам в планировании пропускной способности сети и, соответственно, перегрузкам сети либо ее простоя, что в свою очередь приводит к неэффективным финансовым вложениям компаний, снижению рентабельности сети, снижению скорости развития инфокоммуникационных сетей и как следствие замедление внедрения и развития цифровой экономики государства.

Список литературы:

- 1) Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2016–2021. – 2017. – URL: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/complete-white-paper-c11-481360.html> (online; accessed: 2017-10-20).
- 2) Mandelbrot B.B., Pignoni R. The fractal geometry of nature. – WH freeman New York, 1983. – Vol. 173.
- 3) Шелухин О. И. Моделирование инфокоммуникационных систем. Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия-Телеком, 2014. — 536 с.
- 4) On the self-similar nature of Ethernet traffic / W.E. Leland, M.S. Taqqu, W. Willinger, D.V. Wilson // ACM SIGCOMM Computer Communication Review / ACM. – Vol. 23. – 1993. – Pp. 183–193.
- 5) Addie R.G. Zukerman M., Neame T. Fractal traffic: measurements, modelling and performance evaluation // INFOCOM'95. Fourteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies. Bringing Information to People. Proceedings. IEEE / IEEE. – Vol. 3. – 1995. – Pp. 977–984.
- 6) Liu C., Zhang Z.K. Information spreading on dynamic social networks // Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation. – 2014. – Vol. 19, no. 4. – Pp. 896–904.

СИСТЕМА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА, КАК КИБЕРНЕТИКО– ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Жалал-Абадский государственный университет, г. Жалал-Абад, Кыргызстан

Ключевые слова: экономический рост, кибернетико – экономическая система, модель.

Система экономического роста как кибернетико–экономическая система является сложной динамической системой со многими прямыми и обратными связями и характеризуется взаимодействием различных подсистем.

В статье рассмотрен сравнительный анализ моделей: модели общего равновесия Л. Вальраса; неоклассическая модель Р. Солоу, модели Харрода–Домара.

А.Т. Mamyralieva, G.B. Abdyrakhmanova

THE SYSTEM OF ECONOMIC GROWTH AS A CYBERNETIC - ECONOMIC SYSTEM

Jalal-Abad State University, Jalal-Abad, Kyrgyzstan

Key words: economic growth, cybernetic - economic system, model.

The system of economic growth as a cybernetic-economic system is like a complex dynamic system with many direct and feedback links and is characterized by the interaction of various structures of subsystems.

The article deals with a comparative analysis of the following models: L. Walras' general equilibrium model; the neoclassical model of R. Solow; Harrod-Domar models.

Введение. Для комплексного анализа экономической системы, с целью обеспечения оптимального экономического роста, необходимо исследование функций, используемых для этой подсистемы в составе макроэкономической системы.

Поведение системы экономического роста (СЭР), как кибернетико–экономической системы, находится в плотном сопряжении с ее структурой. Здесь можно обозначить две поведенческие стороны СЭР – внешнюю и внутреннюю, между которыми имеется единство. Под воздействием входных потоков внутреннее поведение системы получает определенное видоизменение векторов экономического роста.

Состояние системы экономического роста, S_t , которое находится в момент времени t , зависит от ее предыдущего состояния и от величины входных потоков, которые в предыдущем временном периоде оказывали своё воздействие. Внутреннее поведение СЭР можно рассматривать как способ преобразования из одного дискретного системного состояния в другое.

При рыночных отношениях система экономического роста, как кибернетико–экономическая система, характеризуется взаимообусловленностью между состоянием функционирования и структурой изменения.

В условиях рыночной экономики для решения задачи оптимального управления экономическим ростом необходим системный подход.

Осуществление задачи оптимального управления экономическим ростом требует выбора и формулировки управленческих целей и, согласно этому, определения критерия оптимальности. Система ограничений, определяемых конкретными условиями управления, состоит из ограничений по ресурсам, сбалансированности рынка, качеству, надежности, времени[2].

Постановка задачи оптимального управления экономическим ростом, как сложная

система, требует использовать метод «черного ящика». В экономической кибернетике «черным ящиком» называют экономическую систему, внутреннее содержание которой исследователю не известно, а доступными являются только входные и выходные параметры системы. Решением задачи методом «черного ящика» является идентификация системы, то есть определение структуры системы, т.е. определение общего вида математического оператора связи входных параметров с выходом. Вторая задача – определение синтеза параметров. Идентификацию в узком смысле называют «серым ящиком». В методе «серого ящика» предполагается точно известная структура системы и необходимо определить лишь ее неизвестный параметр по результатам эксперимента. Многие прикладные экономические задачи можно свести к задаче «серого ящика», используя математический аппарат системы.

Допустим, что на входы системы экономического роста подаются множества параметров воздействий

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_p)$$

где

$$x_1 = \{x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1m}\}$$

$$\dots \dots \dots$$

$$x_r = \{x_{r1}, x_{r2}, \dots, x_{rm}\}$$

$$\dots \dots \dots$$

$$x_p = \{x_{p1}, x_{p2}, \dots, x_{pm}\}$$

Тогда будут наблюдаться соответствующие реакции на выходах системы:

$$y = (y_1, y_2, \dots, y_p)$$

где

$$y_1 = \{y_{11}, y_{12}, \dots, y_{1m}\}$$

$$\dots \dots \dots$$

$$y_r = \{y_{r1}, y_{r2}, \dots, y_{rm}\}$$

$$\dots \dots \dots$$

$$y_p = \{y_{p1}, y_{p2}, \dots, y_{pm}\}$$

p – количество параметров выхода.

При сопоставлении результатов реализации модели, можно составить более правильное представление о ее поведении в различных условиях. Следовательно, получаем возможность путем экстраполяции осуществлять и относительно достоверно предсказать поведение системы в условиях рынка.

В модели общего равновесия Л. Вальраса показано, что взаимозаменяемость ресурсов в процессе производства отсутствует и эндогенным параметром является спрос на определенный конечный продукт, и предложение определенного фактора производства зависит от их рыночной цены [1,3,4]. Л. Вальрас, создав указанную модель, впервые продемонстрировал идею взаимодетерминированности экономических параметров в виде системы алгебраических уравнений.

На основе модели общего равновесия Л. Вальраса были разработаны модели взаимосвязи факторов экономического роста. Одним из первых вариантов моделей была факторная модель экономического роста Р. Солоу, в которой исследуются и устанавливаются с позиции системного анализа базовые источники экономического роста.

Неоклассическая модель Р. Солоу основана на производственной функции с субституцией производственных факторов с учетом экзогенного нейтрального технического прогресса, капитала и труда как факторов роста экономики.

Как показал Р. Солоу, в кейнсианских моделях нестабильность динамического равновесия была следствием не взаимозаменяемости производственных факторов. В своей модели Р. Солоу, вместо функции Леонтьева со строго установленными соотношениями расходования факторов производства $Y = \min\{aX_1, bX_2\}$, использовал производственную функцию Кобба–Дугласа $Y = F(K, L)$, в которой капитал K и труд L представляются взаимозаменяемыми и взаимодополняемыми. В данной модели Солоу предпосылками анализа выступают: снижающаяся предельная производительность капитала, постоянная норма выбытия, постоянная отдача от масштаба, отсутствие инвестиционных лагов.

В рассматриваемой модели равенство совокупного предложения и спроса является обязательным условием равновесия экономической системы. Для определения объема предложения Р. Солоу использовал широко известную производственную функцию с постоянной отдачей от масштаба $Y = AK^{\alpha}L^{1-\alpha}$, где A, α - параметры функции. Для этой функции и для любого положительного z верно: $zF(K, L) = F(zK, zL)$, т.е. установлено соотношение расходования факторов. В этом случае, если $z = \frac{1}{L}$, то $\frac{Y}{L} = F\left(\frac{K}{L}\right)$, то имеем производственную функцию удельного выпуска на одну рабочую единицу, то-есть взаимосвязь производительности и капиталовооружённости труда. Представим $\frac{Y}{L}$ через y , а K/L через k и перепишем первоначальную функцию в виде взаимосвязи между фондovoооружённостью (капиталовооружённостью) работника и производительностью: $y = f(k)$ (рис. 2.2).

На графике показано, что капиталовооружённость k устанавливает величину выпуска продукции в расчете на одного работника: $y = f(k)$. Тангенс угла наклона касательной h равен предельной производительности капитала: возрастание k на одну единицу увеличивает y на МРК (предельный продукт капитала) единиц. При этом можно наблюдать повышение производительности труда по мере роста капиталовооружённости, однако, это происходит с убывающей скоростью, так как снижается предельная производительность капитала.

Р. Солоу в своих следующих исследованиях для оценки экономического роста предложил иную базовую модель во взаимосвязи с такими экономическими параметрами как сбережение и накопление капитала. Данный подход к проблеме исследования равновесного оптимального экономического роста в настоящее время остается основной теоретической базой для анализа связей макроэкономических параметров развития экономики.

С помощью модели для оценки экономического роста во взаимосвязи с такими экономическими параметрами как сбережение и накопление капитала Р. Солоу доказал, что устойчивое равновесное развитие в долгосрочном периоде достигается в том случае, когда темпы роста населения и темпы роста ВВП и капитала равны.

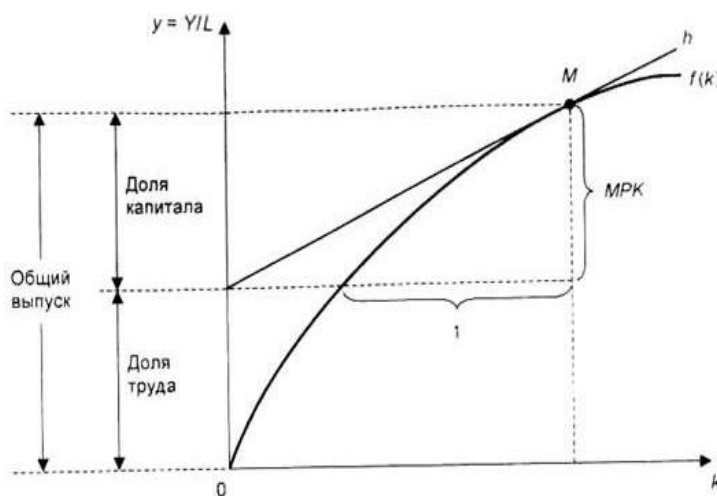


Рис. 2.2. График производственной функции в модели Р. Солоу.

В результате исследования разработки макромоделей, Р. Солоу дал основу для теоретической и методологической базы создания математических моделей экономического роста.

В настоящее время модели экономического роста классифицируются на две группы: первая – с учетом технического прогресса, и вторая - без учета технического прогресса.

Классическим примером моделей второй группы можно считать модели Харрода–Домара, в которых технический прогресс не учитывается в явном виде. Модель Харрода–Домара - неокейнсианская модель экономического роста. Рост экономики исследуется при условии постоянства величины капиталоемкости и склонности к сбережению в долгосрочном периоде.

В модели исследуется кривая экономического роста в долгосрочный период и описывается, какие условия необходимы для поддержания постоянного и относительно равномерного роста.

Можно отметить что, на современном этапе во многих странах результаты исследования развития экономики с помощью моделей оптимального экономического роста учитываются при разработке экономической политики государства.

На макроуровне в исследованиях проблем оптимального экономического роста используются основные макроэкономические параметры: валовой внутренний продукт, объем основных фондов и общее количество занятых в народном хозяйстве.

В неокейнсианской модели основное соотношение равновесия имеет вид:

$$Y_t = I_t + C_t \quad (1)$$

где Y_t — валовой внутренний продукт в момент времени t , I_t — инвестиция на расширение производства в году t , а C_t — общегосударственное непроизводственное потребление в году t .

В (1) инвестиции приводят к росту основных фондов K_t , тогда для динамики основных производственных фондов макроэкономической системы получим:

$$K_{t+1} = K_t + I_t \quad (2)$$

В общем случае валовой внутренний продукт в году t является функцией объема основных фондов и числа рабочих, занятых в году t , тогда модель имеет вид:

$$Y_t = F(K_t, L_t) \quad (3)$$

Число работников зависит от численности населения, что можно вычислить по формуле:

$$L_t = L_0 e^{bt} \quad (4)$$

где b — параметр зависимости численности работников от численности населения.

В модели Солоу соотношение между потреблением и накоплением, то есть норма накопления имеет вид:

$$s_t = I_t / Y_t$$

Тогда объем инвестиции вычисляется по формуле:

$$I_t = s_t Y_t \quad (5)$$

Объем потребления по формуле:

$$C_t = (1 - s_t) Y_t \quad (6)$$

Норма накопления s_t преобразуется в интервале от нуля до единицы, то есть:

$$0 \leq s_t \leq 1 \quad (7)$$

Можно отметить, что этот доверительный интервал не является окончательным, может изменяться в зависимости от реальных приоритетов экономического развития страны.

Допустим, что в начальный момент времени $t = 0$ заданы значения параметров L_t и K_t , то есть число занятых и количество основных фондов фиксированы. Пусть задан и параметр b .

Тогда, получим следующую прогнозную модель:

$$\begin{cases} Y_t = F(K_t, L_t, t) \\ I_t = s_t Y_t \\ C_t = (1 - s_t) Y_t \\ K_{t+1} = K_t + I_t \\ L_t = L_0 e^{bt} \\ K_0 - \text{начальное} \\ \text{значение} \end{cases} \quad (8)$$

Отметим, что модель (8) содержит лишь одну свободную переменную s_t – норму накопления. Следовательно, это является инструментарием управления и можно проанализировать последствия ее изменения.

(8) является односекторной моделью экономического роста, так как валовой внутренний продукт считается однородным и задается в стоимостном выражении.

Прогнозную модель (8) можно рассматривать в динамическом варианте, то есть по времени. Тогда уравнение, определяющее динамику фондов, заменяется дифференциальным:

$$\dot{K} = I(t) \quad (9)$$

Тогда прогнозная модель экономического роста имеет следующий вид:

$$\begin{cases} Y(t) = F(K(t), L(t), t) \\ I(t) = s(t) Y(t) \\ C(t) = (1 - s(t)) Y(t) \\ \dot{K} = I(t) \\ L(t) = L_0 e^{bt} \\ K(0) = K_0 \\ K_0 - \text{начальное} \\ \text{значение} \end{cases} \quad (10)$$

где $s(t) = s = \text{const}$, то-есть заранее заданное число.

Исследование экономического роста с помощью модели (10) практически сводится к исследованию ее различных траекторий. При $s(t) = s = \text{const}$, то-есть, при постоянной доле инвестиций в валовом внутреннем продукте все траектории роста этой модели сводятся к сбалансированному росту, который зависит от величины s .

Для определения того или иного режима роста (выбор величины нормы накопления) необходим выбор критерия с учетом приоритетов развития страны в перспективе, по которому будут сравниваться различные траектории экономического роста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Вальрас Л. Элементы чистой политической экономии или теория общественного богатства. Перевод на русский язык — И. Егоров, А. Белянин. М.: Изограв, 2000. 448с.
2. Мамыраниева А.Т. Экономико – математическое моделирование взаимосвязи между основными макроэкономическими параметрами в условиях рыночной экономики (на примере Кыргызской Республики): дис. канд. экон. наук. – Жалал - Абад, 2019-163 с.
3. Шумпетер Й. Теория экономического развития. М.: Прогресс, 1982. 455 с.
4. Шульц М. Моделирование общего экономического равновесия России. М.: LAP LambertAcademicPublishing, 2015. 76 с.

МОДЕЛЬ СОВРЕМЕННОЙ ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛИ

Институт Машиноведения и Автоматики Национальной Академии Наук
Кыргызской Республики (ИМА НАН КР), Кыргызская Республика

Ключевые слова: Д. Рикардо, внешняя торговля, модель для условий капитализма.

В статье рассматриваются условия применимости модели Д. Рикардо. Исходя из положения о том, что ценообразование при капитализме осуществляется не исходя из затрат живого труда, а исходя из издержек на производство, в модель вводятся дополнительные факторы. Выявляется влияние органического строения капитала на выгодность международной торговли с позиций носителя рабочей силы.

I.G. Yar-Mukhamedov

MODERN FOREIGN TRADE MODEL

Institute of Machine Science and Automation of the National Academy of Sciences
of the Kyrgyz Republic (IMA NAS KR), Kyrgyz Republic

Key words: D. Ricardo, foreign trade, model for conditions of capitalism.

The article discusses the applicability of the foreign trade model of D. Ricardo under capitalism. Since modern pricing is cost-oriented (as opposed to labor-based), we introduced into the model the missing factors of production. That allows us to identify the impact of the organic structure of capital on the profitability of foreign trade.

При изучении темы внешней торговли в рамках курсов экономической теории обязательно рассматривается модель, разработанная Д. Рикардо [1]. На ее основе делаются выводы и формулируются рекомендации для применения, в том числе, и в современной действительности. Споры нет, теория Д. Рикардо верна. И это можно доказать, если необходимо, и применяя количественные методы. Существуют различные дополнения и расширения модели. Однако вопрос, насколько эта теория применима к нынешним реалиям, не анализируется. В данной работе предпринята попытка, исходя из известных и даже общепринятых воззрений на экономические процессы, построить модель внешней торговли и оценить особенности перераспределительных отношений в разрезе основных факторов производства.

Будем исходить из ситуации, более приближенной к существующей экономической действительности, и в отличие от Д. Рикардо, включим в рассмотрение следующие моменты.

1. Производство является не простым товарным, а капиталистическим. Это значит, что вместо одного фактора – труда, мы включим в модель три основных фактора: капитал, труд и землю (природные ресурсы). Соответственно, в модели будут неявно представлены интересы их владельцев.

2. Обмен в условиях капитализма осуществляется исходя из затрат капитала, а не труда [3]. Индивидуальные нормы прибыли нивелируются вследствие перетока капитала в более прибыльные отрасли и формируется средняя норма прибыли. Равновесная цена включает затраты (капитал) и среднюю прибыль на капитал.

3. В качестве производителя выступает не носитель рабочей силы, а владелец капитала. Ему принадлежит результат производства и при обмене учитываются именно его интересы. Интересы прежних владельцев земли и рабочей силы в какой-то мере учитываются лишь на этапе их покупки, но не на этапе реализации произведенной продукции.

4. Мы не будем рассматривать натурально-вещественную форму продуктов труда, а

акцентируем внимание только на стоимостном аспекте. При этом будем полагать, что каждая из стран-производителей потребляет треть продукции сама, а по одной трети обменивает с каждой из двух других стран. Так мы обеспечим «прочие равные условия» для опускаемых нами качественных потребительских аспектов производимых и потребляемых благ.

5. Для простоты международная торговля будет рассматриваться для условий совершенной конкуренции. Понятно, что в действительности таких рынков нет. Однако определенное упрощение действительности является необходимым условием проведения всякого анализа, в особенности, на начальных этапах.

6. Норма прибавочной стоимости фиксирована и одинакова во всех странах. Эту величину определяют как отношение прибавочного продукта к необходимому [2]. Выделение этого внутреннего и специфического для капиталистического производства показателя в нашей модели необходимо для учета интересов владельцев или носителей факторов производства.

Введем следующие обозначения.

11, 12, 13 – затраты труда на производство в первой, второй и третьей стране соответственно, причем эти затраты выражены в виде долей в суммарных затратах этих стран.

r1, r2, r3 – затраты природных ресурсов на производство в трех странах, выраженные в долевых единицах.

k1, k2, k3 – затраты капитала на производство в каждой из трех стран, также выраженные в долях. Сразу отметим, что под капиталом понимают совершенно различные величины. В нашей модели капитал – это машины, оборудование, здания, сооружения и прочее, что не охватывается понятиями труда (рабочей силы) и природных ресурсов (земли). Все то, что капиталист вкладывает в производство, тоже называют капиталом, но мы во избежание путаницы будем называть это издержками. Это название тоже является общепринятым, просто оттеняет несколько иной аспект деятельности.

Издержки или затраты в каждой из стран могут быть вычислены по формуле: $z = l + r + k =$
1. Произведенный продукт в стоимостном выражении по каждой из стран составит, соответственно: $Z1 = 11 * n + r1 + k1$; $Z2 = 12 * n + r2 + k2$; $Z3 = 13 * n + r3 + k3$.

Здесь n – норма прибавочной стоимости, представленная в виде коэффициента. Тогда суммарная стоимость произведенного продукта составит $3 + 11 + 12 + 13$, а норма прибыли $(11 + 12 + 13) / 3$. В нашем случае, поскольку мы рассматриваем единичные затраты, норма прибыли будет прибылью каждого из производителей. На равный капитал – равная прибыль. Обмен равных в ценностном отношении долей произведенного продукта является равным и эквивалентным. Все по законам, описанным экономистами и взятым на вооружение пропагандистами. Но давайте глянем, а каков состав «равных» продуктов, получаемый в результате обмена.

Если органическое строение капитала в разных странах одинаково, то в каждом из продуктов будут равные доли труда и капитала, а значит, эквивалентность обмена будет соблюдена и на уровне отдельных факторов, составляющих стоимость. В случае, если органическое строение различно, то продукт с низким органическим строением будет содержать больше прибавочной стоимости, то есть затрат труда. Например, пусть $11 = 2 * 12$. Тогда в первой стране будет создана стоимость $1 + 11 = 1 + 2 * 12$, а во второй – $1 + 12$. Поскольку затраты капитала (издержки капиталиста) равны, а прибыли на равные капиталы тоже равны (условие равновесия), то при обмене всего товара первой страны на весь товар второй, различия в стоимостях, полученных странами, составит 12. Получается, что половина вновь созданной стоимости одной из стран переключалась в другую страну.

От примера перейдем к более общей формуле. Выигрыш или проигрыш некоторой страны может быть вычислен по формуле:

$$dl = ls - l; \quad ls = \left(\sum_{i=1}^n l_i \right) / n.$$

Здесь: dl – выигрыш или проигрыш (в зависимости от знака); l – удельная доля затрат на рабочую силу в составе затрат производителя; ls – средняя доля затрат по всем странам; n – общее количество стран.

Модель предельно проста благодаря тому, что из рассмотрения исключены объемы

производства и собственно торговля. Полученная удельная величина показывает, каким будет средний выигрыш или проигрыш страны при обмене товара, содержащего единицу затрат, на товар другой страны, содержащий также одну единицу затрат. Естественно, эта формула справедлива «при прочих равных условиях». Следует учитывать, что разные страны имеют разное органическое строение капитала, а потому вместо средней величины по всем странам, если рассматривать торговлю лишь с подгруппой стран, следует подставить соответствующую среднюю. Ниже представлен график зависимости выигрыша или потерь от доли затрат на рабочую силу для трех стран. В странах – торговых партнерах доля затрат на рабочую силу составляет 0,4 и 0,4 соответственно.

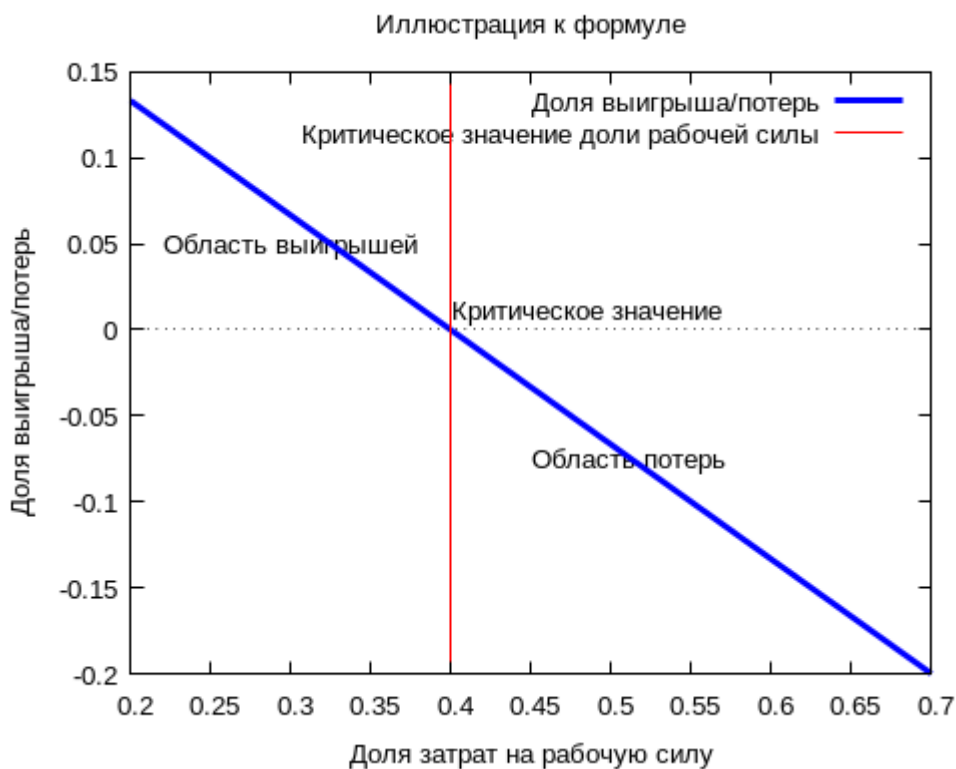


Рис. 1. График зависимости выигрышей или потерь от доли затрат на рабочую силу.

Эквивалентность капиталистической торговли, в отличие от эквивалентности торговли при простом товарном производстве, касается лишь затрат капитала, но не касается затрат труда. Да, для капиталиста все прекрасно, но для владельцев других факторов производства все обстоит очень плохо. Идеологи капитализма морочат голову людям, в том числе и студентам, подменяя понятия и пользуясь административной властью для насаждения неправильных взглядов. Между тем все это предельно элементарно. Вряд ли экс-президент Соединенных Штатов Д. Трамп, например, глубоко теоретизировал прежде, чем провозгласил курс на восстановление промышленности в США. На одной сфере обслуживания невозможно достигнуть высокого органического строения капитала, а значит и не будет необходимого для США притока вновь созданной стоимости. Наряду с доходами от выпуска всемирных денег, эта статья играла и продолжает играть существенную роль в формировании неэквивалентного и выгодного для США перераспределения благ.

Другой классический пример касается Великобритании, когда в период своего расцвета она была главным проповедником фритрейдерства, а США, напротив, вводили ограничения. С выходом на первое место в мире ситуация изменилась. США даже создали ВТО. Третий пример: Китай, пока он имел низкое органическое строение капитала, был очень выгоден в торговле для США. Но как только капиталовооруженность труда возросла и стала сравнимой с таковой в Штатах, появились стимулы к торговым ограничениям по целому ряду отраслей.

Каким бы капитал ни был, но блага создаются человеком. Заметьте, что трудовую теорию стоимости экономикс не отвергает. Капиталистическая торговля, хоть она и имеет трудовую стоимость глубоко в своей основе, в проявлениях своих сильно превращена и извращена, что

обусловлено отчуждением труда, отделением настоящего производителя от средств производства, тем, что на рынке капиталист предстает производителем, а производительная сила приписывается капиталу (издержкам капиталиста). Интересы капитала деформируют суть самого производства вплоть до того, что человек превращается в один из винтиков этого механизма, подчас оказывается «лишним», безработным. Вдумайтесь в слова, которыми формируют мировоззрение молодых людей. Образование необходимо, чтобы быть полезным для фирмы, встроиться и делать карьеру, и т.п. (Побочу развитие личности, духовное и физическое совершенство. На кой они сдались работодателю?) По этой причине мы и видим, как за последние тридцать лет перехода к западной системе образования нашу страну охватил тот же кризис, что был на западе. Главная цель навязанных нам реформ образования – переориентация на подготовку продавцов того, что произведено на западе, что там плохо продается, и воспитание тупых потребителей, готовых продать что угодно для достижения мнимых «идеалов», причем не своих, а навязываемых, в том числе, и «учеными» от экономикс.

В заключение сформулируем основные выводы, и не только, а может быть и не столько относительно международной торговли, сколько относительно преподавания экономической теории.

1. Теория внешней торговли Д. Рикардо верна (скажу, что я ее сторонник и у меня есть свои количественные доказательства ее верности).

2. Изложение теории обязательно должно сопровождаться четким указанием условий, при которых она верна и применима. В противном случае, превосходная теория превращается в спекулятивный инструмент обольщения обучаемых.

3. Если обучаете или изучаете, то будьте последовательны. После теории Д. Рикардо необходимо рассматривать теорию внешней торговли при капиталистическом способе производства, применимую в современных условиях. Она очевидна и существует, правда, не в рамках экономикс и университетских курсов (не отрицаю, что могут быть и исключения).

Буквально всемирная тенденция возрождения национального (если брать ее позитивный аспект) позволяет надеяться, что прогрессивная часть преподавателей и студентов обратит внимание на затронутый вопрос и, может быть, другие вопросы, которые настоятельно требуют осмысления и обсуждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. David Ricardo (1817) On The Principles of Political Economy and Taxation. Chapter 7: On Foreign Trade. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.marxists.org/reference/subject/economics/ricardo/tax/ch07.htm>
2. Karl Marx (1894) Capital Vol. III. The Process of Capitalist Production as a Whole. Part III. The Law of the Tendency of the Rate of Profit to Fall. Chapter 13. The Law As Such. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.marxists.org/archive/marx/works/1894-c3/ch13.htm>

РАЗВИТИЕ ВНУТРЕННЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА: КЕЙС КОМПАНИИ ОМСКОГО РЕГИОНА

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия
Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, г. Омск, Россия

Ключевые слова: предпринимательские компетенции, внутреннее предпринимательство, персонал, инновации

Скорость изменений в последнее время достаточно высокая, особенно она почувствовалась в период пандемии, когда компаниям необходимо было очень быстро изменять свои подходы к достижению поставленных целей. Многие крупные компании в последнее время уделяют все больше и больше внимания развитию внутреннего предпринимательства, которое позволяет искать идеи по улучшению бизнес процессов или созданию новых продуктов (услуг) среди сотрудников. В данной статье представлен кейс развития внутреннего предпринимательства промышленного предприятия города Омска. Авторы, анализируя данные кейс, обозначают основные направления, которым стоит уделять внимание при развитии внутреннего предпринимательства.

M. N. Shavrovskaya, O.N. Borodina

DEVELOPMENT OF DOMESTIC ENTREPRENEURSHIP: CASE STUDY OF THE OMSK REGION COMPANY

Ural state University of Economics, Yekaterinburg, Russia
Omsk State University named after F. M. Dostoevsky, Omsk, Russia

Key words: entrepreneurial competencies, internal entrepreneurship, personnel, innovation

The speed of changes has been quite high recently, especially during the pandemic, when companies needed to change their approaches to achieving goals very quickly. Many large companies have recently paid more and more attention to the development of internal entrepreneurship, which allows you to look for ideas to improve business processes or create new products (services) among employees. This article presents a case study of the development of internal entrepreneurship in an industrial enterprise of Omsk. The authors, analyzing the case data, they indicate the main areas that should be paid attention to in the development of internal entrepreneurship.

Сегодняшняя ситуация на рынке не позволяет компаниям стоять на месте. Лишь постоянное развитие и непрерывные улучшения могут позволить быть конкурентоспособным и современным предприятием. Такой стратегии придерживаются многие организации, работая над формированием и поддержанием условий, при которых сотрудники компании всегда бы находились в поиске новых идей по улучшению производственной деятельности.

В ряде крупных компаний существуют различные стимулирующие мероприятия, направленные на увеличение заинтересованности работников для подачи идей по совершенствованию бизнес-процессов. Данная практика существовала еще в советские времена и реализовывалась в виде подачи рационализаторских предложений. В то время сотрудники делали свои предложения не только для получения вознаграждения, но и ради определенных идей и получения высоких результатов предприятиями. Многие современные крупные компании с этой целью активно развивают внутреннее предпринимательство, успешно применяя различные схемы стимулирующих выплат, а также работают над созданием и поддержкой такой корпоративной культуры, в которой сотрудники так же будут придумывать

новые подходы к выполнению каждодневных операций, позволяющие оптимизировать работу организации.

При этом как отмечают ряд авторов, от уровня предпринимательских компетенций сотрудников зависит внедрение в деятельность компании инноваций и поддержание устойчивости бизнеса в быстро меняющейся экономико-социальной действительности [Pinchot 1985; Veenker et al. 2008]. Ученые предпринимают попытки получить доказательства положительного влияния внутреннего предпринимательства на развитие бизнеса [Lans, Van Galen, Verstegen, et al., 2010] и получение экономического эффекта [Hernandez Gonzalez, & Diaz Castro, 2018].

В контексте внутреннего предпринимательства Хейтон и Келли предлагают четыре компетенции: инновации (признание возможностей и дальнейшее использование этих возможностей); посредничество (доступ к новым источникам знаний и информации и их объединение); отстаивание (идентификация с возможностью и принятие ответственности за ее продвижение) и спонсорство (помощь в получении доступа к необходимым ресурсам) [Hayton, Kelley, 2006].

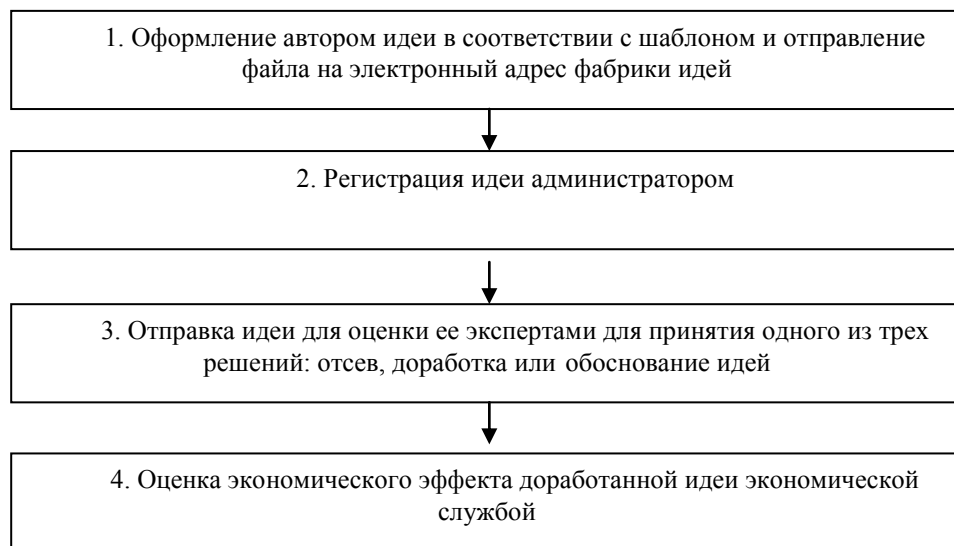
В одних организациях развитие внутреннего предпринимательства ограничивается мотивационными выплатами инициаторам изменений, в других создаются системы типа «Фабрика идей», «Банк идей», «Конвейер идей», а некоторые продвигаются еще дальше, проводя хакатоны для внутренних предпринимателей. Таким образом, в настоящее время тема внутреннего предпринимательства достаточно распространена, как в практической деятельности, так и в науке.

Так, одной из консалтинговых компаний, которая помогает развивать внутреннее предпринимательство и изучает основные тренды в этой области в России, является компания «Аксселератор ФРИИ». В рамках своей деятельности «Аксселератор ФРИИ» делится успешными кейсами внутреннего предпринимательства и основания стартапов в различных крупных компаниях России, среди которых РЖД, Билайн, Газпром нефть, Ростелеком, МТС и другие.

В данной статье рассмотрен опыт формирования инновационной среды для поддержания внутреннего предпринимательства одного омского предприятия. Система, о которой пойдет речь, называется «Фабрика идей».

«Фабрика идей» - это инструмент повышения эффективности деятельности организации посредством создания среды для выработки, рассмотрения и внедрения предложений/идей сотрудников, который поддерживается информационным ресурсом общего доступа для публикации идей, мониторинга работы с ними. Под идеей понимается решение, являющееся новым и полезным для организации и направленное на повышение эффективности бизнеса, в том числе являющееся рационализаторским предложением. Каждая идея имеет свой жизненный цикл – процесс последовательного изменения статуса идеи от регистрации до принятия решения о внедрении.

Функционирование Фабрики идей состоит из пяти этапов и представлено на рисунке 1.



↓

5. Оценка, ранжирование и принятие решений по внедрению идей на заседании комиссии экспертов

Первый этап очень важен с точки зрения соблюдения авторского права, поэтому в регламентирующих документах зафиксировано, что первенство подачи идеи определяется датой ее поступления/датой, указанной в заявке. Первенство признается за автором, который первым подал в установленном порядке предложение, даже в случае, если предложение было первоначально необоснованно отклонено и это отклонение не было обжаловано Автором идеи. При этом право авторства на идею, разработанную совместным творческим трудом двух и более работниками, принадлежит им совместно как соавторам.

Для организации процесса подачи идей на рассмотрение в организации были созданы специальные точки сбора идей:

- ящики для сбора предложений, которые размещаются в центральном офисе организации и структурных подразделениях;
- информационная система «Фабрика идей»;
- процессный электронный адрес «@Фабрика идей»;

Выемка заявок на рассмотрение идей из стационарных ящиков производилась еженедельно.

На втором этапе идея принимается к рассмотрению, если до подачи заявки данное или такое же решение:

- не использовалось в организации;
- не было предусмотрено регламентирующими документами организации, не было разработано профильными службами организации либо не было заявлено другим лицом, которому принадлежит первенство;
- не было рекомендовано КЦ;
- не было опубликовано в информационных изданиях по распространению передового опыта в группе компаний, в данной отрасли;
- не предусмотрено обязательными для организации нормативами (стандартами, техническими условиями и т.д.).

Идея не регистрируется и не рассматривается, если:

- ухудшает условия труда, качество работ;
- противоречит действующему законодательству РФ;
- содержание идеи ограничено кругом должностных обязанностей Автора идеи, и существует возможность самостоятельной реализации идеи Автором идеи или подразделением Автора идеи.

На следующих этапах во время заседания комиссии экспертов происходит оценка, ранжирование и принятие решений по внедрению инициатив. С этой целью используется матрица критериев оценки инициатив, исходя из их полезности и доступности, которая представлена в таблице 2.

Таблица 2. Критерии оценки идей

Наименование критерия	Баллы		
	1	2	3
ПОЛЕЗНОСТЬ			
Соответствие стратегии организации	Идея полезна для достижения бизнес-целей, но не актуальна в ближайшей перспективе (1-3 года)	Идея соответствует стратегии организации, но ее реализация не влияет на достижение приоритетных целей организации	Идея соответствует стратегии организации, и ее реализация влияет на достижение приоритетных целей организации
Ожидаемый	Менее 50 тыс. рублей	От 50 тыс. рублей до	Более 500 тыс. рублей

экономический эффект		500 тыс. рублей	
Вероятность достижения ожидаемого результата	Вероятность достижения ожидаемого результата менее 30%	Вероятность достижения ожидаемого результата от 30% до 80%	Вероятность достижения ожидаемого результата более 80%
Влияние на бизнес-процессы	Реализация идеи повлияет на бизнес-процессы одной категории	Реализация идеи повлияет на две и более категории бизнес-процессов	Реализация идеи повлияет на результаты деятельности организации в целом
Влияние на имидж организации	Не окажет существенного влияния на имидж организации	Окажет влияние на формирование положительного имиджа организации в «глазах» одной из групп взаимодействия (государство, потребители, работники, в т.ч. потенциальные)	Окажет влияние на формирование положительного имиджа организации в «глазах» более чем одной из групп взаимодействия (государство, потребители, работники, в т.ч. потенциальные)
ДОСТУПНОСТЬ			
Финансовые ресурсы	Идея требует увеличения текущего бизнес-план	Идея требует перераспределения ресурсов между статьями, но в рамках текущего бизнес-плана	Идея реализуется в рамках текущего бизнес-плана
Человеческие ресурсы	Для реализации идеи необходима организация взаимодействия отделов более одного функционального блока	Для реализации идеи необходима организация взаимодействия отделов одного функционального блока	Для реализации идеи достаточно работы сотрудников профильного подразделения
Административные ресурсы	Для реализации идеи роль «проводника» играет генеральный директор	Для реализации идеи роль «проводника» играет заместитель генерального директора по направлению	Для реализации идеи роль «проводника» играет руководитель подразделения
Временные ресурсы	От инициации идеи до получения результата потребуются шесть и более месяцев	От инициации идеи до получения результата потребуются от трех до шести месяцев	От инициации идеи до получения результата потребуются менее трех месяцев

Однако, чтобы заинтересовать сотрудников на генерацию различных идей, недостаточно построить соответствующий бизнес процесс, важно еще формировать соответствующую культуру и систему мотивации.

В рассматриваемой организации проводилась фасилитационная сессия для выявления основных факторов торможения развития креативной среды, среди них были выделены такие факторы, как стиль руководства, возможность свободной формулировки мыслей, наличие мотивации и времени для оформления идей. Кроме этого, при оценке идеи эксперты часто либо достаточно формально подходят к этому вопросу или откладывают постоянно эту задачу, очень сильно затягивая процесс. При этом эксперты иногда жестко дают обратную связь по выдвигаемым идеям, что сильно демотивирует авторов к дальнейшему генерированию идей.

Что касается системы мотивации, то в зависимости от того, как оценивалась идея на заседании комиссии экспертов, сотрудник получал определенное количество баллов (баллы могли накапливаться по мере выдвижения идей). По итогам года накопленные баллы он мог

потом потратить на то, что было представлено в меню подарков «Фабрики идей». Так, он мог получить ручку с корпоративной символикой или планшет.

Вопрос своевременного вознаграждения является достаточно важным. Так, на рассматриваемом предприятии однажды авторы идей не получили свои подарки, выбранные в меню фабрики идей, что негативно повлияло на имидж проекта. В дальнейшем предприятие не просто стало проводить награждение корпоративными подарками, но и активно освещать это события через различные формы корпоративных коммуникаций (корпоративную газету, портал, социальные сети).

Интересен опыт этого предприятия, когда для генерации идей сотрудниками, проводился проект «Идем на гембу» (японский термин, означающий место, где формируется продукция или предоставляются услуги). В рамках него руководители высшего и среднего звена, а также сотрудники, для которых работники гембы являются внутренними клиентами, на четыре часа отправлялись работать на рабочие места, где осуществлялось обслуживание клиентов. После этого времени сотрудники, пользуясь шаблонами, оформляли свои идеи и направляли на «Фабрику идей». При этом 25% поступивших идей касалось маркетинга и клиентского сервиса, 13% - сопутствующего бизнеса, 14 % - организации рабочего места сотрудников гембы, 5 % - спецодежды, 43% - других направлений (автоматизация процессов, территория и др.). Идеи, внедренные после данного проекта не были глобальными, но они позволили совершенствовать существующие процессы на тех рабочих местах, где происходит контакт с клиентами. Кроме этого руководители высшего и среднего звена, а также сотрудники, для которых работники гембы являются внутренними клиентами, пересмотрели свое отношение к тем, кто работает на более низких позициях и осуществляет контакт с внешними клиентами.

Кейс, представленный в данной статье, показывает, что ключевым в развитии внутреннего предпринимательства является корпоративная культура в организации. Во-первых, важно выстроить так процесс подачи идей авторами, чтобы у экспертов были четкие сроки рассмотрения заявок (например, это можно делать через создание соответствующего портала). Во-вторых, экспертам необходимо владеть навыками предоставления обратной связи по выдвигаемым идеям, чтобы она была четкая, понятная и самое главное конструктивная. В-третьих, важно разработать понятную и четкую систему мотивации и выполнять данные в ней обещания. В-четвертых, важно продумать мероприятия, с помощью которых ярко и доступно показывать результаты функционирования системы подачи идей сотрудниками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Pinchot, Gifford III, *Intrapreneuring: Why You Don't Have to Leave the Corporation to Become an Entrepreneur* (1985). University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship. URL: <https://ssrn.com/abstract=1496196>
2. Veenker, S., Sijde, P. V. D., During, W., & Nijhof, A. (2008). Organisational conditions for corporate entrepreneurship in Dutch organisations. *The Journal of Entrepreneurship*, 17(1), 49-58. DOI: 10.1177/097135570701700104
3. Lans, T., Van Galen, M., Verstegen, J., Biemans, H., & Mulder, M. (2010). Searching for Entrepreneurs among Small Business Owner-Managers'. URL: <https://www.mmulder.nl/PDF%20files/2010%20Lans%20et%20al%20ECER%202010.pdf>
4. Hernandez Gonzalez, J.W., & Diaz Castro, J. (2018). Intra Entrepreneurship Impact on Business Growth of MSMEs in the Tourism Sector in Villavicencio. *ESTUDIOS AVANZADOS*, (29), 75-85.
5. Hayton, J.C., Kelley, D.J. A competency based framework for promoting corporate entrepreneurship. *Human Resource Management*. 45. 2006. 407–427.

АВТОРЫ СТАТЕЙ AUTHORS OF ARTICLES

- АБДУЛХАКОВ старший преподаватель Сибирского федерального
Алексей Аликович университета (СФУ), г. Красноярск, Россия,
AAbdulahkov@sfu-kras.ru
- АБДЫРАХМАНОВА кандидат экономических наук, и.о.доцента кафедры
Гулчехра Батырбековна “Экономики, учета и финансов” Жалал-Абадского
государственного университета, г. Жалал-Абад, Кыргызстан,
gulchehra1860@mail.ru
- АЛДЫРЕВ студент Донского государственного технического
Максим Николаевич университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия,
maksimus9232@gmail.com
- АЛЫМОВ кандидат физико-математических наук, старший
Нурлыбек преподаватель Южно-Казахстанского университета имени
М. Ауезова, г. Шымкент, Республика Казахстан,
alymov.nurlybeks@mail.ru
- АЛЫМОВА преподаватель Южно-Казахстанского университета имени
Бекзада М. Ауезова, г. Шымкент, Республика Казахстан,
Нурлыбековна bekzada.alymova@yandex.kz
- АНИКЕЕВА старший преподаватель Сибирского государственного
Александра Евгеньевна университета телекоммуникаций и информатики
(СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия, anikeeva-sasha@mail.ru
- АСКАРОВА доктор экономических наук, профессор кафедры
Айнура Каныбековна «Экономики, учета и финансов» Жалал-Абадского
государственного университета им. Б. Осмонова, г. Жалал-
Абад, Кыргызская Республика, aynura.7474@mail.ru
- АСФАНДИЯРОВА студентка Стерлитамакского филиала Башкирского ГУ,
Диана Васильевна Республика Башкортостан, г. Стерлитамак,
asfandiyarova7@gmail.com
- АХМЕТОВА старший преподаватель Южно-Казахстанского университета
Кульжамиля Таскуловна имени М. Ауезова, г. Шымкент, Республика Казахстан,
a.kt@mail.ru
- БАЙГАБЫЛОВА преподаватель Южно-Казахстанского университета имени
Динара Калтаевна М. Ауезова, г. Шымкент, Республика Казахстан,
simbulhon@mail.ru
- БАРАНОВ кандидат технических наук, доцент кафедры
Сергей Анатольевич инфокоммуникационных технологий и мобильной связи
Уральского технического института связи и информатики
(филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
университет телекоммуникаций и информатики»
в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург,
Россия, bsa@urtisi.ru

- БАТЕНКОВ** Кирилл Александрович доктор технических наук, сотрудник Академии Федеральной службы охраны России, г. Орёл, Россия, pustur@yandex.ru
- БИЗЯЕВ** Артём Владимирович студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, mr.biziaev2012@yandex.ru
- БОГАЧКОВ** Игорь Викторович кандидат технических наук, доцент Омского государственного технического университета (ОмГТУ), г. Омск, Россия, bogachkov@mail.ru
- БОРОДИНА** Оксана Николаевна кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики труда и управления персоналом Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского, г. Омск, Россия, bon1979@mail.ru
- БРАГИН** Кирилл Игоревич магистрант Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, braga.k.urtisi@gmail.com
- БУДЫЛДИНА** Надежда Вениаминовна кандидат технических наук, доцент кафедры инфокоммуникационных технологий и мобильной связи Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, bnv@urtisi.ru
- БУКРИНА** Екатерина Владимировна кандидат экономических наук доцент кафедры многоканальной электрической связи Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, bukreka@mail.ru
- БУРУМБАЕВ** Адиль Ильмирович преподаватель кафедры высшей математики и физики Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, adilburumbaev@mail.ru
- БУРУМБАЕВ** Даниль Ильмирович магистрант Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, bdi@urtisi.ru

- ВАЛИХАНОВ кандидат технических наук, доцент Сибирского
Марат Музагитович федерального университета (СФУ), г. Красноярск, Россия,
MValikhanov@sfu-kras.ru
- ВАЩЕНКО студент Донского государственного технического
Вадим Александрович университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия,
vadimrobot@yandex.ru
- ВЕРЕЩАГИН старший преподаватель Сибирского федерального
Антон Николаевич университета (СФУ), г. Красноярск, Россия,
AVereshagin@sfu-kras.ru
- ВОЛКОВА доктор экономических наук, заведующая сектором
Татьяна Ивановна институциональной экономики ФГБУН «Институт
экономики Уральского отделения РАН» (ИЭ УрО РАН), г.
Екатеринбург, Россия, randall@bk.ru
- ГАБИДУЛЛИНА студентка Стерлитамакского филиала Башкирского ГУ,
Юлия Рамисовна Республика Башкортостан, г. Стерлитамак,
gabidullinajulia@yandex.ru
- ГАМУЗОВ студент Донского государственного технического
Георгий Геннадьевич университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия
Tankovod01@gmail.com
- ГАНЖЕНКО зав. лабораторией, ассистент кафедры «Информационные
Наталья Викторовна технологии и защита информации» ФГБОУ ВО «Уральский
государственный университет путей сообщения» (УрГУПС),
г. Екатеринбург, Россия, nganzhenko@usurt.ru
- ГЛАЗЫРИН студент Уральского технического института связи и
Евгений Владимирович информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный университет телекоммуникаций и
информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г.
Екатеринбург, Россия, rp-worlando@yandex.ru
- ГЛУШКОВ аспирант Сибирского федерального университета (СФУ), г.
Антон Павлович Красноярск, Россия, Tohal185@mail.ru
- ГНИЛОМЁДОВ доцент кафедры многоканальной электрической связи
Ефим Иванович Уральского технического института связи и информатики
(филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
университет телекоммуникаций и информатики» в г.
Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург,
Россия, gei@urtisi.ru
- ГОЛОВИНСКИЙ студент Донского государственного технического
Сергей Евгеньевич университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия,
sgolovinskiy@bk.ru
- ГОЛОВНЯ студент Донского государственного технического
Михаил Михайлович университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия,
misha.blitz@gmail.com

- ГОРАЙ** студентка Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, aigul677@gmail.com
- ГОРЛОВ** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой линий связи Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики (СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия, gorlovnik@yandex.ru
- ГОШУНОВИЧ** студент Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия, etherealbln@gmail.com
- ГУСЕВА** студентка Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, guyulo@mail.ru
- ДАВЫДОВ** студент Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия, mr.misal24@yandex.ru
- ДАНИЛОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий Хабаровского института инфокоммуникаций (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (ХИИК СибГУТИ), г. Хабаровск, Россия, danilovroman@mail.ru
- ДЕРГУНОВ** старший преподаватель кафедры информационных технологий Хабаровского института инфокоммуникаций (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (ХИИК СибГУТИ), г. Хабаровск, Россия, dergunov_ea@bk.ru
- ДЖАКИБАЕВ** старший преподаватель Южно-Казахстанского университета имени М. Ауезова, г. Шымкент, Республика Казахстан, Airus64@mail.ru
- ДОЛИНЕР** доктор педагогических наук, профессор кафедры информационных систем и технологий Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, dolis13@rambler.ru
- ДРАПЕЙ** студент Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия, bashnya210@yandex.ru

- ЕВДАКОВА** Лилия Николаевна кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой экономики связи Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, evdakoval@mail.ru
- ЖОЛБОЛДУЕВА** Дарыгул Шаamilовна кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономики, учета и финансов» Жалал-Абадского государственного университета им. Б. Осмонова, г. Жалал-Абад, Кыргызская Республика, djolboldueva@mail.ru
- ИВАНОВ** Алексей Евгеньевич студент Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия, lol.lolgol.lol228@gmail.com
- ИВАХНЕНКО** Юлия Витальевна студентка Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия, Ivakhnenko.julie07@mail.ru
- ИМАМЕЕВА** Регина Дамировна старший преподаватель Учреждения высшего образования «Университет управления «ТИСБИ», г. Казань, Республика Татарстан, Россия, Regina-kyz@mail.ru
- ИСТОМИНА** Наталья Александровна доктор экономических наук, профессор кафедры финансов, денежного обращения и кредита ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» (УрГЭУ), г. Екатеринбург, istomina_na@usue.ru
- КАЛИТУРИНА** Яна Алексеевна студентка Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия, Kaliturinayana@gmail.ru
- КАТКОВ** Олег Николаевич кандидат технических наук, преподаватель Академии федеральной службы охраны России (ФСО), г. Орёл, Россия, onkatkov@yandex.r и
- КВАША** Дарья Юрьевна старший преподаватель Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь, Kvasha_dyu@mail.ru
- КВИТКОВА** Ирина Геннадьевна старший преподаватель кафедры передачи дискретных сообщений и метрологии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия, irin.creme@yandex.ru
- КИРИЧЕНКО** Андрей Владимирович студент магистратуры ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», г. Екатеринбург, Россия, akirichenko9235@yandex.ru
- КЛИМЕНКО** Игорь Андреевич студент Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия,

- КОВАЛЕВА** доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО
Ольга Александровна «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», профессор ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия, solomina-oa@yandex.ru
- КОДЗАЕВ** студент Донского государственного технического
Давид Аланович университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия, Kod.david321@mail.ru
- КОЛЬЕВА** кандидат педагогических наук, доктор PhD, доцент кафедры
Наталья Станиславовна информационных технологий и статистики ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» (УрГЭУ), г. Екатеринбург, Россия, nkoleva@mail.ru
- КОНДРАТЬЕВ** студент Уральского технического института связи и
Дмитрий Эдуардович информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, ekaterinburg.10@mail.ru
- КРАСНЫХ** студент Уральского технического института связи и
Сергей Юрьевич информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, seregakrasnyh@yandex.ru
- КУАНЫШЕВ** кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий
Валерий Таукенович кафедрой высшей математики и физики Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, kvt@urtisi.ru
- КУЛЕШОВ** студент Донского государственного технического
Арсений Алексеевич университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия, arseniykul@gmail.com
- КУРБАНОВ** студент Уральского технического института связи и
Роман Андреевич информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, neltsker@gmail.com
- КУСАЙКИН** кандидат технических наук, доцент кафедры
Дмитрий Вячеславович многоканальной электрической связи Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, kdv@urtisi.ru
- КУТЕНИН** аспирант Уральского технического института связи и

- Владимир Сергеевич информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, kvs@urtisi.ru
- ЛОГИНОВА Анастасия Евгеньевна студентка ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» (УрГЭУ) г. Екатеринбург, Россия, 79506570939@yandex.ru
- ЛЫСОВ Станислав Сергеевич студент ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет)» (ФГАОУ ВО ЮУрГУ (НИУ)), г. Челябинск, Россия, stas_13_1999q@icloud.com
- МАМЫРАЛИЕВА Айнагул Турамовна кандидат экономических наук, и.о.доцента кафедры “Экономики, учета и финансов” Жалал-Абадского государственного университета, г. Жалал-Абад, Кыргызстан, aynagul.mamyralieva@mail.ru
- МАРКАБАЕВА Динара Байбулатовна преподаватель Южно-Казахстанского университета имени М. Ауезова, г. Шымкент, Республика Казахстан, BaybulatD@mail.ru
- МЕДОВЩИКОВ Илья Александрович аспирант ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, imedovshikov@yandex.ru
- МЕРКУЛОВ Антон Геннадьевич кандидат технических наук, руководитель исследовательской группы системы связи по ЛЭП Алматинского университета энергетики и связи, г. Алматы, Республика Казахстан, Anton.merkulov@ieee.org
- МЕЩЕРЯКОВ Андрей Андреевич студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, mesheryakov97@gmail.com
- МИКЛИН Степан Андреевич студент ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, Stepa1998m@mail.ru
- МИТИНА Наталья Вадимовна студентка ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, zlayavilka.9@yandex.ru
- МИХЕЕВ Дмитрий Игоревич студент Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия, Mikheev_mityunya@list.ru
- МОГИЛЬНИКОВ Юрий Валерьевич ассистент кафедры «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, zlayavilka.9@yandex.ru

- НАУРЫЗ старший преподаватель Казахского агротехнического
Каныш Жанабергенкызы университета имени С. Сейфуллина, г. Нур – Султан,
Казахстан, naurizastana@mail.ru
- НИКИТИН кандидат технических наук, доцент, начальник лаборатории
Юрий Александрович ФГУП НИИР-ЛОНИИР Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций им.
проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), г. Санкт-Петербург,
Россия, yuriyan@list.ru
- НИКИФОРОВ студент Уральского технического института связи и
Игорь Олегович информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный университет телекоммуникаций и
информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г.
Екатеринбург, Россия, yagovitinav@gmail.com
- ОВЧИННИКОВ старший преподаватель Уральского технического института
Дмитрий Александрович связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный университет телекоммуникаций и
информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г.
Екатеринбург, Россия, oda@urtisi.ru
- ОДЖУНЬОН студент Донского государственного технического
Дидие университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия,
odjournondidier90@gmail.com
- ОРОЗОВА преподаватель кафедры «Экономики, учета и финансов»
Чыныгул Самидиновна Жалал-Абадского государственного университета им. Б.
Осмонова, г. Жалал-Абад, Кыргызская Республика,
chorozova@mail.ru
- ПЕША кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО
Анастасия Владимировна «Уральский государственный экономический университет»
(УрГЭУ), г. Екатеринбург, Россия, myrabota2011@gmail.com
- ПИНЕВИЧ кандидат технических наук, доцент Донского
Елена Витальевна государственного технического университета (ДГТУ), г.
Ростов-на-Дону, Россия, hpinevich@mail.ru
- ПЛЕХАНОВ методист научно-исследовательской лаборатории «Интернет
Савелий Михайлович вещей и самоорганизующиеся сети» Уральского
технического института связи и информатики (филиала)
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет
телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия,
saveli3898@gmail.com
- ПОЛЕШКО студентка Донского государственного технического
София Валерьевна университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия,
Kraevskaya_s@list.ru
- ПОПОВ кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматика
Антон Николаевич телемеханика и связь» ФГБОУ ВО «Уральский

государственный университет путей сообщения» (УрГУПС),
г. Екатеринбург, Россия, anpopov@usurt.ru

ПОРТНОВ студент ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный
Андрей Владимирович университет (Национальный исследовательский
университет)» (ФГАОУ ВО ЮУрГУ (НИУ)), г. Челябинск,
Россия, andr.leo00@mail.ru

ПОРШНЕВ доктор технических наук, профессор Уральского
Сергей Владимирович технического института связи и информатики (филиала)
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет
телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия,
sergey_porshnev@mail.ru

ПРОУРЗИН кандидат технических наук, доцент Петербургского
Олег Владимирович государственного университета путей сообщения
Императора Александра I (ПГУПС), Санкт-Петербург,
Россия, pvo777@yandex.ru

ПРЫТКОВ студент ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный
Никита Сергеевич университет (Национальный исследовательский
университет)» (ФГАОУ ВО ЮУрГУ (НИУ)), г. Челябинск,
Россия, yb31rb10nf99@gmail.com

РАГОЗИН кандидат технических наук, доцент ФГАОУ ВО «Южно-
Андрей Николаевич Уральский государственный университет (Национальный
исследовательский университет)» (ФГАОУ ВО ЮУрГУ
(НИУ)), г. Челябинск, Россия, ragozinan@susu.ru

РАКИНА доцент кафедры «Автоматика, телемеханика и связь на
Надежда Леонидовна железнодорожном транспорте» ФГБОУ ВО «Уральский
государственный университет путей сообщения» (УрГУПС),
г. Екатеринбург, Россия, zlayavilka.9@yandex.ru

РОМАНЕНКО аспирант ФГБОУ ВО «Уральский государственный
Дмитрий Сергеевич университет путей сообщения» (УрГУПС), г. Екатеринбург,
Россия, romanenko-usurt@mail.ru

РЫЖКОВ кандидат технических наук, преподаватель Академии
Александр Павлович федеральной службы охраны (ФСО) России, г. Орёл, Россия,
Pancertt35@gmail.com

САИДОВ аспирант ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный
Бехруз Бадридинович университет (Национальный исследовательский
университет)» (ФГАОУ ВО ЮУрГУ (НИУ)), г. Челябинск,
Россия, matem.1994@mail.ru

САЛАМАТИНА кандидат педагогических наук, доцент Уральского
Юлия Валерьевна государственного экономического университета (УрГЭУ), г.
Екатеринбург, Россия, kpn0886@mail.ru

САМУЙЛОВ доктор технических наук, профессор кафедры «Мировая

- Валерий Михайлович экономика и логистика» ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, samuilov-sv@convex.ru
- САПОЖНИКОВ кандидат технических наук, доцент кафедры экономики
Герман Никифорович связи Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, sgn1941@rambler.ru
- САФАРЬЯН кандидат технических наук, доцент Донского
Ольга Александровна государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия, safari_2006@mail.ru
- САХАРОВ студент Академии федеральной службы охраны России
Дмитрий Андреевич (ФСО), г. Орёл, Россия, dim.saharov@yandex.ru
- САЦ студент Донского государственного технического
Никита Владимирович университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия, nik_sats@list.ru
- СЕРОВ аспирант ФГБОУ ВО «Уральский государственный
Кирилл Дмитриевич университет путей сообщения» (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, Kir-se2009@yandex.ru
- СТОЛЯР аспирант Уральского технического института связи и
Данила Сергеевич информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, half-virus@yandex.ru
- СТРОКИНА студентка ФГБОУ ВО «Уральский государственный
Анна Дмитриевна экономический университет» (УрГЭУ), г. Екатеринбург, Россия, anuta.strockina@yandex.ru
- СУЛТОНОВ аспирант Петербургского государственного университета
Шохрух Холмурзаевич путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС), г. Санкт-Петербург, Россия, sultonovsh@yandex.ru
- СУСЛИН студент ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
Андрей Алексеевич университет имени Г.Р. Державина», г. Тамбов, Россия, examplei@mail.ru
- ТАРАСОВ студент магистратуры Уральского технического института
Виталий Сергеевич связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, v_tarasov97@mail.ru
- ТЕЛЕЖКИН доктор технических наук, профессор ФГАОУ ВО «Южно-
Владимир Федорович Уральский государственный университет (Национальный

исследовательский университет)» (ФГАОУ ВО ЮУрГУ (НИУ)), г. Челябинск, Россия, telezhkinvf@susu.ru

ТЕМЫРКАНОВА Эльвира Кадылбековна заведующая кафедрой «Телекоммуникации и инновационные технологии» Алматинского университета энергетики и связи, г. Алматы, Республика Казахстан, elya_aipet@mail.ru

ТИМОФЕЕВ Михаил Николаевич аспирант ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», г. Тамбов, Россия, timmn@mail.ru

ТИМЧЕНКО Светлана Владимировна доцент ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия, s.v.timchenko@mail.ru

ТЫЧИНКИН Сергей Алексеевич студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, tychinkins@gmail.com

УГАРОВ Павел Александрович кандидат технических наук, доцент ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет)» (ФГАОУ ВО ЮУрГУ (НИУ)), г. Челябинск, Россия, Pavel@rts.susu.ac.ru

ФЕОФАНОВ Максим Александрович аспирант Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, Maxim.Feofanov1996@ya.ru

ХАРИТОНОВ Антон Сергеевич студент магистратуры ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, the-best2012@mail.ru

ХУРМАТОВ Роман Ильдарович аспирант Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, khurmatov-roman@yandex.ru

ЦИЦИН Егор Алексеевич сотрудник Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации (ФСО), г. Орёл, Россия, cicinegor@rambler.ru

ЧЕРКЕСОВА Лариса Владимировна доктор физико – математических наук, профессор Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Россия, chia2002@inbox.ru

ЧЕШОКОВ студент Донского государственного технического

- Максим Витальевич университета (ДГТУ), г. Ростов–на–Дону, Россия, eeeboy80@icloud.com
- ШАБЕЛЬНИК студентка Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов–на–Дону, Россия, Anastasia.Shabelnik@yandex.ru
- ШАВРОВСКАЯ кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики труда и управления персоналом Уральского государственного экономического университета (УрГЭУ), г. Екатеринбург, Россия, marina_bel@list.ru
- ШАЙБАКОВА доктор экономических наук, профессор Уральского государственного экономического университета (УрГЭУ), г. Екатеринбург, Россия,
- ШЕСТАКОВ старший преподаватель кафедры многоканальной электрической связи Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, ivansche2007@rambler.ru
- ШНАЙДЕРМАН старший преподаватель Стерлитамакского филиала Башкирского государственного университета, г. Стерлитамак, Республика Башкортостан, a.v.shnajderman@strbsu.ru
- ШТРАПЕНИН кандидат физико-математических наук, доцент ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, shtrap@mail.ru
- ШУВАЛОВ доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия, shvp04@mail.ru
- ШУЛЬЖЕНКО кандидат социологических наук, руководитель группы научно-инновационных работ и дополнительного образования учебно-методического отдела Хабаровского института инфокоммуникаций (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (ХИИК СибГУТИ), г. Хабаровск, Россия, shulzhenko60@bk.ru
- ШУРАЕВ студент Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов–на–Дону, Россия, Shuraev.miha@mail.ru
- ЮРЧЕНКО старший преподаватель кафедры многоканальной электрической связи Уральского технического института

связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, jena23@mail.ru

ЯР-МУХАМЕДОВ и.о. старшего научного сотрудника Института
Ильдар Гизаевич машиноведения и автоматики Национальной академии наук
Кыргызской республики, г. Бишкек, Кыргызстан,
aldar@email.su

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ THE AUTHOR'S INDEX

Абдулхаков А.А.	176	Мамыралиева А.Т.	306,318
Абдырахманова Г.Б.	306,318	Маркабаева Д.Б.	102
Алдырев М.Н.	197	Медовщиков И.А.	238
Алымов Н.	102,188	Меркулов А.Г.	96
Алымова Б.Н.	108	Мещеряков А.А.	204
Аникеева А.Е.	122	Миклин С.А.	127,141
Аскарова А.К.	272	Митина Н.В.	127
Асфандиярова Д.В.	261	Михеев Д.И.	218
Ахметова К.Т.	108	Могильников Ю.В.	127
Байгабылова Д.К.	102	Наурыз К.Ж.	13
Баранов С.А.	166	Никитин Ю.А.	31,36
Батенков К.А.	23,90	Никифоров И.О.	166
Бизяев А.В.	18	Овчинников Д.А.	166
Богачков И.В.	147	Оджуньон Д.	213
Бородин О.Н.	327	Орозова Ч.С.	272
Брагин К.И.	118,252	Пеша А.В.	299
Будылдина Н.В.	48,72,77,86,118,133, 136,171,181	Пиневи́ч Е.В.	213,218,222, 226,230
Букрина Е.В.	62,68,158	Плеханов С.М.	72
Бурумбаев А.И.	162	Полешко С.В.	230
Бурумбаев Д.И.	68	Попов А.Н.	141
Валиханов М.М.	176	Портнов А.В.	193
Ващенко В.А.	222	Поршне́в С.В.	77
Верещагин А.Н.	176	Проурзин О.В.	248
Волкова Т.И.	290	Прытков Н.С.	193
Габидуллина Ю.Р.	261	Рагозин А.Н.	193
Гамузов Г.Г.	226	Ракина Н.Л.	127
Ганженко Н.В.	201	Романенко Д.С.	141
Глазырин Е.В.	133	Рыжков А.П.	185
Глушков А.П.	176	Саидов Б.Б.	7
Гниломёдов Е.И.	62	Саламатина Ю.В.	269
Головинский С.Е.	226	Самуйлов В.М.	310
Головня М.М.	218	Сапожников Г.Н.	285
Горай А.О.	86	Сафарьян О.А.	213,218,222, 226,230
Горлов Н.И.	45,147	Сахаров Д.А.	185
Гошунович Г.А.	222	Сац Н.В.	222
Гусева Ю.О.	48	Серов К.Д.	310
Давыдов К.Э.	226	Столяр Д.С.	277
Данилов Р.М.	26	Строки́на А.Д.	303
Дергунов Е.А.	41	Султонов Ш.Х.	248
Джакибаев А.Ш.	108	Суслин А.А.	234
Долинер Л.И.	204	Тарасов В.С.	118
Драпей Я.Р.	218	Тележкин В.Ф.	7
Евдакова Л.Н.	277,281,315	Темырканова Э.К.	96
Жолболдуева Д.Ш.	272	Тимофеев М.Н.	234
Иванов А.Е.	213	Тимченко С.В.	83
Ивахненко Ю.В.	230	Тычинкин С.А.	113

Имамеева Р.Д.	243	Угаров П.А.	7
Истомина Н.А.	303	Феофанов М.А.	281
Калитурина Я.А.	230	Харитонов А.С.	152
Катков О.Н.	185	Хурматов Р.И.	77
Кваша Д.Ю.	294	Цицин Е.А.	90
Квиткова И.Г.	45	Черкесова Л.В.	197
Кириченко А.В.	201	Чесноков М.В.	213
Клименко ИА.	218	Шабельник А.Е.	230
Ковалева О.А.	234	Шавровская М.Н.	327
Кодзаев Д.А.	222	Шайбакова Л.Ф.	265
Кольева Н.С.	208	Шестаков И.И.	54
Кондратьев Д.Э.	136,171	Шнайдерман А.В.	261
Красных С.Ю.	166	Штрапенин Г.Л.	152
Куанышев В.Т.	252	Шувалов В.П.	45,96
Кулешов А.А.	213	Шульженко Н.В.	26
Курбанов Р.А.	252	Шураев М.А.	226
Кусайкин Д.В.	18,113	Юрченко Е.В.	181
Кутенин В.С.	315	Яр-Мухамедов И.Г.	323
Логинова А.Е.	265		
Лысов С.С.	193		