

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ»
(СибГУТИ), г. Новосибирск**

**УРАЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ (ФИЛИАЛ) ФГБОУ ВО «СИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ» в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)**

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ» (УрГУПС), г. Екатеринбург

**ФГБОУ ВО «ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР), г. Томск**

ФГАОУ ВО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (СФУ), г. Красноярск

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

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

Екатеринбург
2022



Уральский технический
институт связи
и информатики

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

Научные направления:

Scientific directions:

- Радиоэлектроника, радиотехника и системы связи
Radio Electronics, radio engineering and communication systems
- Информатика и вычислительная техника
Informatics and computer engineering
- Экономика и образование в цифровом мире
Economics and education in the digital world

Партнёры:



СИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
И ИНФОРМАТИКИ

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

СибГУТИ



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 (СФУ), г. КРАСНОЯРСК



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

УДК 378

ББК 74.58 + 32.88-01

Инфокоммуникационные технологии:
актуальные вопросы цифровой экономики. II
Международная научно-практическая
конференция;
Сб. науч. ст. в 1 т. / Под ред. Шувалова В.П.;
Сост.: М.П. Карачарова.
УрТИСИ СибГУТИ, 2022. 264 с.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель:

Минина Е. А., кандидат технических наук,
директор УрТИСИ СибГУТИ;

Заместитель председателя:

Шувалов В. П., доктор технических наук,
профессор, профессор кафедры
Инфокоммуникационных систем и сетей
СибГУТИ;

Члены программного комитета:

Горлов Н. И., доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры Фотоники в
телекоммуникациях СибГУТИ;

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

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

Вольнская 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»;

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, заведующая кафедрой
Инфокоммуникационных технологий и
мобильной связи УрТИСИ СибГУТИ;

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

Куаньшиев 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 II 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 стратегии развития и
моделирования экономики и образования 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., доцент Д.В.

Кусайкин; к.э.н., доцент Л.Н. Евдакова.

Оформление: М.П. Карачарова.

Подписано в печать 28.02.2022. Вышло в свет 01.03.2022.

Уст. печ. л. 16,4.

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

© УрТИСИ СибГУТИ, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

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

№ п/п	Авторы и название статьи	Стр.
1	А.А. Абдулхаков, М.М. Валиханов, А.Н. Верещагин. Способ повышения точности определения радионавигационных параметров путем уменьшения влияния рассогласования импедансов в тракте передачи сигнала.....	7
2	А.Е. Анিকেева, М.Е. Анিকেева. Исследование влияния космической радиации на оптические волокна.....	11
3	А.С. Белоусов, Н.В. Будылдина. Анализ сетевого трафика: от анализа пакетов до анализа потоков.....	17
4	И.Д. Вершинин, И.А. Дубров, Ю.В. Могильников. Разработка антенны увеличенной дальности приема сигнала от радиометки в частотном диапазоне 865-895 МГц.....	22
5	Р.С. Власов, Е.И. Сиренький, А.А. Афанасьев. Идентификация речевых пауз в условиях сложной помеховой обстановки.....	27
6	А.Н. Вощенко, В.Т. Куанышев, А.А. Синельников. Применение антенно-фидерного устройства в холмистой местности для увеличения дальности передачи дифференциальных поправок от базы к роверу в режиме RTK.....	33
7	Е.В. Глазырин, И.И. Салифов. Оценка возможности применения оптических усилителей на сетях GPON.....	38
8	Н.И. Горлов, А.А. Ступникова. Основные элементы теории волоконно-оптических датчиков на принципе рассеяния Мандельштама-Бриллюэна.....	41
9	Б.П. Зеленцов, И.Г. Квиткова, Д.Д. Калмыкова. Модель надежности резервированной системы.....	46
10	С.Ю. Красных, Д.А. Овчинников, С.А. Баранов. Численное моделирование процессов в электрических цепях второго порядка.....	51
11	В.В. Луговкин, А.М. Кобелев, В.Т. Куанышев. Программные продукты для обучения правилам радиосвязи в ведомственных сетях.....	58
12	О.Г. Митченкова, Д.В. Митченков. Мониторинг волоконно-оптического кабеля.....	63
13	А.В. Могилатов, Ю.А. Никитин. Фазоцифровой синтезатор частот.....	66
14	Ю.И. Найденова, О.А. Сафарьян. Практическое применение динамической экспертной системы (ЭС) на основе модели системы контроля технического состояния генераторов передающих каналов в телекоммуникационных системах.....	69
15	Ю.А. Никитин. Моделирование параллельного цифроаналогового преобразователя типа 1.....	72
16	Ю.А. Никитин, В.Ю. Смотров. Микросхема активного синтезатора частот ADF4371.....	78
17	С.М. Плеханов, Н.В. Будылдина. Анализ моделей трафика для Интернета вещей.....	82
18	Н.С. Потапов, И.И. Шестаков. Методика применения традиционных рефлектометров в ВОЛС.....	88
19	Б.Б. Саидов, В.Ф. Тележкин, А.Н. Рагозин. Разработка алгоритма сжатия изображений на основе вейвлет преобразования.....	92
20	К.В. Свалухин, Д.В. Кусайкин. Исследование алгоритмов оптимизации трафика в транспортных волоконно-оптических сетях.....	97
21	В.А. Чудская, Д.В. Кусайкин. Исследование многолучевого распространения сигнала в системах оптической связи с технологией Li-Fi.....	102
22	И.И. Шестаков. Меры и средства по противодействию перехвата информации, циркулирующей в сетях P2MP PON-TDM.....	107

23	Е.В. Юрченко, Н.В. Будылдина. Энергоэффективная разгрузка в сетях Интернет вещей.....	112
24	А.Е. Каменсков, Д.В. Кусайкин. Искусственные нейронные сети для проектирования и анализа антенн.....	117
ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА INFORMATICS AND COMPUTER ENGINEERING		
25	Д.И. Бурумбаев, Е.В. Букрина. Система оценки успеваемости в УрТИСИ СибГУТИ на основе сервиса электронного документооборота.....	123
26	А.М. Воронина, О.А. Сафарьян. Возможности применения технологии блокчейн при работе с медицинскими записями.....	128
27	А.Л. Глебец, А.Н. Рагозин. Обнаружение с применением автоэнкодера и согласованного фильтра аномальных изменений в структуре сигналов технических систем.....	133
28	М.О. Головлев, А.Н. Рагозин. Распознавание с использованием самоорганизующихся искусственных нейронных сетей типов модуляции сигнала в каналах связи.....	138
29	Д.Э. Цибулис, А.Н. Рагозин, С.Н. Даровских. Исследование цифровой фильтрации информационного сигнала с использованием искусственной нейронной сети автокодировщика.....	144
30	А.А. Рыбин, Н.И. Дородников, М.Д. Титаренко, И.А. Паньков, О.А. Сафарьян. Модернизация грузоперевозок с помощью технологии блокчейн.....	150
31	И.С. Ионов, Н.В. Болдырихин. Расчет параметров движения беспилотных воздушных аппаратов.....	153
32	А.Е. Неделько, Д.А. Короченцев. Программная реализация системы поддержки принятия решений по выбору типа эндодонтических файлов с учетом анатомических особенностей корневых каналов зуба пациента.....	156
33	О.А. Сафарьян, Н.Н. Букаевский, А.А. Мельников, Г.М. Берберов. Перспективы развития и внедрения технологии блокчейн в современную сферу страхования.....	160
34	В.В. Виноградов, Д. М. Сапуголевецва, Е.Г. Смирнов, О. А. Сафарьян, А.Г. Чубов. Блокчейн и финансы.....	164
35	С.С. Тимашов, О.А. Сафарьян. Система отслеживания поведения обучающихся во время проведения аттестационных мероприятий в дистанционном формате обучения.....	169
36	А.Б. Турдина, Б.А. Мукушев. Теоретические и прикладные вопросы измерения параметров информации.....	173
37	О.А. Сафарьян, А.И. Берданов, М.В. Рахно, В.Е. Черников. Внедрение технологии блокчейн в избирательный процесс.....	178
38	А.О. Ячменёв, Е.С. Богданова. Автоматизация процесса контроля времени пользователя через использование компьютерного приложения.....	181
39	С.В. Невмержицкий, О.В. Куликова. Информационная система допуска на охраняемый объект средствами распознавания биометрических данных и температурных показателей человека.....	184
ЭКОНОМИКА И ОБРАЗОВАНИЕ В ЦИФРОВОМ МИРЕ ECONOMICS AND EDUCATION IN THE DIGITAL WORLD		
40	М.Е. Анিকেева, А.Е. Анিকেева. Инновационные тенденции развития ресторанного бизнеса России в период пандемии.....	188
41	А.К. Аскарлова, Д.Ш. Жолболдуева, Э.И. Мурзалиева. Оценка реализации проектов по цифровизации экономики Кыргызской Республики.....	192
42	Ю.И. Бобов, Л. Н. Евдакова. Анализ влияния платформ дистанционного обучения на учебный процесс.....	196
43	Т.И. Волкова. Патентная безопасность в условиях развития инфокоммуникационных технологий.....	199
44	А.Б. Карбекова, И.М. Сайпидинов, А.Т. Мамыралиева. Особенности отраслевой организации сельскохозяйственного производства в Кыргызской Республике.....	203

45	А.А. Левиков, Е.В. Юрченко. Облачные провайдеры России: экономическая эффективность для крупного бизнеса.....	209
46	Р.Г. Новокшенова. Роль профессионального лингвообразования в подготовке специалистов для цифровой экономики.....	213
47	В.А. Орлов, Э.В. Григорьев. Лабораторный комплекс по физике с элементами автоматизации измерений и обработки результатов.....	218
48	И.Н. Попова, К.Э. Афанасьева. Пути повышения эффективности управления организацией в условиях кризиса.....	222
49	Г.Н. Сапожников. Условия ускорения технико – технологического развития России.....	226
50	Е. А. Тухватулина. Этичный хакинг в ВУЗах: разрешить или запретить?.....	231
51	С.А. Тычинкин, К.И. Брагин, Л.Н. Евдакова. Анализ экономической целесообразности развертывания сетей 5G.....	235
52	Л.Н. Евдакова, А.Е. Посохин. Проблемы внедрения дистанционного обучения в России.....	239
53	Д.М. Сабуров, Л.Н. Евдакова. Применение линейной регрессии для прогнозирования стоимости валюты.....	242
54	Г.Н. Сапожников. Обоснование достижения коллективного иммунитета от коронавируса расчетным методом.....	246
55	Ф.М. Турсунов. Межъязыковое соответствие терминов сферы информационных технологий и проблемы их перевода (на материале английского и русского языков)...	250
	АВТОРЫ СТАТЕЙ	
	AUTHORS OF ARTICLES.....	255
	АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ	
	THE AUTHOR'S INDEX.....	263

**СЕКЦИЯ 1. РАДИОЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОТЕХНИКА И СИСТЕМЫ
СВЯЗИ**
**SECTION 1. RADIO ELECTRONICS, RADIO ENGINEERING AND
COMMUNICATION SYSTEMS**

А.А. Абдулхаков, М.М. Валиханов, А.Н. Верещагин

**СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПУТЕМ УМЕНЬШЕНИЯ ВЛИЯНИЯ
РАССОГЛАСОВАНИЯ ИМПЕДАНСОВ В ТРАКТЕ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛА**

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

Ключевые слова: определение псевдодальности, цифровой осциллограф, рассогласование импедансов, имитатор навигационных сигналов.

В статье рассмотрен способ повышения точности определения радионавигационных параметров (РНП), формируемых имитатором навигационных сигналов (ИНС), путем уменьшения влияния рассогласования импедансов в тракте передачи сигнала. Передача сигнала осуществлялась от ИНС на вход цифрового осциллографа. Приведены результаты эксперимента.

A.A. Abdulhakov, M.M. Valikhanov, A.N. Vereshchagin

**THE METHOD FOR INCREASING THE ACCURACY OF DETERMINING
RADIONAVIGATION PARAMETERS BY REDUCING THE INFLUENCE OF IMPEDANCE
MISMATCH IN THE SIGNAL TRANSMISSION TRACT**

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Key words: determination of pseudo-range, digital oscilloscope, impedance mismatch, simulator of navigation signals.

The article discusses a way to improve the accuracy of determining the radio navigation parameters generated by the simulator of navigation signals. The method consists in reducing the effect of impedance mismatch in the signal transmission path. Signal transmission was carried out from a simulator of navigation signals to a digital oscilloscope. The results of the experiment are presented.

Разработка 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, например, метрологическое обеспечение навигационных систем. Калибровка навигационной аппаратуры потребителей осуществляется с помощью ИНС, а так же калибровка и поверка самих ИНС является первостепенным шагом оценки точностных характеристик системы. Возникающие систематические погрешности на этапе калибровки ИНС, приводят к ошибкам измерения радионавигационных параметров[1].

Метод оценки РНП формируемых ИНС цифровым осциллографом приведен в литературе [2, 3] и заключается в следующем: по сигналу метки времени цифровой осциллограф записывает в файлы оцифрованный навигационный сигнал с ИНС. Дополнительно, с целью точной синхронизации шкалы времени программно реализованного измерителя РНП цифровой осциллограф выполняет запись опорного сигнала 100 МГц. Измерения записываются на соседние секундные интервалы. Затем в специальном программном обеспечении происходит

обработка записанных данных. Основным алгоритмом обработки данных является корреляционный алгоритм [2]. Этот алгоритм был доработан в части уточнения оценки корреляционной функции [4] и обработки выборок на внешней ПЭВМ.

Существуют ряд факторов, которые приводят к искажению корреляционной функции, например, рассогласование импедансов в тракте передачи сигнала от ИНС к приемнику. В данной работе в качестве приемника используется цифровой осциллограф (ЦО).

Условием эффективной передачи высокочастотного сигнала в радиотракте является однородность импеданса в разьеме, в кабеле и в области сопряжения «разъем-кабель». Рассогласование импедансов при передаче сигнала от ИНС к ЦО придет к возникновению дополнительной систематической погрешности оценки псевдодальности на этапе калибровки и поверки ИНС [5].

В качестве способа компенсации влияния рассогласования импедансов в тракте передачи навигационного сигнала от ИНС к приемнику предлагается использовать изолятор. Изолятор - это двухпортовое устройство, которое защищает компоненты в системе от отражения сигнала. Оно позволяет передавать сигнал с незначительными потерями мощности от порта 1 к порту 2 и в то же время поглощает мощность сигнала при передаче в обратном направлении – от порта 2 к порту 1 [6]. Основное назначение изолятора – ослабить отраженный сигнал.

В СФУ разработан ИНС МВРЕ.468915.001 [7], который включен в стенд по оценки влияния рассогласования импедансов в тракте передачи навигационного сигнала. Схема испытательного стенда приведена на рис. 1, где кабель № 1 – сборка МВРЕ.685671.002 из состава ИНС МВРЕ.468915.001, кабель №2 – МВРЕ.685671.001 к которому подключен изолятор.

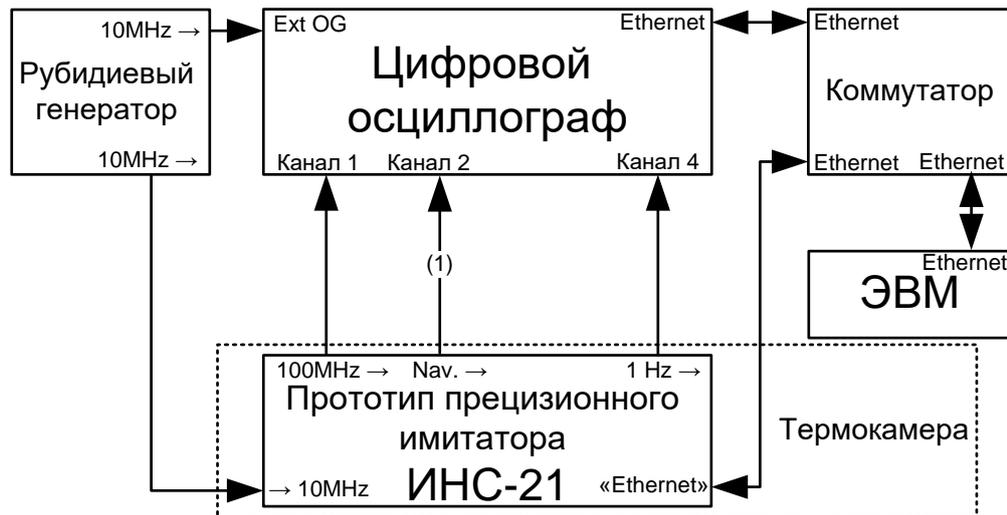


Рис. 1. Стенд для исследования задержки имитируемого навигационного сигнала.

В качестве изолятора использовался коаксиального типа изолятор фирмы UIY Inc. [8] модель UIYCI2528A1550T1650SF s/n GK17700. Производителем заявлено ослабления сигнала от порта 1 к порту 2 около 0.5 дБ, в обратном направлении - 20 дБ. В таблице 1 представлены значения задержек распространения сигнала на частоте 1602 МГц в кабелях и изоляторе. Значения были получены при использовании векторного анализатора цепей Keysight E5080A s/n MY55201250.

Таблица 1. Задержка распространения сигнала на частоте 1602 МГц

Оборудование	Значение, нс
Кабель № 1	7,171
Кабель № 2	6,317
Изолятор	0,901

В качестве источника навигационного сигнала использовался прототип прецизионного имитатора навигационных сигналов ИНС-21, который был разработан в СФУ. Устройство построено на базе аппаратной платформы «Каспар» [9], производства ООО НПО «ЮСТ».

В качестве цифрового осциллографа использовался Keysight MXR608A с максимальной частотой дискретизации 16 Гвыб/с. При частоте дискретизации 8 Гвыб/с (3.2 ГГц полоса, которая согласно теореме Котельникова достаточна для оценки навигационного сигнала в диапазоне L1 ГЛОНАСС) объем памяти позволяет осуществить запись сигнала длительностью 25 мс. В данных исследованиях осуществлялась запись двух интервалов длительностью 12 мс по сигналу триггера (период 1 секунда).

Измерения проводились в течение 44 минут, длительность обработки на ЭВМ одного измерения приблизительно 40 секунд. В процессе проведения измерений контролировалась температура в окрестностях осциллографа на моменты проведения записи данных (рис. 2). В термокамере поддерживалась температура 25 °С.

Измерения проводились по сигналу ГЛОНАСС на одной несущей частоте 1602 МГц с дальномерным кодом стандартной точности, псевдодальность – 60 мс (17987547.48 м), скорость движения имитируемого спутника – 0 м/с. В процессе эксперимента первая часть данных была получена при использовании кабеля № 1, вторая часть эксперимента - данные при использовании кабеля № 2 с изолятором. При смене кабелей измерения не останавливались и полученные в этот момент недостоверные данные исключены из обработки.



Рис. 2. Температура воздуха в окрестностях осциллографа в период эксперимента

На рис. 3 представлен график измеренной псевдодальности.

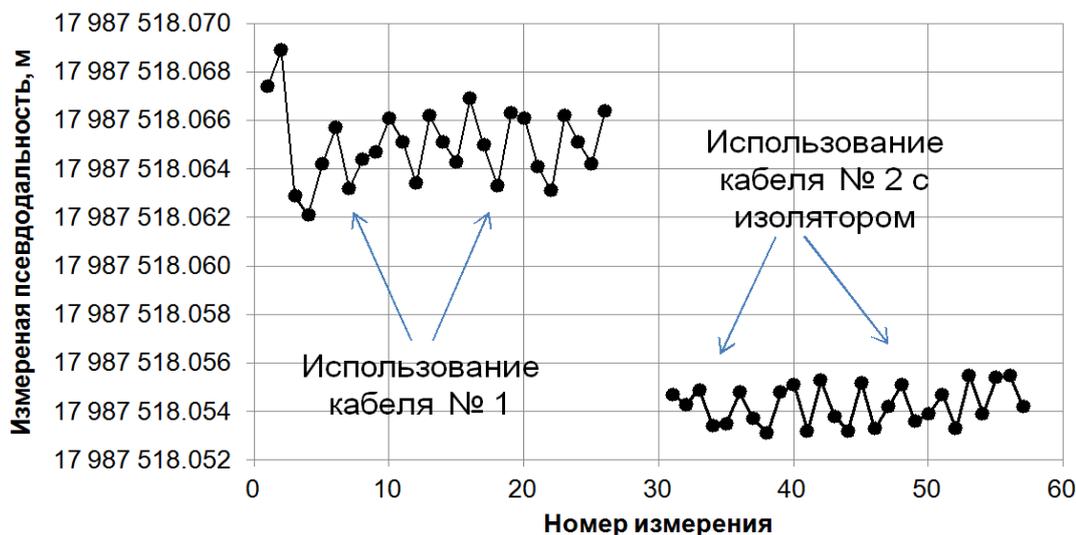


Рис. 3. Измеренная псевдодальность

В таблице 2 представлены результаты эксперимента.

Таблица 2. Результаты оценки РНП

Параметр	Часть 1 (использование кабеля №1)	Часть 2 (использование

		кабеля №2 с изолятором)
Математическое ожидание (МО) измеренной псевдодальности, м	17987518,065	17987518,0542
СКО измерения псевдодальности, м	0,0013	0,0008
СКО измерения псевдоскорости, м/с	0,0008	0,0006
СКО измерения фазы, град	1,1	0,7

С учетом задержки распространения сигнала в кабелях и изоляторе МО измеренной псевдодальности при использовании кабеля №1 составило 17987515,9151 м, при использовании кабеля №2 и изолятора – 17987515,8902 м.

Измеренная псевдодальность по первой части эксперимента больше, чем по второй не смотря на то, что задержка в кабеле №1 меньше, чем в кабеле №2 и изоляторе. Вторая часть эксперимента демонстрирует уменьшение СКО измерения псевдодальности, псевдоскорости и фазы на 38%, 25% и 36% соответственно.

Результаты показали эффективность представленного метода.

Применение изолятора в линии «выход ИНС - кабель - вход ЦО» позволило уменьшить ошибку оценки псевдодальности и уменьшить СКО измерения РНП.

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.А. Савин. Методы и алгоритмы калибровки радиоизмерительных систем на основе модели наблюдений с локальными спектрально-селективными составляющими: автореф... дис. док. тех. наук. – М.: 2019. – 48 с.
3. В.И.Ильченко, В. Ю. Лебедев, В. И. Тисленко. Прецизионный измеритель временных характеристик генераторов навигационных сигналов космических навигационных спутников // Научная сессия ТУСУР–2010. Часть 1: сб. науч. тр. Томск 2010. – С.33-36.
4. А. А. Абдулхаков, М. М. Валиханов, А. Н. Верещагин, А. П. Глушков. Способы повышения точности определения псевдодальности навигационного сигнала цифровым осциллографом. Инфокоммуникационные технологии: актуальные вопросы экономики: сб. науч. тр. I Международной научно-практической конференции, Екатеринбург 2021. С.176-180
5. Н.М. Крат, А.А. Савин. Влияние рассогласования импедансов в тракте передачи сигнала при калибровке задержек имитаторов навигационных сигналов. Сибирский журнал науки и технологий. Т. 18, № 3, Красноярск, 2017. с. 520–524
6. RF Isolator [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.everythingrf.com/browse/rf-isolators>
7. Имитатор навигационных сигналов ИНС. Руководство по эксплуатации. МВРЕ.468915.001 РЭ Отраслевой документ. Красноярск 2016. – 41 с
8. Dual Junction Coaxial Isolator. Datasheet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.uiy.com/Datasheet/UIYCI2528A.pdf>.
9. Аппаратная платформа «Каспар» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://antenn.ru/store/show/apparatnaya-platforma-kaspar>.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ РАДИАЦИИ НА ОПТИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА

¹ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» г. Новосибирск (СибГУТИ), Россия

²АНОО ВО Центросоюза РФ «Сибирский университет потребительской кооперации», г. Новосибирск Россия

Ключевые слова: волоконно-оптический кабель, оптические волокна, космический аппарат, космическая радиация, радиационно-наведенное поглощение.

В данной статье приведено исследование причин отказов космической аппаратуры, вызванных воздействием космическим излучением пространства на элементы волоконно-оптических систем передач (ВОСП), что является важнейшим фактором повышения срока активного существования космического аппарата. Рассмотрен эксперимент предварительных испытаний элементов ВОСП на стойкость к воздействию излучения космического пространства на установках, имитирующих внешние воздействующие факторы.

A.E. Anikeeva, M.E. Anikeeva

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF COSMIC RADIATION ON OPTICAL FIBERS

FGBOU VO "Siberian State University of Telecommunications and Informatics" (SibGUTI)
in Novosibirsk, Russia

ANOO IN the Centrosoyuz of the Russian Federation "Siberian University of Consumer
Cooperation" in Novosibirsk, Russia

Keywords: fiber-optic cable, optical fibers, spacecraft, cosmic radiation, radiation-induced absorption.

This article presents a study of the causes of failures of space equipment caused by the impact of space radiation on the elements of fiber-optic transmission systems (VOS), which is the most important factor in increasing the active life of the spacecraft. The experiment of preliminary tests of VSP elements for resistance to the effects of cosmic radiation on installations simulating external influencing factors is considered.

1 Теоретическая модель

Оптическое волокно все чаще применяют не только в условиях умеренного космического излучения (на Земле), но и в устройствах и системах, работающих в космическом пространстве. Обусловлено это предъявленными требованиями к космическим комплексам: минимизация габаритно-массовых характеристик космического аппарата и увеличение срока активного существования (САС) космического аппарата (КА), которым и соответствует в наибольшей степени волоконно-оптические системы передачи ВОСП.

Применение оптического волокна (ОВ) в условиях повышенной радиации, вызвали массу исследований радиационно-оптических явлений в кварцевых волокнах, поскольку при воздействии высокочастотного излучения происходит увеличение оптических потерь вплоть до утраты прозрачности ОВ [1]. Рассмотрим теоретическую и практическую модель влияния космической радиации на оптические волокна.

В условиях космического полета каждый из структурных элементов бортовой ВОСП подвергается воздействию излучений космического пространства (ИКП). В условиях длительного космического полета поглощенные дозы излучения могут достигать весьма

значительных величин – десятков и даже сотен миллионов рад. Такие поглощенные дозы представляют крайнюю опасность не только для электронного оборудования КА, но и для конструкционных материалов [2]. Применительно к элементам ВОСП это означает, что будет происходить деградация *p-n*-перехода в излучателе оптического передатчика, что приведет к снижению уровня излучаемой оптической мощности, а затем и к полному разрушению за счет тепловых процессов. Для волоконно-оптического кабеля (ВОК) воздействие космических излучений приводит к увеличению потерь, связанных с радиационно-наведенным поглощением света на центрах окраски, обусловленных возбуждением атомов примесей и образованием экситонов Винье-Мотта. При воздействии на фотоприемные устройства (ФПУ) происходит падение чувствительности собственно фотодетектора ФПУ и сбои в работе последующих каскадов усиления. Также происходит резкое возрастание уровня собственных шумов фотодетектора за счет генерации неосновных носителей заряда в обедненной области, стимулированных излучением.

Существующая модель магнитосферы Земли учитывает наличие радиационных поясов Земли: внешнего, состоящего в основном из электронов, простирающегося на расстояния от 10 до 50 тыс. км, имеющего максимальную концентрацию заряженных частиц (электронов) на расстоянии около 17 000 км, и внутреннего, образованного главным образом протонами [3]. Внутренний радиационный пояс расположен на расстояниях от 500–1500 км до 10 000 км. Максимальная концентрация протонов внутреннего радиационного пояса соответствует расстоянию около 3000 км.

Космические аппараты различного назначения обращаются вокруг Земли по типовым орбитам. Для каждой из таких орбит постоянно проводится мониторинг радиационных полей и определены средние потоки заряженных частиц. В приведенных значениях плотности потоков заряженных частиц рассмотрены области космического пространства, в которых размещаются КА различного назначения. На рис. 1 показаны проекции орбит КА на плоскость геомагнитного меридиана (четыре основных типов траекторий).

Из рисунка 1 видно, что орбиты КА пересекают практически все основные зоны верхней ионосферы, включая радиационные пояса планеты.

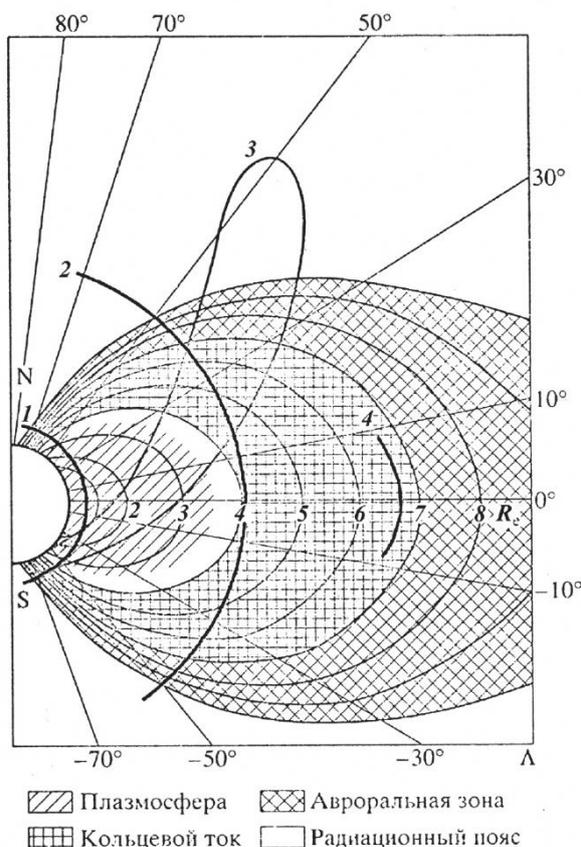


Рис. 1. Проекция орбит КА околоземного космического пространства

Орбита 1 – полярная орбита с наклоном 73–83° на высоте ~ 1000 км. Период обращения – ~110–120 мин. Позволяет контролировать область внутреннего радиационного пояса, низковысотные отроги внешнего радиационного пояса и область кольцевого тока вблизи Земли. Орбита 2 – круговая орбита на высоте 20,0 тыс. км с наклоном 65°. Период обращения – ~12 ч. Траектория проходит практически через центр внешнего радиационного пояса в районе геомагнитного экватора. Орбита 3 – эллиптическая орбита с апогеем ~ 39,6 тыс. км и наклоном 65°. Пересекает все основные структурные области внутренней магнитосферы. Орбита 4 – геостационарная орбита на высоте 36,6 тыс. км.

Исходя из существующей модели радиационных поясов Земли и зная энергетический спектр заряженных частиц, захваченных геомагнитным полем, можно оценить усредненные показатели экспозиционных и поглощенных доз излучения.

Усредненные значения поглощенных доз излучения (Гр) для различных околоземных орбит КА представлены в таблице 1 [4].

Таблица 1. Усредненные значения поглощенных доз излучения (Гр) для различных околоземных орбит КА

САС (годы)	Параметры орбиты, км							
	Орбита 1 Круговая, 1000 км		Орбита 2 Круговая, 20 000 км		Орбита 3 Эллипт., 36 000 км/ 500 км		Орбита 4 Стационар., 36 000 км	
	<i>p</i>	<i>e</i>	<i>p</i>	<i>e</i>	<i>p</i>	<i>e</i>	<i>p</i>	<i>e</i>
1	6,8 x 10 ¹	9,3 x 10 ¹	< 1	2,0 x 10 ³	2,7 x 10 ³	1,2 x 10 ²	4,7 x 10 ⁰	2,2 x 10 ²
5	3,4 x 10 ²	4,6 x 10 ²	< 1	1,0 x 10 ⁴	1,3 x 10 ⁴	5,7 x 10 ²	2,4 x 10 ¹	1,1 x 10 ³
7	4,7 x 10 ²	6,5 x 10 ²	< 1	1,4 x 10 ⁴	1,9 x 10 ⁴	8,0 x 10 ²	3,3 x 10 ¹	1,6 x 10 ³
10	6,8 x 10 ²	9,2 x 10 ²	< 1	2,0 x 10 ⁴	2,7 x 10 ⁴	1,2 x 10 ³	4,7 x 10 ¹	2,2 x 10 ³
15	1,2 x 10 ³	1,4 x 10 ³	< 1	3,0 x 10 ⁴	4,1 x 10 ⁴	1,7 x 10 ³	7,1 x 10 ¹	3,3 x 10 ³

В колонках «*p*» значения поглощенных доз, обусловленные действием протонов, а в колонках «*e*» – значения поглощенных доз, обусловленных действием электронов космических лучей. Поглощенные дозы, указанные в таблице 1, рассчитаны для элементов аппаратуры, которые располагаются за защитой в виде стандартного слоя экранно-вакуумной теплоизоляции (ЭВТИ).

Величина поглощенной дозы является почти линейной функцией САС и зависит только от параметров орбиты КА. Суммарная поглощенная доза будет определяться сложением доз от воздействия электронов и протонов [5].

$$D_{\text{погл}} = De + Dp, \quad (1)$$

Именно эта поглощенная доза и будет оказывать негативное воздействие на работу бортовой аппаратуры КА, в состав которой входит ВОК.

Устойчивость оптических волокон (ОВ) к воздействию излучений определяется величиной радиационно-наведенных потерь (РНП) $\Delta\alpha$.

В пределах КА дозовые нагрузки будут постоянными и зависимыми лишь от параметров орбиты. Следовательно, радиационная устойчивость аппаратуры будет определяться только ее линейными размерами. В случае использования бортовых ВОСП таким параметром будет являться длина волоконно-оптического тракта, то есть длина ВОК.

Таблица 2. минимальные уровни облучения, вызывающие заметное (20–30) % изменение свойств некоторых материалов.

Материал	Доза γ -излучения, Гр
Полистирол	5x10 ⁶ ÷ 5x10 ⁷
Поливинилхлоридный пластикат	10 ⁶ ÷ 10 ⁷
Полиэтилен	10 ⁵ ÷ 10 ⁶
Полипропилен	5x10 ³ ÷ 10 ⁵
Полиуретан	10 ⁵ ÷ 10 ⁶
Тефлон	2x10 ³ ÷ 5x10 ⁵
Полиуретановый каучук	10 ⁴ ÷ 3x10 ⁵
Кремнийорганические эластомеры	10 ⁴ ÷ 10 ⁵
Бутиловые эластомеры	10 ⁴ ÷ 3x10 ⁵

Полимерные материалы, которые применяются для изготовления ВОК для КА, достаточно хорошо изучены с точки зрения их стойкости к воздействию радиации. Генерация радиационных дефектов в полимерных материалах сопровождается изменением их свойств. Изменяются форма и размеры облученных образцов. Анизотропный характер этих изменений зависит как от концентрации, так и от конфигурации радиационных дефектов.

Изменяются механические свойства полимеров. Накопление радиационных дефектов изменяет степень упорядоченности структуры и ускоряет фазовые переходы. Нейтральные дефекты влияют на проводимость, так как являются центрами рассеяния носителей.

При дозе около 104 Гр изменение электрической проводимости в полимерах незначительно. При увеличении дозы до 106 Гр значение проводимости увеличивается в несколько раз.

2 Экспериментальные исследования

Представлены результаты экспериментальных исследований элементов ВОСП информации космического базирования на моделирующих установках.

В качестве моделирующей установки при исследовании реакции экспериментальной ВОСПИ и отдельных ее элементов на воздействие использовался импульсный твердотопливный ядерный реактор на быстрых нейтронах БАРС-4, который предназначен для моделирования воздействия гамма - нейтронного импульса при исследовании радиационной стойкости элементов РЭА и ЭРИ. Параметры моделирующей установки подробно даны в работе.

Собрана экспериментальная ВОСП, состоящая из передающего блока, содержащего тактовый генератор с частотой импульсов 2,4 МГц и скважностью $Q=2$ и лазерного передающего модуля типа КЭМ-8 ПД. Лазерный передающий модуль КЭМ-8 ПД работал в импульсном режиме при длине волны оптического излучения $\lambda = 0,85 - 0,87$ мкм. Начальная мощность излучения передающего модуля КЭМ-8 ПД составила 0,9 мВт. ВОТ создан на базе многомодового оптического волокна с характеристическим сечением 50/125 мкм. Необходимое начальное затухание в оптическом тракте создавалось при помощи оптического соединителя-аттенюатора.

В качестве приемного устройства использовался стандартный квантово-оптический приемный модуль КЭМ-8 ПР. В начальный момент на входе приемного модуля при помощи аналогичного оптического соединителя выставлялась оптическая мощность, которая позволяла обеспечить линейный режим работы приемного модуля КЭМ-8 ПР. В зоне воздействия импульсного излучения (ИИ) поочередно размещались передающий модуль, приемный модуль, волоконно-оптический кабель (ВОК). Реакция системы на воздействие фиксировалась на фотопленке и на экране осциллографа в запоминающем режиме. Синхронизация запуска обеспечивалась сигналом внешней синхронизации, который формировался аппаратурой моделирующей установки. При исследовании реакции ВОК на воздействие импульсного ИИ эксперимент строился следующим образом. В процессе эксперимента собственно ВОК размещался в активной рабочей зоне. Длина ВОК, подвергаемого воздействию ИИ, фиксировалась с точностью ± 1 м. Оптический передатчик и ФПУ размещались на периферии активной зоны реактора за защитой (свинец, толщина 50 мм). Реакция ВОК на воздействие импульсного гамма – нейтронного излучения приведена на рис. 3 [5].

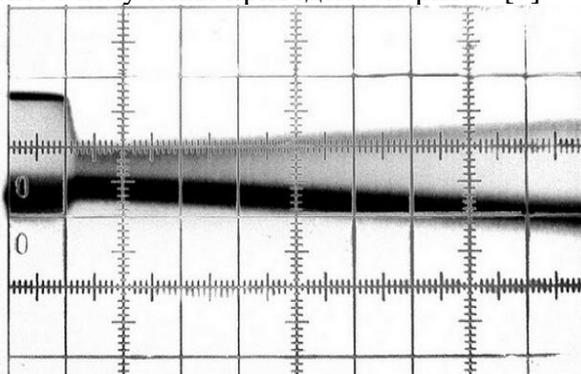


Рис. 3. Реакция ВОК на воздействие гамма - нейтронного импульса. Время восстановления: порядка 1000 мкс. Развертка по горизонтальной оси (времени) – 100 мкс/дел.

Рисунок 3 представляет собой фотографию процесса, регистрируемого приемным модулем. Показан электрический сигнал с выхода контрольного ФПУ. Начальная амплитуда сигнала – 4,5 В. Длительность воздействия ИИ на исследуемый образец – (60 ± 5) мкс. При воздействии импульсной дозы излучения $\sim 5 \cdot 10^3$ Р на отрезок ВОК длиной 100 м даже в момент максимума воздействия частично сохраняется пропускание света. При уровне экспозиционной дозы ИИ, полученной в проведенном эксперименте, радиационно-наведенные потери исчезают за время порядка 1000 мкс. Остаточное радиационно-наведенное поглощение (РНП) сохранялось около года. Мгновенное РНП вычисляется по формуле [5]:

$$\alpha_{\text{МГН}} = -10 \log \frac{P_{\text{тмп}}}{P_{\text{начал}}}, \text{ [дБ]}, \quad (2)$$

где $P_{\text{тмп}}$ – оптическая мощность на выходе облучаемого ВОК (пропорциональна выходному напряжению на выходе ФПУ) в момент воздействия ИИ;

$P_{\text{начал}}$ – оптическая мощность на выходе облучаемого ВОК в начальный момент до воздействия ИИ.

РНП оптического кабеля рассчитывается по формуле:

$$\text{РНП} = \frac{l}{l_{\text{ок}}} \alpha_{\text{МГН}}, \text{ [дБ/км]}, \quad (3)$$

где $l_{\text{ок}}$ – длина облучаемого ВОК.

Скорость восстановления пропускания $S_{\text{восст}}$ оптического кабеля на линейном участке определялась исходя из выражения:

$$S_{\text{восст}} = \frac{\alpha_{\text{МГН}}}{t_{\text{восст}} \cdot l_{\text{ок}}}, \text{ [дБ/км * с]}, \quad (4)$$

В эксперименте было получено значение скорости восстановления пропускания сигнала около $2,4 \cdot 10^4 \pm 600$ дБ/км·с. Остаточное затухание, то есть РНП после завершения быстротекущих процессов составило значение (400 ± 60) дБ/км.

В экспериментах по воздействию ИИ на работоспособность элементов экспериментальной ВОСП был проведен отдельный эксперимент, который выявлял реакцию собственно передающих и приемных оптических модулей на облучение. В этом случае ВОК полностью выводился из зоны воздействия ИИ. Сигнал на выходе передающего модуля регистрировался индивидуальным ФПУ, размещенным вне зоны действия импульсного излучения [5].

3. Методы защиты

Эти данные позволяют утверждать, что полимерные материалы кабельных изделий обеспечивают их высокую работоспособность с оптическими волокнами. Исследования радиационной стойкости ОВ позволили с достаточной степенью достоверности определить значение уровня РНП для ОВ различных типов и различного химического состава.

Поскольку профильный характер показателя преломления в оптических волокнах достигается путем внесения легирующих примесей, то повышение радиационной стойкости световода и уменьшение РНП можно достичь путём изменения химического состава легирующих примесей.

Таким образом, повышения радиационной устойчивости волоконного световода предположительно можно достичь путём легирования кварцевого стекла фтором и методом воздействия гамма-излучения. Применение таких оптических волокон в условиях повышенного уровня излучения, например, в космическом пространстве, представляется наиболее целесообразным.

В заключении необходимо отметить, что проведение предварительных испытаний элементов ВОСП на стойкость к ИКП на установках, имитирующих внешние воздействующие факторы, показало восстановление ВОК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Космическая радиация// Электронная библиотека Международного Университета Природы, Общества и Человека «Дубна» URL: <http://fein.uni-dubna.ru/document/Programme/Biophysics/Posobie-CosmicRadiation.pdf> (дата обращения 18.12.2021).

2. Исследование радиационной стойкости оптических волокон из кварцевого стекла в условиях реакторного облучения// Научно-технический журнал “Фотон-Экспресс”. URL: [http://www.fotonexpress.ru/pdf/PE_6\(54\).pdf](http://www.fotonexpress.ru/pdf/PE_6(54).pdf) (дата обращения 18.12.2021).
3. B. P. Fox, Z. V. Schneider and K. Simmons-Potter «Gamma Radiation Effects in Yb-Doped» Optical Fiber Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, 2007, pp. 1-9.
4. A. V. Andriyash, A. N. Afanas'ev, A. V. Dombrovskii, N. A. Morozov, «Optical Transmission of Silica Fibers Exposed to γ Rays // Instruments and Experimental Techniques, Vol. 46, No. 5, 2003, pp. 596–601.
5. Gary Pickrell, Chair David, Clark Anbo Wang «Ionizing Radiation Resistance of Random Hole Optical Fiber for Nuclear Instrumentation and Control Applications», 2009, pp. 40-66.

АНАЛИЗ СЕТЕВОГО ТРАФИКА: ОТ АНАЛИЗА ПАКЕТОВ ДО АНАЛИЗА ПОТОКОВ

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

Ключевые слова: анализ пакетов, потоков, трафика.

В наше время продолжают расти частные внутренние сети компаний, но при этом важно, чтобы сетевые администраторы знали и умели управлять вручную различными типами трафика, приходящего по сети, чем, собственно, и обусловлена актуальность темы анализа сетевого трафика. В статье рассматриваются основные способы анализа трафика на сегодняшний день.

A.S. Belousov, N.V. Budyldina

NETWORK TRAFFIC ANALYSIS: FROM PACKET ANALYSIS TO FLOW ANALYSIS

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

Keywords: packet analysis, streams, traffic.

Abstract: in our time, private internal networks of companies continue to grow, but it is important that network administrators know and are able to manually manage various types of traffic coming over the network, which actually determines the relevance of the topic of network traffic analysis. The article discusses the main methods of traffic analysis today.

Анализ сетевого трафика как основа для мониторинга.

Мониторинг всегда основывался как на сетевом администрировании, так и на анализе сетевого трафика. Оба поля предоставляют способы получения данных, которые позволяют нам получать информацию об общем состоянии платформы.

Легко понять, что, сталкиваясь, например, с проблемой производительности приложения, мы хотим иметь возможность наблюдать и оценивать генерируемый трафик, и это именно то, что делает анализ сетевого трафика.

Этот естественный импульс для наблюдения за трафиком на самом деле оправдан, поскольку анализ трафика оказался полезным при выявлении таких проблем, как ошибки конфигурации, снижение производительности сервера, проблемы с задержкой в некоторых сетевых компонентах и многие другие ошибки.

Существует по крайней мере два способа выполнения анализа сетевого трафика: анализ пакетов и анализ потока сетевого трафика.

В этих способах, конечно, цель одна и та же: получить информацию о сетевом трафике, которая может быть представлена в интерфейсе, облегчающем его оценку.

Различия между одной формой и другой сосредоточены в используемой методологии.

Анализ пакетов дает возможность оценивать сетевой трафик от пакета к пакету, в то время как анализ потоков направлен на сбор метаданных или информации о трафике и облегчение статистического анализа.

Давайте возьмем следующую диаграмму в качестве руководства на рисунке № 1.

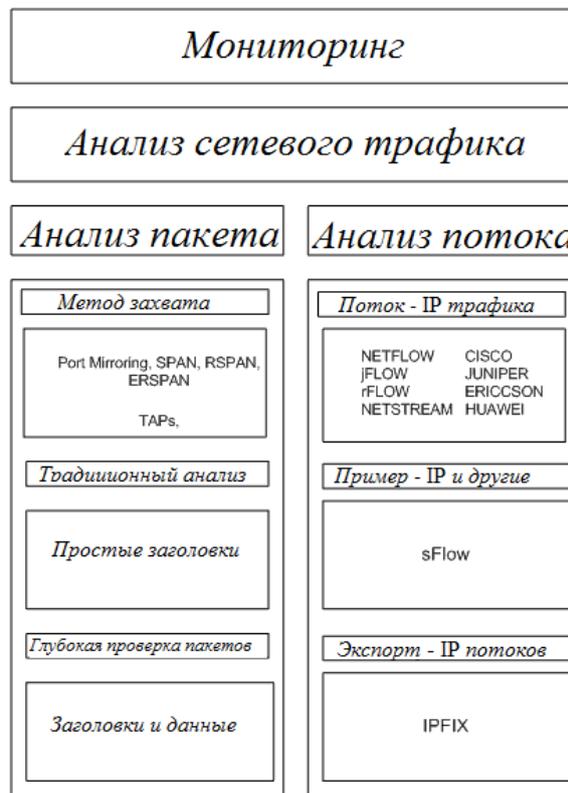


Рисунок № 1 - диаграмма с взаимосвязью между мониторингом и анализом сетевого трафика и сетевым администрированием.

Об анализе пакетов.

Анализ пакетов основан на применении методов захвата, таких как конфигурация портов SPAN (Анализатор портов коммутатора) или установка оборудования, такого как отводы TAPs (Terminal Network TAPs отводы терминальной сети) для доступа к сетевому трафику.

На самом деле устройства TAP были разработаны для устранения определенных недостатков, возникающих при применении портов SPAN, таких как зависимость от ресурсов обработки коммутатора, на котором они настроены, и тонкая взаимосвязь между объемом трафика, который мы намерены захватить, и пропускной способностью самого порта SPAN.

Как только проблема захвата решена, возникают два очень важных вопроса:

- Хранение трафика: вопрос в том, можем ли мы проводить анализ в режиме реального времени или в отложенное время, а также стоимость хранения, которую предполагает анализ.
- Выбор пакетов, которые мы хотим оценить: для решения этой проблемы инструменты, реализующие анализ пакетов, обычно предлагают множество возможностей, которые позволяют нам выбирать пакеты, которые мы хотим оценить.

Выбираемых переменных обычно несколько, от IP-адресов источника и назначения до наличия определенной последовательности байтов в пакетах.

Еще одним важным моментом, который следует отметить с точки зрения анализа пакетов, является обработка части данных пакетов.

Традиционный анализ пакетов сохраняется при пересмотре заголовков, оставляя без визуализации часть, соответствующую данным.

Этот подход имеет три обоснования:

- При оценке заголовков можно получить много информации, которую можно вывести.
- Обходя часть данных, можно снизить затраты на хранение.
- Часть данных обычно содержит конфиденциальную информацию для пользователей и для организации, поэтому ее оценка может привести нас к нарушению правил безопасности и защиты данных.

Однако в течение многих лет интернет-трафик оценивался в соответствии с принципами метода, известного как глубокая проверка пакетов.

Глубокая проверка пакетов предусматривает проверку и оценку заголовков и части данных пакетов.

В последнее время его применение вышло за рамки интернет-трафика и перешло на бизнес-трафик, конечно, со многими разногласиями по поводу возможных рисков для конфиденциальности данных.

Об анализе транспортных потоков

Анализ транспортных потоков предполагает следующее:

- Для оценки сетевого трафика на основе общих характеристик. Другими словами, отправной точкой является абстракция, называемая “поток трафика”, которая соответствует всему трафику, имеющему определенные общие характеристики и перемещающемуся с одного сетевого узла на другой. Например, если мы рассмотрим весь трафик, которым могут обмениваться станция и сервер, тот трафик, который является частью одного и того же разговора или имеет одну и ту же цель, будет рассматриваться как поток.

- Поток не хранится как таковой, только метаданные. Идея состоит в том, чтобы использовать устройства, участвующие в передаче сетевого трафика, для того, чтобы, не сохраняя пакеты, составляющие поток трафика, генерировать информацию о потоке трафика или его метаданных.

Затем эти метаданные должны быть сохранены и обработаны, чтобы, наконец, их можно было показать с идеей обеспечения анализа, независимо от того, что: мониторинг, безопасность, криминалистика, выставление счетов и т.д..

Анализ потока трафика был основан на группе протоколов, которые позволяют реализовать процессы генерации, транспортировки, хранения и предварительной обработки метаданных.

Важно уточнить, что в этих протоколах не указывается, как следует проводить анализ; они оставляют это на усмотрение инструментов, которые используют метаданные для достижения своих целей.

Существует два протокола, которые представляют два разных подхода к реализации анализа потоков трафика: NetFlow и sFlow.

Чистый поток

NetFlow - это протокол, разработанный Cisco, который стал проверенным стандартом для реализации анализа потоков IP-трафика. В дополнение к Cisco, многие компании, как производители сетевых устройств, так и разработчики решений, включают поддержку этого протокола.

NetFlow представляет архитектуру, состоящую из следующих компонентов, на рисунке № 2:

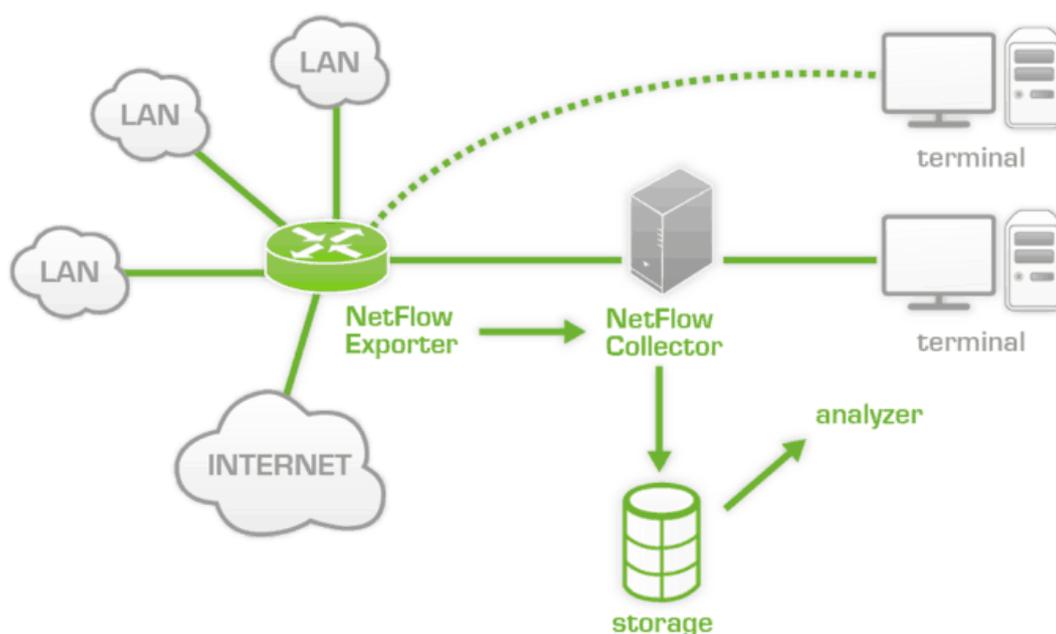


Рисунок № 2-Архитектура NetFlow.

- **Экспортер:** Они отвечают за сбор метаданных из потоков входящего и исходящего IP-трафика некоторого сетевого устройства. Фактически экспортеры представляют собой части программного обеспечения, которые содержатся в таких устройствах, как коммутаторы и маршрутизаторы. экспортеры используют хранилище, называемое кэш NetFlow, для хранения информации о потоках, которые они фиксируют при входе и выходе трафика через коммутатор или маршрутизатор. устройство.

- **Сборщики:** Отвечает за получение метаданных от экспортеров, их хранение и предварительную обработку.

- **Анализатор:** Это элемент, отвечающий за анализ информации, содержащейся в коллекторах.

Задачи сборщика и анализатора регулярно дополняются приложениями, использующими NetFlow.

NetFlow развивался с течением времени, от версии 5 до версии 9; были включены такие протоколы, как IPv6 или такие технологии, как VLAN, MPLS и BGP.

С другой стороны, NetFlow версии 9 получил другой протокол, известный как IPFIX (Экспорт информации о потоке IP), который направлен на регулирование способа отправки информации от экспортеров сборщикам.

Есть несколько улучшений, которые вводит IPFIX; с одной стороны, у нас есть поддержка полей переменной длины и возможность включения данных, обычно связанных с сетевым администрированием (SNMP и системный журнал).

Поток.

От NetFlow другие производители разработали свой собственный протокол анализа потока; в целом все они следуют одной и той же архитектуре Экспортеров – Сборщиков – анализаторов и поддерживаются в среде IP-трафика.

Ниже приведен список протоколов, полученных из NetFlow, таблица № 1:

Протокол	Производитель
NetFlow	Cisco
jFlow	Juniper
rFlow	Ericsson
NetStream	Huawei

Таблица № 1 (список протоколов, полученных из NetFlow).

Как указывалось выше, большинство из них являются приближениями к NetFlow без слишком большого количества вариаций. Однако с протоколом потока происходит нечто другое.

sFlow (Поток выборки), разработанный корпорацией Inmon и опубликованный в RFC 3176, вносит заметное изменение.

sFlow не работает с абстракцией, которая упоминалась до сих пор, течет и концентрируется на деятельности по сбору образцов.

При использовании sFlow радиус выборки определяется n ; таким образом, для каждого n пакетов экспортер sFlow будет отбирать выборку пакетов с учетом всех уровней, от 2 до 7, в модели OSI и всех существующих протоколов, а не только IP.

Из образцов sflow сохранит начальные байты, добавит счетчики и передаст всю эту информацию сборщикам sFlow.

Итак, у нас с NetFlow есть информация об IP-потоках, учитывая уровни 3 и 4, в то время как с sFlow у нас есть образцы любого протокола, рассматривающего от уровня 2 до уровня 7.

Это заставляет нас рассматривать sFlow как более широкий протокол и меньшее потребление ресурсов в среде экспортеров, который хорошо масштабируется, но, основываясь на выборке, может оставить некоторый трафик без оценки.

Тем не менее, мы можем правильно предположить, что существует противоречие. Какой протокол лучше?

NetFlowandPandora FMS

Pandora FMS, как инструмент мониторинга общего назначения, который включает в себя

использование методов анализа сетевого трафика.

Фактически, Pandora FMS включает интеграцию с оборудованием для сбора трафика, таким как TAPs, а также поддерживает NetFlow.

Интеграция с NetFlow достигается за счет установки сервера Pandora FMS в качестве сборщика и анализатора NetFlow. Эта интеграция предполагает использование бесплатного программного обеспечения под названием nfcap.

Как только инструмент будет установлен, он запустится автоматически, и схема, представленная Pandora FMS, предложит очень гибкую схему фильтров, которая позволит с точностью выбирать трафик, который вы хотите оценить.

Конечно, поддержка NetFlow - это лишь одна из многих возможностей, предоставляемых Pandora FMS.

При выборе способа для анализа, важно учитывать объем анализируемого трафика, надежность и информативность выбираемого способа. Оба способа являются надежными и информативными. При необходимости проанализировать большой трафик, проще применить способ анализа потоков, в отличие от анализа пакетов.

Список литературы:

1. Бабаш, А.В. Информационная безопасность. Лабораторный практикум: Учебное пособие / А.В. Бабаш, Е.К. Баранова, Ю.Н. Мельников. — М.: КноРус, 2015. — 136 с.
2. Гафнер, В.В. Информационная безопасность: Учебное пособие / В.В. Гафнер. — Рн/Д: Феникс, 2010. — 324 с.
3. Громов, Ю.Ю. Информационная безопасность и защита информации: Учебное пособие / Ю.Ю. Громов, В.О. Драчев, О.Г. Иванова. — Ст. Оскол: ТНТ, 2016. — 384 с.
4. Ефимова, Л.Л. Информационная безопасность детей. Российский и зарубежный опыт: Монография / Л.Л. Ефимова, С.А. Кочерга... — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. — 239 с.
5. Ефимова, Л.Л. Информационная безопасность детей. Российский и зарубежный опыт. Монография. Гриф УМЦ «Профессиональный учебник». Гриф НИИ образования и науки. / Л.Л. Ефимова, С.А. Кочерга. — М.: ЮНИТИ, 2013. — 239 с.
6. Запечников, С.В. Информационная безопасность открытых систем. В 2-х т. Т.1 — Угрозы, уязвимости, атаки и подходы к защите / С.В. Запечников, Н.Г. Милославская. — М.: ГЛТ, 2006. — 536 с.
7. Запечников, С.В. Информационная безопасность открытых систем. В 2-х т. Т.2 — Средства защиты в сетях / С.В. Запечников, Н.Г. Милославская, А.И. Толстой, Д.В. Ушаков. — М.: ГЛТ, 2008. — 558 с.
8. Малюк, А.А. Информационная безопасность: концептуальные и методологические основы защиты информации / А.А. Малюк. — М.: ГЛТ, 2004. — 280 с.
9. Партыка, Т.Л. Информационная безопасность: Учебное пособие / Т.Л. Партыка, И.И. Попов. — М.: Форум, 2012. — 432 с.
10. Петров, С.В. Информационная безопасность: Учебное пособие / С.В. Петров, И.П. Слинкова, В.В. Гафнер. — М.: АРТА, 2012. — 296 с.
11. Семененко, В.А. Информационная безопасность: Учебное пособие / В.А. Семененко. — М.: МГИУ, 2010. — 277 с.
12. Чипига, А.Ф. Информационная безопасность автоматизированных систем / А.Ф. Чипига. — М.: Гелиос АРВ, 2010. — 336 с.

РАЗРАБОТКА АНТЕННЫ УВЕЛИЧЕННОЙ ДАЛЬНОСТИ ПРИЕМА СИГНАЛА ОТ РАДИОМЕТКИ В ЧАСТОТНОМ ДИАПАЗОНЕ 865-895 МГц

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения»
г. Екатеринбург (УрГУПС), Россия

Научный руководитель: В.А. Пискулин

Ключевые слова: радиочастотная идентификация, метка, частота, антенна, антенна Харченко, волна.

В статье описана технология радиочастотной идентификации, произведен выбор антенны, а также представлен расчет параметров антенны Харченко для заданного частотного диапазона, произведены необходимые измерения, а также приведена сравнительная характеристика разработанных антенн, сделаны выводы, о возможностях использования антенн Харченко в технологии радиочастотной идентификации.

I.D. Vershinin, I.A. Dubrov, Yu.V. Mogilnikov

DEVELOPMENT OF AN ANTENNA WITH AN EXTENDED RANGE OF RECEIVING A SIGNAL FROM A RADIO TAG IN THE FREQUENCY RANGE OF 865-895 MHz

Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg (USURT), Russia

Scientific supervisor: V.A. Piskulin

Keywords: radio frequency identification, label, frequency, antenna, Kharchenko antenna, wave.

The article describes the technology of radio frequency identification, the choice of antenna is made, and also the calculation of the parameters of the Kharchenko antenna for a given frequency range is presented, the necessary measurements are made, and a comparative characteristic of the developed antennas is given, conclusions are drawn about the possibilities of using Kharchenko antennas in radio frequency identification technology.

Радиочастотная идентификация – технология, которая может в последствии заменить традиционные штрих-коды. Такая технология позволяет идентифицировать объект на расстоянии не требуя прямой видимости, но основной недостаток данной технологии заключается в малом рабочем диапазоне, для низкочастотных систем (от 9 до 135 кГц) до 1 метра, для высоких частот(860-930 МГц) до 3-4 метров [1].

Встала задача разработать антенну, которая имела бы увеличенную дальность считывания радиометок, на частотах 865-895 МГц. Для этого были придуманы различные варианты конструкций антенн. Было принято решение остановиться на конструкции антенны Харченко, у которой прием сигнала на достаточном уровне обеспечивается из-за конструктивного исполнения, а также соблюдению габаритных величин. Такая антенна имеет достоинства, как высокий коэффициент усиления, широкополосность, а также относительную лёгкость и дешевизну изготовления.

Для согласования канала необходимо произвести точный габаритный расчет параметров антенны под необходимый частотный диапазон, в качестве основной частоты была выбрана частота 867 МГц, а также произведены расчеты [2].

$$\lambda = \frac{c}{F},$$

где λ – искомая длина волны, мм
 c – скорость света ($3 \cdot 10^8$ м/с), что равно 300 с (переведенное значение)
 F – нужная частота.

$$\lambda = \frac{300}{867} = 0,34602 \text{ м} = 346,02 \text{ мм}$$

Полученное значение является длиной проводника одной части антенны, общая длина проволоки рассчитывается как удвоенное произведение

$$L = \lambda \cdot 2 = 346,02 \cdot 2 = 694,02 \text{ мм}$$

Сторона одного квадрата антенны меньше в 4 раза длины периметра антенны, найдем одну сторону.

$$L = \frac{\lambda}{4} = \frac{346,02}{4} = 86,05$$

Для антенн с углами в 90 градусов расстояние от рефлектора определяется, как:

$$R = \frac{\lambda}{8} = \frac{346,02}{8} = 43,255 \text{ мм}$$

На рисунке 1 изображен чертеж антенны.

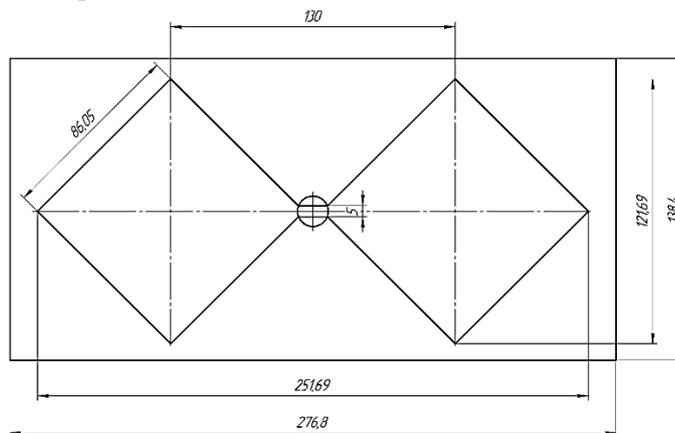


Рисунок 1 – Чертеж антенны Харченко

Параметры антенны:

- $\lambda = 346,02$ мм;
- Длина одной стороны квадрата антенны: 86,05 мм;
- Расстояние от крайних точек антенны: 251,69 мм;
- Высота рефлектора: 138,4 мм
- Ширина рефлектора: 276,8 мм
- Диаметр медной проволоки, используемой для антенны: 2,8 мм
- Суммарная длина проволоки необходимая для собора конструкции: 694,02
- Расчетное расстояние от рефлектора: 43,25 мм [2].

На рисунке 2 изображена антенна Харченко по расчетным параметрам.

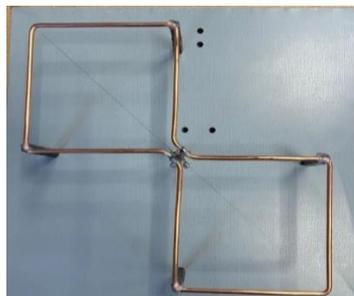


Рисунок 2 – Антенна Харченко

Конструктивно антенна сделана из стального рефлектора, 4-х диэлектрических стоек, а также медной проволоки диаметром 2,5 мм.

Так же была рассчитана и собрана вторая антенна с 4 контурами, представленная на рисунке 3

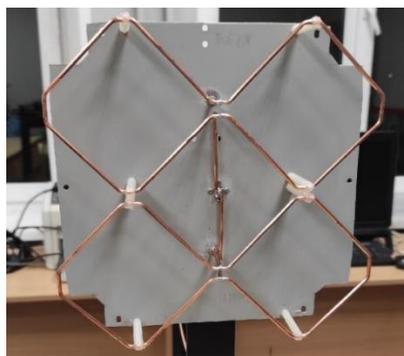


Рисунок 3 – Антенна Харченко с 4 контурами.

Основная задача заключалась в улучшении характеристик антенны, и увеличении дальности приема сигнала от радиометки на частотах 865-868 МГц.

Для оценки характеристик антенн, был проведен сравнительный анализ антенн, где за эталонную антенну была взята антенна компании KROKS KPM15-790/2700, характеристики которой известны.

Частотный диапазон этой антенны расположен 860-915 МГц, что подходит для поставленной задачи.

Коэффициент усиления антенны составляет 15 дБм



Рисунок 4 – Антенна KROKS KPM15-790/2700

Первоначально были сняты характеристики антенны KROKS KPM15-790/2700, используя анализатор цепей FiledFox.



Рисунок 5 – Лабораторные испытания

Так как, антенна будет работать как в режиме передачи (облучения радиометки), так и на прием сигнала от метки (идентификации) были измерены следующие характеристики:

Коэффициент стоячей волны (КСВ);
 Уровни передачи радио-канала для частоты 867 МГц.

Таблица 1 – Результаты измерения антенны KROKS KPM15-790/2700

Коэффициент стоячей волны	Мощность на выходе анализатора цепей, дБм	Мощность на входе анализатора цепей, дБм
1,3	-15	-22,3

Данные характеристики были взяты как эталонные, для проведения сравнения с изготовленными антеннами.

Таблица 2 – Результаты измерения антенны Харченко с 2 контурами (рисунок 2)

Коэффициент стоячей волны	Мощность на выходе анализатора цепей, дБм	Мощность на входе анализатора цепей, дБм
1,3	-15	-21,4

Таблица 3 – Результаты измерения антенны Харченко с 4 контурами (рисунок 3)

Коэффициент стоячей волны	Мощность на выходе анализатора цепей, дБм	Мощность на входе анализатора цепей, дБм
1,73	-15	-32

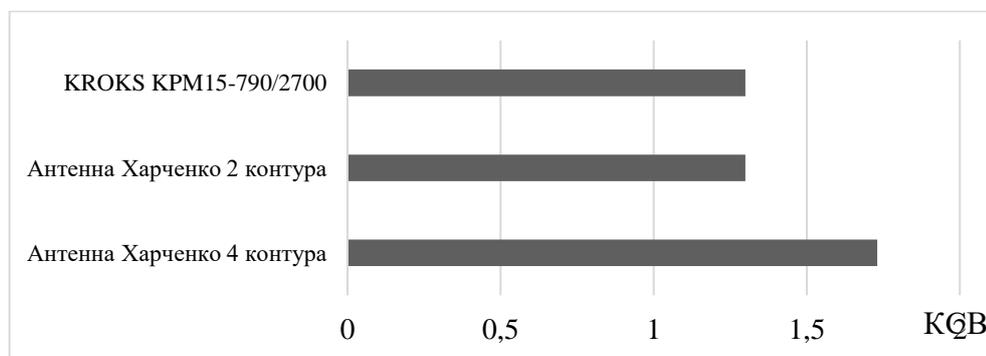


Рисунок 6 – Сравнительные результаты измерения коэффициента стоячей волны

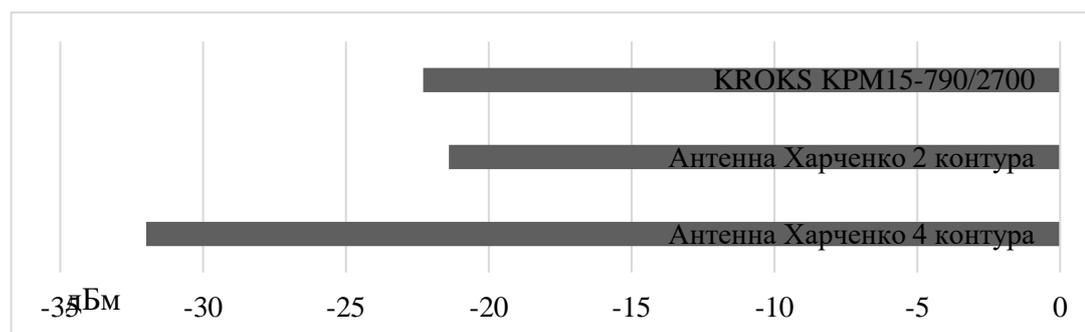


Рисунок 7 – Сравнительные результаты измерения уровня передачи радиоканала

Из рисунков 6 и 7 можно сделать вывод, что лучшие характеристики показала антенна Харченко с 2-мя контурами лучше, чем антенна KROKS KPM15-790/2700, однако антенна Харченко с 4-мя контурами показала наихудшие характеристики.

дальнейшем были проведены замеры характеристик в зависимости от расстояния до рефлектора антенны Харченко с 2-мя контурами.

Таблица 4 – Результаты измерения антенны Харченко с 2 контурами (рисунок 3)

	КСВ	Мощность на выходе анализатора цепей, дБм	Мощность на входе анализатора цепей, дБм
Расстояние до рефлектора 43 мм	1,3	-15	-21,6
Расстояние до рефлектора 44 мм	1,34	-15	-21,6
Расстояние до рефлектора 45 мм	1,36	-15	-21,6
Расстояние до рефлектора 42 мм	1,3	-15	-21,6
Расстояние до рефлектора 41 мм	1,28	-15	-21,6
Расстояние до рефлектора 40 мм	1,28	-15	-21,7

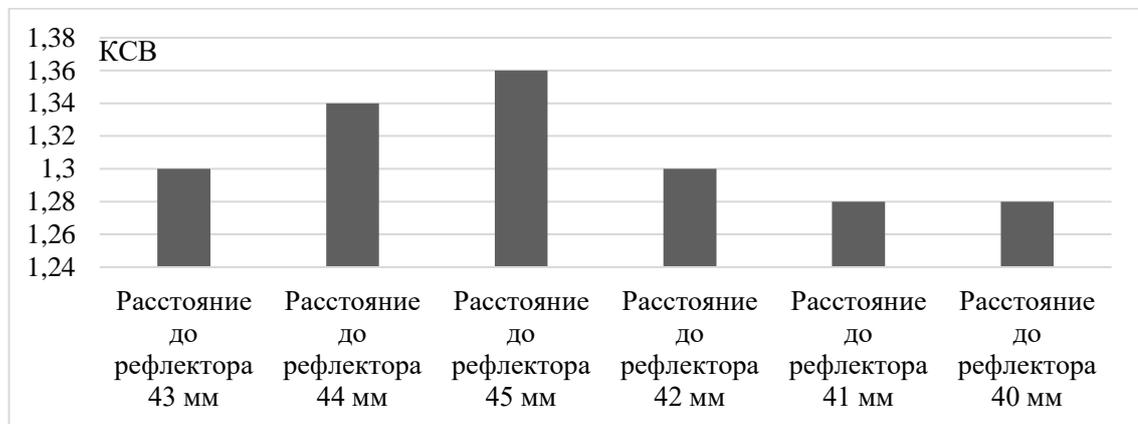


Рисунок 8 – График изменения расстояния до рефлектора

Из рисунка 8 можно сделать вывод, что лучший коэффициент стоячей волны наблюдается при расстоянии от рефлектора до антенны в 41 мм. Это связано с толщиной проволоки из которого изготовлена антенна, которая имеет 2,5 мм диаметр. Из таблицы 4 можно сделать вывод, что изменение расстояния от рефлектора передаточная характеристика радиоканала не изменялась.

Антенны Харченко возможно использовать в системе радиочастотной идентификации, так же возможно увеличение дальности приема сигнала от радиометки, теоретически было выявлено, что лучше всего применять антенну Харченко с 2-мя контурами, но возможны так же другие варианты исполнения антенн, а также необходима проверка теоретических выводов на реальных метках.

ЛИТЕРАТУРА:

1. RFID-технологии. Справочное пособие / К. Финкенцеллер; пер. с нем. Сойунханова Н.М. — М. : Додэка-XXI, 2010. — 496 с.: ил. — Доп. тит. л. нем. — ISBN 978-5-94120-232-4.
2. Кубанов В.П., Ружников В.А., Сподобаев М.Ю., Сподобаев Ю.М. К61 Основы теории антенн и распространения радиоволн: Учебное пособие / Под ред. В.П. Кубанова. – С.: ИНУЛ-ПУТИ, 2016. – 258 с;
3. Ротхаммель К., Кришке А. P58 Антенны. Том 1.: Пер. с нем. – М.: ДМК Пресс. – 416 с.: ил.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ РЕЧЕВЫХ ПАУЗ В УСЛОВИЯХ СЛОЖНОЙ ПОМЕХОВОЙ ОБСТАНОВКИ

Воронежский институт правительственной связи (филиал) ФГКОУ ВО «Академия
Федеральной службы охраны Российской Федерации» в г. Воронеже
(ВИПС (филиал) Академии ФСО России), Россия

Ключевые слова: речевой сигнал, детектор голосовой активности, интенсивное акустическое воздействие, последовательная статистика, линейное предсказание.

В докладе представлен анализ причин некорректного срабатывания существующих детекторов голосовой активности в условиях сложной помеховой обстановки на входе микрофона, при кодировании речевого сигнала методом линейного предсказания. Определены особенности речевого сигнала, не позволяющие эффективно использовать энергетическую оценку сегмента в задаче выявления пауз в зашумленной речи. Предложен подход к оценке пауз, использующий вероятностную оценку речевого сигнала и основанный на последовательной проверке статистических гипотез.

R.S. Vlasov, E.I. Serenky, A.A. Afanasyev

IDENTIFICATION OF SPEECH PAUSES IN A COMPLEX ENVIRONMENT INTERFERENCE SITUATION

**Voronezh Institute of Government Communications (branch) of the
of the Russian Federation Security Guard Service Federal Academy in Voronezh
(VIPS (branch) Academy of the FSG of Russia), Russia**

Keywords: speech signal, voice activity detector, intense acoustic impact, sequential statistics, linear prediction.

The report presents an analysis of the causes of incorrect operation of existing voice activity detectors in a complex interference situation at the microphone input, when encoding a speech signal by linear prediction. The features of the speech signal that do not allow the effective use of the energy assessment of the segment in the task of detecting pauses in noisy speech are determined. An approach to the evaluation of pauses is proposed, using a probabilistic assessment of the speech signal and based on a consistent verification of statistical hypotheses.

Передача речевого сигнала (РС) настоящее время остается одним из основным видов трафика в современных цифровых сетях передачи, данных. Для передачи по цифровым сетям связи РС подвергается компрессии в соответствии с одним из используемых алгоритмов. Одним из наиболее распространенных алгоритмом низкоскоростного кодирования РС является стандарт G.729. В основе работы данного стандарта лежит разделение (сегментация) последовательности цифровых отсчетов и параметрическая идентификация на основе авторегрессионной модели линейного предсказания.

Непременным фактором, сопутствующим процессу передачи РС в системах связи является наличие акустических воздействий – шума (рисунок 1).

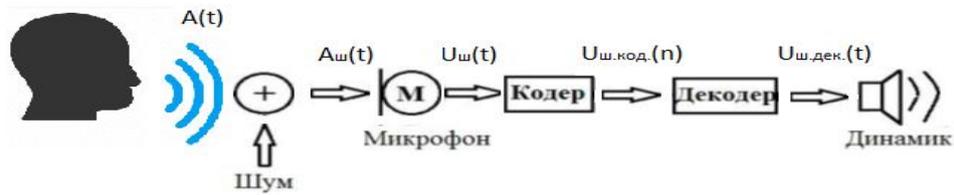


Рис. 1. Влияние акустических воздействий(шума) на процесс передачи речи

Большинство речевых кодеков, используемых в современных системах передачи данных, обеспечивают приемлемое качество передачи речи (I либо высший класс качества по ГОСТ Р 50840-95) только при соотношении сигнал/шум (ОСШ) на входе кодека более 15дБ.[2, 7]. Шумы на входе кодеков с ОСШ менее 15 дБ можно отнести к интенсивным акустическим воздействиям (ИАВ). Функционирование речевых кодеков в условиях ИАВ обеспечивает VI – II классы качества по ГОСТ Р 50840-95, что характеризуется заметным нарушением естественности и узнаваемости, а также искажениями речи [2, 3].

Естественный РС по своей природе обладает статистической избыточностью, наиболее ярким проявлением которой является наличие неактивных участков(пауз) между элементами речи. При отсутствии ИАВ на входе речевого кодека статистическая избыточность снижается за счет использования алгоритма обнаружения активности голоса VAD (Voice Active Detector). Особенности функционирования современных алгоритмов VAD рассмотрены в [7].

Основными классификационными признаками сегментации служат интервальная оценка от $-U_1$ до U_1 пороговой амплитуды или количество пересечений решающей функцией определенного порогового значения:

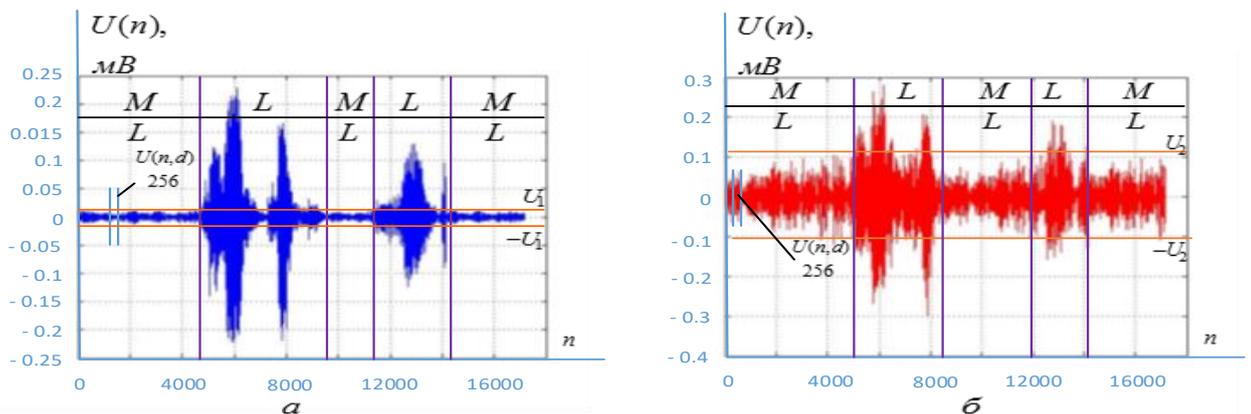


Рис.2. Выделение сегментов паузы в существующих детекторах активности речи (пороговое значение мгновенной энергии сегмента)

На рисунке 2аизображен РС в условиях акустического воздействия с ОСШ 20 дБ

$$\begin{aligned} |U(n,d)| \leq U_1 &\Rightarrow \rho(n,d) = 1 \\ |U(n,d)| > U_1 &\Rightarrow \rho(n,d) = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\rho_s(d) = \sum_{n=0}^{N-1} \rho(n,d) \quad (2)$$

$$\rho_s(d) \geq \rho_0 \quad (3)$$

В соответствии с условиями (1) отсчету присваивается признак паузы $\rho(n,d) = 1$, в противном случае $\rho(n,d) = 0$.

Суммарный коэффициент на сегменте (2) показывает суммарное количество отсчетов,

удовлетворяющих пороговому условию (1). При выполнении условия (3) сегмент определяется как пауза.

Существуют решения по адаптации порогового значения U_2 , получаемого путем увеличения U_1 для случая сложной помеховой обстановки [7].

На рисунке 2.2 б отражен РС в условиях акустического воздействия - шум вертолета (ОСШ 0 дБ). Значительное увеличение U_2 ведет к увеличению участков M , потенциально определяемых как пауза, и влечет за собой принятие решения вида - «ложная тревога», когда активные составляющие обрабатываемого РС будут ошибочно идентифицированы как сегменты пауз.

С учетом этого недостатков [4, 5] предлагается решение задачи поиска сегмента паузы, которое основано на вычислении точных значений долей энергии сегмента, попадающих в заданный частотный интервал.

В этом случае используется процедура обучения на основе анализа особенностей распределения долей энергии по частотным интервалам в паузе. Принадлежность сегмента анализа к паузе определяется на основе решающей функции:

$$S = \max \left(\frac{P_r}{P_r^{\Pi}} \right), \text{ для } \forall r = 1 \dots R$$

где P_r – доли энергий, попадающих в заданные частотные интервалы; P_r^{Π} – результаты предварительного усреднения по достаточно большому количеству отрезков сигнала, заведомо относящихся к паузам, долей энергий, попадающих в заданный частотный интервал.

Если выполняется неравенство:

$$S > h_{\alpha}$$

где h_{α} – порог, обеспечивающий заданный уровень вероятности ложной тревоги α на обучающей выборке,

то основная гипотеза о наличии паузы отвергается, в противном случае принимается решение о наличии паузы.

Данный подход основан на равномерном характере распределения значений отсчетов фоновых шумов РС, и допускает принятие решения типа «пропуск цели», т.е. ошибочное принятие решения о голосовой активности на сегменте при ОСШ менее 10 дБ [4]. Следует отметить, что в реальных условиях РС сложно аппроксимируется каким-либо известным параметрическим законом, что и приводит к некорректной работе существующих алгоритмов детекторов голосовой активности.

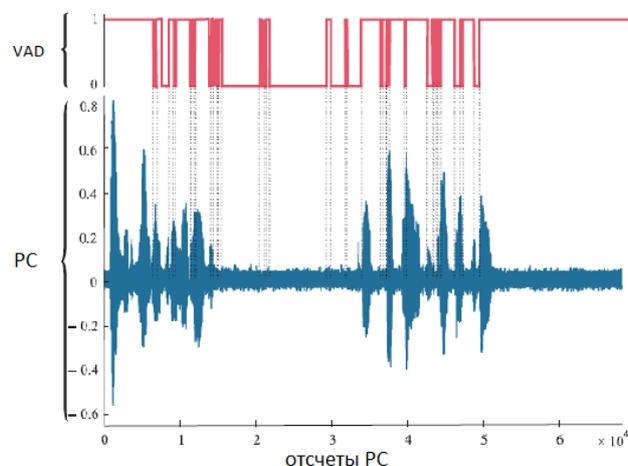


Рис.3. Функционирование детектора активности речи

Как видно из рисунка3, в условиях ИАВ детектор активности VAD часто принимает

решения о шуме во время голосового сеанса. Предлагаемые решения данной проблемы связаны с минимизацией потерь информации оРС. То есть, предпочтение отдается принятию решения вида– «пропуск цели». В этом случае наиболее вероятным становится наступление ошибки первого рода. Предлагаемое решение уточняет классификацию от голоса к шуму, особенно для низкого ОСШ (≤ 15 дБ). Он состоит из изменения условия обновления фонового шума и условия принятия решения о голосовой активности (рисунок 4)[7].

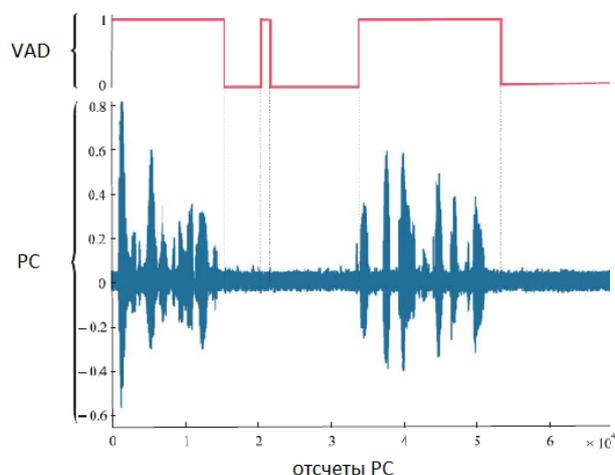


Рис.4. Функционирование детектора активности речи с учетом внесенных изменений

Несмотря на то, что потери голосовой информации минимизированы, имеет место нежелательная производительность VAD на участках зашумленных пауз. Следует отметить, что средняя длительность пауз речевого сигнала колеблется в диапазоне от 25 до 600мс, при этом средняя длительность паузы во время телефонного разговора составляет 400 мс [6], что существенно превышает длительность сегмента анализа в кодеках РС. Причиной некорректной работы является принятие паузы в речевом сигнале, как стационарного случайного процесса. При отсутствии интенсивных помех, вероятностные характеристики неактивных участков РС не претерпевают значительных изменений на всем их протяжении. Однако, в условиях ИАВ временные интервалы сохранения вероятностных характеристик пауз, значительно меньше чем их средняя протяженность, что не позволяет считать такой сигнал стационарным. При этом, характер распределения отсчетов, составляющих паузы в условиях ИАВ и активные участки РС отличаются.

Для использования вышеуказанных особенностей РС необходимо постоянно анализировать поступающие сегменты на принадлежность расширяющегося участка к определённой закономерности. При сохранении вероятностных характеристик идентифицировать текущий сегмент, как паузу в противном случае останавливать расширение и начинать новое. То есть, процедура идентификации и кодирования пауз может быть основана на принципе обнаружения отличий вероятностных характеристик сегментов активных речевых участков и пауз.

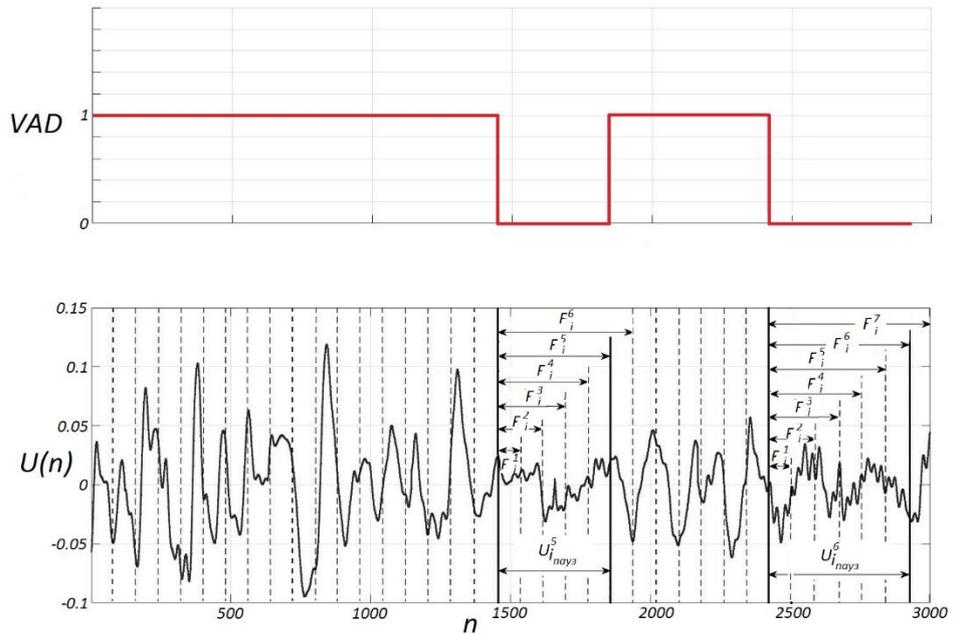


Рис. 6. Выделение паузы на основе вероятностных характеристик речевого сигнала

Применительно к анализу РС аналитическое соотношение, отражающее процесс идентификации сегментов паузы, с учётом случайного характера природы образования примет следующий вид:

$$U_{i,науз}^K = \left\{ \left\{ U_i^1 \right\} \cup \left\{ U_i^2 \right\} \cup \dots \cup \left\{ U_i^k \right\} \cup \left\{ U_i^{K-1} \right\} \cup \left\{ U_i^K \right\} \right\} \quad (4)$$

где i – порядковый номер неактивного участка РС (паузы), k – порядковый номер сегмента анализа в составе i -ой паузы, $U_{i,науз}^K$ – i -я пауза, состоящая из K сегментов анализа.

Увеличение значения переменной k , в выражении (4), осуществляется последовательно по результатам проверки основной H_0 и конкурирующей H_1 гипотез, которые описываются следующими выражениями.

$$H_0 : F \left(U_{i,науз}^K \right) = F_i^k = F_0$$

$$H_1 : F \left(U_{i,науз}^K \right) = F_i^k = F_1$$

где F_i^k – функция плотности вероятности фрагмента i -ой паузы, содержащего k сегментов анализа РС.

Отсутствие какой-либо степени периодичности на участках зашумленных пауз приводит к тому, что для принятия решения о характере распределения исследуемого участка необходимо более чем одно наблюдение поступающих сегментов. Данное обстоятельство существенно осложняет использование классических (двухвариантных) методов проверки статистических гипотез. Количество наблюдаемых сегментов анализа РС, составляющих неактивный участок (паузу) является случайной величиной и зависит от исхода самих наблюдений. Наиболее подходящим математическим аппаратом для решения такого класса задач является последовательная проверка статистических гипотез, особенности функционирования которого изложены в [1].

Таким образом, в результате анализа существующих детекторов активности речи выявлены причины некорректной работы в условиях интенсивных акустических воздействий на входе

микрофона. Отклонения в работе VAD объясняется нестационарным характером РС на участках пауз в условиях ИАВ. В качестве решения предложено использовать параметры вероятностных характеристик сегментов активных речевых участков и пауз, что позволит уменьшить количество решений типа «пропуск цели». Ввиду существенной длительности пауз по отношению к длительности сегмента анализа РС, а также случайного характера их продолжительности и расположения, предлагается использовать математический аппарат последовательной проверки статистических гипотез для решения задачи выявления неактивных участков РС в условиях ИАВ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Вальд А. Последовательный статистический анализ / под ред. А.Ф. Лапко. М.: ФИЗМАТЛИТ, 1960. 328 с.
2. Дмитриев В.Т., Янак А.Ф. Исследование воздействия акустических шумов на первичные кодеки речевых сигналов // Вестник РГРТУ, 2016. № 56. С. 38–44.
3. ГОСТ Р 50840-95. Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости. М.: Госстандарт России, 1995. 230 с.
4. Жиляков Е.Г., Белов С.П., Прохоренко Е.И., Белов А.С. Об одном методе обнаружения пауз в речевых сигналах // Цифровая обработка сигналов и ее применение: материалы X международной конф., Москва, 26–28 марта 2008 г. М.: ИПУРАН, 2008. Доклады X–2. С. 229–231.
5. Жиляков Е.Г., Белов С.П., Белов А.С., Фирсова А.А., Глушак А.В. Об эффективности различных подходов к сегментации речевых сигналов на основе обнаружения пауз // Научные ведомости Белгородского государственного университета: Экономика. Информатика, 2010. № 14/1, Т.7 (78). С. 187–193.
6. Михайлов В.Г., Златоустова Л.В. Измерение параметров речи. М.: Радио и связь, 1987. 168 с.
7. ITU-T Recommendation G.729. Coding of Speech at 8kbit/s Using Conjugate-Structure Algebraic Code Excited Linear Prediction (CS-ACELP). Printed in Switzerland Geneva, 2013. 152 p.

ПРИМЕНЕНИЕ АНТЕННО-ФИДЕРНОГО УСТРОЙСТВА В ХОЛМИСТОЙ МЕСТНОСТИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ДАЛЬНОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ПОПРАВК ОТ БАЗЫ К РОВЕРУ В РЕЖИМЕ RTK

¹ТОО «PolyComm», г. Караганда, Казахстан

²Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

³ТОО «GeoComm», г. Караганда, Казахстан

Ключевые слова: УВЧ, штыревая УВЧ антенна, диапазон 430-450 МГц, антенно-фидерное устройство, дальность прямой видимости, ГНСС приёмник, дифференциальные поправки, фиксированное решение, режимы работы: база, ровер, RTK.

В статье представлен эффективный метод увеличения площади радиопокрытия в УВЧ диапазоне для решения различных геодезических задач. Показана возможность передавать и принимать дифференциальные поправки между ГНСС приёмниками, работающими в режиме RTK на дальности прямой видимости без использования внешнего УВЧ модема большой мощности. Приведены оценочные расчёты и результаты эксперимента.

A.N. Vochshenkov¹, V.T. Kuanyshev², A.A. Sinelnikov³

THE USE OF AN ANTENNA-FEEDER DEVICE TO INCREASE THE TRANSMISSION DISTANCE OF DIFFERENTIAL CORRECTIONS FROM THE BASE TO THE ROVER IN RTK MODE

¹LLC «PolyComm», Karaganda, Kazakhstan

²Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Siberian State University of Telecommunications and Informatics in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI), Russia

³LLC «GeoComm», Karaganda, Kazakhstan

Keywords: UHF, UHF pin antenna, range 430-450 MHz, antenna-feeder device, line of sight range, GNSS receiver, differential corrections, fixed solution, operating modes: base, rover, RTK.

The article presents an effective method for increasing the area of radio cover in the VHF range for solving various geodetic problems. The ability to transmit and receive differential corrections between GNSS receivers operating in RTK mode at a line of sight range without using an external high-power VHF modem is shown. Estimates and results of the experiment are given.

Точность и качество геодезических измерений напрямую зависит от методики замеров. Еще 20 лет назад геодезические измерения на основе сигналов Глобальных Навигационных Спутниковых Систем были доступны не всем. И тому было несколько причин:

- 1) Высокая стоимость оборудования;
- 2) Наличие всего одной полноценной Глобальной Спутниковой Системы Навигации — GPS (Navstar, США);
- 3) Доступность к наземному приему всего двух навигационных сигналов (L1, L2).

И если первый пункт был условно формальным ограничением, то второй и третий существенно сказывались на технической возможности проведения ГНСС измерений. По факту, ГНСС измерения проводили лишь на открытых пространствах (за городом) методом статических и кинематических замеров.

Но с развитием и расширением Глобальных Спутниковых Навигационных Систем ситуация стала меняться. Космический сегмент пополнился аппаратами Glonass (РФ), Beidou (КНР) и Galileo (ЕС) [1], что в свою очередь привело к увеличению навигационных сигналов,

доступных для наземного приема.

ГНСС измерения делятся на несколько методов [2]:

- Статика. Два ГНСС приемника, один устанавливается на известной точке, второй на определяемой. Далее осуществляется многочасовой сбор данных, при этом оба приемника неподвижны [3]. Для получения результата необходимо собранные данные обработать на персональном компьютере с использованием специализированного программного обеспечения;

- Кинематика. Два ГНСС приемника, один устанавливается на известной точке, второй перемещается от точки к точке и осуществляет сбор данных. Для получения результата необходимо собранные данные обработать на персональном компьютере с использованием специализированного программного обеспечения. Данный метод не применяется вследствие развития метода RTK;

- Кинематика реального времени (Real Time Kinematic, RTK). Два ГНСС приемника, один устанавливается на известной точке, второй перемещается от точки к точке и осуществляет сбор данных [4]. Но принципиальным отличием данного метода является возможность получения результата непосредственно в момент измерения. Данная возможность реализована за счет on-line связи двух ГНСС приемников.

На текущий момент времени, связь двух ГНСС приемников может быть осуществлена посредством двух типов модемов: GPRS и УВЧ [5]. Несмотря на то, что GPRS канал связи по праву можно считать более совершенным и более комфортным для использования, УВЧ канал связи не утратил своей актуальности. И причина тому в отсутствии 100%-го GPRS покрытия территории страны. Поэтому на текущий момент GPRS канал связи применяется в городах и там, где это физически доступно. Для всех остальных территорий остается только один канал связи — УВЧ.

Практически все современные производители ГНСС оборудования комплектуют свои устройства УВЧ модемом небольшой мощности (в пределах 1-2Вт). А в своей технической документации указывают предельную дальность действия не более 10 км. Для современных ГНСС измерений в режиме RTK 10 км. - крайне небольшой показатель [6]. Зная об этом, производители рекомендуют использовать внешние УКВ модемы с мощностью от 25 до 35Вт [7]. Однако использование такого устройства имеет ряд существенных ограничений:

1. Разрешительные документы. Применение УВЧ модема с мощностью 25-35Вт требует специального разрешения и регламентируется государством [5];

2. Дополнительное питание. Применение УВЧ модема с мощностью 25-35Вт требует мощного источника питания;

3. Стоимость.

Цель эксперимента: выяснение практической дальности работы встроенного УВЧ модема в ГНСС оборудовании. Перед проведением экспериментальных работ были проделаны оценочные расчёты расстояния уверенной работы в режиме RTK.

Дальность прямой видимости при нормальной атмосферной рефракции для дециметровых волн [8] определяется по формуле

$$r_0 = 4,12 (\sqrt{h_1} - \sqrt{h_2}) \quad (1)$$

где r_0 – дальность прямой видимости, км; h_1 – высота передающей УКВ антенны базы, м; h_2 – высота приёмной УКВ антенны ровера, м.

Рассмотрим пример использования антенно-фидерного устройства при выполнении геодезических работ на холмистой местности:

- превышение высот базы относительно ровера составляет 77 метров
- высота УВЧ антенны передатчика (ГНСС приёмник работает в режиме базы – передаёт дифференциальные поправки на ровер) равна 82,5 м;
- высота УВЧ антенны приёмника (ГНСС приёмник работает в режиме ровера – принимает дифференциальные поправки от базы) равна 2 м

Из формулы (1) находим ~ 43.25км. Полученное значение значительно превосходит заявленное производителями расстояние уверенного приёма поправок ровером от базы по радиоканалу.

Зависимость между мощностями сигналов передатчика и приёмника при распространении

УВЧ в реальных условиях [8] определяется по формуле

$$P_1 D_1 D_2 = \left(\frac{4\pi r}{\lambda F} \right)^2 P_2, \text{ Вт} \quad (2)$$

где:

P_1 - излучаемая антенной мощность, Вт;

P_2 - принимаемая антенной мощность, Вт;

D_1 - коэффициент усиления УВЧ антенны передатчика;

D_2 - коэффициент усиления УВЧ антенны приёмника;

r - расстояние, проходимое электромагнитной волной от передатчика к приёмнику, м;

λ - длина электромагнитной волны, м;

F - множитель ослабления

При логарифмировании уравнения (2) получим:

$$P_1 \text{дБм} + D_1 \text{дБи} + D_2 \text{дБи} = P_2 \text{дБм} - 20 \lg \left(\frac{\lambda}{4\pi r} \right) - 20 \lg F \quad (3)$$

где $P_1 \text{дБм}$, $P_2 \text{дБм}$ - мощности передатчика и приёмника выражены в дБ по отношению к мощности в 1 мВт, а $D_1 \text{дБи}$, $D_2 \text{дБи}$ - коэффициенты усиления изотропных УВЧ антенн, выраженные в дБ. Обозначим множитель ослабления, выраженный в децибелах, как $F \text{дБ} = 20 \lg F$ и найдём его из графика зависимости его медианных значений от расстояния [9]. Для длины волны $\lambda = 67$ см получаем $F \text{дБ} \approx -40$ дБ, что согласуется с результатами, полученными в работе [10]. Подставляя в формулу (3) значения $P_1 \text{дБм} = 30$ дБм, $P_2 \text{дБм} = -115$ дБм, $D_1 \text{дБи} = 5,5$ дБи, $D_2 \text{дБи} = 4$ дБи, $F \text{дБ} = -40$ дБ, получаем значение для $20 \lg \left(\frac{\lambda}{4\pi r} \right) = -114,5$ дБ, которое согласуется с данными работы [11]. Откуда легко получаем оценочное значение расстояния, проходимое электромагнитной волной от базы к роверу $r = 28,3$ км.

Вышеприведённые оценки расстояния уверенной работы в режиме RTK с использованием внутренних радиомодемов мощностью 1 Вт подтверждают тезис компании Satel, что в сельской местности радиомодем 1 Вт с прямой радиосвязью может выходить на расстояние более 20 км и даже до 50 км в идеальных условиях [12].

Для проведения ГНСС испытания было задействовано два ГНСС приемника от компании Stonex со встроенными УВЧ модемами (один приемник был установлен на штатив и выполнял функции базы, второй приемник выполнял функции передвигного ровера), полевой контроллер, радиомачта и радиоантенна. Питание оборудования осуществлялось за счет внутренних аккумуляторов. Рис.1.

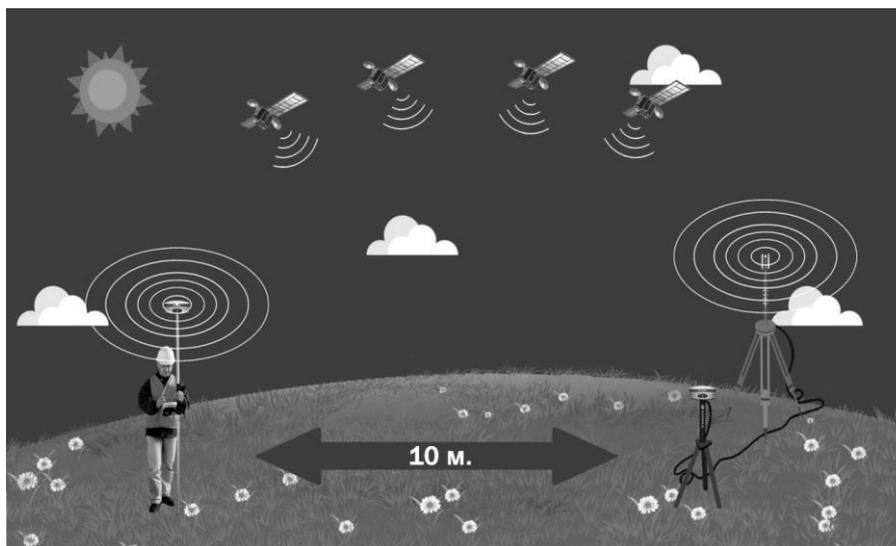


Рисунок 1 - ГНСС комплект в сборе
ехнические характеристики УВЧ модема и антенн, использованных для создания радиосвязи между базой и ровером:

- Радиомодем TRM121 (частотный диапазон 410–470МГц, мощность передачи 1Вт, чувствительность приема -115дБм, антенный разъем TNC, 50Ом);
- Штыревая УВЧ антенна QC430А (длина 108см, диапазон 430-450МГц, входное сопротивление 50Ом, усиление 5.5дБи, резьба 5/8") с антенным кабелем 5м;
- Штыревая УВЧ антенна QT440GT (длина 29,3см, диапазон 430-450МГц, входное сопротивление 50Ом, усиление 4дБи, разъем TNCJ).

Находясь в движении, контроль удаления ровера от базы выполнялся посредством визуального считывания данных с контроллера. По достижении расстояния в 30 километров ровер был установлен на точке для снятия показаний. Рис.2.

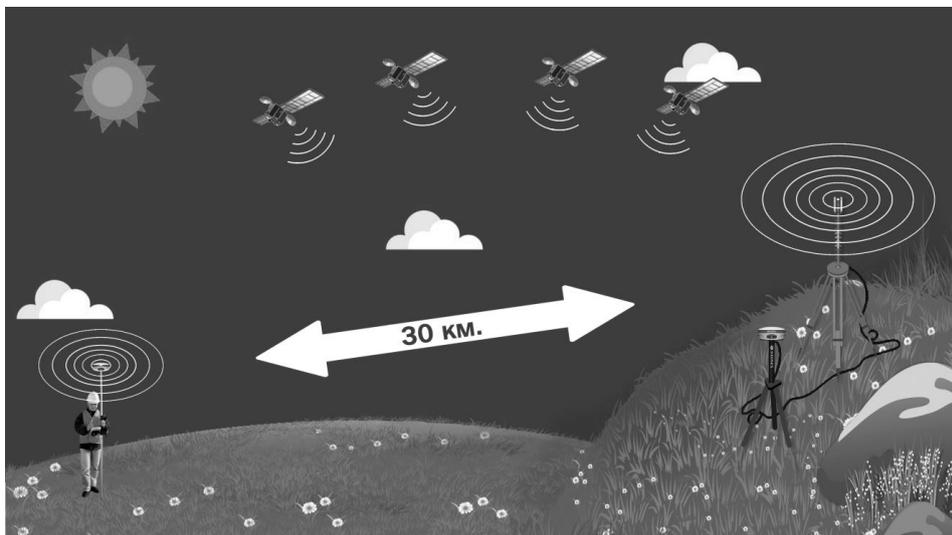


Рисунок 2 - Расстояние 30.0032км

После удаления ровера от базы на 10 километров измерения проводились каждые 5 километров. На контрольных пунктах в 20, 25 и 30 километров ровер принимал поправку от базы, выдавал фиксированные решения с сантиметровой точностью, результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты измерений

Все измерения выполнены в статусе «Фиксированного решения». Фиксированное решение однозначно указывает на то, что ровер получает поправку от базы, канал связи стабилен и не имеет разрывов.					
Расстояние					
20 055.391м.		25 073.746м.		30 032.880м	
Широта	049°35'12.460032"	Широта	049°32'47.656770"	Широта	049°29'42.756852"
Долгота	072°53'23.521014"	Долгота	072°50'56.989026"	Долгота	072°54'10.498068"
Высота над уровнем моря	494.4950	Высота над уровнем моря	536.2580	Высота над уровнем моря	603.0910
Север	5497071.6101	Север	5492681.8312	Север	5486860.3426
Восток	347494.2733	Восток	344423.5679	Восток	348154.0122
Высота	530.2710	Высота	572.0377	Высота	638.9526
Скорость	0.06 (0.02 avg)	Скорость	0.03 (0.01 avg)	Скорость	0.07 (0.05 avg)
Угловой курс	72.20	Угловой курс	344.32	Угловой курс	327.71
Состояние	ФИКС	Состояние	ФИКС	Состояние	ФИКС
HRMS	0.020	HRMS	0.012	HRMS	0.027
VRMS	0.029	VRMS	0.019	VRMS	0.038
Спутники	G7+R7+C16+E5/46	Спутники	G8+R7+C16+E5/47	Спутники	G8+R6+C16+E6/48
Diff режим	AUTO	Diff режим	AUTO	Diff режим	AUTO
Задержка	3.0	Задержка	2.0	Задержка	5.0
PDOP	0.70	PDOP	0.70	PDOP	0.70
HDOP	0.40	HDOP	0.40	HDOP	0.40
VDOP	0.60	VDOP	0.60	VDOP	0.60
UTC время	2021-10-28 05:57:22.0	UTC время	2021-10-28 06:08:21.0	UTC время	2021-10-28 06:20:14.0

Местное время	2021-10-28 01:57:22.0	Местное время	2021-10-28 02:08:21.0	Местное время	2021-10-28 02:20:14.0
Расстояние до базы	20 055.391	Расстояние до базы	25073.746	Расстояние до базы	30032.880

Полученные результаты подтверждают выдвинутые оценочные расчеты, позволяют с уверенностью утверждать об эффективности приведенного метода передачи поправки от базы к роверу.

Применение антенно-фидерного устройства и рельефа местности позволило в три раза увеличить радиус распространения радиосигнала без увеличения мощности. При этом стоимость такого решения в 10 раз меньше по сравнению с решениями, предлагаемыми производителями ГНСС оборудования.

Литература:

1. John W. Betz Engineering Satellite-Based Navigation and Timing: Global Navigation Satellite Systems, Signals, and Receivers. **Publisher:** Wiley-IEEE, 2015. – 672p ISBN-10:1118615972, ISBN-13: 978-1118615973
2. Антонович К. М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии : монография. В 2 т. Т. 2. - М.: Картгеоцентр, 2006. - 360 с.
3. Методы съемки при использовании GNSS приемников. [Электронный ресурс] / Геотрейд геодезическое оборудование Sokkia & Topcon – Режим доступа: <http://geotrade.su/catalog/metody-semki-pri-ispolzovanii-gnss-priemnikov/> – Дата доступа: 05.12.2021.
4. Варфоломеев А. Ф., Чудайкина О. Ю. Использование RTK-режима систем глобального позиционирования GPS и ГЛОНАСС при проведении топографических работ [Электронный ресурс] / Огарев-online. – 2015. – №4. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/ispolzovanie-rtk-rezhima-sistem-globalnogo-pozicionirovaniya-gps-i-glonass-pri-provedenii-topograficheskikh-rabot/> Дата доступа: 05.12.2021.
5. Караванов М.Ю. Малибашев Б.М. GPS-съемка в режиме RTK с использованием мобильных телефонов с услугой GPRS. [Электронный ресурс] / Геопрофи.ru #1 2004 – Режим доступа: http://www.geoprofi.ru/technology/Article_801_10.aspx Дата доступа: 07.12.2021.
6. Писецкая О.Н., Исаева Я.В., Пушкарь А.А. Координирование границ земельных участ-ков с использованием спутникового оборудования в различных режимах съёмки. Вест-ник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Мелиорация и землеустройство. – г. Горки, Беларусь, 2018
7. Guide to Wireless Data Links. [Electronic resource] / Products – Access mode: http://www.pacificcrest.com/library/BRO_Guide_Wireless_Data_Links.pdf/ – Access date: 05.12.2021.
8. Чернышов В.П. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства. Задачи и упражнения. – М. : Радио и связь, 1982. –144с
9. Долуханов М.П. Распространение радиоволн. Издание 4-е Издательство "Связь",– Москва, 1972. –336с
10. Мещеряков А.А., Бирюкова В.-К.А. Оценка множителя ослабления УКВ-радиосигналов на приземной трассе. Доклады ТУСУРа, № 2 (18), часть 2, декабрь 2008 УДК 621.396.96
11. Калинин А.И. Распространение радиоволн и работа радиолинии / Л.И. Калинин, Е.Л. Черенкова. – М.: Связь, 1971. – 440 с.
12. Real-time wireless data transfer. [Electronic resource] / Products – Access mode: <https://www.satel.com/products/>– Дата доступа: 05.12.2021.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ УСИЛИТЕЛЕЙ НА СЕТЯХ GPON

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

Ключевые слова: GPON, оптический усилитель.

В статье рассмотрены различные методы и приведены примеры, в которых рассмотрена возможность расширения длины пролета GPON сети с добавлением оптических усилителей. Были рассмотрены требования к оптическим усилителям для восходящего и нисходящего потоков гибридной WDM/TDM GPON сети.

E.V. Glazyrin, I.I. Salifov

ESTIMATION OF THE POSSIBILITY OF APPLICATION OF OPTICAL AMPLIFIERS IN THE GPON NETWORK

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

Keywords: GPON, optical amplifier.

The article discusses various methods and provides examples in which the possibility of extending the span of a GPON network with the addition of optical amplifiers is considered. The requirements for optical amplifiers for the upstream and downstream streams of a hybrid WDM / TDM GPON network were considered.

Гигабитные пассивные оптические сети (GPON) на текущий момент являются наиболее передовой технологией. Скорость передачи данных составляет 2,5 Гбит/с для восходящего и нисходящего потоков. Проблема данной архитектуры сети является в ограничении физической длины сети в 20 километров. Это связано с большими бюджетными потерями сети. Данное ограничение доступа делает сеть труднодоступной для абонентов, расположенных далеко от узлов связи обслуживающего оператора и усложняет покрытие дальних населенных пунктов из-за финансовой составляющей, создавая цифровое неравенство между крупными и малонаселенными населенными пунктами. Для решения данной проблемы необходимо рассмотреть возможность использования оптических усилителей, которые расширят пролетную длину гигабитной пассивной оптической сети [1].

По рекомендациям ITU-T G.984 [2], GPON поддерживает оптический бюджет мощности в 28 дБ, ограничиваясь соотношениями разветвления оптическими разветвителями 1:32 и протяженностью длины пролета не более 20 километров. При преодолении ограничений на физическом уровне есть возможность поддерживать более протяженную длину сети и более емкое соотношение разветвлений.

Одним из таких решений является гибридная WDM/TDM GPON с расширенной зоной досягаемости, которая является эффективным решением для пассивных оптических сетей доступа. Данный метод сочетает определенные преимущества технологий мультиплексирования с разделением по времени (TDM) и волнового спектрального уплотнения (WDM), что поможет повысить спектральную эффективность сети. Вышеупомянутое сочетание позволяет передавать данные, уплотненные во времени, по каждому спектрально уплотненному каналу, что может решить проблему увеличения количества абонентов.

Увеличение бюджета мощности сети за счет добавления оптических усилителей поможет

решить проблему ограничения длины сети, которое обуславливается трудностью обслуживания абонентов, расположенных далеко от центрального узла связи. В данном случае, пролетная длина сети GPON может достичь длины более 60 километров. На рисунке 1 проиллюстрирована расширенная зона досягаемости гибридной сети WDM/TDM GPON с использованием оптического усилителя.

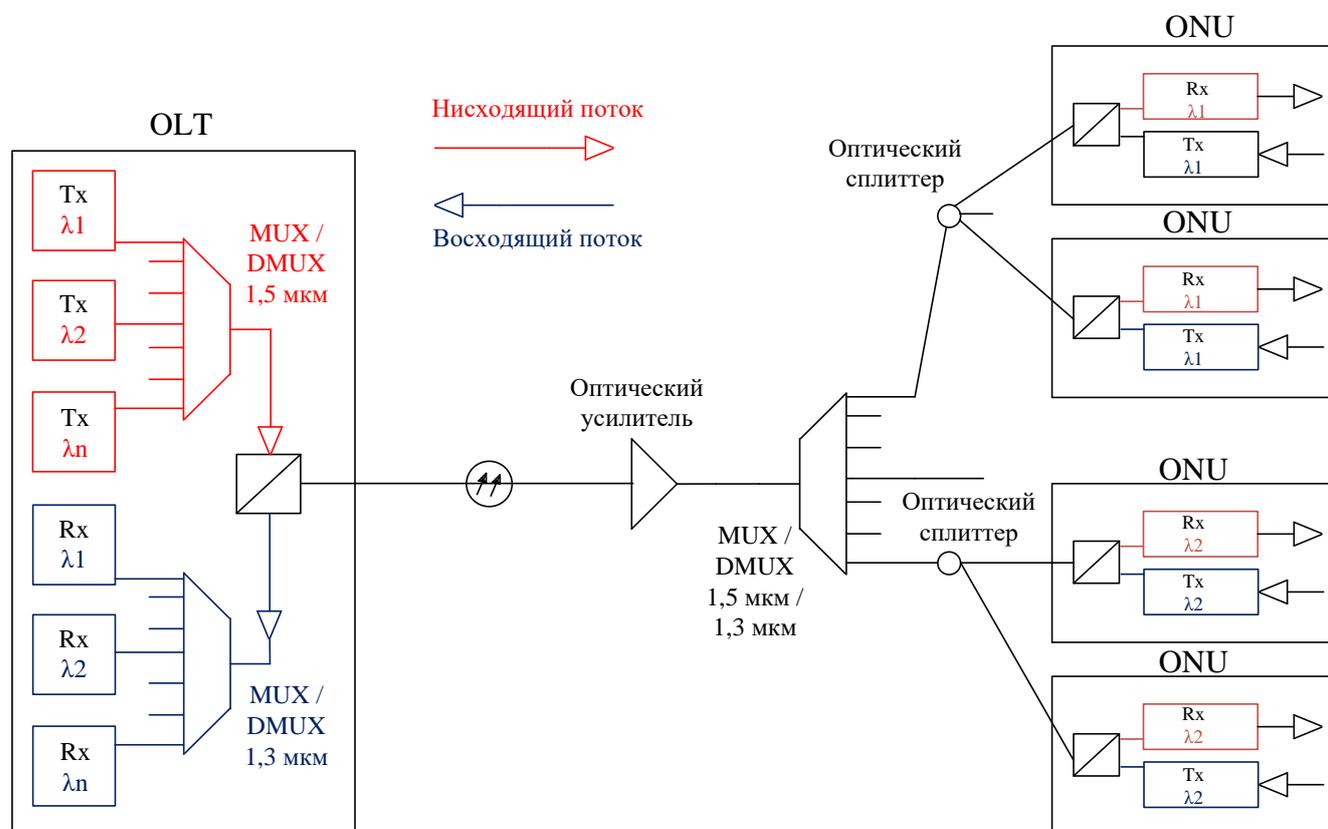


Рисунок 1 – Гибридная WDM/TDM GPON сеть с использованием оптического усилителя

Увеличение дальности связи в WDM/TDM GPON сети имеет ряд преимуществ:

- 1) есть возможность достичь абонентов, неравномерно распределенных по географическим зонам;
- 2) большая экономия эксплуатационных расходов;
- 3) в архитектуре сети можно увеличить количество пользователей на OLT порт;
- 4) высокая скорость нисходящего и восходящего потоков с возможностью усовершенствования до 40 Гбит / с;
- 5) высокая пропускная способность для каждого пользователя;
- 6) есть возможность использовать единый интерфейс;
- 7) возможность создания инфраструктуры, которую будут эксплуатировать несколько операторов;
- 8) высокая отказоустойчивость;
- 9) мониторинг сети и централизованное управление.

Для увеличения длины пролета сети WDM/TDM GPON, как было сказано выше, требуется использование оптических усилителей. Существует несколько типов линейных оптических усилителей:

- оптические усилители с использованием примесей. Основано на использовании таких элементов, как эрбий, иттербий, тулий, празеодим и неодим;
- полупроводниковые оптические усилители;

- Рамановский усилитель.

Для выбора оптических усилителей с оптимальными параметрами для увеличения пролетной длины сети GPON, необходимо чтобы они соответствовали стандартам GPON ITU-T. Усилители должны обладать дешевой стоимостью, так как их стоимость делится между абонентами сети.

При выборе оптического усилителя для нисходящего потока, необходимо соблюсти следующие требования:

- 1) усилитель должен функционировать в диапазоне длин волн 1,5 мкм;
- 2) усиление всех каналов на одинаковом уровне с низкими межканальными помехами;
- 3) поддержка передачи данных со скоростью 2,5 Гбит / с и выше.

Для усилителей, передающих сигнал по восходящему потоку требования должны быть гораздо выше, так как потери перед усилителем гораздо выше из-за разветвления оптического сигнала и абоненты распределены географически неравномерно.

Для выбора оптического усилителя для восходящего потока необходимы следующие требования:

- 1) высокая устойчивость для пульсирующего трафика, так как принимаемые оптические сигналы будут поступать с разным уровнем мощности;
- 2) усилитель должен функционировать в диапазоне длин волн 1,3 мкм;
- 3) усилитель должен обладать высоким коэффициентом усиления для компенсации оптических потерь вносимых оптическими разветвителями.

На текущий момент есть несколько проектов, занимающихся увеличением пролетной длины сетей GPON. Одним из таких проектов является проект PIEMAN (Photonic Integrated Extended Metro And Access Network), реализованный Европейским Союзом [3].

Данный проект выполняет исследования на физическом уровне для сетей GPON с использованием волнового спектрального уплотнения DWDM, используя 32 канала с пропускной способностью 10 Гбит / с для нисходящего и восходящего потоков на каждого пользователя, где каждый канал на заданной длине волны разветвляется на 512 абонентов. Проект PIEMAN имеет похожую рассмотренную выше архитектуру длиной в 100 километров с использованием EDFA усилителей.

Проблема реализации заключается в большой стоимости оптических усилителей, особенно для восходящего потока, так как он находится в режиме пульсирующего трафика и требует дополнительных мер к его использованию. Так как шумы подавляются не полностью, из-за этого накладываются существенные ограничения на соотношение разветвления сети в разных точках.

В работе Nettet исследовалась GPON-сеть с 4 TDM трансиверами с симметричными трафиками в 2,5 Гбит/с для нисходящего и восходящего потоков [4]. Для усиления сигнала использовался полупроводниковый Рамановский оптический. Результаты показали достижимость расширения длины пролета сети до 60 километров с разветвлением 1:128. Однако технология усиления сигнала с помощью Рамановского усилителя оказалась очень дорогой в эксплуатации, так требовал наличия мощного лазера накачки и показал низкий динамический диапазон для входных мощностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ОДО «ТКС-МиСБос Активные и пассивные оптические сети - Электрон. Дан - Екатеринбург, [2016]
2. G.984.3: Gigabit-Capable Passive Optical Networks (G-PON): Transmission Convergence Layer Specification. Available online: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.3> (accessed on 28 May 2020). Fionov A. Arithmetic homophonic coding with dummy symbols // 2004 IEEE International Symposium on Information Theory (ISIT-2004). Chicago, Illinois, USA, June 27 – July 2, 2004. P. 129.
3. Photonic Integrated Extended Metro and Access Network URL: <http://www.ist-pieman.org/>
4. Nettet D., Kelly T., Appathurai S. and Davey R. Extended Reach GPON Using High Gain Semiconductor Optical Amplifiers // 33rd European Conference and Exhibition of Optical Communication OFC/NFOEC – 2008

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ НА ПРИНЦИПЕ РАССЕЯНИЯ МАНДЕЛЬШТАМА-БРИЛЛЮЭНА

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики
г. Новосибирск, Россия

Ключевые слова: рассеяние Манделъштама-Бриллюэна, волоконно-оптические датчики, сдвиг частоты, деформация волокна, распределение температуры.

В статье проанализированы рассеяния света в оптическом волокне с помощью уравнения возмущенной волны, непосредственно полученного из уравнений Максвелла. Получены количественные оценки скорости акустической волны. Рассмотрены методы расширения функциональных возможностей и область применения волоконно-оптических датчиков на принципе рассеяния Манделъштама-Бриллюэна.

N.I. Gorlov, A.A. Stupnikova

THE MAIN ELEMENTS OF THE THEORY OF FIBER-OPTIC SENSORS BASED ON THE MANDELSTAM-BRILLOUIN SCATTERING PRINCIPLE

Siberian State University of Telecommunications and Informatics
Novosibirsk, Russia

Keywords: Mandelstam-Brillouin scattering, fiber-optic sensors, frequency shift, fiber deformation, temperature distribution.

The article analyzes the scattering of light in an optical fiber using the perturbed wave equation directly derived from Maxwell's equations. Quantitative estimates of the acoustic wave velocity are obtained. Methods of expanding the functionality and scope of application of fiber-optic sensors based on the Mandelstam-Brillouin scattering principle are considered.

Волоконно-оптические датчики были предметом значительного исследовательского интереса в последние 30 лет и было разработано огромное количество схем датчиков для измерения практически любых соответствующих физических и химических параметров. Такие важные свойства, как малый размер, низкая стоимость и отсутствие электромагнитных помех, делают волоконные датчики конкурентоспособными по сравнению с другими технологиями. Более того, волоконно-оптическая технология предоставляет уникальную возможность измерять интересующую величину на действительно распределенной основе, т. е. одно оптическое волокно может заменить большое количество дискретных датчиков. Эта функция может снизить стоимость и сложность сенсорной системы, когда требуется большое количество точек измерения. Поэтому распределенные волоконно-оптические датчики кажутся особенно привлекательными, когда необходимо контролировать крупные сооружения.

По-настоящему распределенные методы зондирования обычно основаны на каком-то механизме рассеяния света, происходящем внутри волокна. Различные процессы рассеяния приводят к возникновению различных спектральных составляющих, наблюдаемых в спектре рассеянного света. Последнее схематично изображено на рисунке 1.

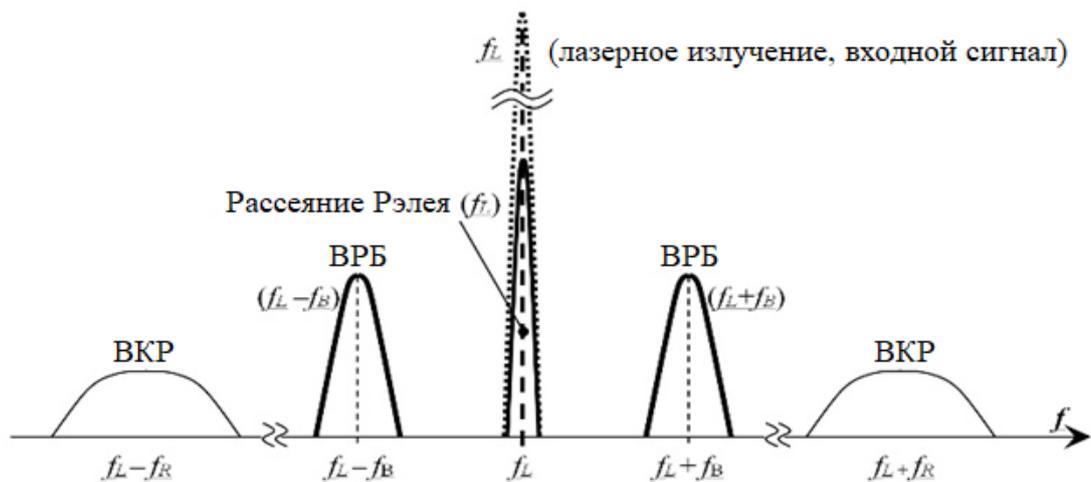


Рис.1. Типичные спектральные компоненты, возникающие в результате рассеяния света в оптическом волокне

Наблюдаются два основных случая:

1. Упругое рассеяние: рассеянные фотоны сохраняют свою энергию и поэтому имеют ту же частоту, что и падающий свет;
2. Неупругое рассеяние: фотоны теряют/приобретают энергию и, таким образом, подвергаются сдвигу частоты.

Анализ рассеянного света в оптических волокнах позволяет распознать следующие процессы рассеяния:

- Спонтанное рэлеевское рассеяние — это фундаментальный механизм рассеяния, возникающий в результате флуктуаций плотности, замороженных в плавленном кремнеземе во время производства. Задействованные рассеивающие центры фиксированы, а не перемещаются в среду. Следовательно, этот процесс рассеяния не включает в себя никакого сдвига частоты из-за эффекта Доплера. Это упругое рассеяние связано с энтропией среды, т. е. степенью ее молекулярной организации.

- Спонтанное рассеяние Бриллюэна происходит из-за колебаний плотности, связанных с волнами давления (акустическими), распространяющимися в среде. Молекулярное тепловое возбуждение вызывает эти акустические волны. Частота рассеянного света имеет доплеровский сдвиг, причем сдвиг частоты связан со скоростью акустических волн в среде (этот сдвиг составляет порядка нескольких ГГц в кремнеземных оптических волокнах). Хотя спонтанное рассеяние Бриллюэна очень слабо в оптических волокнах (на 30 дБ слабее, чем рассеяние Рэля), оно имеет важное значение при действии в качестве иницилирующего процесса для стимулированного рассеяния Бриллюэна [1].

- Спонтанное комбинационное рассеяние возникает в результате взаимодействия света с молекулярными колебаниями [2]. Энергия, связанная с этими колебаниями, намного больше энергии акустических волн, участвующих в спонтанном рассеянии Бриллюэна. Это приводит к гораздо большему доплеровскому сдвигу частоты рассеянного света (около 13 ТГц в кремнеземных оптических волокнах).

Рассеяние света в оптическом волокне может быть описано с помощью уравнения возмущенной волны, непосредственно полученного из уравнений Максвелла [3]

$$\nabla^2 E - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} = \mu_0 \frac{\partial^2 P}{\partial t^2}, \quad (1)$$

где: P - поле поляризации, индуцируемое электрическими диполями, моделирующее влияние диэлектрика на распространение волн, c - скорость света в вакууме, E - волновое электрическое поле и μ_0 - магнитная проницаемость вакуума. Пока индуцированное поле поляризации P линейно связано с электрическим полем E , распространение световой волны следует линейному режиму. Предполагая также мгновенный диэлектрический отклик, мы можем написать:

$$P = \varepsilon_0 \chi^{(1)} E = P_0, \quad (2)$$

где $\chi^{(1)}$ - диэлектрическая восприимчивость 1-го порядка (линейная) и ε_0 вакуумная диэлектрическая проницаемость. P_0 - индуцированное поле линейной поляризации. В анизотропной и однородной среде тензор $\chi^{(1)}$ сводится к скалярной величине $\chi^{(1)}$, и волновое уравнение (1) становится:

$$\nabla^2 E - \frac{n^2}{c^2} \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} = 0, \quad (3)$$

где $n = \sqrt{\varepsilon/\varepsilon_0} = \sqrt{1 + \chi^{(1)}}$ показатель преломления диэлектрика, а ε - диэлектрическая проницаемость. Следовательно, распространение света в линейной среде отличается от распространения света в вакууме только скоростью распространения, которая оказывается c/n . Однако, гипотеза однородной среды должна быть устранена, чтобы объяснить явления рассеяния, возникающие в результате изменения диэлектрической восприимчивости.

В неоднородных средах пространственные и временные флуктуации D_c диэлектрической восприимчивости учитываются уравнением:

$$P = \varepsilon_0 \chi^{(1)} E + \varepsilon_0 \Delta \chi^{(1)} E = P_0 + P_d, \quad \text{где } P_d = \Delta \varepsilon * E. \quad (4)$$

Волновое уравнение (1) тогда становится:

$$\nabla^2 E - \frac{n^2}{c^2} \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} = \mu_0 \frac{\partial^2 P_d}{\partial t^2}. \quad (5)$$

Правая сторона представляет собой термин источника для рассеяния волн. Тензорные элементы De_{ij} могут быть разложены на два разных вклада: Первый De скалярный, тогда как второй De^t тензорный, то есть.:

$$\Delta \varepsilon_{ij} = \Delta \varepsilon \delta_{ij} + \Delta \varepsilon_{ij}^t. \quad (6)$$

Скалярный член De учитывает колебания термодинамических величин, таких как давление, плотность энтропии и температура, и отвечает за рассеяние Рэля и рассеяние Бриллюэна. Рассеяние Рэля происходит из-за флуктуаций энтропии, тогда как рассеяние Бриллюэна обусловлено изменениями плотности материала, вызванными волнами давления, распространяющимися в среде.

Тензорный вклад $\Delta \varepsilon_{ij}^t$ может быть дополнительно разложен на два тензорных члена, статистически независимых: симметричную часть $\Delta \varepsilon_{ij}^s$ и антисимметричную часть $\Delta \varepsilon_{ij}^a$:

$$\Delta \varepsilon_{ij}^t = \Delta \varepsilon_{ij}^s + \Delta \varepsilon_{ij}^a. \quad (7)$$

Симметричная часть отвечает за рассеяние крыла Рэля, которое возникает в результате быстрой переориентации асимметричных молекул в присутствии электромагнитной волны. Антисимметричный термин объясняет комбинационное рассеяние, которое происходит от молекулярных колебаний среды.

Скалярный член De уравнения (6) связано с колебаниями упругих и диэлектрических свойств среды. Это может быть выражено как:

$$\Delta \varepsilon = \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial \rho} \right)_T \Delta \rho + \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial T} \right)_\rho \Delta T, \quad (8)$$

где ρ - плотность материала, а T - температура. В линейном режиме второй вклад в правой части уравнения (8) определенно пренебрежимо мал, так что скалярное рассеяние может быть в основном связано с флуктуациями плотности [4]. Эти последние возникают в результате изменений двух независимых термодинамических переменных: давления p и энтропии s :

$$\Delta \rho = \left(\frac{\partial \rho}{\partial p} \right)_s \Delta p + \left(\frac{\partial \rho}{\partial s} \right)_p \Delta s. \quad (9)$$

Первый член в правой части уравнения (9) представляет собой адиабатические флуктуации плотности, генерирующие спонтанное рассеяние Бриллюэна. Второй член соответствует изобарным флуктуациям плотности (т. е. флуктуациям энтропии) и приводит к спонтанному рассеянию Рэля. В то время как флуктуации энтропии заморожены в среде, так что фотоны упруго рассеиваются при рассеянии Рэля, колебания давления происходят в основном от

акустических волн, распространяющихся в среде, так что рассеянные фотоны в процессе рассеяния Бриллюэна имеют оптическую частоту, которая смещена относительно падающего света. Сдвиг частоты, связанный со спонтанным рассеянием Бриллюэна, известен как сдвиг частоты Бриллюэна.

Сдвиг центральной частоты спектра Бриллюэновского рассеяния определяется формулой:

$$V_B = \frac{2nV_A}{\lambda}, \quad (10)$$

где n – коэффициент преломления материала сердцевины;

V_A – акустическая скорость;

λ - центральная длина волны спектра зондирующего сигнала.

Обычно на интенсивность света и сдвиг частоты Бриллюэновского рассеяния влияют температура и деформация, приложенные к волокну, которые могут быть заданы следующей формулой [5]:

$$\begin{bmatrix} \Delta v_B(T, \beta) \\ \Delta P_B(T, \beta) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{v,T} & C_{v,\beta} \\ C_{P,T} & C_{P,\beta} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta T \\ \Delta \beta \end{bmatrix}, \quad (11)$$

где:

$\Delta P_B(T, \beta)$ - вариация мощности спектра рассеяния Бриллюэна;

$\Delta v_B(T, \beta)$ - сдвиг центральной частоты рассеяния Бриллюэна;

ΔT - колебания температуры волокна;

$\Delta \beta$ - вариация деформации волокна.

$C_{P,T}$ и $C_{P,\beta}$ являются коэффициентами температуры и деформации для мощности рассеяния Бриллюэна соответственно.

$C_{v,T}$ и $C_{v,\beta}$ также являются коэффициентами температуры и деформации для сдвига частоты Бриллюэна, зависящего от температуры и деформации.

Эти ранее установленные значения коэффициентов приведены в таблице 1:

Таблица 1. Взаимосвязь коэффициентов Бриллюэновского рассеяния

	Коэффициент деформации	Температурный коэффициент
Изменения оптической мощности ΔP_B	$C_{P,\beta} = -8 \pm 1 \times 10^{-4} \% / \mu \epsilon$	$C_{P,T} = +0.33 \pm 0.3 \% / K$
Сдвиг частоты рассеяния Δv_B	$C_{v,\beta} = +0.052 \pm 0.004 \text{ МГц} / \mu \epsilon$	$C_{v,T} = +1.09 \pm 0.083 \text{ МГц} / K$

Линейные коэффициенты температуры и деформации могут быть однозначно определены из обратной матрицы в (11) и могут быть записаны в виде:

$$\Delta T = \frac{|C_{P,\beta}| * \Delta v_B + |C_{v,\beta}| * \Delta P_B}{|C_{P,T}C_{v,\beta} - C_{P,\beta}C_{v,T}|}, \quad (12)$$

$$\Delta \beta = \frac{|C_{P,T}| * \Delta v_B + |C_{v,T}| * \Delta P_B}{|C_{P,T}C_{v,\beta} - C_{P,\beta}C_{v,T}|}. \quad (13)$$

Распределенные волоконно-оптические датчики Бриллюэна обеспечивают инновационные решения для контроля температуры и деформации в распределенных конструкциях. Эффективная дальность действия этих датчиков обычно составляет порядка 20-30 км, что ограничивает их использование в некоторых приложениях, где расстояние до монитора больше. Для расширения рабочего диапазона предлагается методика, базирующаяся на распределенном

Рамановском усилении. Для расширения реального динамического диапазона распределенного волоконно-оптического датчика предлагается использовать комбинационное усиление второго порядка и оптического импульсного кодирования. Представленный анализ и экспериментальные результаты показывают, что правильная оптимизация обоих методов обеспечивает повышение отношения сигнал / шум измерений при использовании сверхдлинного чувствительного волокна. Такое решение расширяет дальность зондирования до 120 км с пространственным разрешением 5 м.

С целью увеличения пространственной разрешающей способности можно использовать дифференциальную методику оптической рефлектометрии. Анализируя пространственно-временное свойство импульса, возбуждаемого обратным спонтанным рассеянием света Бриллюэна, можно получить распределение весового коэффициента спектра Бриллюэна вдоль волокна. В качестве зондирующего импульса используется пара импульсов с небольшой разницей по длительности.

Волоконно-оптические датчики на принципе рассеяния Бриллюэна могут найти широкое применение в телекоммуникационных системах, машиностроении, электроэнергетике, строительстве, авиации и космосе. Особое место они могут занять в системах управления и автоматизации технологическими процессами и объектами. Задачами дальнейших исследований являются метрологический анализ всех этапов преобразования измерительной информации и пополнение базы Бриллюэновских спектрограмм оптических волокон различных типов. Особое значение имеет совершенствование алгоритмов автоматической обработки спектров с целью расширения функциональных возможностей исследуемых датчиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. A. L. Gaeta and R. W. Boyd, "Stimulated Brillouin scattering in the presence of external feedback", *Int. J. Nonlinear Opt. Phys.*, vol. 1, no. 3, pp. 581-594, 1992.
2. C. V. Raman, "A new radiation", *Indian J. Physic.*, vol. 2, pp. 387-398, 1928. [14] M. Facchini, "Distributed optical fiber sensors based on Brillouin scattering," PhD Thesis N° 2521, EPFL, Switzerland, 2001.
3. P. Diament, *Wave Transmission and Fiber Optics* (Macmillan, New York, 1990), Chap. 3.
4. M. Belal and T. P. Newson, «Experimental Examination of the Variation of the Spontaneous Brillouin Power and Frequency Coefficients Under the Combined Influence of Temperature and Strain», *Journal of Lightwave Technology*, vol. 30, NO.8, pp.1250-1255, May, 2013.
5. J. Luo, Y. Hao, Q. Ye and L. Li, «Development of Optical Fiber Sensors Based on Brillouin Scattering and FBG for On-Line Monitoring in Overhead Transmission Lines», *Journal of Lightwave Technology*, vol. 31, NO10, pp.1559-1565, May, 2014.

МОДЕЛЬ НАДЕЖНОСТИ РЕЗЕРВИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия

Ключевые слова: модель надежности, резервированная система, матрица интенсивностей, коэффициент готовности, коэффициент простоя, циклическое функционирование системы.

Надежность автоматизированной системы является комплексной характеристикой системы и состоит из нескольких показателей, основными из которых являются безотказность и ремонтпригодность. Безотказность численно характеризуется интенсивностью отказов, а ремонтпригодность характеризуется средним временем восстановления после отказа.

В статье рассмотрена работа резервированной системы, приведены необходимые математические расчеты. По результатам исследований сделаны соответствующие выводы.

B.P. Zelentsov, I.G. Kvitkova, D.D. Kalmykova

REDUNDANT SYSTEM RELIABILITY MODEL

«Siberian State University of Telecommunications and Information Science» (SibGUTI),
Novosibirsk, Russia

Keywords: reliability model, redundant system, intensity matrix, availability coefficient, downtime coefficient, cyclic operation of the system.

Reliability of an automated system is a complex characteristic of the system. It consists of several indicators, the main of which are reliability and maintainability. Reliability is numerically characterized by the failure rate, and maintainability is characterized by the average recovery time after failure.

The article discusses the operation of the redundant system, provides the necessary mathematical calculations. According to the results of the research, conclusions are drawn.

ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития техники характеризуется разработкой и внедрением сложных технических систем и комплексов. Создаются и успешно применяются полностью автоматизированные технологические комплексы. При разработке, испытаниях и эксплуатации таких комплексов особое значение имеют вопросы прогнозирования и обеспечения надежности [1]. Надежность – свойство объекта сохранять во времени способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования [2].

Важность этой проблемы обусловлена тем, что надежность в сложившихся представлениях определяется не только как одно из основных свойств системы, характеризующее её способность выполнять заданные функции.

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ

Система состоит из трех идентичных элементов, из которых два являются основными и один резервный. Резервный элемент находится в ненагруженном режиме и отказать не может. Если основной элемент является работоспособным, то он нагружен и может отказать с номинальной интенсивностью. В системе имеется один восстанавливающий орган, то есть одновременно может восстанавливаться только один элемент.

При расчете показателей надежности устройств необходимо располагать справочными данными о показателях надежности элементов. В настоящее время основной справочной

характеристикой безотказности элементов является интенсивность отказов [3]. По своей физической сущности отказы элементов и устройств являются событиями случайными. Поэтому для количественного описания отказов пригодны приемы теории вероятностей [4,5].

Граф состояний приведен на рис. 1. Интенсивность отказа одного элемента будем обозначать через λ , а интенсивность восстановления – через μ .

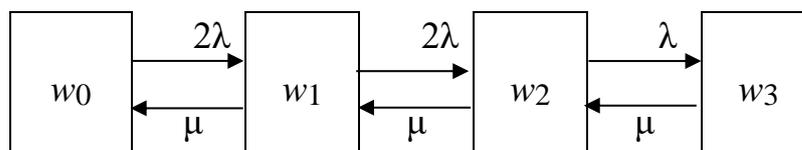


Рис. 1. Граф состояний резервированной системы

В состоянии w_i ($i = 0, 1, 2, 3$) имеется i отказавших элементов и соответственно $(3 - i)$ работоспособных элементов. В таблице 1 показаны переходы между состояниями, интенсивности этих переходов и приведено соответствующее пояснение.

Таблица 1. Переходы и интенсивности переходов между состояниями

Переход	Интенсивность перехода	Пояснение
$w_0 \rightarrow w_1$	2λ	В состоянии w_0 все элементы работоспособны, из них два нагружены, оба могут отказать.
$w_1 \rightarrow w_2$	2λ	В состоянии w_1 два элемента нагружены, оба могут отказать; один неработоспособный элемент восстанавливается.
$w_2 \rightarrow w_3$	λ	В состоянии w_2 один элемент работоспособен, и он нагружен в соответствии с условием функционирования системы, поэтому он может отказать.
$w_3 \rightarrow w_2$ $w_2 \rightarrow w_1$ $w_1 \rightarrow w_0$	μ	В любом состоянии, где имеется один, два или три отказавших элемента, восстанавливается только один, поэтому все указанные переходы происходят с интенсивностью μ .

Очевидно, что подмножество работоспособных состояний $U = \{w_0, w_1\}$ и подмножество неработоспособных состояний $V = \{w_2, w_3\}$.

Матрица интенсивностей:

$$\Lambda = \begin{pmatrix} -2\lambda & 2\lambda & 0 & 0 \\ \mu & -(2\lambda + \mu) & 2\lambda & 0 \\ 0 & \mu & -(\lambda + \mu) & \lambda \\ 0 & 0 & \mu & -\mu \end{pmatrix} \quad (1)$$

Подтверждением правильного составления матрицы интенсивностей является выполнение необходимого условия $|\Lambda| = 0$.

Вычислим предельные вероятности состояний и на их основе найдем коэффициенты готовности и простоя.

Подматрицы Λ_i , в которых удалены i -я и i -й столбец (2-5), а также их определители (6-9):

$$\Lambda_0 = \begin{pmatrix} -(2\lambda + \mu) & 2\lambda & 0 \\ \mu & -(\lambda + \mu) & \lambda \\ 0 & \mu & -\mu \end{pmatrix}; \quad (2)$$

$$\Lambda_1 = \begin{pmatrix} -2\lambda & 0 & 0 \\ 0 & -(\lambda + \mu) & \lambda \\ 0 & \mu & -\mu \end{pmatrix}; \quad (3)$$

$$\Lambda_2 = \begin{pmatrix} -2\lambda & 2\lambda & 0 \\ \mu & -(2\lambda + \mu) & 0 \\ 0 & 0 & -\mu \end{pmatrix}; \quad (4)$$

$$\Lambda_3 = \begin{pmatrix} -2\lambda & 2\lambda & 0 \\ \mu & -(2\lambda + \mu) & 2\lambda \\ 0 & \mu & -(\lambda + \mu) \end{pmatrix}; \quad (5)$$

$$|\Lambda_0| = -\mu^3; \quad (6)$$

$$|\Lambda_1| = -2\lambda\mu^2; \quad (7)$$

$$|\Lambda_2| = -4\lambda^2\mu; \quad (8)$$

$$|\Lambda_3| = -4\lambda^3. \quad (9)$$

Сумма определителей:

$$\Delta = |\Lambda_0| + |\Lambda_1| + |\Lambda_2| + |\Lambda_3| = -(4\lambda^3 + 4\lambda^2\mu + 2\lambda\mu^2 + \mu^3).$$

Предельные вероятности, вычисленные с помощью определителей:

$$\pi_0 = |\Lambda_0|/\Delta = -\mu^3/\Delta; \quad (10)$$

$$\pi_1 = |\Lambda_1|/\Delta = -2\lambda\mu^2/\Delta; \quad (11)$$

$$\pi_2 = |\Lambda_2|/\Delta = -4\lambda^2\mu/\Delta; \quad (12)$$

$$\pi_3 = |\Lambda_3|/\Delta = -4\lambda^3/\Delta. \quad (13)$$

Коэффициенты готовности и простоя вычисляются по формулам:

$$K_T = \pi_0 + \pi_1 = -(2\lambda + \mu)\mu^2/\Delta; \quad (14)$$

$$K_P = \pi_2 + \pi_3 = -4\lambda^2(\lambda + \mu)/\Delta. \quad (15)$$

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

Перейдем к численным вычислениям. Пусть $\lambda = 0,01$ 1/час, $\mu = 1$ 1/час. Тогда

$$\Lambda = \begin{pmatrix} -0,02 & 0,02 & 0 & 0 \\ 1 & -1,02 & 0,02 & 0 \\ 0 & 1 & -1,01 & 0,01 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

$$|\Lambda_0| = -1; |\Lambda_1| = -0,02; |\Lambda_2| = -4 \cdot 10^{-4}; |\Lambda_3| = -4 \cdot 10^{-6}; \Delta = -1,020404.$$

Предельные вероятности состояний:

$$\pi_0 = 0,9800; \pi_1 = 0,0196; \pi_2 = 0,0004; \pi_3 = 0,000004.$$

Будем вычислять только коэффициент простоя с точностью до 4-го знака после запятой:

$$K_P = 0,0004.$$

Рассмотрим циклическое функционирование системы. Разобьем матрицу интенсивностей

на четыре подматрицы по признаку работоспособности:

$$\Lambda_{UU} = \begin{pmatrix} -2\lambda & 2\lambda \\ \mu & -(2\lambda + \mu) \end{pmatrix}; \Lambda_{UV} = \begin{pmatrix} \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ 2\lambda & \mathbf{0} \end{pmatrix};$$

$$\Lambda_{VU} = \begin{pmatrix} \mathbf{0} & \mu \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} \end{pmatrix}; \Lambda_{VV} = \begin{pmatrix} -(\lambda + \mu) & \lambda \\ \mu & -\mu \end{pmatrix};$$

Матрицы средних времен нахождения в состояниях подмножеств:

$$T_U = -\Lambda_{UU}^{-1} = \begin{pmatrix} (2\lambda + \mu)/4\lambda^2 & 1/2\lambda \\ \mu/4\lambda^2 & 1/2\lambda \end{pmatrix}; T_V = -\Lambda_{VV}^{-1} = \begin{pmatrix} 1/\mu & \lambda/\mu^2 \\ 1/\mu & (\lambda + \mu)/\mu^2 \end{pmatrix}.$$

Матрицы вероятностей попаданий:

$$B_{UV} = -\Lambda_{UU}^{-1} \cdot \Lambda_{UV} = \begin{pmatrix} 1 & \mathbf{0} \\ 1 & \mathbf{0} \end{pmatrix}; B_{VU} = -\Lambda_{VV}^{-1} \cdot \Lambda_{VU} = \begin{pmatrix} \mathbf{0} & 1 \\ \mathbf{0} & 1 \end{pmatrix}.$$

Матрицы вероятностей возвращения:

$$A_U = B_{UV} \cdot B_{VU} = \begin{pmatrix} \mathbf{0} & 1 \\ \mathbf{0} & 1 \end{pmatrix}; A_V = B_{VU} \cdot B_{UV} = \begin{pmatrix} 1 & \mathbf{0} \\ 1 & \mathbf{0} \end{pmatrix}.$$

Видно, что предельные распределения вероятностей возвращения имеют вид:

$$\bar{r}_U = (\mathbf{0} \quad 1); \bar{r}_V = (1 \quad \mathbf{0}).$$

Найдем средние времена нахождения в подмножествах U и V , которые имеют смысл среднего времени безотказной работы и среднего времени восстановления:

$$t_U = -\bar{r}_U \cdot \Lambda_{UU}^{-1} \cdot \dot{e} = \frac{\mu}{4\lambda^2} + \frac{1}{2\lambda}; t_V = -\bar{r}_V \cdot \Lambda_{VV}^{-1} \cdot \dot{e} = \frac{\lambda}{\mu^2} + \frac{1}{\mu}.$$

Числовые значения этих времен, а также среднее время цикла:

$$t_U = 2550 \text{ час}; t_V = 1,01 \text{ час}; t_{UV} = t_U + t_V = 2551 \text{ час}.$$

Коэффициент простоя: $K_n = t_V / t_{UV} = 0,0004$. Видно, что значение коэффициента простоя согласуется с ранее вычисленным.

Найдем частоты состояний и частоты переходов между состояниями в числовом виде при $\lambda = 0,01$ 1/час, $\mu = 1$ 1/час. Подматрицы частот переходов между подмножествами состояний:

$$\Omega_{UV} = \Pi_{dgUU} \cdot \Lambda_{UV} = \begin{pmatrix} 0,9800 & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & 0,0196 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ 0,02 & \mathbf{0} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ 0,0004 & \mathbf{0} \end{pmatrix};$$

$$\Omega_{VU} = \Pi_{dgVV} \cdot \Lambda_{VU} = \begin{pmatrix} 0,0004 & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & 0,000004 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \mathbf{0} & 1 \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{0} & 0,0004 \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} \end{pmatrix}.$$

Частоты переходов между подмножествами состояний:

$$\omega_{UV} = \bar{e} \cdot \Omega_{UV} \cdot \dot{e} = 0,0004; \omega_{VU} = \bar{e} \cdot \Omega_{VU} \cdot \dot{e} = 0,0004.$$

Видно, что $\omega_{UV} = \omega_{VU}$. Эта частота имеет смысл частоты отказов в единицах 1/час. Итак, частота отказов $\omega_{отк} = 0,0004$ 1/час.

Перейдем теперь к укрупнению состояний. Матрицы вероятностей возвращения A_U и A_V состоят из одинаковых строк. В каждой из них имеется нулевой столбец. Удалив его и соответствующую строку, получим:

$$A_U^+ = (1); A_V^+ = (1); \bar{r}_U^+ = (1); \bar{r}_V^+ = (1),$$

где \bar{r}_U^+ описывает состояние w_1 , а \bar{r}_V^+ – возвращение в состояние w_2 .

Усечение матричных характеристик подмножеств:

$$T_U^+ = \begin{pmatrix} \mu & 1 \\ 4\lambda^2 & 2\lambda \end{pmatrix}; \quad T_V^+ = \begin{pmatrix} 1 & \lambda \\ \mu & \mu^2 \end{pmatrix}.$$

Вычисление характеристик эквивалентных состояний:

$$\bar{t}_U = \bar{r}_U^+ \cdot T_U^+ = \begin{pmatrix} \mu & 1 \\ 4\lambda^2 & 2\lambda \end{pmatrix}; \quad \bar{t}_V = \bar{r}_V^+ \cdot T_V^+ = \begin{pmatrix} 1 & \lambda \\ \mu & \mu^2 \end{pmatrix}.$$

Средние времена нахождения в подмножествах U и V :

$$t_U = \bar{t}_U \cdot \dot{e} = \frac{\mu}{4\lambda^2} + \frac{1}{2\lambda}; \quad t_V = \bar{t}_V \cdot \dot{e} = \frac{\lambda}{\mu^2} + \frac{1}{\mu}.$$

Таким образом, каждое из подмножеств U и V можно заменить одним состоянием, обозначенных u и v на рис. 2, то есть данную систему из четырех состояний можно представить системой из двух состояний. При этом сохраняются средние времена нахождения в состояниях ($t_u = 2550$ час; $t_v = 1,01$ час), коэффициент простоя и частота отказов системы.

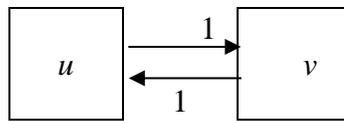


Рис. 2. Укрупненная система из двух состояний

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведено исследование относительно простых систем разного типа. Все результаты могут быть проверены вручную или с помощью программных средств.
2. Приведенные модели могут быть использованы для исследования зависимости эксплуатационных характеристик оборудования от исходных характеристик. На основании этих моделей могут быть сформулированы требования к исходным характеристикам.
3. К исследованию систем можно применить разные подходы (методы) для контроля правильности проведенных операций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- [1] В.С. Викторова, А.С. Степанянц. Модели и методы расчета надежности технических систем. [Электронный ресурс]. URL: https://www.ipu.ru/sites/default/files/card_file/Viktorova&Stepanyants.pdf (Дата обращения: 10.10.2021).
- [2] ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2016. IV, 23 с.
- [3] Боровиков С.М. Расчёт показателей надёжности радиоэлектронных средств: учеб.-метод. пособие / С. М. Боровиков, И. Н. Цырельчук, Ф. Д. Троян; под ред. С. М. Боровикова. - Минск: БГУИР, 2010. - 68 с.
- [4] Зеленцов Б. П. Матричные модели надежности систем: инженерные методы расчета. Новосибирск: Наука, 1991.
- [5] Надёжность технических систем: справочник / Ю.К. Беляев [и др.]; под ред. И.А. Ушакова. - М.: Радио и связь, 1985. - 608 с.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ ВТОРОГО ПОРЯДКА

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

Ключевые слова: Математическое моделирование, электрические цепи, переходные процессы, параллельный колебательный контур.

В статье представлено математическое моделирование процессов, протекающих в электрических цепях второго порядка при произвольном воздействии. В качестве топологии цепи выбран параллельный колебательный контур с потерями. Построены графики напряжения и токов на всех участках цепи.

S.Y. Krasnyh, D.A. Ovchinnikov, S.A. Baranov

NUMERICAL MODELING OF PROCESSES IN SECOND-ORDER ELECTRICAL CIRCUITS

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

Keywords: Mathematical modeling, electrical circuits, transients, parallel oscillating circuit.

The article presents mathematical modeling of processes occurring in second-order electrical circuits under arbitrary influence. A parallel oscillatory circuit with losses is chosen as the circuit topology. Voltage and current graphs are plotted on all sections of the circuit.

При анализе и расчетах процессов, протекающих в электрических цепях, в рамках теории электрических цепей и электротехники все элементы электрической цепи замещаются некоторыми упрощенными, идеализированными моделями.

В рамках данной статьи будет рассмотрено три идеализированных элемента:

– Сопротивления - элемент, чье свойство преобразовывать электрическую энергию в другие виды энергии;

– Емкость - элемент способный накапливать энергию электрического поля;

– Индуктивность - элемент способный накапливать энергию магнитного поля.

Полученные результаты при использования подобных моделей ограничены областью применения. В частности, подобные модели рассчитаны на невысокий и относительно узкий диапазон частот, игнорируют нелинейную зависимость параметров некоторых элементов (к примеру, катушка индуктивности с сердечником), не учитывают зависимость параметров от температуры (резистивный элемент), которая имеет место быть, поскольку движение тока порождает выделение теплоты.

С другой стороны, любой реальный элемент возможно представить в виде совокупности идеализированных элементов (Рисунок 1) [1].

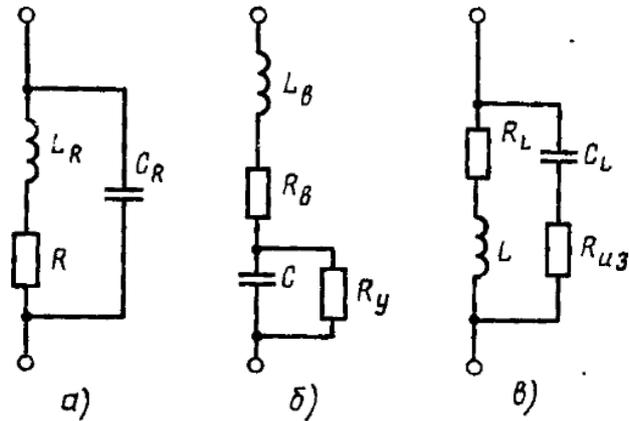


Рисунок 1 – Упрощенные схемы замещения резистора (а), конденсатора (б), катушки индуктивности (в).

Помимо выше изложенных моделей, существуют модели для низких, средних, высоких частот, учитывающих все больше и больше параметров.

Предположим, имеет быть задача следующего рода: существует некоторая параллельная LC цепь с потерями R, на которую осуществляется некоторое воздействие. Пусть в качестве воздействия будет ток (Рисунок 2).

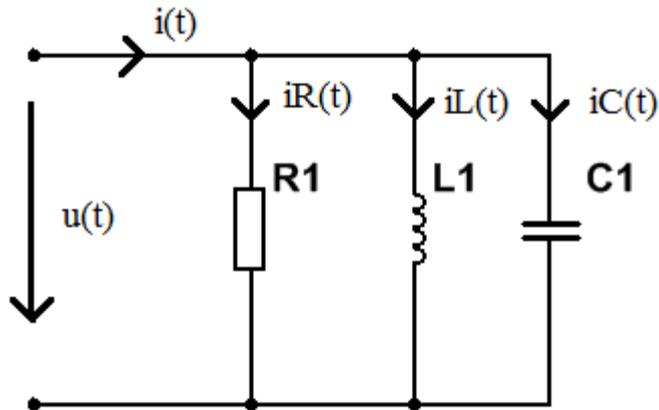


Рисунок 2 – К поставленной задаче.

В соответствии с [2], математическое представление зависимостей токов от напряжения можно записать следующим образом:

– сопротивление (закон Ома):

$$iR(t) = \frac{uR(t)}{R} \quad (1)$$

$$uR(t) = iR(t) * R \quad (2)$$

– конденсатор:

$$uC(t) = uC(0) + \frac{1}{C} \int_{t_1}^{t_2} iC(t) dt \quad (3)$$

$$iC(t) = C \frac{duC(t)}{dt} \quad (4)$$

– индуктивность:

$$iL(t) = iL(0) + \frac{1}{L} \int_{t_1}^{t_2} uL(t)dt \quad (5)$$

$$uL(t) = L \frac{diL(t)}{dt} \quad (6)$$

Выполним анализ полученной схемы и получим, что в соответствии с первым и вторым законами Кирхгофа:

$$u(t) = uL(t) = uR(t) = uC(t) \quad (7)$$

$$i(t) = iC(t) + iR(t) + iL(t) \quad (8)$$

Теперь, если соотношение (7) подставить в выражения (1), (4) и (5), а потом подставить в (8) можно получить уравнение вида:

$$C \frac{du(t)}{dt} + \frac{u(t)}{R} + iL(0) + \frac{1}{L} \int_{t_1}^{t_2} u(t)dt = i(t) \quad (9)$$

Продифференцировав обе части по времени получим:

$$C \frac{d^2u(t)}{dt^2} + \frac{1}{R} \frac{du(t)}{dt} + \frac{1}{L} u(t) = \frac{di(t)}{dt} \quad (9)$$

Разделим обе части на C и выполним замену констант и функции в правой части, чтобы привести дифференциальное уравнение к каноническому виду:

$$\frac{d^2u(t)}{dt^2} + p \frac{du(t)}{dt} + q * u(t) = f(t) \quad (10)$$

где

$$p = \frac{1}{RC},$$

$$q = \frac{1}{LC},$$

$$f(t) = \frac{1}{C} \frac{di}{dt}.$$

В случае, когда воздействие, в данном случае ток $i(t)$ является константой, т.е. воздействие постоянно, тогда $f(t)$ обращается в нуль. Дифференциальное уравнение (10), тогда именуется линейным однородным дифференциальным уравнением второго порядка. Аналитический результат решения такого уравнения известен и его можно найти во многих книгах по высшей математике, к примеру [3]. Частное решение этого уравнения активно используется для расчетов переходных процессов второго порядка [4].

Другой вопрос, когда в качестве воздействия задается некоторая гармоническая функция вида $i(t)=Im*\sin(\omega t+\varphi)$. Тогда получившееся уравнение (10) имеет название линейное неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида [5]. Решение данных уравнений уже на порядок сложнее и сводится к приведению правой части к некоторому каноническому виду. Решение этого

уравнения так же является известным и в рамках теории электрических цепей описывается здесь [6].

Третий и наиболее сложный случай, когда $f(t)$ является произвольной функцией и ее нельзя представить в виде относительно простой функции и привести к нужному виду. К тому же, вышеописанные способы требуют индивидуального подхода к решению, что является неприемлемым в ряде случаев и в частности, при моделировании на ЭВМ.

Поэтому, для выполнения моделирования необходимо численно решить дифференциальное уравнение второго порядка при произвольном воздействии.

В качестве среды для вычисления выберем Matlab.

Решение задачи разбивается на несколько этапов:

– определение функции воздействия на заданном временном интервале T в виде массива точек N ;

– определение шага интегрирования/дифференцирования $\tau=T/N$;

– нахождение производной функции воздействия;

– разбиение дифференциального уравнения на систему дифференциальных уравнений, где $z(t)=du(t)/dt$ [7];

– нахождение начальных условия для функции $z(0)$, $u(0)$;

– вычисление функции $u(t)$;

– вычисления функции $iR(t)$, $iC(t)$, $iL(t)$ по формулам (1), (4) и (5).

В качестве воздействия примем радиоимпульс (рисунок 3) определенный на интервале от -4 до 4 мс, на интервале от -2 до 2 мс свершаются гармонические колебания с частотой 1кГц, максимальная амплитуда 1 А или 1000 мА. График заданной функции и результаты расчетов приведены на рисунках 3-7. В качестве параметров цепи принято $L=100*10^{-3}$ Гн, $C=47*10^{-9}$ Ф, $R=4000$ Ом.

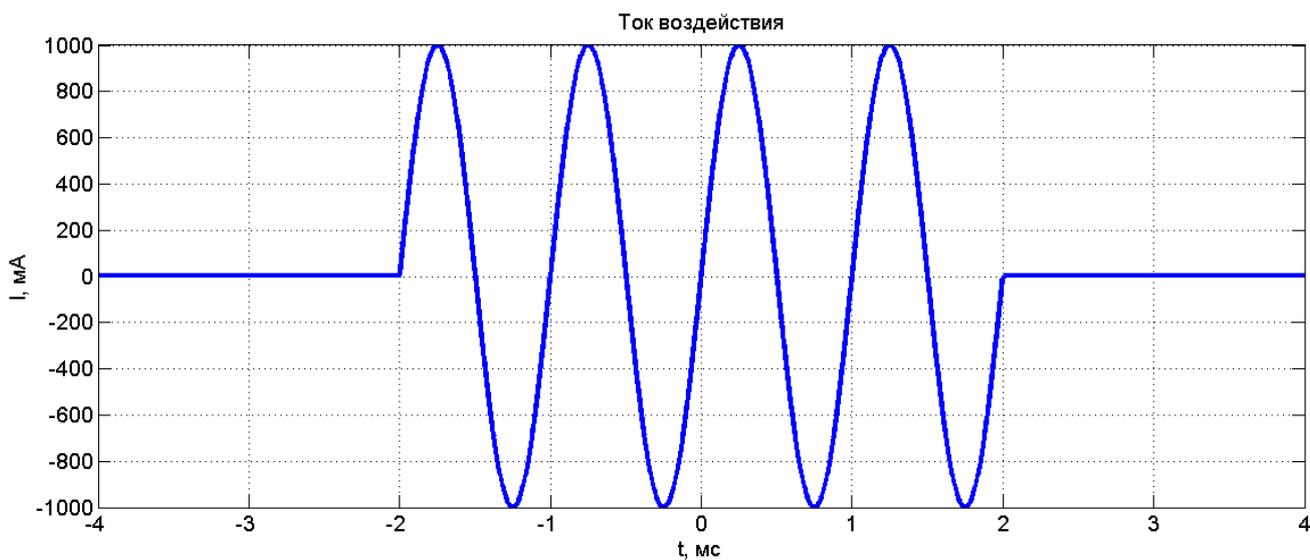


Рисунок 3.

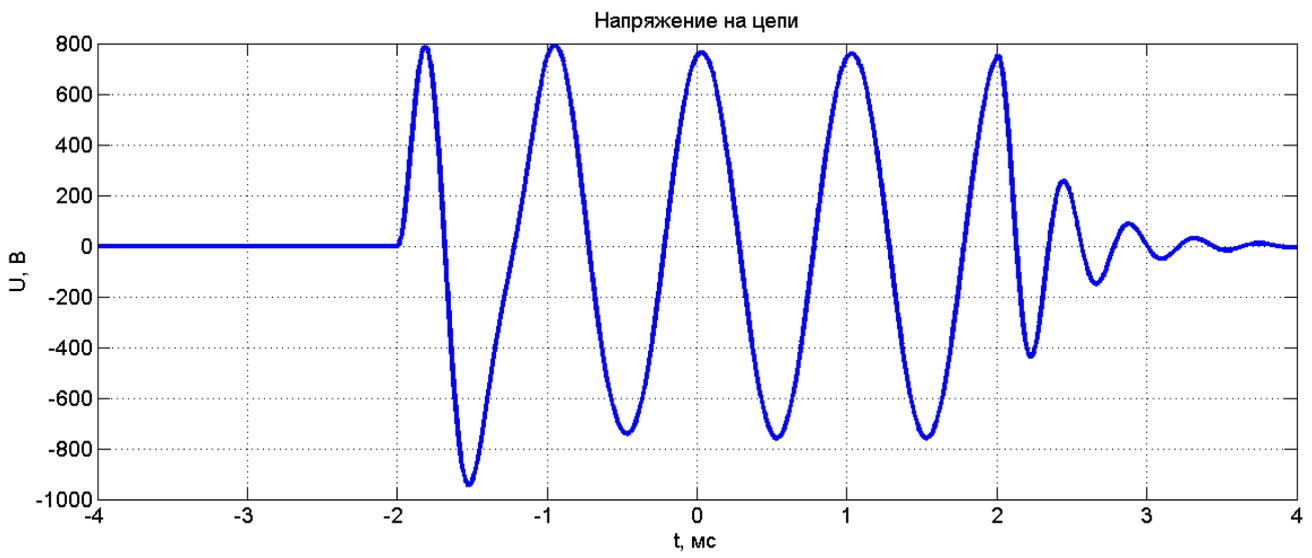


Рисунок 4.

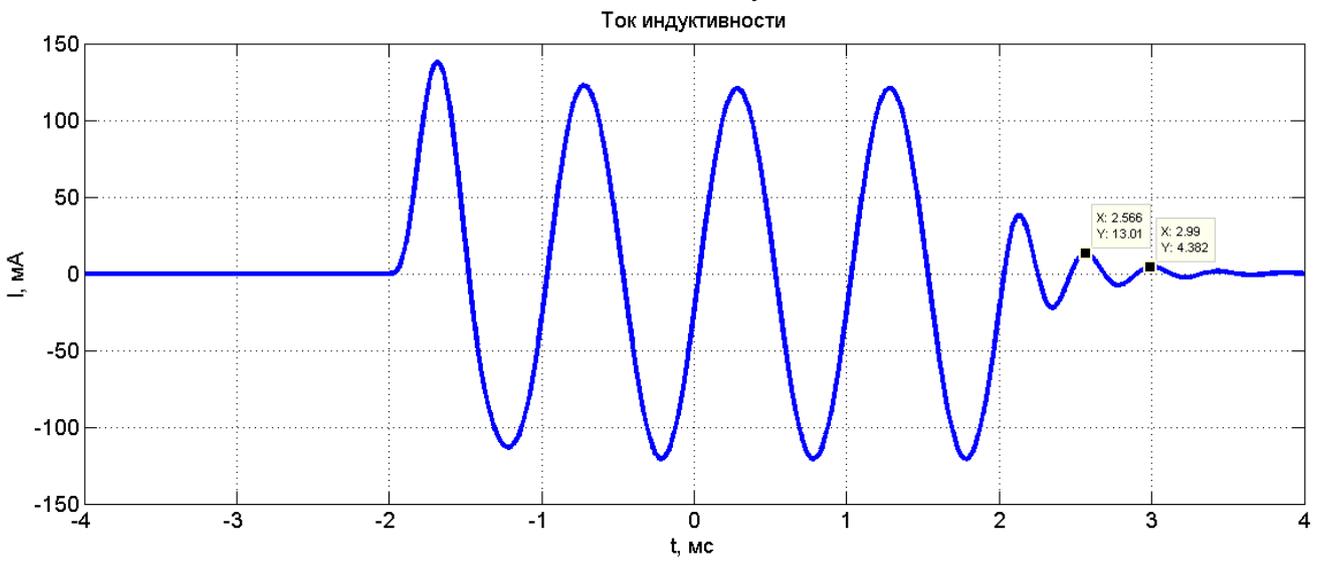


Рисунок 5.

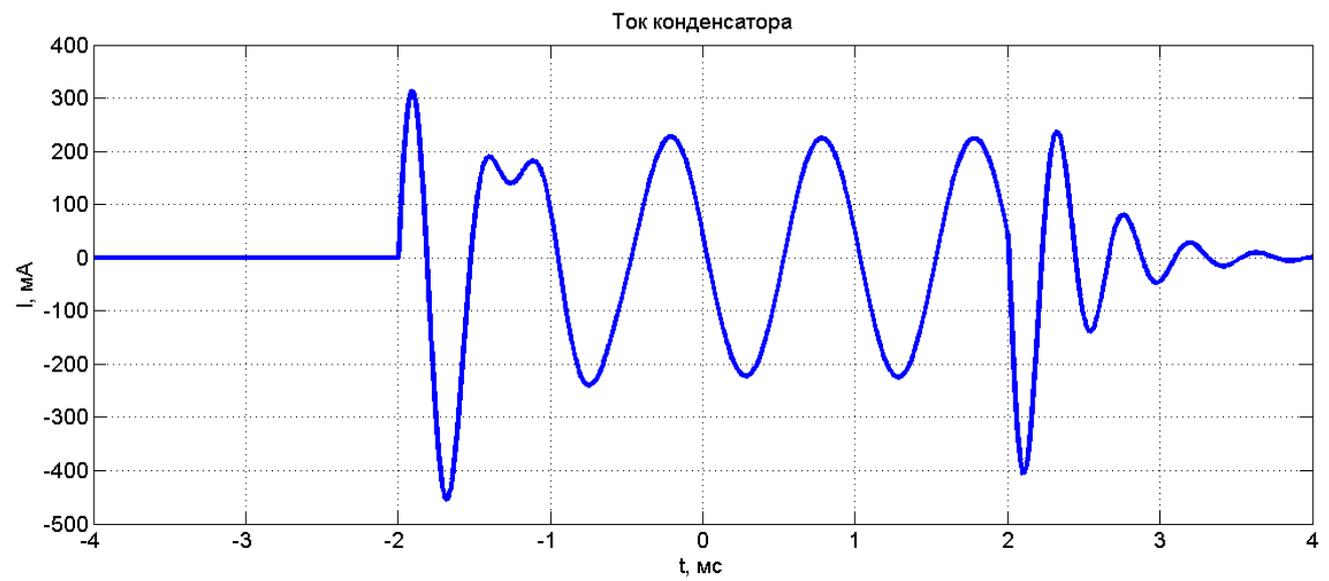


Рисунок 6.

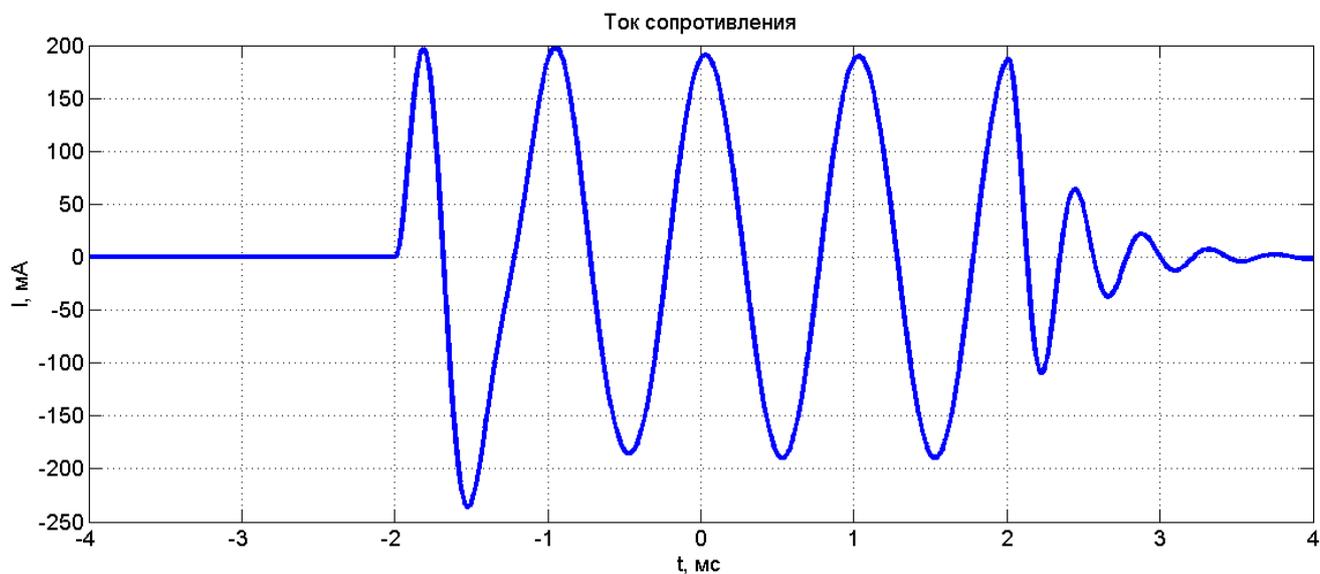


Рисунок 7.

Закключение и выводы:

Для проверки достоверности полученного результата необходимо выполнить анализ полученных графиков и сравнить с известными законами теории электрических цепей.

Прежде всего, стоит отметить колебательный характер переходного процесса на индуктивном-резистивном элементе после прекращения воздействия. Колебательный характер возможен лишь, в случае если добротность колебательного контура превышает $Q > 0.5$. Для параллельного колебательного контура:

$$Q = R * \sqrt{\frac{C}{L}} \approx 2.74 \quad (11)$$

. Частота свершения этих колебаний соответствует собственной частоте колебательного контура:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \approx 2.3 \text{ кГц} \quad (12)$$

По рисунку 5 можно определить период $T \approx 2.99 - 2.56 = 0.43$ мс, что соответствует $f = 1/T \approx 2325.6$ Гц.

Так же возможно сравнить полученный результат с результатом моделирования в multisim (рисунки 8-9)

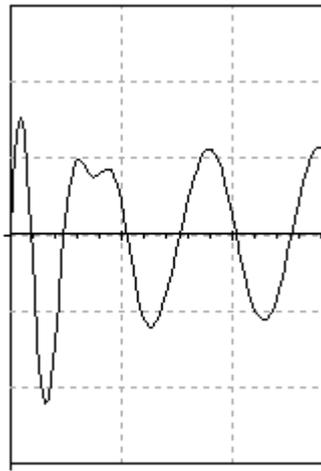


Рисунок 8. Форма тока текущего через конденсатор 225 мА в устоявшемся режиме.

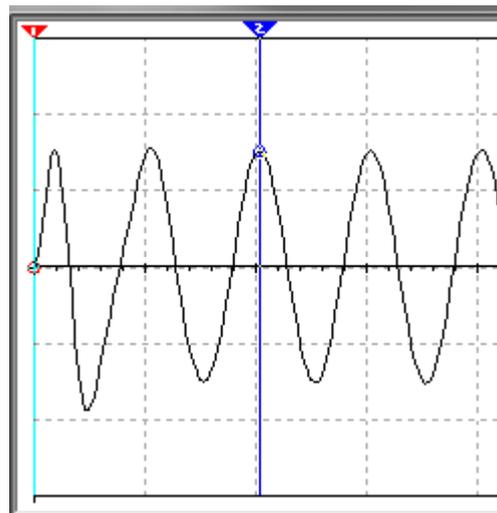


Рисунок 9. Форма напряжения на цепи, 762 В в устоявшемся режиме.

Таким образом, можно сказать, что полученная модель для численного моделирования параллельного контура с потерями отвечает необходимым требованиям и ее возможно использовать для моделирования и расчета параметров (токов и напряжений) в реальных цепях при произвольном воздействии. По схожей схеме возможно составить и решить уравнение для последовательного колебательного контура.

Список используемой литературы:

1. В.П. Попов «Основы теории цепей», Москва «Высшая школа», 1985 г., стр. 24.
2. В.П. Попов «Основы теории цепей», Москва «Высшая школа», 1985 г., стр. 13-22.
3. Д.Т. Письменный «Конспект лекции по высшей математике: полный курс», 10-е издание Москва, Айрис-пресс, 2011 г. стр. 354-356
4. В.П. Попов «Основы теории цепей», Москва «Высшая школа», 1985 г., стр. 287-291.
5. Д.Т. Письменный «Конспект лекции по высшей математике: полный курс», 10-е издание Москва, Айрис-пресс, 2011 г. стр. 362-365
6. В.П. Попов «Основы теории цепей», Москва «Высшая школа», 1985 г., стр. 291-294.
7. А.Ю. Крайнов, К.М. Моисеева, «Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений», учебное пособие, Томск, издательство SST 2016 г., стр 13-14.

ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПРАВИЛАМ РАДИОСВЯЗИ В ВЕДОМСТВЕННЫХ СЕТЯХ

- ¹ ФГБОУ ВО «Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», Россия
- ² Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: дисциплина радиосвязи, интерактивные формы обучения, мобильное приложение, радиообмен, радиостанция, сигналы бедствия, система связи, среда программирования.

Дано описание двух программных продуктов (приложения для мобильных телефонов и компьютерной программы-тренажера) для отработки правил ведения радиообмена при изучении дисциплины «Автоматизированные системы управления и связь». Обоснован выбор среды программирования Android Studio и интегрированной среды программирования CoDeSys при создании проектов. Приложение для мобильных телефонов и компьютерная программа-тренажер ориентированы на индивидуальную работу обучаемых на аудиторных занятиях и вне аудитории при подготовке к работе с реальными радиостанциями.

V.V. Lugovkin¹, A.M. Kobelev¹, V.T. Kuanyshev²

SOFTWARE PRODUCTS FOR TEACHING RADIO COMMUNICATION RULES IN DEPARTMENTAL NETWORKS

- ¹ "Ural Institute of the State Fire Service Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergency Situations and Elimination of Consequences of Natural Disasters", Russia
- ² Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Siberian State University of Telecommunications and Informatics in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI), Russia

Keywords: radio communication discipline, interactive forms of learning, mobile application, radio exchange, radio station, distress signals, communication system, programming environment.

The description of two software products (applications for mobile phones and a computer simulator program) for working out the rules of conducting radio exchange when studying the discipline "Automated control systems and communications" is given. The choice of the Android Studio programming environment and the CoDeSys integrated programming environment when creating projects is justified. An application for mobile phones and a computer simulator program are focused on the individual work of trainees in classroom classes and outside the classroom when preparing to work with real radio stations.

Введение

Система связи является важнейшей составной частью структуры управления и составляет техническую базу информатизации и автоматизации управления подразделениями служб экстренного реагирования. В гарнизонах Государственной противопожарной службы для обеспечения оперативного управления силами и средствами пожарно-спасательного гарнизона, связи с пожарными автомобилями, подразделениями и аварийно-спасательными формированиями, взаимного обмена сообщениями между подразделениями на месте пожара или ЧС, резервирования проводных каналов связи используется радиосвязь [1]. Поэтому принципам организации радиосвязи, навыкам работы с аппаратурой и правилам ведения радиообмена

уделяется большое внимание при подготовке бакалавров и специалистов по направлениям «Пожарная безопасность» и «Техносферная безопасность» в процессе изучения дисциплины «Автоматизированные системы управления и связь». Кроме традиционных видов учебных занятий (лекции, практические расчетные задания и работа с радиостанцией) при изучении данной дисциплины широко используются интерактивные формы обучения на базе информационных технологий. В статье [2] представлено две виртуальные лабораторные работы (ВЛР), посвященные теоретическим вопросам преобразований и передачи сигналов в сетях связи. В данной статье рассматриваются программные продукты, предназначенные для отработки навыков работы с радиостанцией и правил ведения радиообмена. Решение этих учебных задач требует соответствующего материального обеспечения, а возможности традиционных форм обучения ограничены как имеющимся числом радиостанций, так и отведенным в учебной программе временем. Представляемые программные продукты предназначены для представления индивидуально каждому обучаемому дополнительных возможностей по усвоению необходимого материала и подготовке к работе с реальной радиостанцией.

УЧЕБНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ ПО РАДИОСВЯЗИ

Для отработки навыков работы с радиостанцией и правил ведения радиообмена созданы два программных продукта: мобильное приложение в среде программирования Android Studio и программа-тренажер в интегрированной среде программирования CoDeSys.

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «ПРАВИЛА РАДИОСВЯЗИ»

Число пользователей мобильной связи растет быстрыми темпами. В мире насчитывается свыше 5 миллиардов мобильных абонентов, таким образом мобильный телефон является наиболее широко распространенным интерактивным коммуникационным устройством [3].

С помощью мобильных устройств обучающиеся могут получать доступ к образовательным ресурсам, связываться с другими пользователями. Мобильное обучение может выступать как самостоятельная технология обучения, а также использоваться в комплексе совместно с другими информационными и коммуникационными технологиями. В связи с этим возникла идея реализовать данную технологию в Уральском институте ГПС МЧС России в дисциплине «Автоматизированные системы управления и связь».

Разработка мобильного приложения осуществлялась в среде программирования Android Studio. Преимущества данной среды разработки в том, что она бесплатна, имеет достаточно большую библиотеку с готовыми шаблонами и компонентами для разработки программного обеспечения [4].

На рисунке 1 представлены скриншоты смартфона: стартовый экран, экран с описанием способов обмена информацией, экран с фотографиями радиостанции и ее тактико-техническими характеристиками (ТТХ).

На стартовом экране находятся 6 разделов: способы обмена информацией, ТТХ и фото радиостанции, правила ведения радиообмена, передача сигнала бедствия, записи радиопереговоров, нормативные правовые документы.

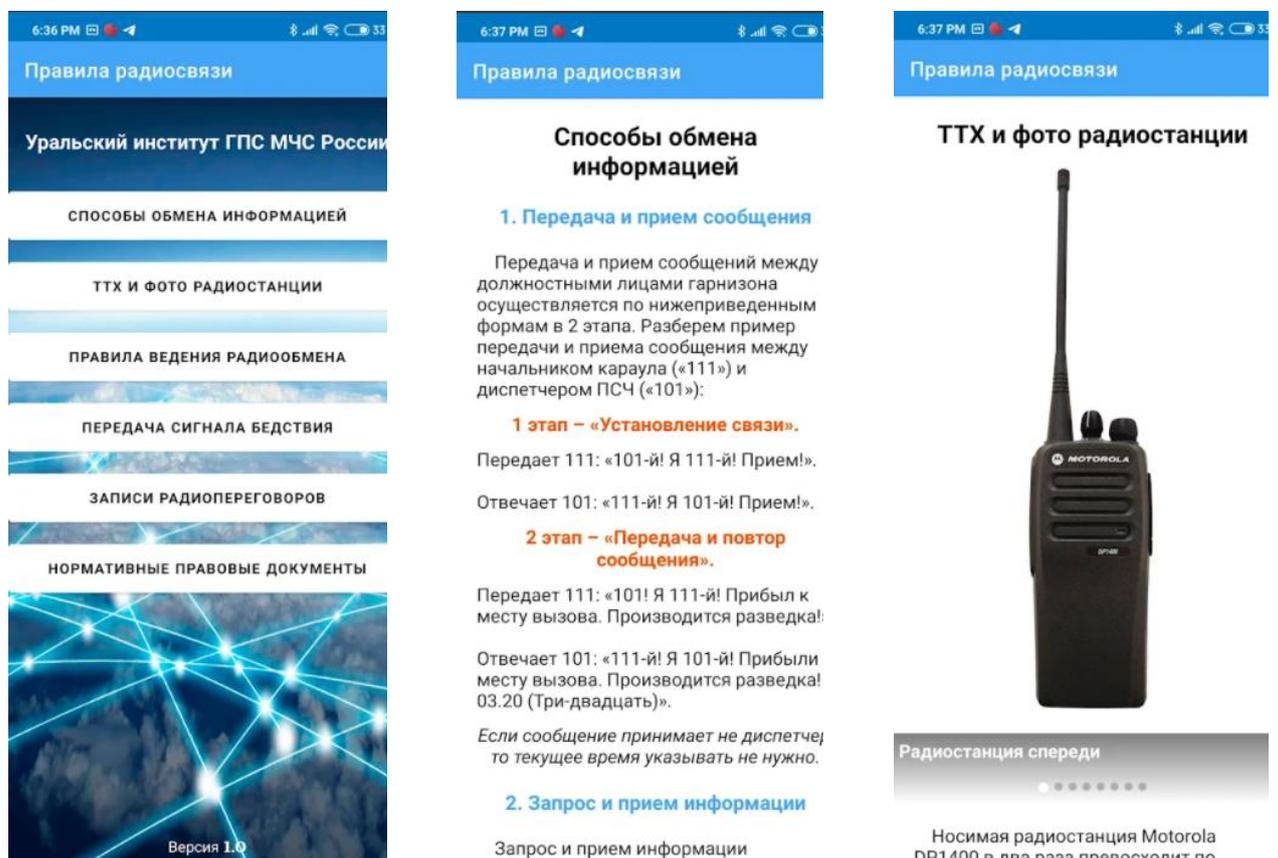


Рисунок 1 - Скриншоты смартфона ч.1 (стартовый экран, экран с описанием способов обмена информацией, экран с фотографиями радиостанции и ее ТТХ)

В первом разделе приведено описание трех способов обмена информацией на пожаре: передача и прием сообщения, запрос и прием информации, широковещательная передача сообщения. В первом способе описан пример обмена сообщениями между начальником караула и диспетчером пожарно-спасательной части (каждому абоненту присвоен уникальный позывной).

Во втором разделе в виде слайдера показаны цветные фотографии цифровой радиостанции Motorola DP-1400 с нескольких ракурсов, а также зарядного устройства с описанием индикатора ее зарядки. Ниже слайдера с фотографиями располагается ее описание и ТТХ.

В третьем разделе представлены правила ведения радиообмена: требования к лицам допущенным к работе на радиостанциях; подготовка радиостанции к работе; включение радиостанции; подготовка к радиопередаче; порядок ведения экстренного радиообмена; основные запреты при ведении радиообмена; тактические принципы, позволяющие снизить энергопотребление радиостанции; основные принципы ясной и четкой передачи информации; порядок действий при отсутствии ответа от вызываемого абонента; алгоритм действий при отсутствии радио-связи с возимых и носимых радиостанций.

В четвертом разделе приведено: определение международного сигнала бедствия, порядок его использования; основания для подачи сигнала бедствия, перечисленные в двенадцати пунктах; порядок передачи информации о произошедшей ситуации, принципы точной передачи координат местоположения участников тушения пожара; четыре примера подачи сигналов бедствия по шаблону «М.И.Р.».

В пятом разделе перечислены девятнадцать аудиозаписей радиопереговоров с мест пожаров, четыре из которых связаны с подачей сигнала бедствия на пожаре. При нажатии на кнопку *play* аудиозапись начинает воспроизводиться. Для качественного усваивания информации обучаемыми над аудиодорожкой располагается текст радиообмена.

В шестом разделе представлен список нормативно правовых документов по радиосвязи в МЧС России с гиперссылками, то есть при клике выбранный актуализированный документ открывается в браузере.

Для удобства скачивания обучаемыми бесплатное мобильное приложение размещено в Google Play по веб-ссылке [5].

ПРОГРАММА-ТРЕНАЖЕР «ДИСЦИПЛИНА РАДИОСВЯЗИ»

В отличие от мобильного приложения «Правила радиосвязи» программа-тренажер «Дисциплина радиосвязи» предназначена, в основном, для использования на аудиторных занятиях в компьютерном классе. Проект выполнен с использованием интегрированного пакета программирования контроллеров и промышленных компьютеров CoDeSys. При выборе среды программирования, решающее значение имели доступность, стоимость приобретения, а также уже имеющийся опыт разработки в данной среде проектов виртуальных лабораторных работ. Для разработки программ виртуальных лабораторных работ большим достоинством CoDeSys является возможность программирования на шести языках стандарта МЭК 61131-3 с использованием средств визуализации, что позволяет сделать проект лаконичным и выразительным, а работу изучаемой системы наглядной и динамичной. Важным фактором использования пакета CoDeSys в учебном процессе является его бесплатное распространение.

Программа в имитационном режиме позволяет отрабатывать правила ведения радиообмена между должностными лицами гарнизона при ликвидации пожара. Проект содержит семнадцать окон визуализации. На рисунке 2 представлены окна: ГЛАВНОЕ 1, СОДЕРЖАНИЕ 2, и представители двух групп окон, содержащих теоретические сведения 3 и переговорные диалоги 4. Вызов нужного материала производится «кнопками» - щелчком левой клавиши мыши по белому прямоугольнику с соответствующей надписью.

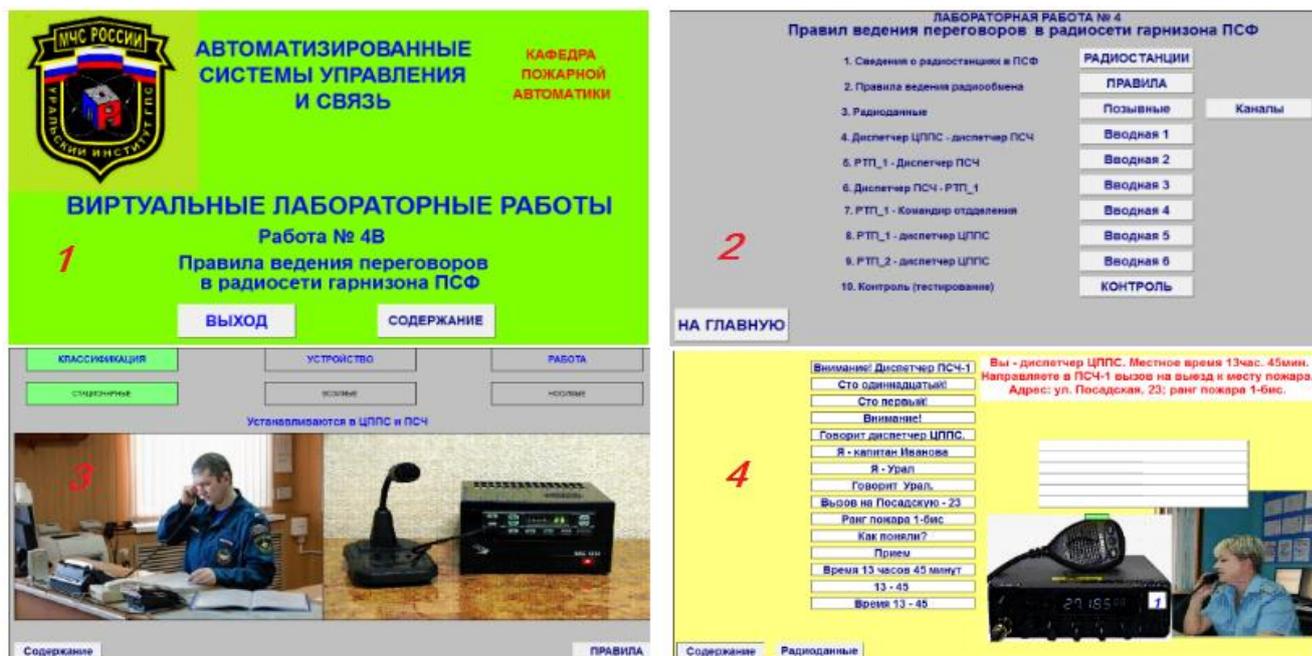


Рисунок 2 - Типовые окна визуализации проекта *RADIO_COM*

Начало и завершение работы производится из окна ГЛАВНОЕ. В окне СОДЕРЖАНИЕ имеются кнопки перехода ко всем остальным окнам, несмотря на это, все стадии работы рекомендуется выполнять последовательно и переходить к следующему окну только при помощи кнопки перехода, появляющейся после правильного выполнения предыдущего задания.

Выполнение работы с программой-тренажером предусматривает: повторение теоретического материала о классификации и устройстве применяемых в гарнизонах ГПС радиостанций, правилах радиообмена; отработку шести заданий (вводных) по типовым переговорам с использованием таблиц каналов и позывных; тестовый контроль успешности усвоения материала с выставлением оценки.

Типовые диалоги должностных лиц отрабатываются обучаемыми в окнах ВВОДНАЯ_1... ВВОДНАЯ_6. В верхней части каждого окна красным шрифтом дано описание ситуации,

являющейся темой радиообмена. В нижней части справа дано изображение инициатора диалога и его радиостанции.

Перед началом диалога необходимо переключить радиостанцию на соответствующий канал – ввести нужную цифру в окошечко, расположенное на фоне изображения радиостанции. До начала «произнесения» своего сообщения - нажать тангенту радиостанции, для чего щелкнуть мышью в области тангенты на изображении радиостанции (о нажатой тангенте свидетельствует появившийся зеленый прямоугольник). После завершения сообщения тангенту отпустить – щелкнуть по зеленому прямоугольнику. После «нажатия тангенты» в области ВЫБОР ФРАЗ появятся строки с вариантами «произносимых» фраз. Выбор нужной фразы производится щелчком мыши по соответствующей строке, после чего фраза появится в строках отправляемого сообщения. Сообщение «отправляется» адресату после «отпускания тангенты». Если все действия выполнены правильно, то в левой верхней части окна появится изображение адресата и текст его ответа. В этом случае следует перейти к следующему этапу диалога. Если в действиях обучаемого имелись ошибки (неверный выбор канала, выбор фраз или их порядок), то появится реплика «НЕВЕРНОЕ СООБЩЕНИЕ». Следует нажать кнопку СБРОС и повторить попытку.

После выполнения всех заданий программа предлагает перейти к ответам на контрольные вопросы по изученной теме (тест).

РЕАЛИЗАЦИЯ

Рассмотренный комплекс программных продуктов по радиосвязи внедрен в учебный процесс в Уральском институте Государственной противопожарной службы при подготовке бакалавров и специалистов по направлениям «Пожарная безопасность», и «Техносферная безопасность», изучающих курс «Автоматизированные системы управления и связь». На оба модуля получены «Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ» Федеральной службы по интеллектуальной собственности РФ.

Проведенное в ноябре-декабре 2021 г. анкетирование обучаемых по вопросу эффективности представленных программ для подготовки к работе с реальной радиостанцией дало 100-процентный положительный результат (семьдесят четыре опрошенных).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом представленный комплекс позволяет существенно дополнить технологии обучения курсантов, студентов, слушателей по дисциплине «Автоматизированные системы управления и связь». Особую значимость он имеет для студентов заочных и дистанционных форм обучения благодаря применению свободно распространяемого бесплатного программного обеспечения. Комплекс может быть полезен для сотрудников и работников МЧС России.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Руководство по радиосвязи МЧС России, утверждённое приказом МЧС России от 26.12.2018 № 633. 79 с.
2. Луговкин В.В., Кобелев А.М., Куанышев В.Т. Моделирование элементов системы связи среде программирования CODESYS: материалы VII Всероссийской НПК Информационные технологии и когнитивная электросвязь. с.34...38. Екатеринбург. (УрТИСИ СибГУТИ). 22.04.2021.
3. Булыгин М.В., Намиот Д.Е. Об использовании данных мобильных абонентов в цифровой урбанистике // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2019. Т. 15, № 3. С. 755–766.
4. Android studio. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.android.google.cn/studio?hl=id>.
5. Google Play. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.comrules>.

МОНИТОРИНГ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР), г. Томск, Россия

Ключевые слова: МВОС, линейно-кабельные сооружения, системы мониторинга, процессуально–ориентированное администрирование.

В докладе представлен вариант метод организации мониторинга в структуре МВОС.

O.G. Mitchenkova¹, D.V. Mitchenkov²

FIBER OPTICAL CABLE MONITORING

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Siberian State University of Telecommunications and Informatics» (SibSUTI), Novosibirsk, Russia

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics» (TUSUR), Tomsk, Russia

Keywords: MVOS, line-cable structures, monitoring systems, process-oriented administration.

The report presents a variant of changing the structure of the MVOS.

МВОС в схеме мониторинга.

70-90гг XX века и в начале XXI века управление сетями телекоммуникаций поддерживали секции технической эксплуатации аппаратных средств. Так как объёмы трафика в настоящее время резко возрастают и зависят в основном от содержания оптического кабеля, то приоритеты надёжности постепенно перемещаются из плоскости аппаратных средств в плоскость содержания линейно-кабельных сооружений(ЛКС).

Эталонная модель взаимодействия открытых систем МВОС определяет уровни взаимодействия систем, даёт им стандартные имена и указывает какие функции должен выполнять каждый уровень[4]. Средства взаимодействия делятся на семь уровней: прикладной, представления, сеансовый, транспортный, сетевой, каналный, физический.

В построении эталонной модели МВОС (Модель взаимодействия открытых сетей), как единый комплекс стандартов была разработана в начале 80гг XX века. С её помощью можно только составить схему выполнения необходимых задач, но она не определяет конкретное описание их выполнения. Уровни МВОС реализованы на практике как аппаратно, так и программно[3].

Однако с развитием цифровых сетей связи стратегия изменилась: -первый нижний уровень МВОС (физический рис.1), реализуя обслуживание ВОК с помощью мониторинга, практически интегрирует аппаратные средства в свои структурные подразделения линейно-кабельных сооружений и фактически перемещается на верхние уровни иерархии МВОС.

Изначально наивысший приоритет устанавливается для процедуры измерений системы мониторинга, который при необходимости может быть изменен [1]. Кроме того, администратор системы может устанавливать приоритеты для каждого пользователя и определять группы санкционированных пользователей. Для некоторых групп приоритеты являются общими и наследуются подгруппами, а с целью фиксации попыток связи система организует соответствующий файл.

Поэтому интеграция процессуально – ориентированного администрирования волоконно-оптического кабеля и системы мониторинга должны эффективно управлять процессом качества инфокоммуникационных сетей.

Выбор класса сервиса уровня ЦУСС (Центр управления сетями связи) должен предоставлять высшему звену руководства инструментарий и методологии по глубокому анализу данных с целью поддержания управленческих решений выполнения задач мониторинга ВОК(Рис.1)

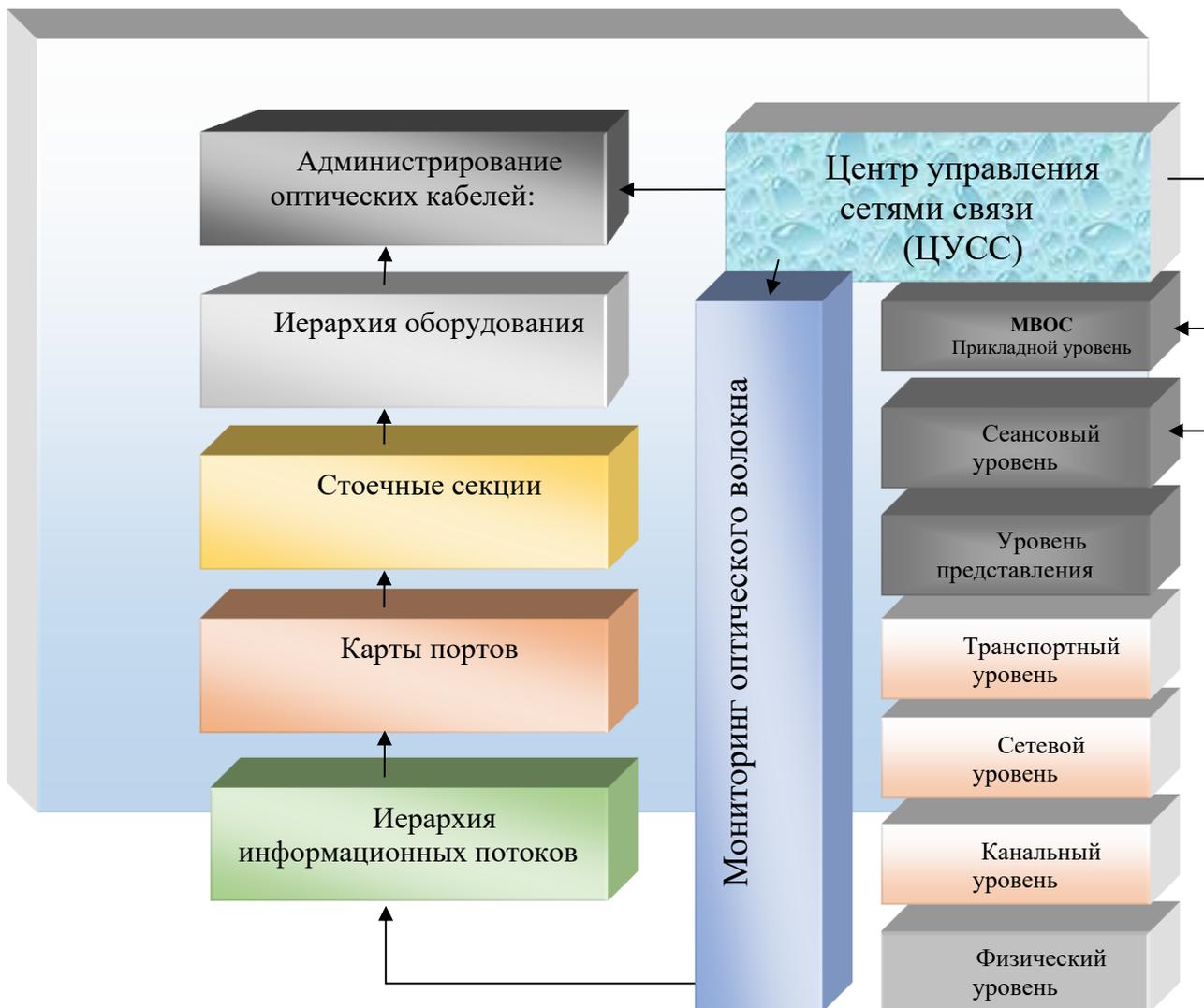


Рисунок 1 — Взаимосвязь МВОС и иерархического принципа систем мониторинга в сетях телекоммуникаций.

На рис1 представлена схема администрирования волоконно-оптического кабеля в подсистеме ЦУСС в системе мониторинга ОК[2]. Так как ЦУСС функционально обеспечивает прикладной уровень МВОС, следовательно администрирование ВОК так же входит в верхний уровень МВОС в технологиях системы мониторинга.

Кольцеобразная схема модели логического типа обеспечивает надежность работоспособности сетей связи.

С одной стороны, функциональное разграничение компонентов рассматриваемого комплекса в едином кольце обеспечивает синтез технологических параметров для получения критерия оценки качества работы сети в целом.

Заключение

Внедрение системы администрирования оптического волокна и взаимодействие с центром

управления сетями связи (ЦУСС) обеспечит прогнозирование неисправностей ВОЛС и оперативное устранение повреждения на сетях телекоммуникаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Горлов Н. И. Волоконно-оптические линии передачи. Методы и средства измерений параметров / Н. И. Горлов, И. В. Богачков . – М. : Радиотехника, 2009
2. Некрасов С., SYRUS SYSTEMS АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ ORION
3. Шмалько А.В. Цифровые сети связи: основы планирования и построения. М.: Эко-тренз, 2001. – 282 с.

ФАЗОЦИФРОВОЙ СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТ

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

Ключевые слова: система синтеза частот, синтезатор, фазоцифровой синтезатор

В статье рассмотрен один из новых принципов проектирования синтезаторов частот - фазоцифровой, который позволяет достичь высокой гибкости, широкой полосы частот выходного колебания с высокой скоростью перестройки с одной частоты на другую, при этом обеспечивая достаточно низкий уровень побочных компонентов и шумов. Будет рассмотрен основной принцип его работы, достоинства и недостатки, а также возможные перспективы.

A.V. Mogilatov, Y.A. Nikitin

PHASE DIGITAL FREQUENCY SYNTHESIZER

St. Petersburg State University of Telecommunications named after Professor M.A. Bonch - Bruevich

Keywords: frequency synthesis system, synthesizer, phase digital synthesizer

The article considers one of the new principles of designing frequency synthesizers – phase digital, which allows you to achieve high flexibility, a wide frequency band of the output oscillation with a high rate of tuning from one frequency to another, while providing a sufficiently low level of side components and noise. The basic principle of its work, advantages and disadvantages, as well as possible prospects will be considered.

В настоящее время системы синтеза частот (ССЧ) находят широкое применение во многих областях человеческой деятельности, в частности, в системах связи и в средствах измерений. При проектировании синтезатора частот необходимо обеспечить малый шаг сетки частот, быструю перестройку, широкий диапазон выходных частот и высокую чистоту спектра.

Очевидно, что не так просто спроектировать подобный синтезатор. В попытках достичь наилучших показателей приходится жертвовать дешевизной, простотой и миниатюризацией. Но и эти параметры немаловажны, потому всегда стремятся создать такие синтезаторы на основе комбинированных структур – пассивного цифрового синтеза и однопетлевых системах импульсно-фазовой автоподстройки частоты (ИФАП) [2].

Прорывом в проектировании ССЧ являлось предложение использования делителя с дробным переменным коэффициентом деления (ДДПКД) в петле ИФАП, но при этом встал вопрос компенсации помех дробности, создаваемых ДДПКД. В настоящее время перспективы расширения диапазона перестройки и повышения гибкости систем с сохранением того же уровня спектральной чистоты довольно умерены. Потому Козлов В.И. предложил идею фазоцифрового синтезатора (рис. 1) [3].

Накапливающий сумматор (НС), тактирующийся входной частотой F_r , и имеющий в сумме n битов, получает управляющий код. В случае переполнения регистра НС посылается сигнал переполнения. На рис. 2 показаны временные диаграммы, поясняющие принцип работы накапливающего сумматора, где F – сигнал переполнения, F_r – управляющий сигнал, при емкости НС 8 бит и числовом значении управляющего кода 3.

С помощью фазорасщепителя мы создаем K последовательностей, каждая из которых, по сути, является точной копией сигнала переполнения накапливающего сумматора, сдвинутых во времени, благодаря чему мы получаем K опорных последовательностей для петли ИФАП. Идея расщепления фаз достаточно проста. Допустим в системе помимо постоянной составляющей

также присутствует и помеха (рис.3, А). При сдвиге на несколько тактов и суммировании сдвинутых диаграмм, амплитуда полученного импульса уменьшится в несколько раз, при том что ширина импульса увеличилась во столько же раз (рис. 3 – Б).

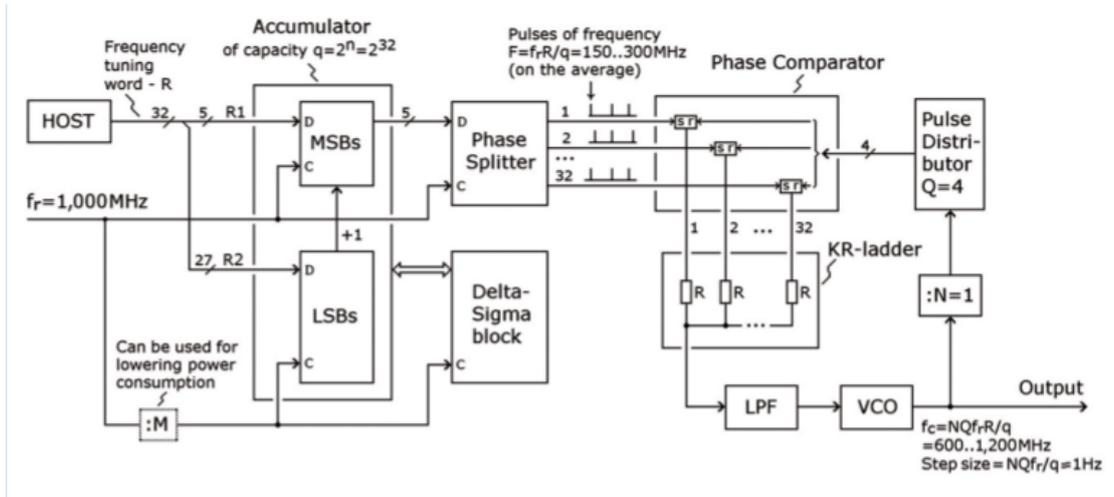


Рис. 1 Схема фазоцифрового синтезатора.

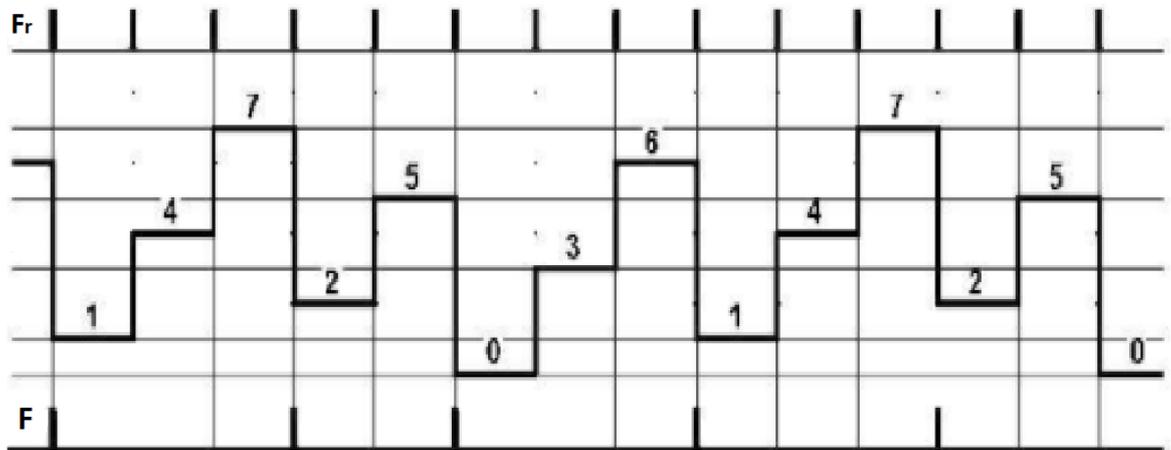


Рис. 2. Принцип работы накапливающего сумматора

Мощность осталась прежней, но уровень помехи был снижен, а также увеличилась ее частота, благодаря чему ее стало проще отфильтровать. При должной простоте и универсальности метода и, казалось бы, его можно использовать для борьбы с помехами в любой системе, однако возникает вопрос практического плана, потому что становятся необходимыми регистры и сумматоры чрезвычайно большой длины.

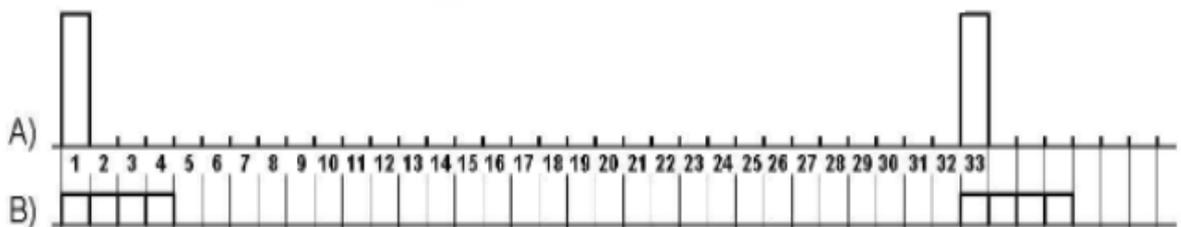


Рис. 3 Принцип расщепления фаз.

Петля ИФАП состоит из фазового детектора, простейшего ЦАП, петлевого фильтра нижних частот (ФНЧ), генератора управляемого напряжением (ГУН), распределитель импульсов и, при необходимости, прескалер.

Фазовый детектор представляет собой комбинацию RS-триггеров, длительность импульсов на выходах которых зависит от разности фаз с выходов фазорасщепителя и распределителя

импульсов.

Здесь схема ЦАП изображается в виде резистивной матрицы для наглядности, изображая весовые значения разрядов. В схеме именно от него в большей мере будет зависеть спектральная чистота выходного сигнала синтезатора.

На выходе ЦАП, кроме необходимой для управления частотой ГУНа постоянной составляющей, будут также присутствовать две пилообразные компоненты. Частоты этих помеховых составляющих будут кратны частоте шага сетки, благодаря чему от них можно избавиться, используя петлевой ФНЧ.

Таким образом каждый импульс опорной частоты через парциальный фазовый детектор работает для управления сигналом управления ГУНа. В отсутствие дробного делителя и заключается основное преимущество синтезаторов такого типа, потому что это позволяет достичь широкой полосы часто выходного колебания, обеспечивая при этом малый шаг сетки и высокую скорость перестройки.

Описанная концепция проектирования фазоцифрового синтезатора в перспективе может помочь в создании дешевых и простых синтезаторов, при том обладающих лучшей гибкостью, чистотой спектра и со значительно меньшим энергопотреблением без построения сложных многопетлевых конструкций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Никитин Ю. А. Цифроаналоговый синтез частот. Теория и схемотехника: [монография] / Ю. А. Никитин. – СПб.: Изд-во СПб ГУТ, 2018. – 367 с.
2. Chenakin A. Frequency Synthesizers: Concept to Product. – Norwood, MA: Artech House, 2010
3. Козлов, В. И. Способ цифрового фазового детектирования. Радиотехника, 1980, т.35, №4. С.25-29.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ (ЭС) НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГЕНЕРАТОРОВ ПЕРЕДАЮЩИХ КАНАЛОВ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Донской государственный технический университет в г. Ростове-на-Дону, Россия

Ключевые слова: экспертная система, генераторы, телекоммуникационная сеть, система искусственного интеллекта, классификация экспертных систем.

В статье предложен вариант практического применения динамической экспертной системы (ЭС) на основе модели системы контроля технического состояния передающих каналов в телекоммуникационных системах. В предлагаемой системе принятие решений основывается на постоянном анализе параметров генераторов, получаемых с использованием многомерной функции правдоподобия, связывающей между собой значения измеряемых фаз сигналов и текущие характеристики генераторов, такие как средняя частота и относительная нестабильность формируемых сигналов, а также их изменение с течением времени.

J.I. Naydenova, O.A. Safaryan

PRACTICAL APPLICATION OF A DYNAMIC EXPERT SYSTEM (ES) BASED ON A MODEL OF A SYSTEM FOR CONTROLLING THE TECHNICAL CONDITION OF GENERATORS OF TRANSMITTING CHANNELS IN TELECOMMUNICATION SYSTEMS

Don State Technical University in Rostov-on-Don, Russia

Keywords: expert system, generators, telecommunications network, advanced artificial intelligence, classification of expert systems.

The article offers a variety of practical application of a dynamic expert system (ES) based on a model of a system for controlling the technical status of generators of transmitting channels in telecommunication systems. In the suggested system, decision-making is based on a constant analysis of generator parameters obtained using a multidimensional plausibility referring the values of the measured signal phases and the current characteristics of the generators, such as the average frequency and relative instability of the generated signals, as well as their change over time.

Уровень развития телекоммуникационных систем и сетей обеспечивается развитием технологий передачи и обработки информации. От функционирования телекоммуникационных сетей зависят практически все процессы и отношения в обществе. Современные телекоммуникационные сети характеризуются значительным объёмом обрабатываемого трафика и для эффективного их функционирования необходима система, позволяющая гибко реагировать на изменения параметров. Постоянный мониторинг, диагностирование и прогнозирование изменения параметров позволяет не только определить техническое состояние телекоммуникационной сети, но и сформировать прогноз её изменения.

Неточность выбора значений одного из параметров может приводить к смещению получаемых оценок. С учетом сложности решаемых в указанной постановке задач одним из возможных подходов для проведения мониторинга, диагностирования и прогнозирования технического состояния сложных систем может являться использование методов искусственного интеллекта (ИИ), в частности экспертных систем (ЭС).

Целью статьи является исследование практического использования динамической экспертной системы на основе модели системы контроля технического состояния генераторов передающих каналов телекоммуникационной сети.

Экспертные системы являются процессом развития систем искусственного интеллекта. Экспертная система представляет собой сложный программный комплекс, аккумулирующий знания специалистов [1]. Повышенный интерес к использованию экспертных систем обуславливается возможностью их применения к решению задач из самых различных предметных областей.

Главной идеей использования технологии экспертных систем заключается в прогнозировании возможных ситуаций в рамках предметной области, используя факты, правила и механизмы логического вывода.

Одним из ключевых недостатков применения экспертных систем является то, что она использует только специализированные знания, которые были представлены для её базы.

Несмотря на это, экспертная система обладает и преимуществами, такими как: устойчивостью от эмоций, легкой документированностью, легкой передаваемостью посредством копирования программной среды и постоянностью, благодаря полученным знаниям.

Существуют различные виды классификаций экспертных систем. Одной из них является классификация по связи с реальным временем, по которой принято считать три разновидности: статические, квазидинамические и динамические [2]. Статические разрабатываются в предметных областях, в которых база знаний и входные данные не меняются с течением времени. Пример данной классификации является – диагностика неисправностей в автомобиле. Квазидинамические – моделируют ситуацию, которая меняется с некоторым фиксированным интервалом времени, такая экспертная система может быть применима в биологии, где снимаются лабораторные измерения с технического процесса, которые после анализируются по отношению к предыдущему измерению. Динамические экспертные системы работают в сопряжении с датчиками объектов в режиме реального времени с непрерывной интерпретацией получаемых данных. Такие системы включают дополнительно ещё два компонента: подсистему моделирования внешнего мира и подсистему взаимодействия с внешним миром.

На рисунке 1 представлен вариант построения системы функционального контроля на основе системы искусственного интеллекта (СИИ) [3], данная схема является вариантом построения динамической экспертной системой, которая состоит из следующих блоков: пользовательская подсистема, рабочая память, подсистема объяснений, решатель, подсистема приобретенных знаний, решатель, подсистема приобретенных знаний, подсистема принятия решений, эксперт и база знаний.

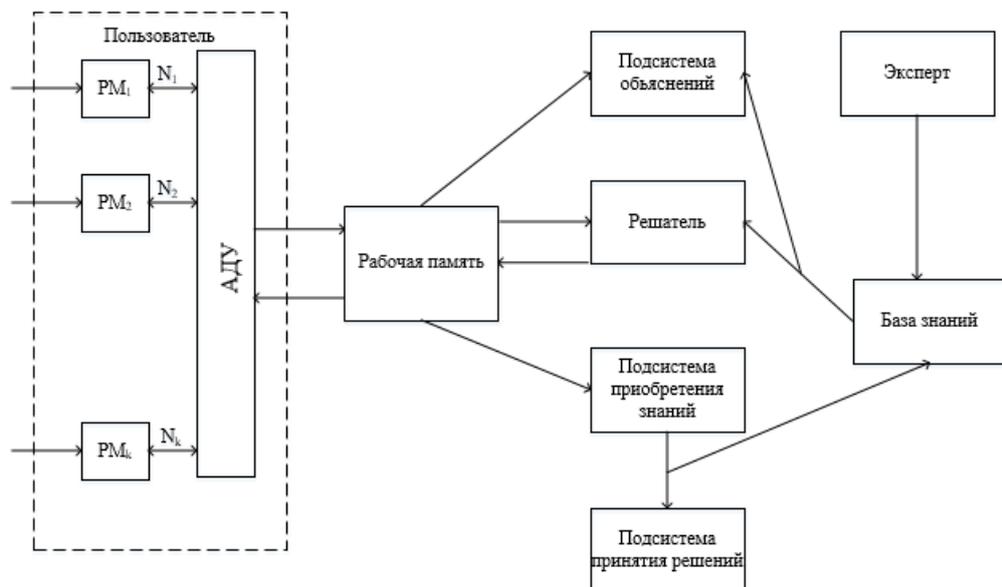


Рис. 1 - Вариант построения системы функционального контроля

На основе данных, поступающих из подсистемы приобретения знаний, в подсистеме принятия решений организуется: мониторинг технического состояния каждого генератора всех радиомаяков, диагностика, в результате которой определяются значения параметров системы

радиомаяка, прогнозирование по результатам последовательных измерений на каждом интервале, позволяет дать вероятностное изменение параметров генераторов.

Принятие решений СИИ основывается на постоянном анализе параметров генераторов, получаемых с использованием многомерной функции правдоподобия, связывающей между собой значения измеряемых фаз сигналов и текущие характеристики генераторов, такие как средняя частота и относительная нестабильность формируемых сигналов, а также их изменение с течением времени.

На основе полученных значений оценок параметров и их изменения принимается решение о состоянии контролируемых генераторов телекоммуникационной сети по критерию НОРМА – УХУДШЕНИЕ. Критерий «НОРМА» - будет указывать на то, что параметры генератора телекоммуникационной сети соответствуют номинальным значениям параметров, указанных в заводской таблице и в паспорте, или с отклонениями, допустимыми по ГОСТ или ТУ. Критерий «УХУДШЕНИЕ» указывает на отклонения от номинально допустимых значений, которые могут привести к неполадкам сети.

Таким образом, в данной статье были рассмотрены общие вопросы, касающиеся экспертных систем, затронуты их особенности функционирования, а также её достоинства и недостатки. Вариант функционального контроля на основе экспертной системы будет являться основой для постановки задачи в программной реализации экспертной системы для оценки параметров сигналов в телекоммуникационных системах. На основе рассмотренных данных предлагается разработать программное средство, позволяющее сформировать результат на основе логических выводов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. А.Н. Козлов «Интеллектуальные информационные системы»: учебник – Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013. – 278 с.
2. Е.В. Боровская, Н.А. Давыдова «Основы искусственного интеллекта»: учебное пособие – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 130 с.
3. Сафарьян О.А., Костенко П.И., Пилипенко И.А. Применение нечеткой логики в системе контроля радиомаяков навигационно-посадочного комплекса, В сборнике: Радиолокация, навигация, связь. Сборник трудов XXVII Международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию полетов в космос Ю.А. Гагарина и Г.С. Титова. В 4-х томах. Воронеж, 2021. С. 46-52.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ЦИФРОАНАЛОГОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ТИПА 1

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

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

В статье представлены основные проблемы обеспечения точности ЦАП и один из путей их преодоления. Основными проблемами при построении параллельных цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) являются конечная точность реализации аналоговых элементов (матрицы $R-2R$, ключей тока – напряжения) и (или) конечное быстродействие указанных узлов. Проведено моделирование нониусного ЦАП первого типа в среде MicroCap11, которое подтвердило работоспособность и точность ЦАП.

Y.A. Nikitin

SIMULATION OF PARALLEL DIGITAL TO ANALOG CONVERTER TYPE 1

Saint Petersburg State University telecommunications them. prof. M.A. Bonch-Bruevich, Russia

Key words: Digital-to-analog converter, control code, quantization step, arithmetic adder, analog adder, vernier, measured scale.

The article presents the main problems of ensuring the accuracy of the DAC and one of the ways to overcome them. The main problems in the construction of parallel 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. The simulation of the first type vernier DAC with the MicroCap11 environment has been carried out, which has confirmed the efficiency and accuracy of the DAC.

В классических параллельных цифроаналоговых преобразователях (ЦАП) из единственного опорного сигнала Y формируют сигналы с соответствующими значениями (весами) разрядов входного управляющего кода X , которые затем суммируют и образуют дискретные значения выходной аналоговой величины Z – напряжения или тока [1].

Типичная структура такого ЦАП приведена на рис.1 [1].

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

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.

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.

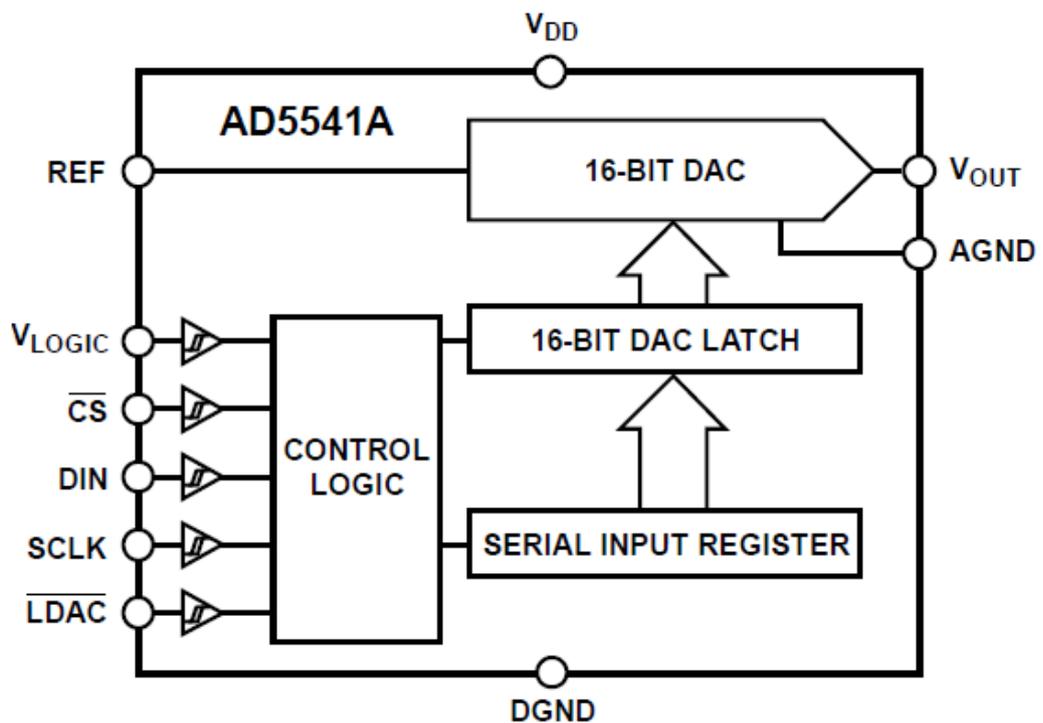


Рис. 1. Типовая структура микросхемы ЦАП AD5541 с последовательным цифровым интерфейсом

Погрешность преобразования в течение последних 20 лет практически не изменилась и не превышает 12...14 бит. Данные производителей микросхем о достигнутой точности 18...20 бит нивелируются приведенными ими же цифрами [интегральной] нелинейности преобразования кода управления в 4...7 и более единиц младшего значащего разряда ЦАП [2]. Поэтому характеристики преобразования реальных ЦАП отличаются от идеальных формой, величиной ступеней и их расположением относительно осей координат.

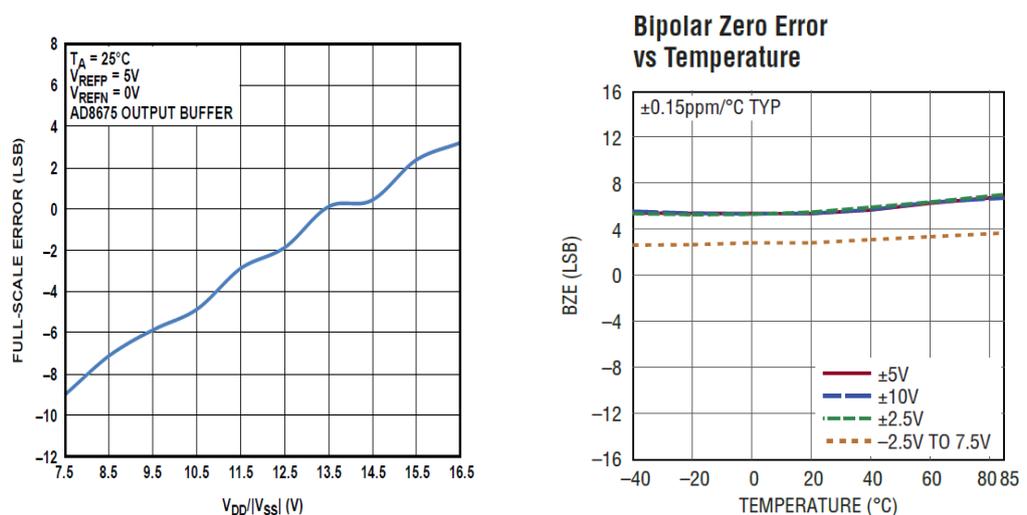


Рис. 2. Погрешности прецизионных ЦАП AD8675 (слева) и LTC2756 (справа)

Для увеличения точности преобразования можно усложнять внутреннюю структуру ЦАП, увеличивать точность и стабильность параметров используемых элементов, но только в пределах возможностей производства [3]. В настоящее время указанные причины ограничивают максимально достижимую точность параллельного ЦАП 18...20 двоичными разрядами (битами)

кода управления X .

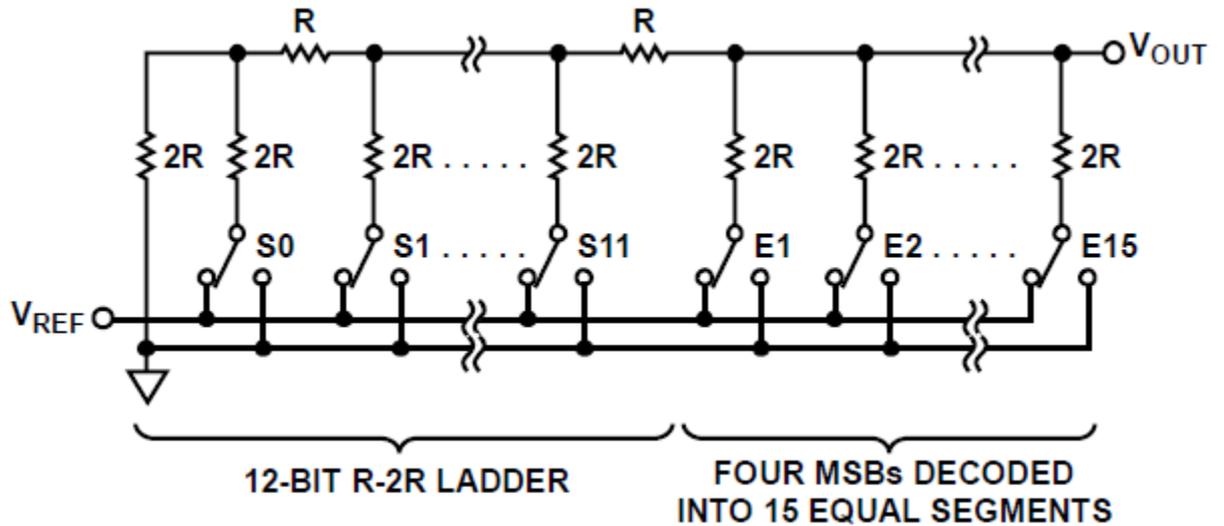


Рис. 3. Комбинированная структура матриц формирования весовых токов

Однако в рассмотренном способе цифроаналогового преобразования (рис.3) необходимо обеспечить высокую точность и 12-битовой матрицы R - $2R$, и 15-и резисторов $2R$ матрицы токов 4-х младших разрядов. К этим двум аналоговым узлам структуры предъявляются жесткие требования по точности и температурной стабильности во всем диапазоне рабочих частот.

В основу предлагаемого способа (рис.4) положен принцип нониусного преобразования [4] - 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:

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

Данные преобразования обеспечивают требуемую точность преобразования цифрового кода управления X в аналоговую величину Z_0 :

$$Z_0 = Y_1 \left\{ \sum_{k=1}^{\alpha} q_{\alpha} a^{-\alpha} + a^{-\alpha} \sum_{k=1}^{\beta} q_{\beta} a^{-\beta} \right\},$$

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.

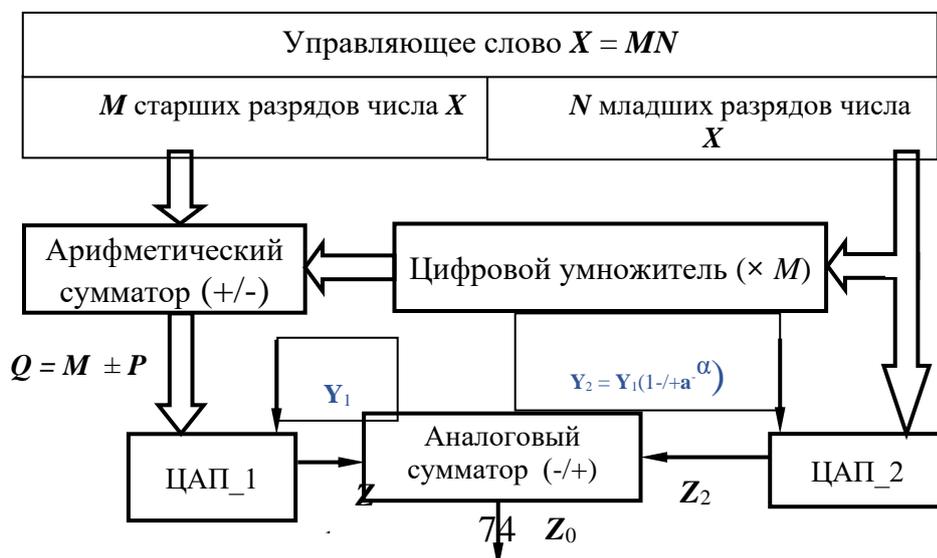


Рис. 4. Способ нониусного цифроаналогового преобразования

Структурная схема первого варианта построения нониусного цифроаналогового преобразователя, приведена на рис.2. На ней показан арифметический сумматор, на 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.4 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

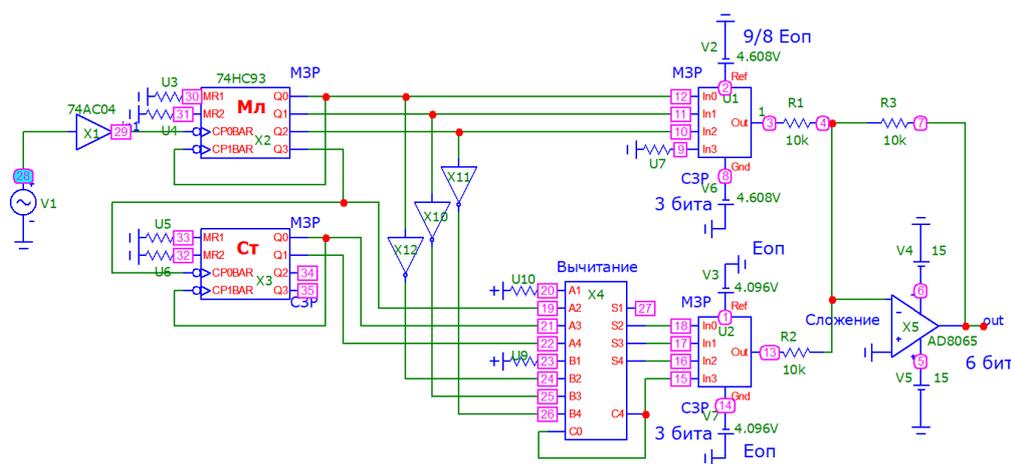
ЦАП_1, к другому входу которого подключен выход источника опорного сигнала Y_1 . Выход ЦАП_1 соединен с соответствующим входом аналогового сумматора, к другому входу которого подключен выход ЦАП_2, на входную шину управления которого поданы $a^{\alpha}N$ младших разрядов управляющего слова X ; подвергшихся 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 .

На рис.5,а приведена упрощенная 6-битовая модель такого ЦАП с трактом цифрового вычитания, а на рис. 5,б – временные диаграммы его работы. Моделирование структуры [4] полностью подтвердило ее работоспособность и заявленную точность преобразования.

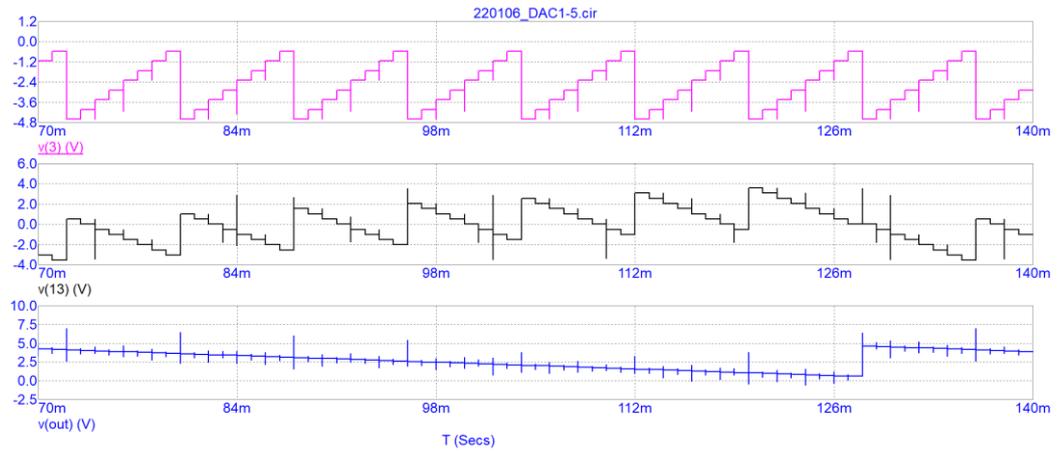
При производстве нониусных ЦАП потребуются АЦП той же точности, что и у ЦАП, что не является серьезной проблемой, поскольку сейчас выпускаются микросхемы сигма-дельта АЦП с разрядностью 24 бит [5,6] и 32 бит [7].

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

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



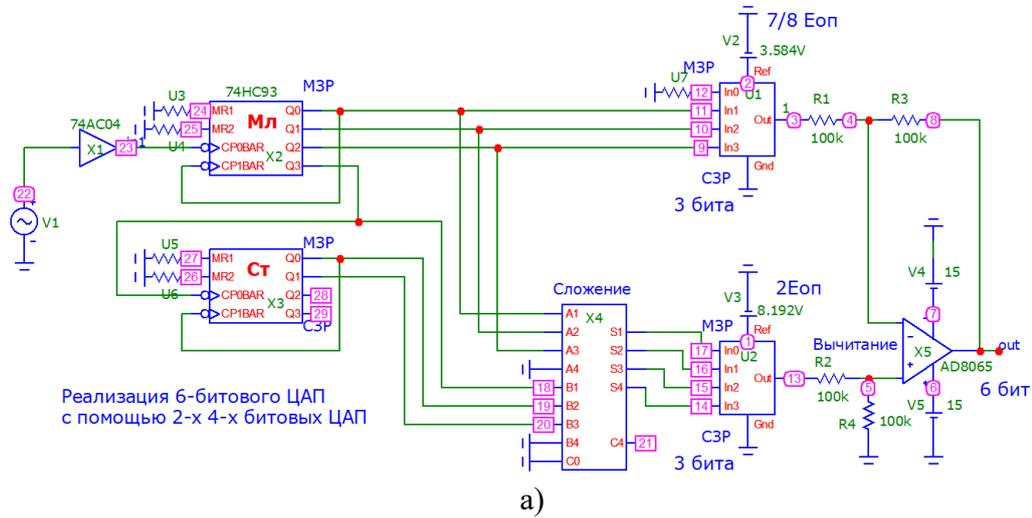
а)



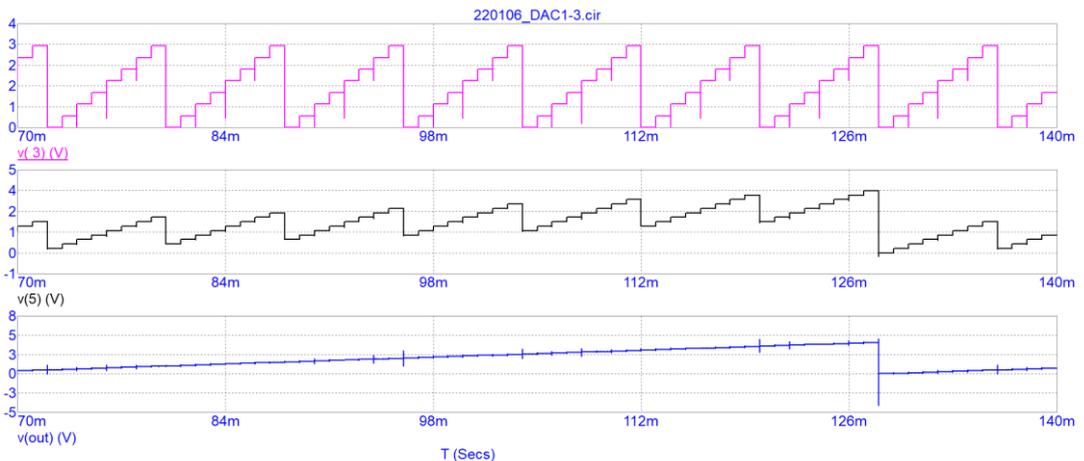
б)

Рис. 5. Модель нониусного ЦАП первого типа с тактом вычитания кодов, а) и временные диаграммы его работы, б)

На рис.6 а приведена упрощенная 6-битовая модель такого ЦАП с трактом цифрового вычитания, а на рис. 6 б – временные диаграммы его работы.



а)



б)

Рис. 6. Модель нониусного ЦАП первого типа с тактом сложения кодов, а) и временные диаграммы его работы, б)

Моделирование структуры [4] полностью подтвердило ее работоспособность и заявленную

точность преобразования.

Список используемых источников:

1. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. Пер. с нем.- М. Мир, 1982. – 512 с.
2. www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ad5790.pdf
3. www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/2756fa.pdf
4. 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
5. www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ad4630-24.pdf
6. www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/AD7771.pdf
7. www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/250032fb.pdf

МИКРОСХЕМА АКТИВНОГО СИНТЕЗАТОРА ЧАСТОТ *ADF4371*

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

Ключевые слова: управление, интерфейс, сигнал, регистр.

Представлены структура и описание работы микросхемы широкополосного СВЧ синтезатора частот *ADF4371*, выходные частоты которого лежат в диапазоне от 62.5 МГц до 32 ГГц с управлением по трехпроводному интерфейсу *SPI*. Микросхема синтезатора обеспечивает малый уровень фундаментальных фазовых шумов на уровне -234 дБн/Гц. Также рассмотрен алгоритм управления синтезатором.

Y.A. Nikitin, V.Y. Smotrov

ADF4371 ACTIVE FREQUENCY SYNTHESIZER CHART

St. Petersburg State University of Telecommunications prof. M.A. Bonch - Bruevich

Key words: control, interface, signal, register.

The structure and description of the operation of the microcircuit of the microwave broadband frequency synthesizer *ADF4371*, the output frequencies of which lie in the range of 62.5 MHz to 32 GHz with control via a three-wire *SPI* interface. The Synthesizer microcircuit provides a low level of fundamental phase noise at the level of -234 dBc / Hz. The synthesizer control algorithm is also considered.

Принцип работы микросхемы синтезатора частот на основе модели *ADF4371* основан на управлении частотой встроенного управляемого генератора с помощью петли импульсно-фазовой автоподстройки частоты.

Микросхема представляет собой программируемый синтезатор частот, который позволяет получать выходные частоты с диапазоном от 62.5 МГц до 32 ГГц. Программирование происходит посредством управления регистрами памяти на кристалле, которое осуществляется через 3-х проводной последовательный интерфейс *SPI* – рис.1 [1].

Управляющие сигналы *SCLK*, *SDIO*, *CS* подаются на входы последовательного порта, позволяя настраивать устройство на заданные параметры работы. Импульсы, подаваемые на входы портов, должны соответствовать требованиям, предъявляемым к стандартной логике. Несоответствие входных параметров будет приводить к задержкам и сбоям в работе устройства.

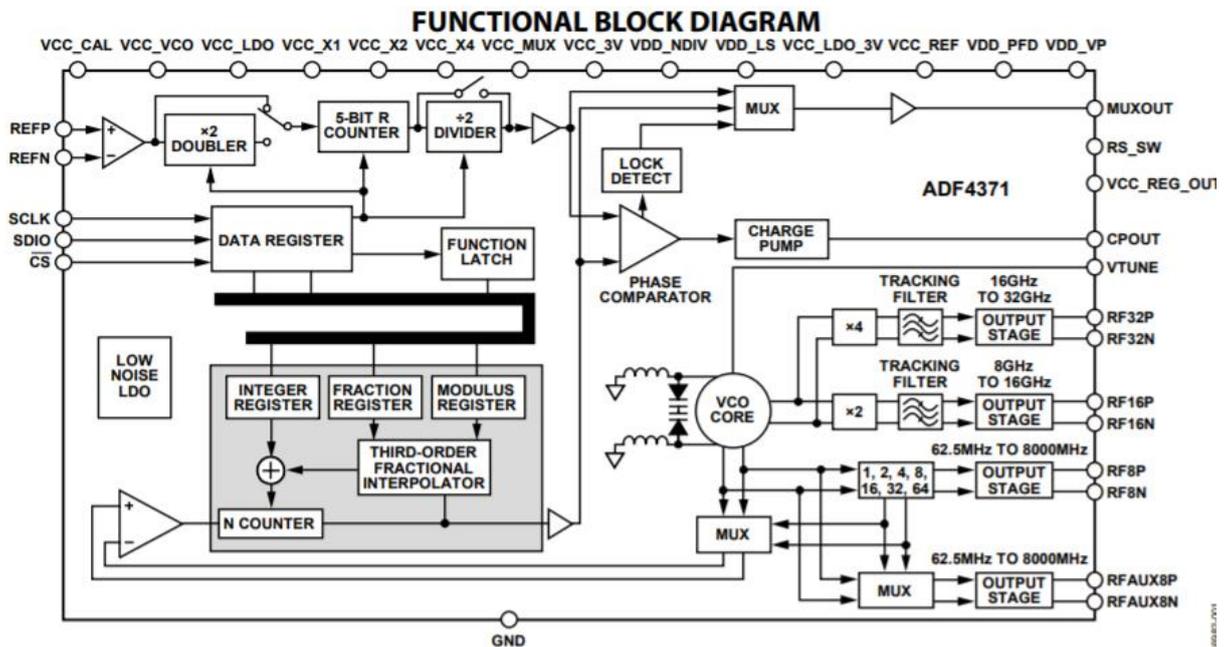


Рис.1 Структурная схема синтезатора ADF4371

В табл.1 приведены значения рекомендуемых задержек, которые не должны быть превышены. Аналогичные данные для аналогичных микросхем приведены в [2].

Таблица 1. Допустимые задержки по цепям управления

Parameter	Symbol	Test Conditions/Comments	Min	Typ	Max	Unit
Serial Port Interface (SPI) Timing		See Figure 2, Figure 3, and Figure 4				
SCLK Frequency	f_{SCLK}				50	MHz
SCLK Period	t_{SCLK}		20			ns
SCLK Pulse Width High	t_{HIGH}		10			ns
SCLK Pulse Width Low	t_{LOW}		10			ns
SDIO Setup Time	t_{DS}		2			ns
SDIO Hold Time	t_{DH}		2			ns
SCLK Falling Edge to SDIO Valid Propagation Delay	t_{ACCESS}		10			ns
\overline{CS} Rising Edge to SDIO High-Z	t_z		10			ns
\overline{CS} Fall to SCLK Rise Setup Time	t_s		2			ns
SCLK Fall to \overline{CS} Rise Hold Time	t_H		2			ns

Интерфейс SPI состоит из регистров чтения и записи битов. Для того, чтобы записать информацию в регистр, необходимо подать на вход SDIO разрешающую запись логическую единицу. Временная диаграмма для записи информации приведена на рис.2.

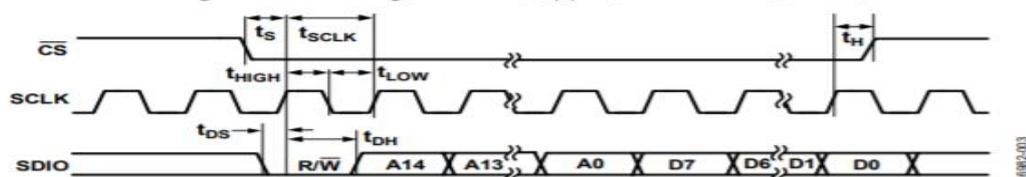


Figure 3. SPI Write Operation Timing

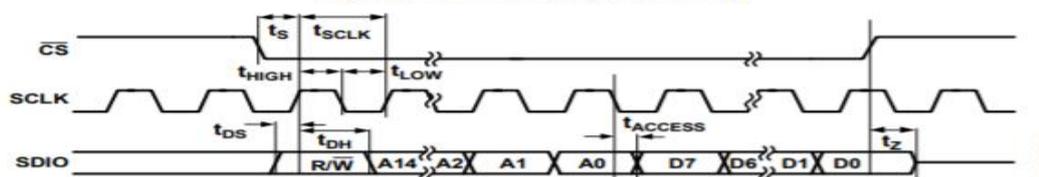


Figure 4. SPI Read Operation Timing

Рис.2. Временная диаграмма для записи информации в регистры микросхемы

РЕЖИМ ПОТОКА SPI

Микросхема ADF4371 поддерживает потоковый режим, в котором биты данных загружаются или читаются из регистров поочередно без подачи командного слова. В этом режиме нет дополнительных задержек, программа автоматически закачивает информацию во все регистры в соответствии с протоколом, поэтому не теряется время на выбор регистра. По сигналу

управления начинается запись или чтение служебной информации. Схема 3-байтовой последовательной передачи управляющего слова показана на рис.3.

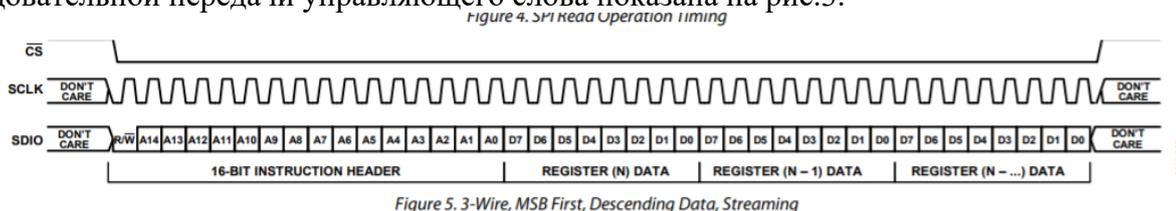


Рис.3. Схема 3-байтовой последовательной передачи управляющего слова

ВВОД ДАННЫХ УПРАВЛЕНИЯ В СИНТЕЗАТОР

Шаг 1. Производим настройку интерфейса *SPI*. В регистры прописывают значения в зависимости от режима работы – табл.2.

Если подавать данные с 1-й строчки табл.2, подключается 4-й провод управления – *MUXOUT*. В этом режиме возможно управление аксиальными выходами микросхемы *RF8* и *RFAUX8*.

Таблица 2. Интерфейс *SPI*

Address	Setting	Notes
0x00	0x18	4-wire SPI
0x01	0x00	Stalling, master readback control

Шаг 2. Задаем последовательность инициализации. Производим запись в каждый регистр адресов от 0x7c до 0x10, что позволяет выбирать желаемую частоту, которая будет сгенерирована на выходе.

Шаг 3. Устанавливаем последовательность смены частоты. Изменение частоты требует обновления данных в регистрах *R*, *MOD2*, *FRAC1*, *FRAC2* и *INT*. Процесс автокалибровки работает надежно при $f_{\text{PFD}} \leq 125$ МГц.

Микросхема *ADF4371* содержит четыре многополосных управляемых варикапами генератора (*VCO*), которые суммарно перекрывают октавный диапазон частот. Для минимизации фазового шума *VCO*, рекомендуется подключить вывод *VCC_VCO* к источнику питания с низким уровнем шума. Для всех остальных контактов питания 3,3 В рекомендуется использовать общий вторичный источник питания *ADM7150* или *LT3045*.

ВЫХОДНОЕ СОГЛАСОВАНИЕ

Можно использовать дополнительный выход *RFAUX8*. Однако, если требуется более высокая выходная мощность, следует применить дополнительный дроссель, как показано на рис.4.

Если дифференциальные выходы не нужны, отключите неиспользуемые выход или объединить его с обоими выходами с помощью трансформатора на ферритовом трансфлюкторе.

Для частот менее 1 ГГц рекомендуется использовать индуктивность 100 нГн на выводах *RF8P* и *RF8N*. Контакты *RF8P* и *RF8N* образуют дифференциальную цепь [3].

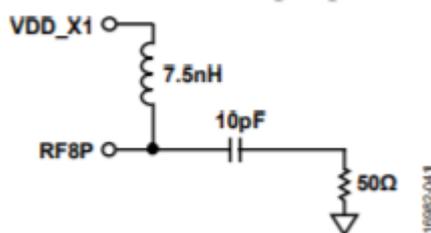


Рис.4. Умощнение аксиального выхода

Выходы *RFAUX8P* и *RFAUX8N* по сути такие же, как и аналогичные *RF8P* и *RF8N*. Выходы *RF16P* и *RF16N* и *RF32P* и *RF32N* являются «цифровыми» и комплементарными, к ним могут быть напрямую подключены к другим элементам схемы всего синтезатора.

Уровень фундаментальных шумов выходного колебания не превышает минус 234дБн/Гц и находится на уровне лучших образцов аналогичных микросхем синтезаторов, но с внешним, а не встроенным, управляемым генератором *VCO*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <https://www.analog.com/ru/products/adf4371.html>
2. Ченакин А.В., Горевой А.В. Практическое построение синтезаторов частот СВЧ диапазона. – М.: Горячая линия – Телеком, 2021. – 280с.
3. *Никитин Ю. А.* Цифроаналоговый синтез частот. Теория и схемотехника: [монография] / Ю. А. Никитин. – СПб.: Изд-во СПб ГУТ, 2018. – 367 с.

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ТРАФИКА ДЛЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

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, трафик, самоподобие, модель Пуассона, модель Парето.

В статье представлен анализ моделей трафика с точки зрения Интернета Вещей. Указаны особенности трафика Интернета вещей, данная область IT-индустрии представляет большой интерес на данный момент, поэтому вопрос прогнозирования трафика данных устройств также представляет интерес.

S.M. Plehanov, N.V. Budyldina

ANALYSIS OF TRAFFIC MODELS FOR THE INTERNET OF THINGS

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 an analysis of traffic patterns from the point of view of the Internet of Things. The features of the traffic of the Internet of Things are indicated, this area of the IT industry is of great interest at the moment, therefore, the issue of predicting the traffic of these devices is also of interest.

На сегодняшний день одной из главных отраслей IT-индустрии являются сетевые технологии. По данным компании Cisco [1] к 2023 году количество устройств Интернета Вещей (IoT-Internet of Things) достигнет 30 миллиардов и с каждым годом процент трафика генерируемый устройствами Интернета Вещей возрастает. Концепция Интернета Вещей представляет большой интерес для представителей различных сфер деятельности человека - повседневная жизнь, здравоохранение, образование, военная отрасль и др.

В данной работе будут разобраны такие аспекты трафика Интернета Вещей как:

- отличия данного типа трафика от обычных пакетных сетей;
- рассмотрены модели трафика Интернета Вещей;
- выбор наиболее подходящих моделей трафика для Интернета Вещей.

Как было указано в [2], наибольший практический интерес представляют кратковременные модели трафика. Так как каждое устройство Интернета вещей имеет свои особенности генерации трафика, отсутствие общепринятых стандартов построения интеллектуальных сетей имеет большое влияние на процессы генерации трафика[3].

Одной из наиболее удобных моделей для рассмотрения является модель распределения Пуассона. Функции распределения вероятностей $F(t)$ и функция плотности вероятности $f(t)$ модели Пуассона имеют следующий вид [6]:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

$$f(t) = \frac{(\lambda t)^t}{n!} e^{-\lambda t},$$

где: λ -средняя интенсивность потока;
 n -количество потоков трафика за время t .

Также важным замечанием является тот факт, что при увеличении числа потоков функция плотности распределения $f(t)$ становится шире, как это показано на (рис. 1), тем самым говоря об увеличении периода, за который может поступить заявка. Графики f_1, f_2, f_3 представлены для значений $\lambda=1, 2, 5$ соответственно.

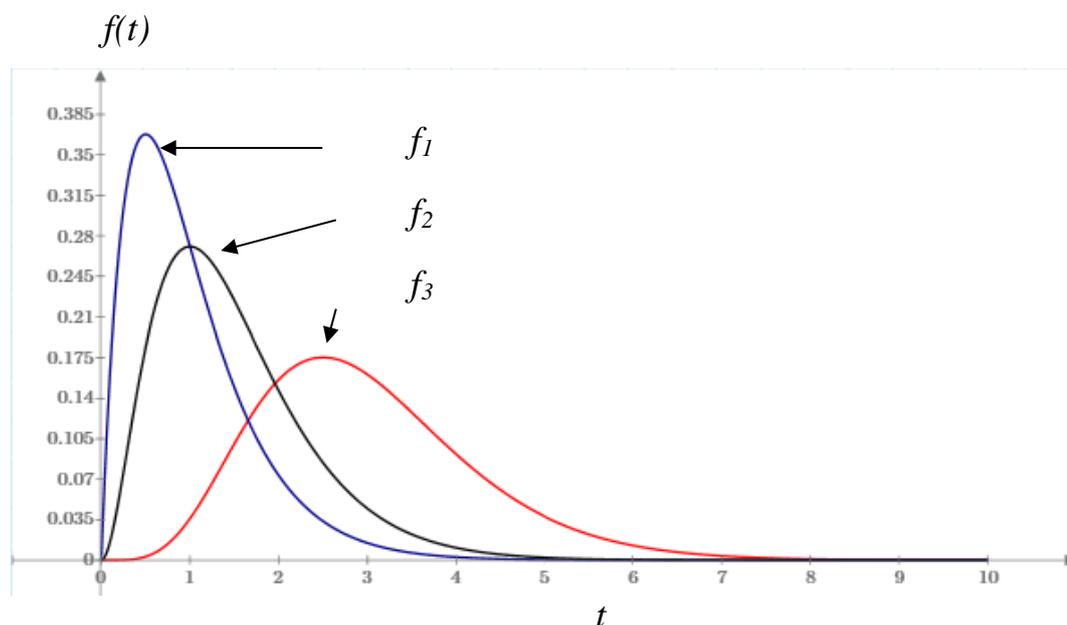


Рис.1. Распределение плотности вероятности для модели Пуассона при различных значениях λ .

Заканчивая рассмотрение модели Пуассона, стоит выделить следующие особенности данной модели.

- Пуассоновский процесс является стационарным;
- не обладает связью между событиями;
- имеет экспоненциальный вид.

В свою очередь отсутствие связи между событиями делает данную модель непригодной для рассмотрения настоящих процессов передачи данных. Поэтому использование модели Пуассона возможно только в случае ее доработки, для этого возможно применить модулирование Марковским процессом [1], таким образом можно отметить, что появляется зависимость между событиями X_i и X_{i+1} , это в свою очередь позволяет применить данную модель для обработки пакетного трафика.

Но рассматривая данную модель, исследователи из Bellcore [4,5] пришли к выводу о том, что данные, полученные с использованием модели и экспериментальные, сильно отличаются между собой.

Различие начинает проявляться из-за самоподобия трафика современных сетей, говоря именно о трафике Интернета Вещей стоит обратить внимание на результаты показательные в [2]. Важным замечанием, исходя из данных результатов, является факт того, что трафик, создаваемый “умными” розетками фирм Xiaomi и Broadlink, в фоновом режиме почти не обладает большими всплесками активности и состоит из одинаковых запросов через определенные интервалы времени. Если рассматривать активный режим работы устройств рассматриваемых в [2], то можно заметить наличие всплесков трафика во время запросов от пользователя, но количество пакетов и длина похожи друг на друга для розетки одного и того же вендора, если речь идет о разных вендорах, то единого стандарта нет.

Поэтому большую практическую значимость имеет краткосрочный анализ, так как необходимо рассмотреть каждое устройство отдельно. Тогда в свою очередь совокупность трафика создаваемым устройствами Интернета Вещей представляет собой агрегацию потока от каждого устройства.

Степень самоподобия трафика определяется показателем коэффициента Хёрста, в некоторой литературе данный коэффициент имеет обозначение как параметр самоподобия.

Значения коэффициента Херста H варьируются от 0 до 1, при значении $H \leq 0.5$ считается что самоподобие трафика минимально, и напротив, при значениях $H \geq 0.5$ трафик обладает большой степенью самоподобия. При значении $H = 1$ трафик имеет максимальную степень самоподобия. Пример самоподобия трафика показан на (рис.2) [9].

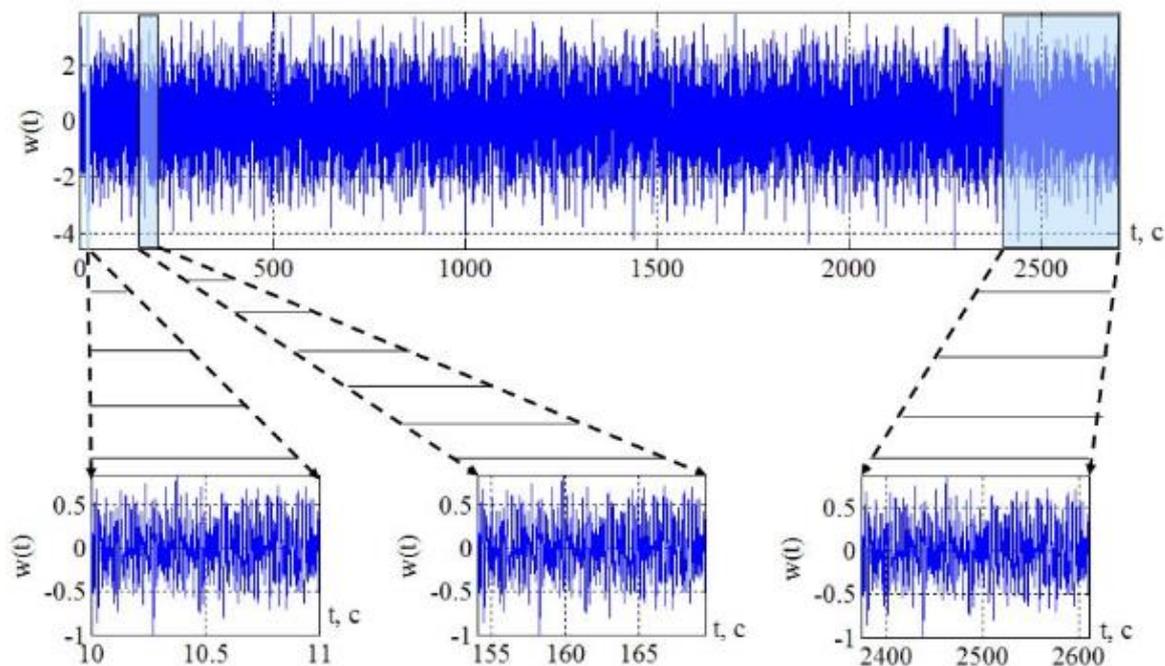


Рис 2. Самоподобие трафика.

В работе [6] также указывается, что исследование самоподобного трафика сводится к описанию пульсационных процессов, но каждый раз затухание происходит по разному закону, данный термин получил название “тяжелый хвост”. Для описания трафика без “тяжелых хвостов” хорошо подходит модель “броуновского движения”.

Также в работе [7] показана зависимость объема буфера от значения параметра Херста.

$$q = \left(\frac{p^2}{(1-p)^H} \right)^{\frac{1}{1-H}}$$

где q - размер буфера,
 p - коэффициент загрузки,
 H - параметр Херста,

Данный факт подтверждается в работе [8] где, при малом количестве устройств IoT, значение загрузки процессора доходит до 100%. Устройства Интернета Вещей также характеризуются высокой степенью самоподобия трафика при использовании протокола MQTT.

Модель Парето является хорошим примером модели, учитывающей «тяжелые хвосты».

Функции распределения вероятностей $F(t)$ и функция плотности вероятности $f(t)$ модели Парето имеют следующий вид:

$$F(t) = 1 - \left(\frac{\alpha}{t} \right)^\beta$$

$$f(t) = \beta \alpha^\beta t^{-\beta-1}$$

где: α - минимальное значение на промежутке от 0 до t ,
 β - параметр формы распределения.

Преимущество модели Парето состоит в том, что, меняя значение параметров α и β , можно получать различную форму функций распределения и плотности вероятности. Данное свойство продемонстрировано на рисунках (4,5).

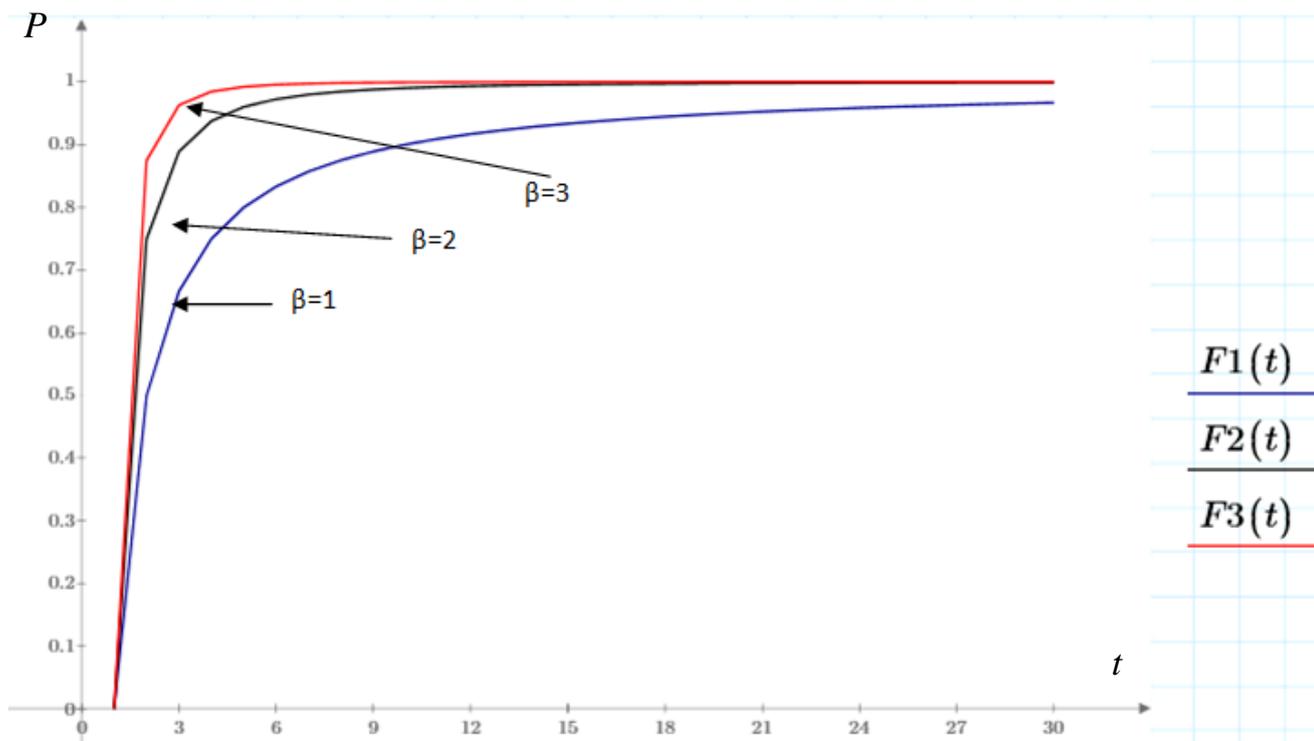


Рис.4 Зависимость функции распределения вероятности от параметра β

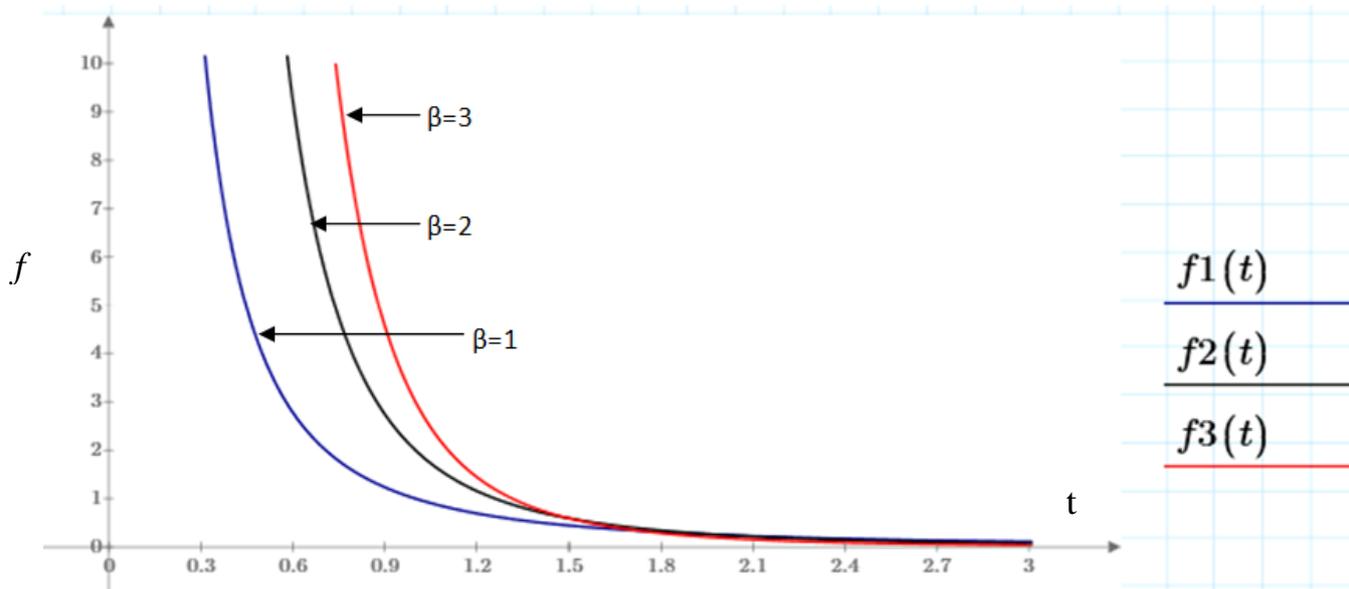


Рис.5 Зависимость функции плотности вероятности от параметра β

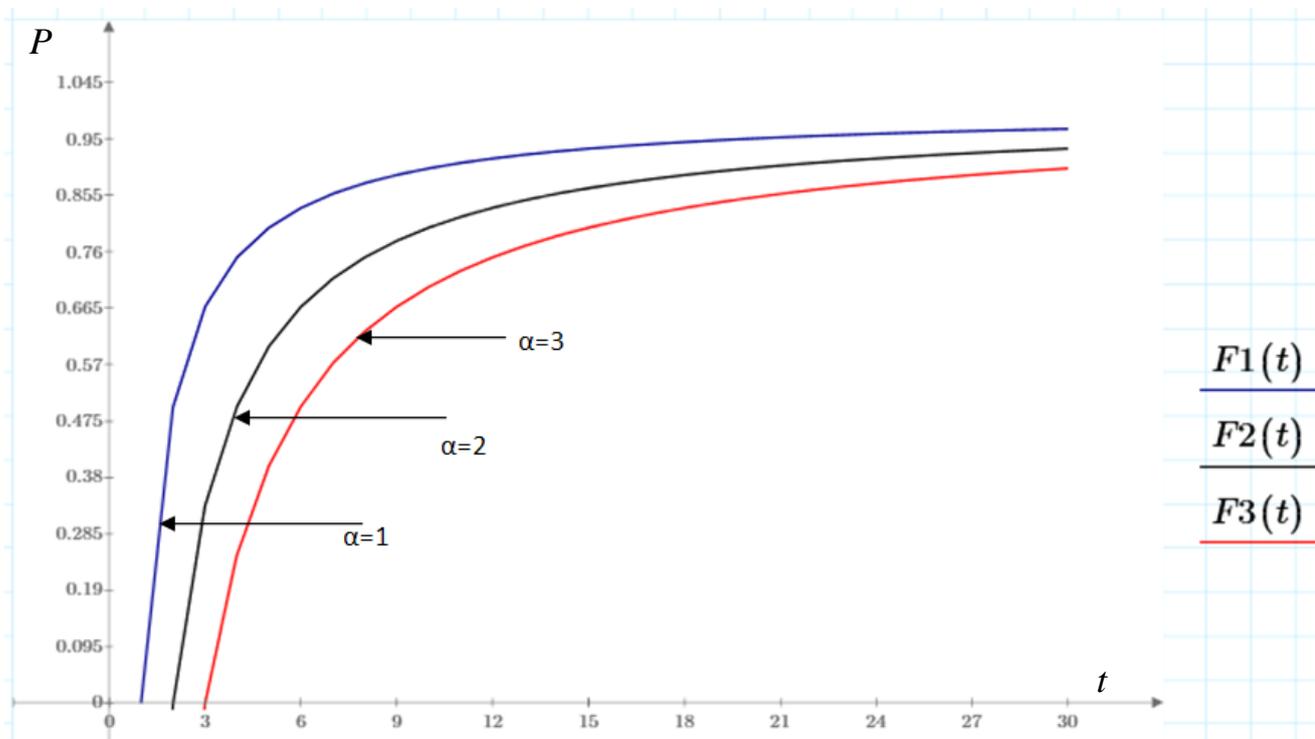


Рис.6 Зависимость функции распределения вероятности от параметра α

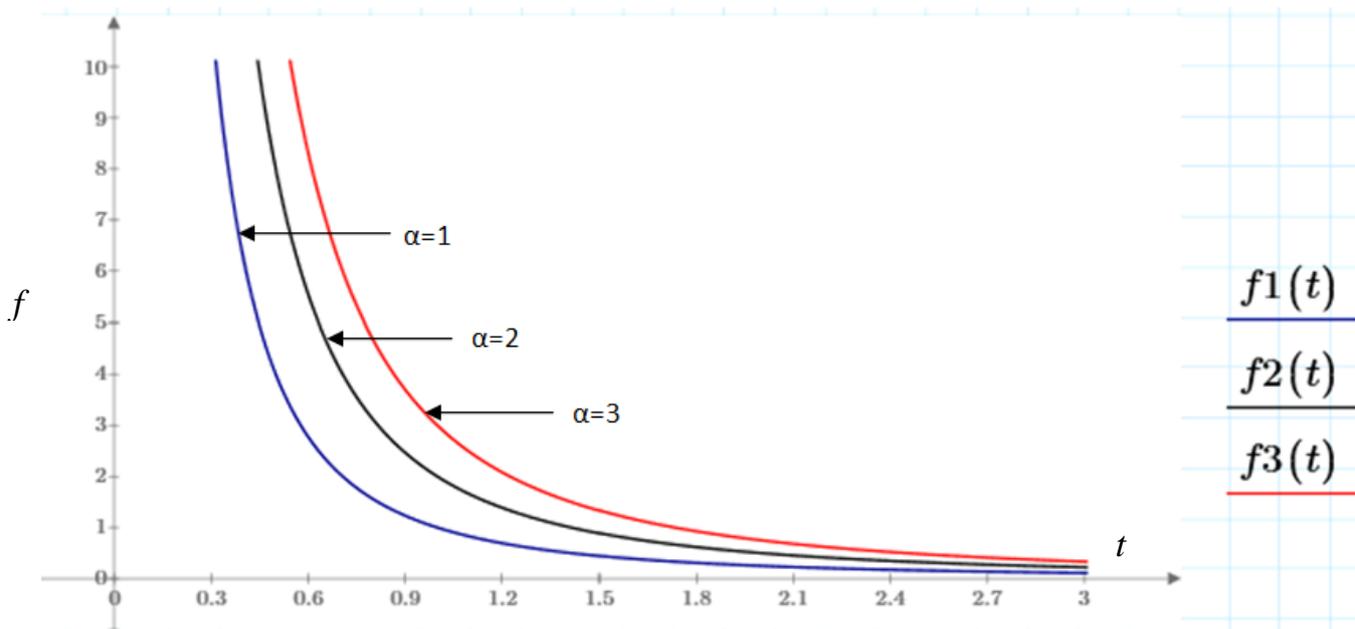


Рис.7 Зависимость функции плотности вероятности от параметра α

В работе [6] указывается что чем больше β и чем меньше α , тем больше распределение приближается к гауссовскому. Данная модель применяется для моделирования автомодельного поступления в пакетный трафик. Важным замечанием к данной модели является тот факт, что размах распределения можно оценить с помощью коэффициента Херста.

$$H = \frac{(3 - \beta)}{2},$$

Исходя из рассмотрения различных моделей распределения и учитывая особенности трафика Интернета Вещей, можно сделать вывод: большую практическую значимость имеют модели с короткой временной зависимостью, также стоит упомянуть тот факт, что трафик устройств IoT обладает самоподобием и для его рассмотрения рекомендуется использовать модели, учитывающие данный факт. Необходимо обратить внимание на модели, которые рассматривают зависимости в широком временном интервале, так как количество устройств Интернета Вещей растет в большом количестве каждый год. Важным замечанием к рассмотрению такого типа трафика является факт отсутствия единых стандартов, то есть каждое устройство требует отдельного рассмотрения. Структура трафика довольно сложна для рассмотрения и выбор модели стоит производить исходя из цели моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Cisco Annual Internet Report (2018–2023) White Paper // Cisco [Электронный ресурс] Режим доступа: URL <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html>
2. В. Зайцев, Н. Соколов ОСОБЕННОСТИ МУЛЬТИСЕРВИСНОГО ТРАФИКА с учетом сообщений, создаваемых устройствами IoT// ПЕРВАЯ МИЛЯ 4/2017 Режим доступа: URL https://protei.ru/sites/default/files/media/2019-09IoT_LP_3_1.pdf
3. О.Н. Лоднева, Е.П. Ромасевич. АНАЛИЗ ТРАФИКА УСТРОЙСТВ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ // Modern Information Technologies and IT-Education [Электронный ресурс] Режим доступа URL [<https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-trafika-ustroystv-interneta-veschey/viewer>]
4. Erramilli, A. Applications of fractals in engineering for realistic traffic processes / A Erramilli, J, Gordon, W. Willinger // Proceedings, International Telecommunications Conference (ITC-14). ~ Amsterdam: Elsevier. ~ 1994.
5. Erramilli, A. Experimental queueing analysis with long-range dependent packet traffic / A. Erramilli, O. Narayan, W. Willinger //IEEE/ACM Transaction on Networking. — 1996,—V. 4. — Issue 2. — P. 209.
6. Черниговский А.В., Кривов М.В. Основные модели сетевого трафика //Вестник АНГТУ №11 2017г. [Электронный ресурс]: Режим доступа URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30735973>
7. Norros, I. A storage model with selfsimilar input / I. Norros // Queueing Systems. -1994. — Vol. 16. — P. 387.
8. А. А. Серебрякова, В. А. Кулик, В. Д. Фам, Р. В. Киричек Влияние трафика Интернета Вещей на работу сетевого оборудования // РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ: УПРАВЛЕНИЕ, ВЫЧИСЛЕНИЕ, СВЯЗЬ (DCCN-2016) [Электронный ресурс]: Режим доступа URL <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27552453>
9. Хандурин А. В., Колебания и сигналы с хаотической и фрактальной структурой. // Национальный исследовательский университет Московский Энергетический Институт Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Радиотехнический факультет. [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <https://fr.slideserve.com/helga/4282311>

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ РЕФЛЕКТОМЕТРОВ В ВОЛС

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

Ключевые слова: применение рефлектометров в ВОЛС.

В статье рассмотрены особенности работы различных рефлектометров, методика их применения, составлен алгоритм работы рефлектометров.

N.S. Potapov, I.I. Shestakov

METHOD OF USING TRADITIONAL REFLECTOMETERS IN FOCL

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

Keywords: the use of reflectometers in FOCL.

The article discusses the features of the operation of various reflectometers, the methodology for their use, an algorithm for the operation of reflectometers is drawn up.

Рефлектометры, применяемые в ВОСП предназначены для определения потерь в местах сварных и механических соединений, дефектных участков, обрывов, передаточных параметров в оптической линии связи. С помощью оптических рефлектометров можно обнаруживать ухудшение качества волокна, сравнивая предыдущие измерения с действующими.

Стандартная схема подключения оптического рефлектометра, и пример рефлектограммы ВОЛС изображены на рисунке 1.

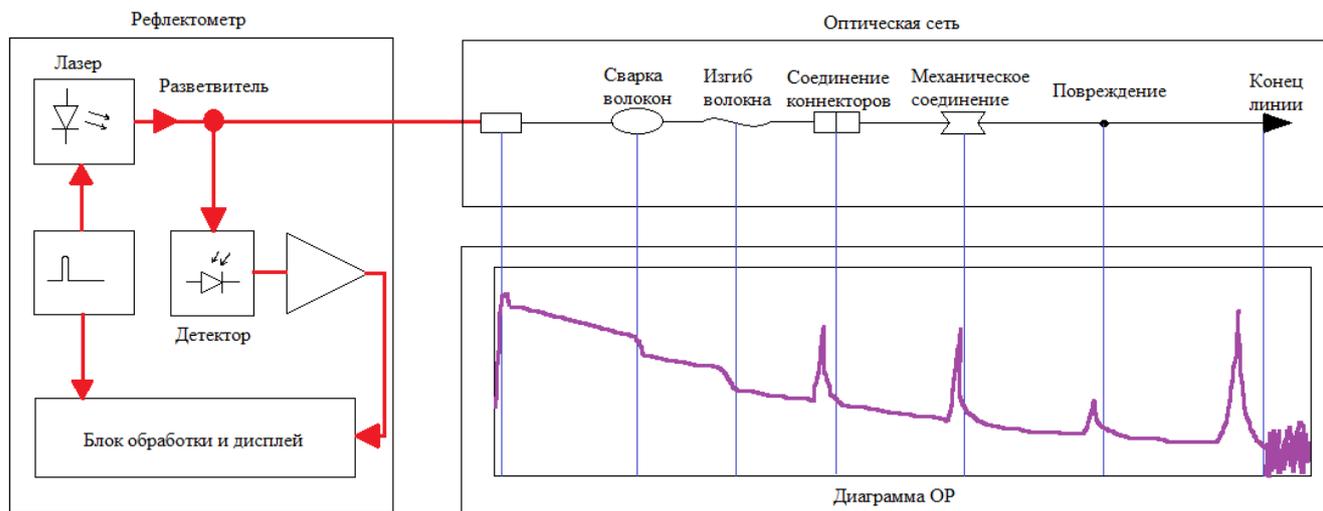


Рис. 1. Схема подключения оптического рефлектометра

Для определения параметров оптического волокна применяются различные оптические рефлектометры, которые можно разделить на группы, такие как: традиционные, частотные, поляризационные, корреляционные и когерентные оптические рефлектометры [1]. В сводной таблице 1 представлено описание особенностей рефлектометров. Большинство представленных в таблице 1 рефлектометров являются лабораторными, на практике в большинстве случаев

применяется только традиционный OTDR рефлектометр на основе рассеяния Рэлея.

Таблица 1 – Характеристики оптических рефлектометров

№ п/п	Тип рефлектометра	Название устройства	Особенности рефлектометров
1	Традиционный	OTDR (оптический рефлектометр во временной области)	Рефлектометры такого типа вводят несколько оптических импульсов в тестируемое оптическое волокно и с того же конца извлекают свет, который рассеивается, за счёт обратного рассеяния Рэлея или отражается вдоль волокна [1].
2	Традиционный	BOTDR (Бриллюэновский OTDR)	Данный рефлектометр позволяет измерять температуру и натяжение оптического кабеля, основываясь на данных о частоте излучения. Рефлектометр работает с той частью спектра отраженного излучения, которая вызвана рассеянием Бриллюэна.
3	Традиционный	Двухлучевой фазочувствительный OTDR на основе матричного моделирования Джонса	Данный рефлектометр устраняет зависимость от дорогостоящего лазерного источника сверхузкой ширины линии, который необходим в традиционном фазочувствительном рефлектометре, и может применяться для мониторинга работоспособности конструкции и требований к предварительному предупреждению о безопасности трубопроводов.
4	Традиционный	OTDR с перестраиваемой длиной волны на основе MEMS-фильтров	Для данного рефлектометра указанный диапазон расстояний (100км) обеспечивается за счет использования двух спектральных фильтров узкополосной микроэлектромеханической системы (МЭМС), настроенных синхронно, а также за счет использования комбинационного усиления и усиления с помощью дистанционно накачиваемых сегментов волокна, легированных эрбием, встроенных в тестируемое волокно.
5	Традиционный	OTDR для точного измерения задержки сигнала в ОВ	Особенностью данного рефлектометра является использование в нем встроенной короткой волоконной катушки, что позволяет исключить мертвую зону на начало шкалы и определить текущее значение инструментальной коррекции. Рефлектометр измеряет сигнал задержки распространения в оптических волокнах с погрешностью не более ± 25 пс
6	Частотный	OFDR (оптический рефлектометр в частотной области)	Данный рефлектометр работает по принципу OFDR рефлектометров и основан на методике частотной интерферометрии, позволяющей получать рефлектограммы с высоким пространственным разрешением и значительным динамическим диапазоном.
7	Поляризационный	Оптический рефлектометр с анализом поляризации в частотной области	Данный рефлектометр предназначен для обнаружения множества колебаний с различными частотами в традиционной системе POTDR изменение амплитуды каждой частотной составляющей вдоль чувствительного волокна, вызванное случайным изменением двулучепреломления в волокне, может быть значительно уменьшено. С помощью предлагаемой системы успешно обнаруживаются многовибрации с разными частотами или одной и той же частотой.

8	Корреляционный	Фазочувствительный корреляционный OTDR, использующий квантовый фазовый шум лазерного излучения	Данный рефлектометр подходит для обнаружения и локализации нескольких динамических возмущений в одномодовых оптических волокнах. Использует квантовый фазовый шум лазерного излучения для генерации случайных когерентных зондирующих сигналов. Датчик использует недорогой свободно работающий диодный лазер DFB, работающий в режиме постоянного тока.
9	Когерентный	Когерентный фазочувствительный OTDR на основе цифровых ортогональных импульсов	В данном рефлектометре цифровые ортогональные импульсы обеспечивают демодуляцию с разнесением фаз с помощью одного детектора, и частота дискретизации системы не уменьшится.
10	Когерентный	Когерентный оптический частотный рефлектометр	Данный рефлектометр генерирует микросекундные импульсы, а частота его излучения линейно изменяется с номером импульса без использования каких-либо активно перестраиваемых элементов.

Применение на практике OTDR на основе рассеяния Рэлея зачастую сопровождается рядом нюансов, таких как: паспорт трассы не известен и требуется высококвалифицированный технический персонал. Для подготовки выпускников с хорошим багажом знаний, был разработан алгоритм применения рефлектометров для снятия рефлектограмм (Рисунок 2). Данный алгоритм позволит оператору снимать качественную рефлектограмму, производить грамотный анализ этой рефлектограммы, а также позволит её применить в лабораторном практикуме для закрепления и улучшения знаний у студентов в УрТИСИ СибГУТИ.

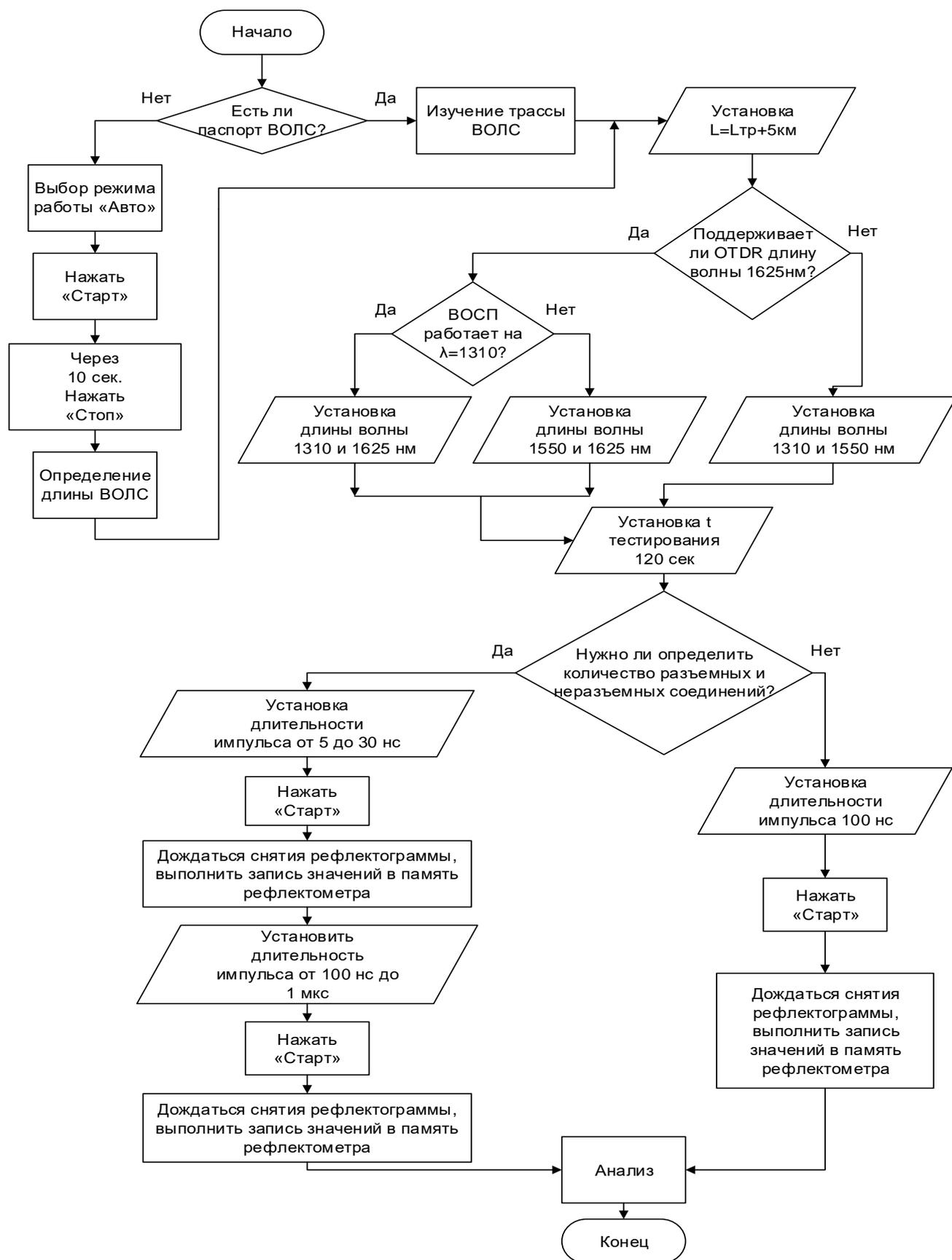


Рисунок 2 – Алгоритм применения рефлектометров для снятия рефлектограммы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Е.А. Субботин, Е.А. Минина, Н.И. Горлов. Измерения передаточных параметров волоконно-оптических линий передачи. – Екатеринбург: УрТИСИ ГОУВПО «СибГУТИ», 2007. -223 с.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

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

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

Ключевые слова: вейвлет – преобразование, сжатие данных, обработка, передача и хранение изображений, алгоритм Хаффмана.

В настоящей работе рассматривается разработка алгоритма сжатия изображений на основе вейвлет преобразования. Сжатие данных - это процесс преобразования файлов данных в файлы меньшего размера для повышения эффективности хранения и передачи. Как одна из технологий, способствующих в революции в области мультимедиа, сжатие данных является ключом к быстрому прогрессу в области информационных технологий. В последнее десятилетие в мире появилась тенденция, связанная с прикладным вейвлет-преобразованием. Вейвлеты широко используются для распознавания образов; при обработке и синтезе различных сигналов, например: речевых, медицинских, в изучении свойства турбулентных полей и во многих других случаях. Особенно большим развитием была практика использования вейвлетов для решения задач сжатия и обработки изображений, которые не являются стационарными по своей природе. В качестве выводов из проведенного анализа ясно видно, что использование алгоритма на основе вейвлет преобразования при сжатии изображений может поддерживать качество изображения, обеспечивает высокую производительность сжатия и минимизирует объем данных, чтобы их можно было передавать эффективно.

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

DEVELOPMENT OF AN IMAGE COMPRESSION ALGORITHM BASED ON WAVELET TRANSFORMATION

¹South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

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

Keywords: wavelet - transformation, data compression, image processing, transmission and storage, Huffman algorithm.

In this paper, we consider the development of an image compression algorithm based on wavelet transform. Data compression is the process of converting data files into smaller files for better storage and transmission efficiency. As one of the technologies driving the media revolution, data compression is key to the rapid advancement of information technology. In the last decade, a trend has emerged in the world associated with applied wavelet transform. Wavelets are widely used for pattern recognition; when processing and synthesizing various signals, for example, speech, medical; study the properties of turbulent fields and in many other cases. The practice of using wavelets for solving problems of compression and image processing, which are not stationary in nature, has been especially great development. It is clear from the analysis that the use of an algorithm based on wavelet transform when compressing an image can maintain image quality, provide high compression performance, and minimize the amount of data so that it can be transmitted efficiently.

Цифровая обработка изображений охватывает широкий круг вопросов, связанных с изучением методов получения, представления, обработки, передачи и хранения изображений. Сжатие данных - это процесс преобразования файлов данных в файлы меньшего размера для повышения эффективности хранения и передачи. Как одна из технологий, способствующих в революции в области мультимедиа, сжатие данных является ключом к быстрому прогрессу в

области информационных технологий. Было бы непрактично размещать на веб-сайтах только изображения, аудио и видео без сжатия. Следовательно, задача представления изображений в компактной форме (сжатие данных) очень актуальна.

Что такое сжатие данных? А зачем нам это нужно? Многие люди, возможно, слышали о JPEG (JointPhotographicExpertsGroup) и MPEG (MovingPicturesExpertsGroup), которые являются стандартными для представления изображений и видео. В этих стандартах используются алгоритмы сжатия данных для уменьшения количества битов, необходимых для представления изображений или видеопоследовательности. Сжатие - это процесс представления информации в компактной форме. Сжатие данных обрабатывает информацию в цифровой форме, то есть как двоичные числа, представленные байтами данных с очень большими наборами данных. Например, Fox. Одно маленькое цветное изображение размером "4 × 4", сканированное с разрешением 300 точек на дюйм (dpi) с 24 битами на пиксель истинного цвета, создаст файл, содержащий более 4 мегабайт данных. Для хранения такой картинки требуется как минимум три дискеты. Это изображение требует более одной минуты для передачи по типичной линии передачи (64 Кбит / с ISDN). Вот почему большие файлы изображений остаются основным узким местом в распределенной среде. Хотя увеличение пропускной способности является возможным решением, относительно высокая стоимость делает это менее привлекательным. Следовательно, сжатие является необходимым и важным методом для создания файлов изображений с управляемыми и передаваемыми размерами.

В последнее десятилетие в мире появилась тенденция, связанная с прикладным вейвлет-преобразованием. Вейвлеты широко используются для распознавания образов; при обработке и синтезе различных сигналов, например: речевых, медицинских, в изучении свойства турбулентных полей и во многих других случаях. Особенно большим развитием была практика использования вейвлетов для решения задач сжатия и обработки изображений, которые не являются стационарными по своей природе [1].

Используя вейвлет-преобразование, методы вейвлет-сжатия адекватны для представления процессов, таких как: перкуSSIONные звуки в звуке, или высокочастотные компоненты в двумерных изображениях, например изображения звезд на ночном небе. Это означает, что переходные элементы сигнала данных могут быть представлены меньшим количеством информации, чем было бы, если бы использовалось какое-то другое преобразование, такое как, более распространенное преобразование [3-4].

Одним из самых ранних и наиболее известных методов сжатия является алгоритм Хаффмана. В информационной технологии, код Хаффмана является конкретным типом оптимального префикса, который обычно используется для потерь. Процесс поиска или использования такого кода происходит с помощью кодирования Хаффмана, алгоритма, разработанного Дэвидом А. Хаффманом, когда он был доктором наук. Студент Массачусетского технологического института, и опубликованный в статье 1952 года «Метод построения кодов с минимальной избыточностью»[2].

Другим методом является кодирование длин серий (RLE), одной из форм без потерь сжатия данных, в котором *выполнение* данных (последовательностей, в которых такое же значение данных происходит во многих последовательных элементах данных) хранятся в виде одного значения данных и подсчета, а не в качестве первоначального запуска. Это наиболее эффективно для данных, содержащих множество таких прогонов, например, простых графических изображений, таких как: значки и линейные рисунки. Для файлов, которые не имеют большого количества запусков, RLE может увеличить размер файла. Основная характеристика алгоритма сжатия, которая выражает основное применяемое качество, определяется коэффициентом сжатия, и выражается, как отношение исходного размера данных к размеру после сжатия, т.е.

$$K_c = X_0/X_c \quad (1)$$

где

K_c – Коэффициент сжатия изображения,

X_0 – исходный размер изображения,

X_c – размер после сжатия изображения.

Таким образом, чем выше степень сжатия, тем лучше алгоритм. В настоящей работе

предлагается новый алгоритм сжатия изображений на основе вейвлет-преобразования (вейвлет сжатия).

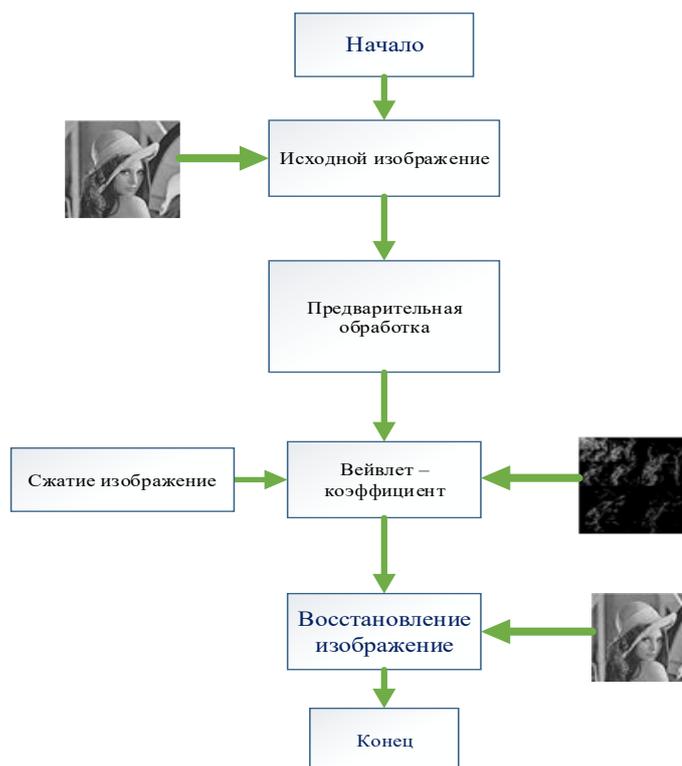


Рис 1. Разработка новых алгоритмов сжатия изображений на основе вейвлет преобразования

Результаты экспериментальной работы алгоритма приведены на таблице 1.

Таблица 1. Результаты сжатия изображений на основе вейвлетов

Разрядность квантования	Отношение Сигнал/Шум (дБ)	Исходный размер изображения	Размер после сжатия RLE	Размер после сжатия Хаффманом + RLE
1	7,41	65536	1110 Kc=59,04	199 Kc=329,33
2	12,31	65536	1160 Kc=56,50	265 Kc=247,31
3	15,60	65536	1449 Kc=45,23	508 Kc=129,01
4	18,52	65536	2369 Kc=27,66	1253 Kc=52,30
5	22,11	65536	4338 Kc=15,11	2604 Kc=25,17
6	26,31	65536	8215 Kc=7,98	5143 Kc=12,74
7	31,51	65536	13213 Kc=4,96	8286 Kc=7,91
8	35,97	65536	16557 Kc=3,96	12025 Kc=5,45

Результаты сжатия изображений показано на рисунках 2–9.



Рис. 2. Результат сжатия изображений на разрядность квантования 1.

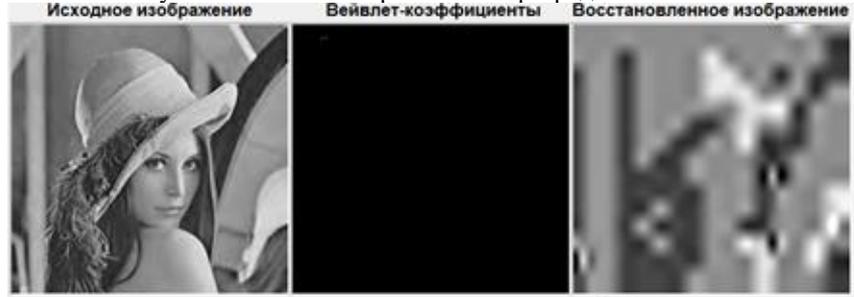


Рис. 3. Результат сжатия изображений на разрядность квантования 2.

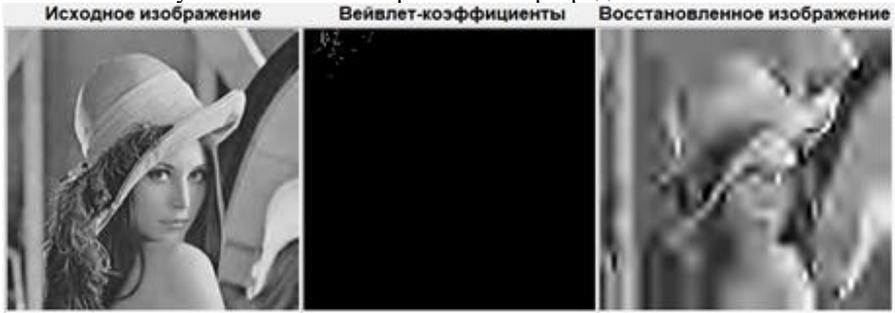


Рис. 4. Результат сжатия изображений на разрядность квантования 3.

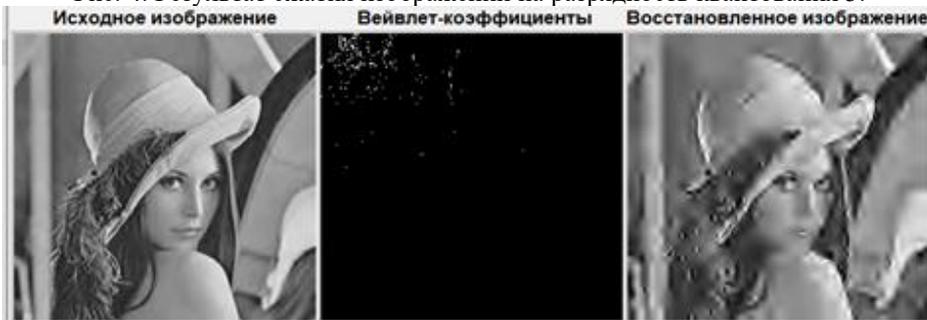


Рис. 5. Результат сжатия изображений на разрядность квантования 4.

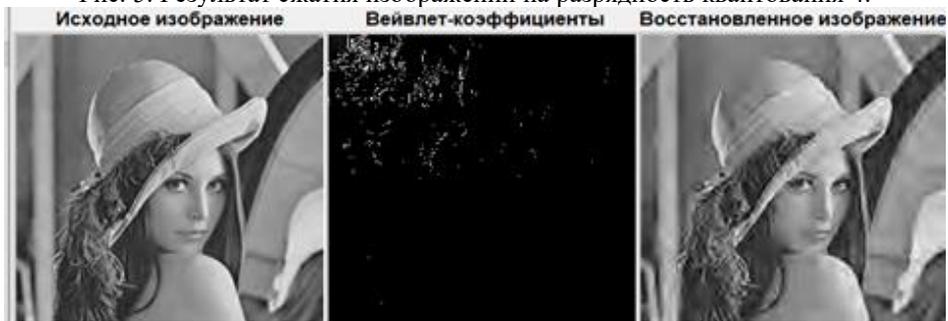


Рис. 6. Результат сжатия изображений на разрядность квантования 5.

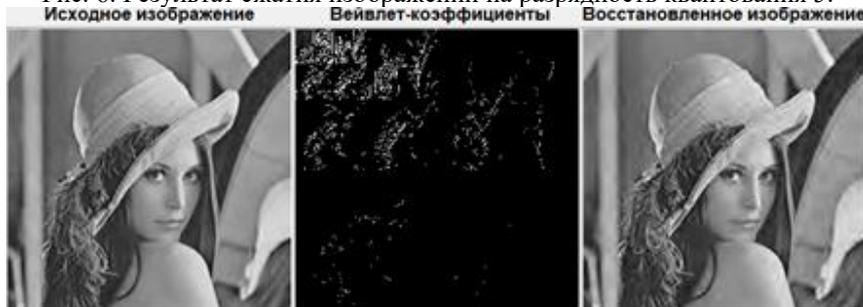


Рис.7 . Результат сжатия изображений на разрядность квантования 6.

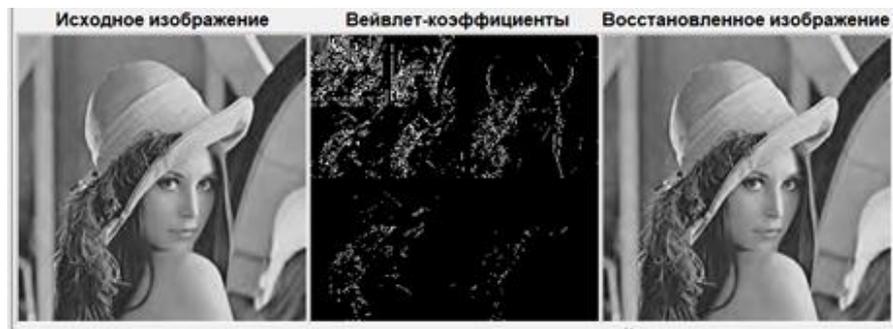


Рис. 8. Результат сжатия изображений на разрядность квантования 7.



Рис. 9. Результат сжатия изображений на разрядность квантования 8.

Таким образом, можно сказать, что чем выше коэффициент сжатия передаваемой информации, тем метод (алгоритм) её преобразования эффективнее для операции сжатия изображений.

В качестве выводов из проведенного анализа ясно видно, что использование разработанного алгоритма на основе вейвлет преобразования при сжатии изображений может поддерживать качество изображения, обеспечивает высокую производительность сжатия и минимизирует объем данных, чтобы их можно было передавать эффективно.

Литература:

1. Дремин, И.М., Иванов, О.В., Нечитайлов, В.А. Вейвлеты и их использование // Успехи физических наук. 2001. Т. 171. № 5. С. 465–501.
2. Солонина, А.И. Арбузов, С.М. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB: СПб: БХВ-Петербург, 2008. С. 816.
3. Telezhkin V.F., Saidov, B.B., Ugarov, P.A., Ragozin, A.N. Wavelet-Conversion in Electrocardio Signal Processing // Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics, 2021, vol. 21, no. 1, pp. 70–79.
4. Saidov B.B. Tambovtsev, V.I. Prokopov I.I. Spectrum Transformation of an Amplitude Modulated Signal on an Ohmic Nonlinear Element // Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics, 2020, vol. 20, no. 1, pp. 71–78.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАФИКА В ТРАНСПОРТНЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г.
Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

Ключевые слова: оптимизация, грумминг, распознавание вида модуляции, виртуальная топология, маршрутизация.

В статье представлен анализ методов оптимизации трафика в транспортных волоконно-оптических сетях, а именно: TrafficGrooming, Flexible Routing System и WDM сети на основе MILP и эвристики. Проведен обзор работ, содержащих описание результатов исследований этих методов, а также их сравнительный анализ.

K.V. Svalukhin, D.V. Kusaykin

INVESTIGATION OF TRAFFIC OPTIMIZATION ALGORITHMS IN FIBER-OPTIC TRANSPORT NETWORKS

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

Keywords: optimization, grooming, modulation type recognition, virtual topology, routing.

The article presents an analysis of traffic optimization methods in fiber-optic transport networks, namely: TrafficGrooming, Flexible Routing System and WDM networks based on MILP and heuristics. A review of the works containing a description of the results of studies of these methods, as well as their comparative analysis.

В организации волоконно-оптических сетей за последние годы возник огромный рост трафика, постоянно поддерживаемый распространением все новых и новых разнообразных интегрированных сервисов, и приложений. С каждым годом объем передаваемых данных увеличивается и повышаются требования к пропускной способности и производительности оптических сетей.

Оптимизация трафика в оптических сетях важна с точки зрения следующих трех обстоятельств:

1. Передается очень много избыточной информации, которая могла уже запрашиваться ранее и может занимать до 60-70% канала;
2. Существует проблема ограниченного числа используемых длин волн;
3. Наблюдается постоянный рост требований к пропускной способности телекоммуникационных сетей.

На сегодняшний день существуют следующие методы оптимизации трафика:

1. TrafficGrooming – процесс группировки множества небольших телекоммуникационных потоков в более крупные единицы, которые могут обрабатываться как единые объекты;
2. Сетевое планирование WDM сетей на основе MILP и эвристики;
3. Динамическая маршрутизация и назначение длины волны в оптических сетях WDM.

Основная идея оптического грумминга состоит в том, чтобы сгруппировать несколько субволновых оптических трактов в один передатчик (транспондер с переменной полосой пропускания). Можно назвать данную группу оптических путей оптическим туннелем. Основываясь на ортогональной характеристике сигналов OFDM, оптические каналы, исходящие от одного и того же источника, могут быть объединены вместе без каких-либо промежуточных полос по оси частот между ними. При использовании оптического грумминга должно

выполняться условие отсутствия защитных полос между промежуточными оптическими каналами, так как это может привести к неэффективному использованию спектра [1]. Службы с одними тем же источником и одним и тем же пунктом назначения могут объединяться в один оптический тракт, для служб с одним и тем же источником, но разными пунктами назначения так же возможна организация оптических каналов без защитных полос.

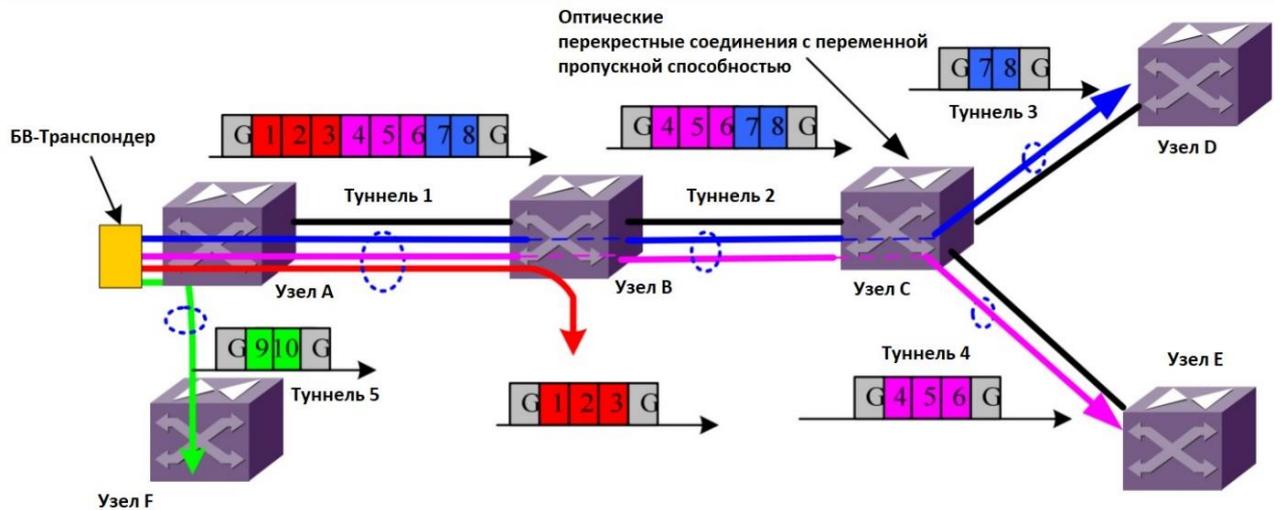


Рисунок 1 – Оптический груминг в эластичной оптической сети

Как показано на рисунке 1, когда оптический тракт с субволновым диапазоном должен быть отделен от оптического туннеля в промежуточном узле, исходный оптический туннель разделяется на несколько таких туннелей. Для реализации оптического груминга транспондеры должны быть спроектированы так, чтобы была сохранена многодиапазонная полоса пропускания между ними. Используя оптический груминг количество передатчиков может быть существенно уменьшено с сохранением рабочей полосы из-за устранения неиспользуемых полос между обслуживаемыми субволновыми трактами [2]. Однако для этого требуется автоматизация, так как при ручном группировании будет очень тяжело и дорого применить данный метод к сложным структурам оптических сетей [3].

Сетевое планирование WDM сетей на основе MILP и эвристики. Входными параметрами для задачи планирования являются физическая топология сети, матрица трафика и технологические ограничения, такие как количество передатчиков, приемников, оптических преобразователей и доступных длин волн [4]. Метод включает в себя набор эвристических алгоритмов для решения задачи проектирования виртуальной топологии, а также маршрутизации и обработки потоков трафика поверх нее. Набор эвристических алгоритмов может быть расширен. Это облегчается набором библиотек классических алгоритмов сетевой оптимизации, включенных в инструмент. Кроме того, также включена реализация задачи линейного смешанного целочисленного программирования (MILP) для получения оптимального решения. Для выполнения сетевого планирования необходимо спроектировать виртуальную топологию и маршрутизацию потоков, произвести серию симуляций варьируя входные данные в заданном диапазоне. К входным данным может относиться область входных данных, область построения физической топологии, текстовое поле для отчета и область для отображения созданных кривых производительности. Далее производится симуляция многочасового анализа, она позволяет пользователю выполнять полный многочасовой тест для предварительно созданного или определенного пользователем многочасового алгоритма планирования. Следующий шаг будет динамический анализ, он позволяет тестировать онлайн-алгоритмы оптимизации, реагирующие на прибытие и прекращение соединений с трафиком более высокого уровня [5]. Встроенный MILP решает задачу проектирования виртуальной топологии, сформулированную как Задача смешанного целочисленного линейного программирования. Входные данные для решения

проблемы включают матрицу трафика, физическую топологию и параметры MILP. Цель состоит в том, чтобы спроектировать виртуальную топологию (определяемую набором переменных принятия решений) путем оптимизации определенной функции затрат с учетом набора ограничений. Значения переменных решения формулировки MILP в оптимальной точке приведут к оптимальной виртуальной топологии. Математическая формулировка этой функции решает четыре классические подзадачи, на которые можно разложить задачу проектирования виртуальной топологии:

1. Подзадача виртуальной топологии;
2. Подзадача маршрутизации оптических каналов;
3. Подзадача Назначения длины волны;
4. Подзадача маршрутизации трафика (по виртуальной топологии).

Для ограничения маршрутизации оптических каналов и назначения длины волны можно использовать несколько формул для разных условий. При условии, что нужно определить несколько оптических каналов между парами узлов, необходимо выполнение условия:

$$\sum_{m=m_{out}} p^m_{i,j} \leq 1 \quad \forall(i,j), \quad (1)$$

где m_{out} - волоконные линии связи, исходящие из узла n ;

m – номер волоконной линии связи;

i,j – количество узлов;

p – переменная для принятия решений.

При условии, что нужно определить несколько оптических каналов между парами узлов (активировано ограничение по формуле 1), мы можем использовать условие

$$\sum_{m,w} p^m_{i,j,w} \leq h^p_{i,jMAX} \quad \forall(i,j), \quad (2)$$

где w - количество длин волн в волоконной линии связи;

$h^p_{i,jMAX}$ - максимально допустимое количество физических переходов оптических каналов от узла i к узлу j .

При условии, что нужно включить ограничение непрерывности длины волны, мы должны использовать условие

$$\sum_{m=m_{in}(n)} p^m_{i,j,w} i = \begin{cases} \geq 0 & \text{if } n = j \\ \leq 0 & \text{if } n = i \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad \forall(i,j), n, \quad (3)$$

где m_{in} - волоконные линии связи, входящие в узел n .

Сетевое динамическое планирование можно выполнить с помощью инструментов, представленных в программном комплексе MatPlanWDM [6]. Далее на рисунке 2 будет показана схема, которая поможет описать структуру инструментов. Блок входных параметров отвечает за моделирование файлов. Блок цикла событий является двигателем симулятора, он управляет списком событий, являясь единственным модулем, способным добавлять и удалять события из списка. Блок выходных результатов автоматизирует вычисление большого набора статистических данных, которые могут быть сохранены в текстовом файле для дальнейшей обработки [6]. можно с



Рисунок 2 – Диаграмма набора инструментов MatPlanWDM

Таким образом исходя из представленного выше материала можно сделать вывод, что инструмент MatPlanWDM может использоваться в оптимизации и планировании сетях WDM очень успешно, за счёт своего набора инструментов и функций.

Динамическая маршрутизация и назначение длины волны в оптических сетях WDM. Проблему динамической маршрутизации и назначения длины волны, назовем ее RWA – Routing and Wavelength Assignment, можно разделить на два типа: статическая RWA и динамическая RWA. В статической RWA, все запросы на подключение известны заранее, цель RWA состоит в том, чтобы назначить маршруты и длины волн для всех оптических каналов по всему миру, сохраняя при этом минимальный объем требуемых сетевых ресурсов. В динамической RWA для каждого запроса на подключение устанавливается оптический канал по мере его поступления, и он освобождается через некоторое время [7]. Одной из задач, связанных с проектированием сетей с маршрутизацией по длине волны с динамическими требованиями к трафику, является разработка эффективных алгоритмов и протоколов для установления оптических каналов. При таком подходе сетевые ресурсы используются неправильно, следовательно выбирается маршрутизация альтернативного пути. Схема работы заключается в том, что если первый путь по каким-либо причинам недоступен, то используется следующий путь. В DRW1 все ссылки имеют одинаковый вес, сначала вычисляются все возможные пути между источником и пунктом назначения, затем запрос отправляется по самому короткому пути если длина волны позволяет, в противном случае выбирается альтернативный кратчайший путь. В DRW2 меньший вес присваивается узлам, которые используются меньше. По мере поступления запроса он направляется на узлы с меньшим весом, если длина волны доступна, если нет, то запрос направляется через следующие узлы с более высоким весом, и процесс повторяется. В DRW3 меньший вес присваивается узлам, которые менее используются и являются ближайшими, а затем маршрутизация запроса выполняется по маршрутам, имеющим минимальный вес, если доступна длина волны, в противном случае используется следующий более высокий вес, и процесс повторяется [8]. Здесь же важно рассмотреть другой алгоритм, в котором таблица

информации о длине волны составляется в соответствии с использованием каждой длины волны в сети, затем путь света устанавливается на кратчайший или альтернативный кратчайший путь с наименьшей используемой длиной волны, если она доступна, в противном случае вызов маршрута блокируется. Так же можно рассмотреть алгоритм исчерпания, он заключается в том, что Он ищет все возможные маршруты между источником и пунктом назначения, и выбирает лучший маршрут. Таким образом, использование этого маршрута обеспечивает гибкость выбора любого маршрута в соответствии с доступной длиной волны [9]. В данных методах пропускная способность является показателем производительности сети. При использовании предложенных методов производительность сети становится выше, следовательно блокировка запросов меньше.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. M. Jinno et al. "Spectrum-efficient and scalable elastic optical path network: architecture benefits and enabling technologies" *IEEE Comm. Mag.* 2009. С. 66-73.
2. J. Armstrong. *Journal of Lightwave Technology // Optic* 2009. С. 525-526.
3. H. Takara et al. "A survey of recent developments on flexible/elastic optical networking // *Optic* 2011. С. 3-5.
4. J. Milbrandt M. Menth S. Kopf. "Adaptive bandwidth allocation: Impact of traffic demand models for wide area networks in 19th International Teletraffic Congress (ITC19) // *Optic*. 2005. С. 3-11.
5. Cahn, R.S. *Wide Area Network design. Concepts and tools for optimization // San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2000* С. 10-30.
6. Lee, K.C and Li, V.O.K. "A wavelength-convertible optical network, *Journal of Lightwave Technology*. 2000. С.970.
7. Mukherjee B. *Optical Communication Networks (McGraw-Hill, New York // Optic*. 1997. С. 2-9.
8. Ye, Y., Chai, T. Y., Chen, T. H. and Lu, C. J. // *Computer Communications*, 2006. С. 1-3.
9. Wang, Y., Cheng, T. H., and Ma, M. *Proceedings of International Conference on Research Innovation Vision of the Future // Optic*. 2007. С. 63-78.

МНОГОЛУЧЕВОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ СИГНАЛА В СИСТЕМАХ ОПТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ С ТЕХНОЛОГИЕЙ LI-FI

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

Ключевые слова: Li-Fi, оптическая беспроводная связь, оптическая сеть, многолучевое распространение сигнала, VLC.

В статье кратко рассматриваются основные принципы беспроводной технологии Li-Fi и сферы её применения. Представлены модели канала Li-Fi в случае сценария LOS (наличия прямой видимости между передатчиком и приемником) и сценария отсутствия прямой видимости NLOS.

V.A. Chudskaya, D. V.Kusaykin

MULTIPATH SIGNAL PROPAGATION IN OPTICAL COMMUNICATION SYSTEMS WITH LI-FI TECHNOLOGY

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

Keywords: visible light, Li-Fi, optical wireless communication, optical cellular network, multipath, VLC.

The article discusses the basic principles of Li-Fi wireless technology and the scope of its application. Li-Fi channel model proposals in case of LOS scenario (line of sight between transmitted and receiver) and NLOS line of sight scenario.

Технология Li-Fi (Light Fidelity) – это технология высокоскоростной, двунаправленной беспроводной передачи данных с использованием света видимого оптического диапазона. Система передачи с этой технологией включает в себя несколько светодиодных ламп и фотоприемников, которые и образуют беспроводную сеть. На рисунке 1 показан принцип работы беспроводной системы связи с технологией Li-Fi [1].

Li-Fi предлагает значительные преимущества по сравнению с радиочастотными системами. К ним относятся очень большая полоса пропускания в не лицензируемом диапазоне частот, высокая энергоэффективность и довольно простое развертывание с помощью готовых светодиодных (LED) и фотодиодных устройств, повышенная безопасность. Благодаря отсутствию радиопомех Li-Fi высокоскоростная передача данных может стать доступной в больших торговых центрах, на спортивных стадионах, на уличных фонарях, в самолетах, поездах, в том числе в метро, на вокзалах, аэропортах, больницах и т.д. [2].

Предполагаемая модель сети Li-Fi продемонстрирована на рисунке 2. Помещение оснащено рядом светодиодных ламп. Такие светильники выступают в качестве оптических точек доступа, образующих беспроводную сеть. Одна точка доступа может одновременно осуществлять двунаправленную связь с несколькими терминалами. Когда терминал выходит из зоны покрытия оптической точки доступа и входит в зону покрытия соседней точки доступа, происходит передача обслуживания.

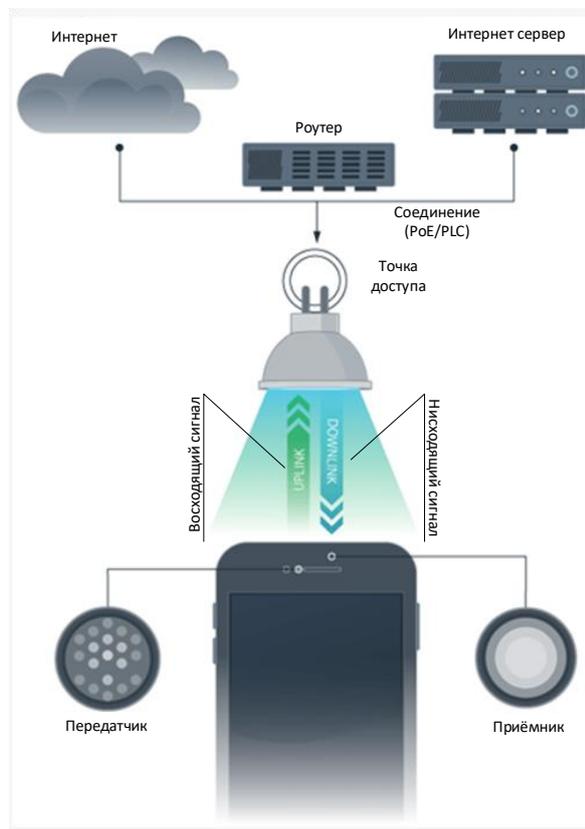


Рисунок 1 – Принцип работы беспроводной системы связи с технологией Li-Fi

Результаты исследований [3] показали, что по сравнению с Wi-Fi системами при такой технологии можно обеспечивать широкополосную связь при одновременном подключении множества абонентов без ограничений дефицита частотного ресурса, влияния сторонних электромагнитных помех и взаимных влияний соседних радиоточек доступа.

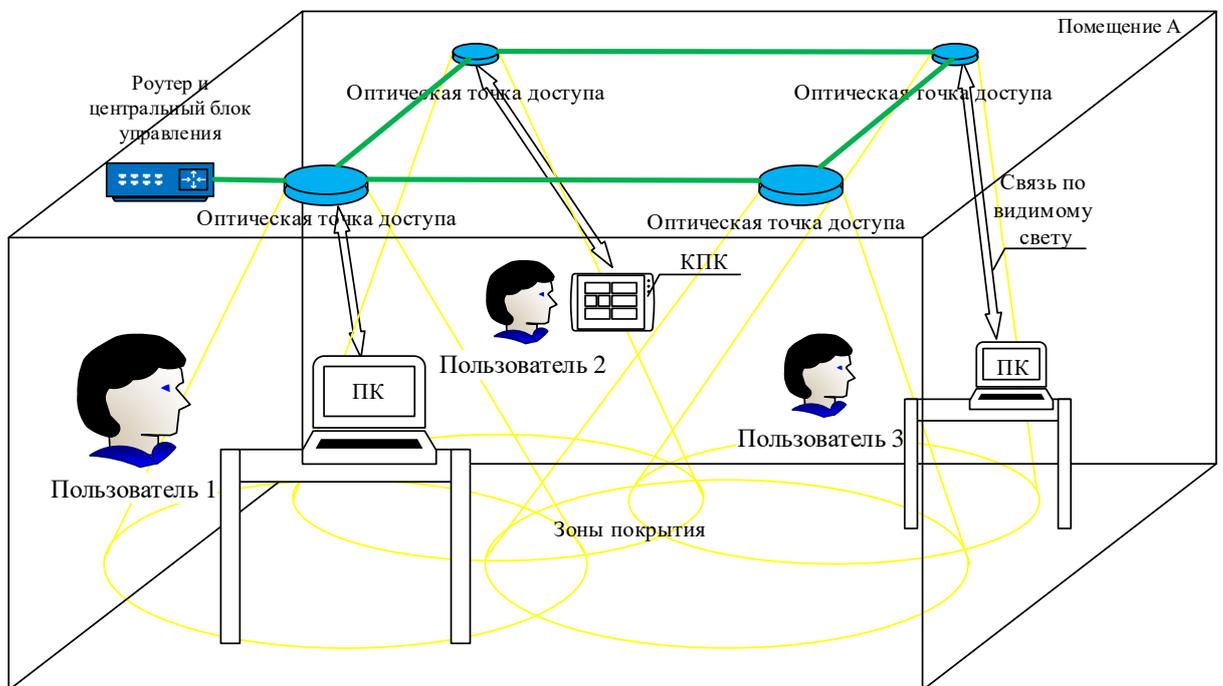


Рисунок 2 – Модель сети Li-Fi

Модель канала VLC (Visible Light Communication) также как и в случае радиоканала можно рассматривать в сценарии LOS (Line of Sight), т.е. в ситуации наличия прямой видимости между

передатчиком и приемником, и в сценарии отсутствия прямой видимости NLOS (Non Line of Sight).

Схема распространения сигнала в случае модели LOS и модели многолучевого распространения NLOS представлена на рисунке 3.

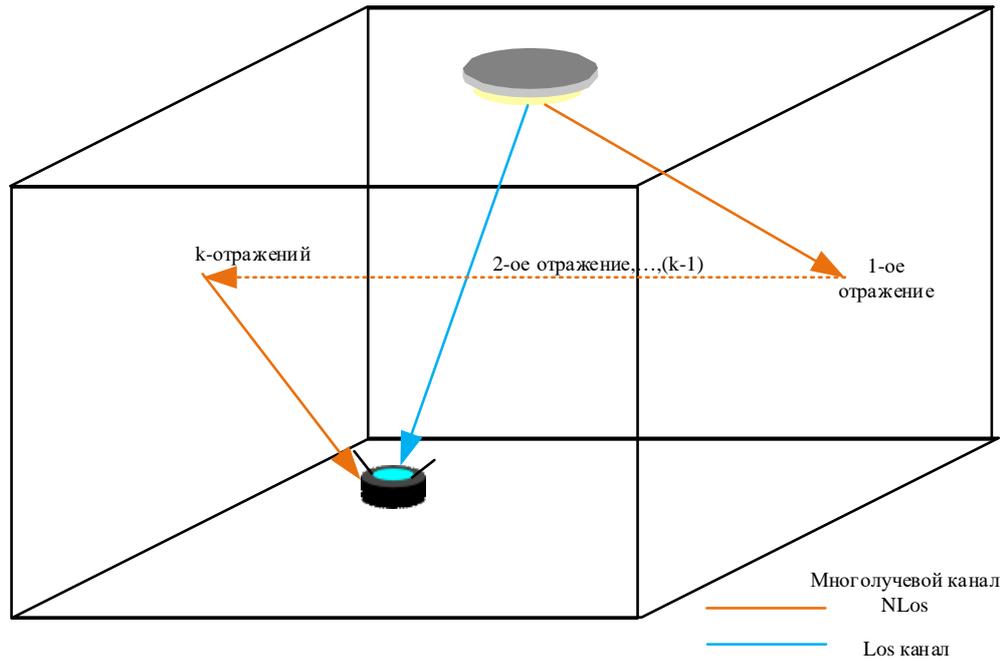


Рисунок 3 – Модели канала LOS и NLOS

Были проведены ряд исследований для оценки канала NLOS из-за отражений от внутренних поверхностей помещений [5]. Модель канала NLOS трудно предсказать и смоделировать: она зависит от наличия препятствий на пути распространения сигнала (в том числе людских тел), т.е. от расположения объектов в помещении, от материала покрытия стен. Например, оштукатуренные стены вызывают рассеянное отражение. Разработка моделей каналов, включая дополнительные компоненты NLOS, является предметом постоянных исследований.

Канал между i -ой точкой доступа и j -ым пользовательским устройством состоит как из компонентов LOS, так и из компонентов NLOS:

$$H_{i,j} = H_{LOS,i,j} + H_{NLOS,i,j} \quad (1)$$

Потери в канале LOS между i -ым передатчиком и j -ым приемником определяются выражением

$$H_{LOS,i,j} = \begin{cases} \frac{(m+1)A}{2\pi d_{ij}^2} \cos^m \phi_{ij} g_f g(\psi_{ij}) \cos \psi_{ij}, & 0 \leq \psi_{ij} \leq \varphi_c, \\ 0, & \psi_{ij} > \varphi_c, \end{cases}$$

где A – область расположения фотодетектора; d_{ij} – расстояние между i -ым передатчиком и j -ым приемником; ϕ_{ij} – угол излучения относительно оси, нормальной к поверхности i -го передатчика; ψ_{ij} – угол падения относительно оси, нормальной к поверхности j -го приемника; g_f – потери на оптическом фильтре, φ_c – угол обзора; $g(\psi_i) = n^2 / \sin^2 \varphi_c$ – потери на оптическом концентраторе, где n – показатель преломления; $m = -1 / \log_2(\cos \Phi_{1/2})$ – порядок Ламберта, где $\Phi_{1/2}$ – угол излучения светодиода на уровне половины мощности. Потери в канале NLOS определяются еще более многопараметрическим выражением и зависят от количества

переотражений сигнала. Отраженные сигналы NLOS на несколько порядков меньше сигналов LOS.

Важное значение для изучения проблем многолучевого распространения, связанных с моделями каналов Li-Fi, имеет вид импульсной характеристики канала

$$h(t, S, R) = \sum_{k=0}^{\infty} h^{(k)}(t, S, R), \quad (2)$$

где $h(t, S, R)$ – импульсная характеристика канала, в котором сигналы от передатчика S испытывают k отражений перед поступлением на приемник R .

Импульсная характеристика канала с k отражениями может быть выражена как свертка импульсной характеристики канала LOS между передатчиком S и элементом ε_i и импульсной характеристики канала между ε_i приемником R с учетом $(k-1)$ отражений

$$h^{(k)}(t, S, R) = \sum_{i=0}^N h^{(k)}(t, S, \varepsilon_i) \otimes h^{(k-1)}(t, \varepsilon, R) \quad (3)$$

где $h^{(0)}(t, S, \varepsilon_i)$ – является импульсной характеристикой канала LOS;

\otimes – операция свертки;

$h^{(k-1)}(t, \varepsilon, R)$ – импульсная характеристика $(k-1)$ -го канала, которая может быть получена с использованием итерационного алгоритма.

Также существует модель канала Li-Fi, основанная на алгоритме моделирования трассировки лучей [6]. Она работает на основе классической модели отражения Lambert-Phong, и задается следующим образом

$$h_{VLC}(t) = h_{LOS}(t) + h_{DIFF}(t) \quad (4)$$

где $h_{LOS}(t)$ – импульсная характеристика LOS,

$h_{DIFF}(t)$ – импульсная характеристика рассеянных сигналов,

$$h_{LOS}(t) = \sum_{i=1}^I P_i \delta\left(t - \frac{|r_R - r_S|}{c}\right) \quad (5)$$

$$h_{DIFF}(t) = \sum_{j=1}^J \left[\prod_{k=1}^K L_{j,k} P_j \right] \delta\left(t - \frac{W_j}{c}\right) \quad (6)$$

где P_i – оптическая мощность i -го луча света;

c – скорость света;

$|r_R - r_S|$ – расстояние между источником света и приемником;

K – число отражений;

$L_{j,k}$ – потери на пути i -го луча, испытывающего k отражений;

W_j – задержка распространения j -го луча.

Таким образом, на сегодняшний день являются актуальными исследования принципов построения и функционирования корпоративной сети Li-Fi, моделей взаимодействия ее элементов, а также параметров канала и параметров взаимодействия мобильных устройств. Такие результаты исследований могут быть использованы для построения принципиально нового типа сетей передачи данных в публичных центрах и офисах, а также в таких местах, где

критична чувствительность оборудования к радиопомехам, например, в самолетах или хирургических кабинетах. Также актуальным являются разработка методик проектирования оптической сети, расчета ее параметров и методик оценки нагрузки на такую сеть с учетом предоставления современных услуг абонентам. В том числе, конечно, одним из важных аспектов является составление модели канала Li-Fi и оценка всех факторов, таких, например, как многолучевое распространение, обуславливающих искажение сигналов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. PureLiFiNews — Li-Fi Technology [Электронный ресурс]: Engbase Режим доступа:URL.: <https://purelifi.com/>, свободный – (дата обращения 21.09.2021);
2. Chukwuemeka Livinus. Li-Fi Technology — Top 30 Li-Fi Applications. Li-Fi New Tech 2021; 3-5;
3. Harald Haasa, ChengChena, DominicO'Brien. A guide to wireless networking by light. Progressin Quantum Electronics, 2017; 88-111;
4. Yang Qiu, Hsiao-Hwa Chen, Wei-Xiao Meng, Channel modeling for visible light communications. Wireless communications and mobile computing 2016; 2021 – 2022;
5. Mohammad Dehghani Soltani, Xiping Wu, Majid Safari, and Harald Haas. Bidirectional User Throughput Maximization Based on Feedback Reduction in LiFi Networks. IEEE Transactions on Communications 2017; 6-7;
6. Romanov O. I., Fediushyna D.M. Model and method of li-fi network calculation with multipath light signals, International Research Publications House. 2018; 2-3.

МЕРЫ И СРЕДСТВА ПО ПРОТИВОДЕЙСТВИЮ ПЕРЕХВАТА ИНФОРМАЦИИ, ЦИРКУЛИРУЕМОЙ В СЕТЯХ P2MP PON-TDM

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

Ключевые слова: скрытый канал утечки информации, сети P2MP PON-TDM.

В статье рассмотрены каналы утечки информации, циркулируемой в сетях P2MP PON-TDM, представлены меры и средства по противодействию перехвату информации, циркулируемой в скрытом канале утечки сети P2MP PON-TDM.

I.I. Shestakov

MEASURES AND MEANS TO COUNTERACT THE INTERCEPTION OF INFORMATION CIRCULATING IN P2MP PON-TDM NETWORKS

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

Keywords: hidden channel of information leakage, P2MP PON-TDM networks.

The article examines the channels of information leakage circulating in P2MP PON-TDM networks, presents measures and means to counteract the interception of information circulating in the hidden channel of the P2MP PON-TDM network leakage.

Каналы утечки информации классифицируются по таким критериям как: вид канала, способ получения информации, каналы утечки конфиденциальной или не конфиденциальной информации.

Каналы утечки информации по способу получения подразделяются на две категории - перехват или съём информации. Перехват информации характерен для скрытых (пассивных, косвенных) каналов утечки информации, когда третья заинтересованная сторона каким-либо способом свободно (беспрепятственно) получает (принимает) конфиденциальную информацию без каких-либо воздействий на источник информации или физический канал связи. Съём информации осуществляется путем воздействия каким-либо образом на источник информации или физический канал связи. При этом, съём информации может быть, как скрытный, так и открытый.

В свою очередь, перехват или съём информации может осуществляться по техническим, визуальным, акустическим и материальным каналам утечки информации.

Визуальный, акустический и материальный каналы утечки информации относятся к случаю, когда заинтересованное третье лицо получает информацию от источника без вспомогательных электронных устройств, например, получение информации с экрана монитора, располагаемого в визуальной близости, или фотографирование документов, или получение информации с электронных носителей.

Технические каналы утечки информации, в зависимости от типов информационных каналов связи, подразделяются на оптические, электрические, индукционные, электромагнитные, виброакустические, электроакустические и их вариации [1].

Так, в системах связи P2MP PON-TDM, в частности в сетях GPON, можно выделить два вида технических каналов утечки информации.

К первому виду относится оптический канал утечки информации, реализуемый путем съема информации посредством установки ответвителя (полупрозрачного зеркала) на участке

между коммутатором GPON и оптическим разветвителем, к которому подключается оптический приемник третьей стороны, как показано на рисунке 1.

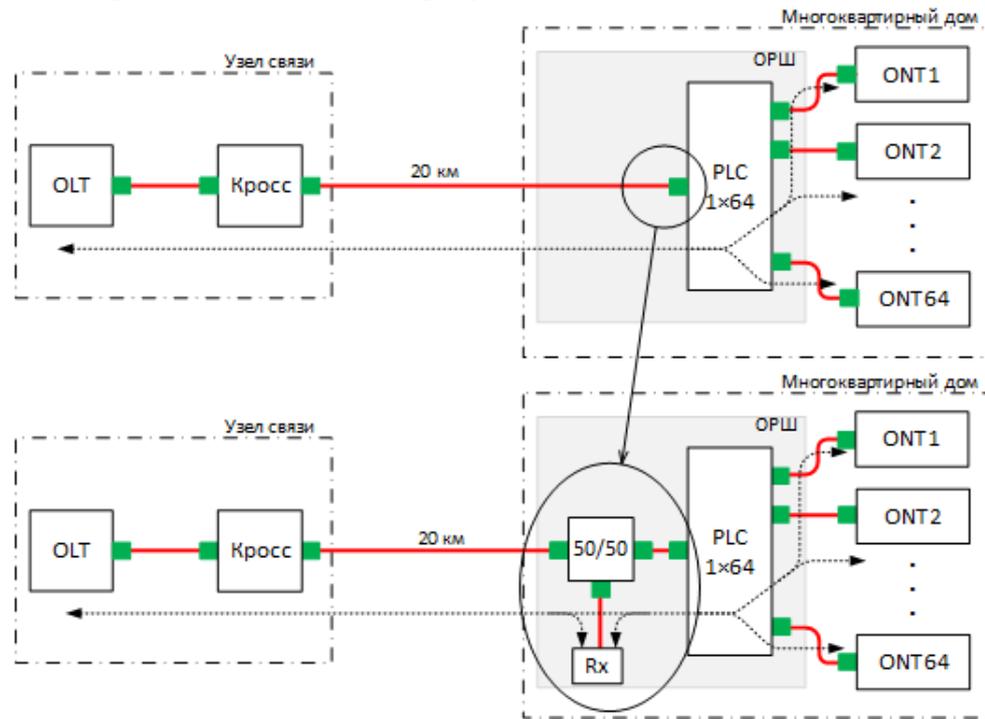


Рис.1. Схема съема информации в сети P2MP PON-TDM

Подключение к ВОЛС выполняется непосредственно в оптическом распределительном шкафу (ОРШ) на абонентской стороне. Зачастую, ОРШ располагается в свободном доступе, например, в подвале или в чердачном помещении. В некоторых случаях, ОРШ может устанавливаться в помещении, которое зачастую не оборудовано охранной сигнализацией. В случае, когда заинтересованной третьей стороне удастся подключиться подобным способом, то такое подключение можно обнаружить визуально в процессе обслуживания ОРШ или в процессе удаленного мониторинга всего дерева сети GPON, что делает данный способ не эффективным с точки зрения скрытности получения конфиденциальной информации.

Существуют и другой вариант съема информации передаваемой в оптоволокне сети GPON, например, съем информации путем изгиба магистрального волокна. Как и в методе с прямым подключением, этот метод также является обнаруживаемым.

Ко второму виду технического канала утечки информации относится отраженный оптический канал, сформированный за счет френелевского отражения в неоднородностях оптической линии связи сети GPON. К таким неоднородностям как правило относятся оптические разъемные соединения типа SC/APC-SC/APC, которые присутствуют в кроссе узла связи, в SFP модуля OLT, в ОРШ. Такой тип разъемных соединений характеризуется уровнем отраженного сигнала не более чем минус 55 дБ. В процессе обслуживания ВОЛС сети GPON, качество таких соединений может ухудшаться, а именно наблюдается увеличение как оптические потери, так и уровня отраженного сигнала. Стоит обратить внимание на то, что увеличение уровня отраженного сигнала незначительное.

Также в оптической линии связи сети GPON можно выделить и случайные френелевские неоднородности, которые выражены в виде разъемного соединения типа SC/UPC-SC/UPC или механического соединителя оптоволокна Fibrlok 3M. Случайное разъемное соединение SC/UPC-SC/UPC может присутствовать непосредственно в SFP модуле коммутатора OLT, поскольку в большинстве случаев, проектировщики сетей GPON не обращают внимание на тип полировки наконечника разъема SFP модуля в процессе его выбора.

Что касается соединителя Fibrlok 3M, то такой соединитель может применяться вместо сварного соединения. Соединители Fibrlok 3M характеризуются оптическими потерями и уровнем отраженного сигнала. Качество монтажа Fibrlok 3M зачастую зависит от квалификации

монтажника, от частоты рабочего места, от качества монтажного инструмента. При этих условиях, уровень отражённого сигнала в Fibrlok 3M может варьироваться от минус 70 до минус 30 дБ.

Все это ведет к формированию отраженного сигнала восходящего потока данных сети GPON, как показано на рисунке 2.

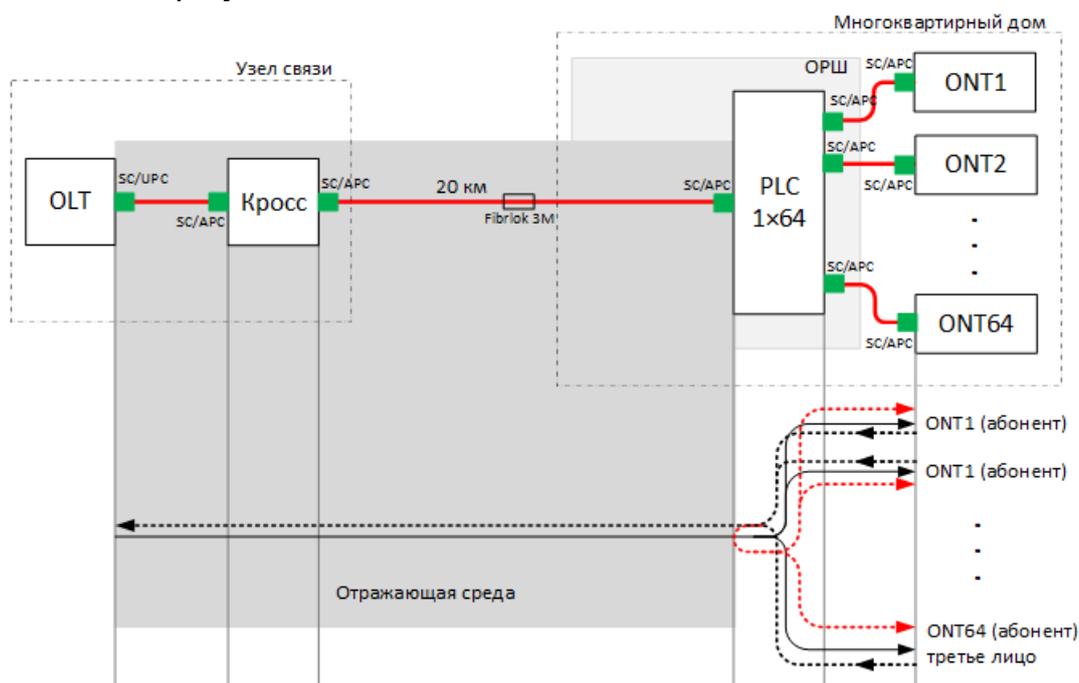


Рис.2. Отраженный канал утечки информации

Такой технический канала утечки информации относится к скрытому каналу. Дело в том, что третья заинтересованная сторона может маскироваться под обычного абонента, который не только пользуется услугами предоставляемые Интернет-провайдером, но и способен принимать и обрабатывать полноценные кадры сети GPON передающих со всех устройств дерева сети GPON (OLT и 63 ONT). Однако, прием и обработка отраженных сигналов восходящего потока (сигналов от ONT) крайне затруднителен, поскольку уровень отраженного сигнала на входе приёмного устройства крайне мал, что значительно меньше чувствительности традиционных фотоприемников, применяемых в телекоммуникациях. Для приема и обработки такого сигнала как правило требуется применить специализированную аппаратуру, которая позволит принимать сигнал с уровнем менее минус 30 дБм и обрабатывать эти сигналы в соответствии с протоколами GPON, которые описываются в рекомендациях комитета МСЭ-Т.

Приемный узел третьей стороны представляет собой аппаратно-программный комплекс (АПК) и может включать в себя такие компоненты, как фотоприемник (ФП) с чувствительностью менее минус 30 дБм, оптический разветвитель (ОР 1x2), оптический фильтр (ОФ) на длину волны 1310 нм и сетевой ПЛИС-контроллер. Структурная схема АПК и схема его подключения представлена на рисунке 3.

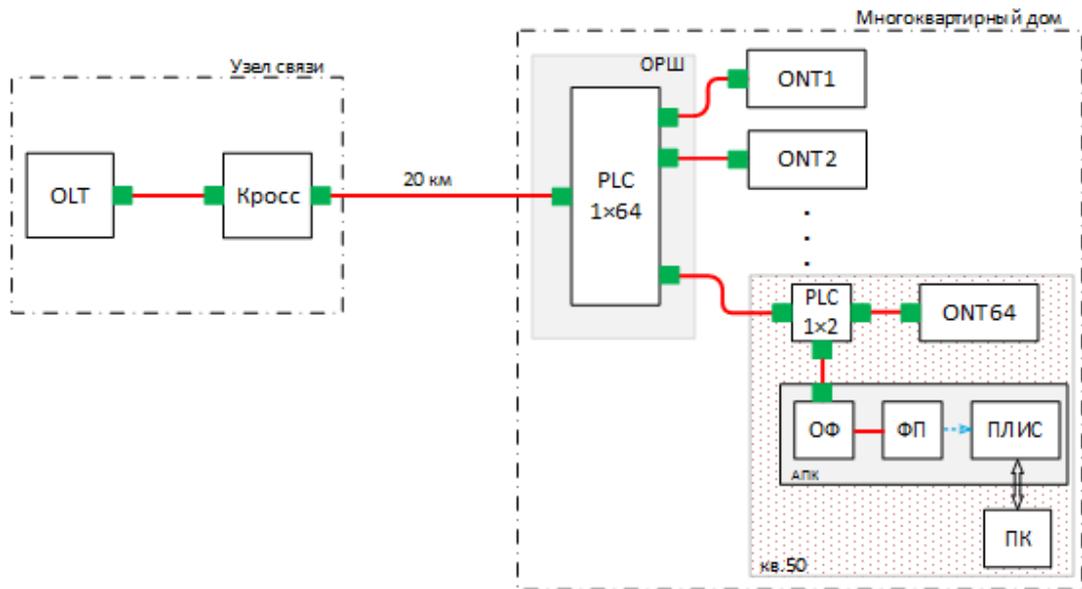


Рис.3. Структурная схема подключения АПК к сети GPON

Оптический разветвитель 1×2 применяется для отвлечения сигналов, поступающих от OLT на длине волны 1490 нм и от ONT на длинах волн 1310 с целью выделения отраженных сигналов на длине волны 1310 нм посредством оптического фильтра. Чувствительный фотоприемник позволяет детектировать слабоотраженный сигнал ONT и преобразовывать их в электрический сигнал, который обрабатывается ПЛИС-контроллером с целью выделения полезной информации из обрабатываемых кадров ONT GPON. Обработку кадров OLT можно выполнять посредством устройства ONT установленного у третьих лиц.

Несмотря на то, что в сети GPON передача данных в восходящем и нисходящем потоке осуществляется в зашифрованном виде, обработка таких сигналов незатруднительна. Дело в том, что для шифрования данных в сети GPON применяется широкоизвестный симметричный алгоритм блочного шифрования ASE (AdvancedEncryptionStandard - расширенный стандарт шифрования) [2] с передачей «открытого» ключа шифрования. Почему открытого, потому что третья сторона способна принимать все сигналы, поступающие от OLT и ONTs.

Таким образом можно говорить о том, что подобный метод перехвата информации в сети GPON является скрытым и несет потенциальную угрозу для абонентов сети GPON с точки зрения безопасности, защищенности персональных данных.

Сегодня можно утверждать тот факт, что сети GPON относятся к одной из перспективных технологий связи для получения прибыли Интернет-провайдера в кратчайшие сроки. Объясняется это тем, что для развертывания сетей GPON требуется меньше времени и финансов, не требуется установка активного операторского оборудования на стороне абонента. И учитывая эти факт, в городах, где развернуты сети GPON, можно беспрепятственно, скрытно перехватывать персональные данные абонентов. Объясняется это тем, что, если третья сторона каким-либо образом владеет информацией о том, что в районе или в жилом комплексе организована сеть GPON, она может, к примеру, взять в аренду квартиру на длительный срок, в которой Интернет-провайдером организован доступ в Интернет по технологии GPON, что дает возможность третьим лицам беспрепятственно подключить стороннее оборудование (АПК) к сети GPON.

Несмотря на простоту, скрытность и беспрепятственность данного метода, перехват и обработка информации циркулируемой в сетях P2MP PON-TDM для третьих лиц будет считаться трудоемким процессом. Поскольку перехват информации возможен только у 128 абонентов (ONT), при условии, что все эти абоненты регулярно пользуются услугами Интернет-провайдера. А учитывая то, что на практике к одному OLT порту число подключаемых устройств ONT может и меньше, учитывая то, что не все абоненты будет передавать конфиденциальную информацию (логины, пароли, информацию о банковской карте) в сеть Интернет, например, пользователь занимается простым просмотром Web-ресурсов, или просматривает мультимедийный контент на

Web-ресурсе, где не требуется регистрация, третьей стороне потребуется время на обработку и анализ полученных данных. Однако, если в районе или в жилом комплексе будет действовать группа третьих лиц, это позволит им гораздо быстрее и масштабнее причинить ущерб абонентам сети GPON.

Для противодействия перехвату информации циркулируемой в сетях P2MP PON-TDM, на практике следует выполнять ряд мер:

1) в процессе проектирования и строительства сети GPON, следует применять оптические разъемные соединения только с полировкой APC на всем участке линии связи от STP модуля до ONT;

2) не допускается применять механические соединители типа Fibrllok 3М для соединения оптических волокон в оптических муфтах, кроссах;

3) рекомендуется как можно чаще проводить регламентные работы по технической эксплуатации ВОЛС сети GPON;

4) в процессе технической эксплуатации ВОЛС сети GPON обращать визуальное внимание на конструкцию, на соединения в ОРШ.

А для противодействия скрытому перехвату информации в сетях P2MP PON-TDM можно применить техническое средство, такое как оптический источник фонового шума (ИФШ), работающий на длине волны 1310 нм. Предполагаемая схема включения источника фонового шума представлена на рисунке 4. Применение такого источника позволит засвечивать фотоприемник аппаратно-программного комплекса третьих лиц, тем самым усложнить процесс приема и обработки отраженных сигналов восходящего потока сети GPON.

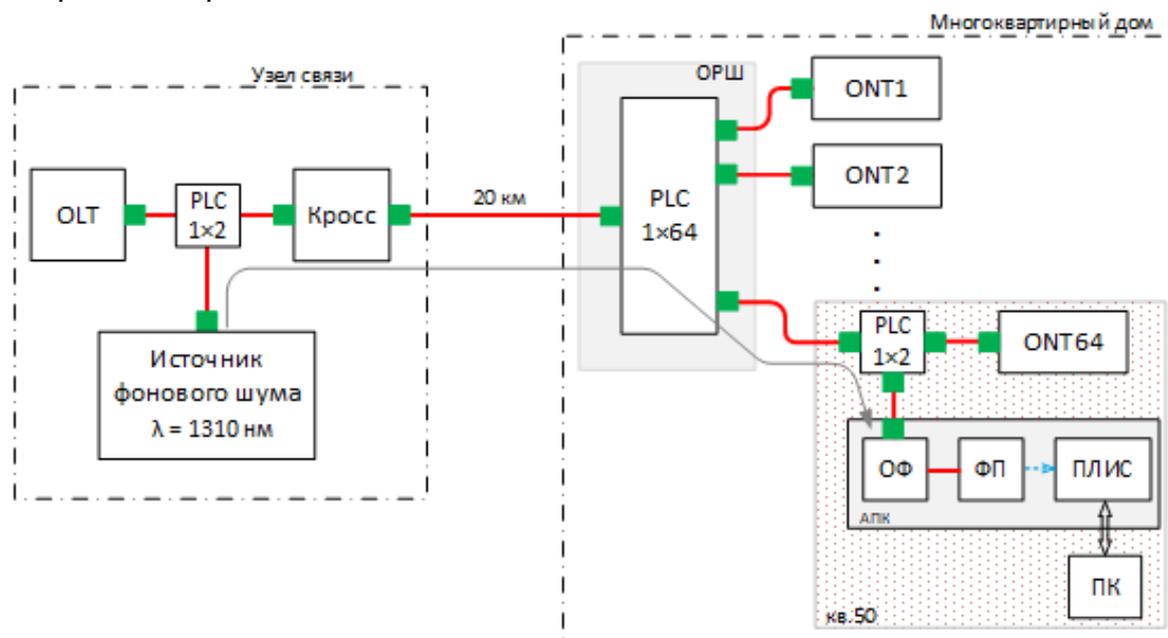


Рис.4. Предполагаемая схема подключения источника фонового шума в линию связи сети GPON

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Каторин Ю.Ф., Разумовский А.В., Спивак А.И. Защита информации техническими средствами: Учебное пособие / Под редакцией Ю.Ф. Каторина – СПб: НИУ ИТМО, 2012. 416 с.
2. ITU-T G.988 ONU management and control interface (OMCI) specification. Amendment 3. (03/2020)

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ РАЗГРУЗКА В СЕТЯХ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

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

Ключевые слова: Мобильные периферийные вычисления, глубокое обучение с подкреплением, разгрузка вычислений, энергоэффективность

Интернет вещей предъявляет высокие требования к хранилищам и вычислительной мощности, в то время как устройства Интернета вещей обычно ограничены в ресурсах. В качестве потенциального решения мобильные пограничные вычисления (МЕС) развертывают облачные ресурсы в непосредственной близости от устройств Интернета вещей, чтобы их запросы могли лучше обслуживаться локально. В этой работе рассматривается разгрузка вычислений в динамической системе МЕС с несколькими пограничными серверами.

E.V. Yurchenko, N.V. Budyldina

ENERGY EFFICIENT UNLOADING IN INTERNET OF THINGS

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

Keywords: Mobile edge computing, deep reinforcement learning, offload computing, energy efficiency

The IoT places high demands on storage and processing power, while IoT devices are typically resource constrained. As a potential solution, Mobile Edge Computing (MEC) deploys cloud resources in close proximity to IoT devices so that their requests can be better served locally. This paper discusses offloading compute in a dynamic MEC system with multiple edge servers.

Интернет вещей (IoT) предполагает подключение множества устройств для сбора и обработки данных, что считается платформой для реализации приложений, таких как умный транспорт и умный город [1]. Эти приложения Интернета вещей предъявляют высокие требования к хранилищам и вычислительной мощности, так как устройства Интернета вещей обычно ограничены в ресурсах.

Для решения данной проблемы появились мобильные периферийные вычисления (МЕС), которые распределяют вычислительные ресурсы и ресурсы хранения в непосредственной близости от устройств IoT [2] [3]. В результате данные, генерируемые устройствами IoT, могут быть выгружены на близлежащие сервера МЕС для обработки вместо отправки данных на удаленные облачные серверы [4]. Таким образом можно уменьшить потенциальную перегрузку и значительно уменьшить задержку обслуживания.

Рассмотрим модель системы МЕС. Как показано на рисунке 1, существует набор пользователей $U_t = \{u_1, u_2, \dots, u_N\}$ в заданный временной интервал t , где N - количество пользователей. Также существует набор МЕС-серверов $M_t = \{m_1, m_2, \dots, m_K\}$, где K - количество серверов МЕС. Серверы МЕС имеют разную вычислительную мощность, и неоднородность серверов МЕС может быть зафиксирована с помощью набора $M_t = \{(Q_1, f_{max}^{(1)}), \dots, (Q_k, f_{max}^{(k)}), \dots, (Q_K, f_{max}^{(K)})\}$, где Q_k и $f_{max}^{(k)}$ обозначают очередь задач и максимальную частоту процессора k -го сервера. Пользователи могут создавать и выбирать выгрузку более одной задачи в заданный временной интервал или обрабатывать задачи локально. Набор задач обозначается как $\Omega_t = \{\Omega_{0,0}, \Omega_{0,1}, \dots, \Omega_{i,j}, \dots\}$, где $\Omega_{i,j}$ представляет j -ую задачу

пользователя i и определяется как $\Omega_{i,j} = \{D_{i,j}, C_{i,j}, \Delta_{max}\}$; где $D_{i,j}, C_{i,j}, \Delta_{max}$ - размер данных, запрашиваемые циклы ЦП и максимально допустимое время выполнения задачи. Предположим, что существует координатор/агент управления, который может связываться с серверами МЕС. Этот координатор может работать на любом из локальных МЕС или облачных серверов для координации системы МЕС. Агент управления будет собирать информацию о состоянии системы, такую как профиль задач и состояние каждого сервера МЕС, и запускать модель обучения для вывода оптимальных решений для выполнения задач. Действие включает индекс сервера МЕС для разгрузки определенной задачи и частоту ЦП на серверах МЕС для выполнения задач. Затем, следуя инструкциям агента управления, задачи будут выгружены на выбранные серверы МЕС, и серверы будут обрабатывать задачи с рекомендованными частотами ЦП.

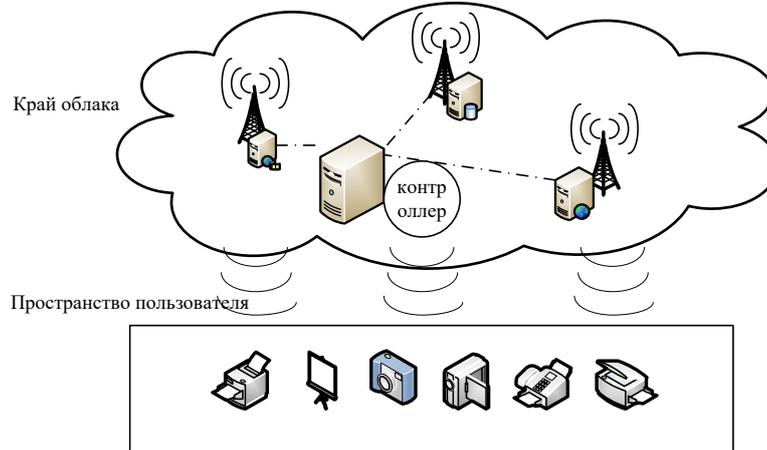


Рис. 1 - Модель системы

Целью системы является максимальное увеличение количества задач, которые выполняются своевременно, при минимальном потреблении энергии. Задача $\Omega_{i,j}$ считается успешно обработанной, если общее время обслуживания меньше ее максимально допустимого времени Δ_{max} ; в противном случае задача не выполняется формально,

$$F_{task} = \begin{cases} 1, & \text{if } \delta_k^R + \delta_k^Q + \delta_{i,j}^T + \delta_{i,j}^C \leq \Delta_{max}; \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (1)$$

Общее время обслуживания для задачи $\delta_{i,j}$ включает остаточное время δ_k^R текущей задачи, выполняемой на выбранном сервере, время передачи для выгрузки задачи на пограничный сервер $\delta_{i,j}^T$, время ожидания в очереди перед обслуживанием δ_k^Q и время расчета $\delta_{i,j}^C$. Остаточное время выполнения δ_k^R текущей задачи, выполняемой на целевом сервере, может быть вычислено как общее время вычислений $\delta_{current}^C$ текущей выполняющейся задачи за вычетом времени запуска δ_{run} для текущей задачи, а именно,

$$\delta_k^R = \delta_{current}^C - \delta_{run}. \quad (2)$$

Для максимального увеличения количества завершенных задач и минимизации энергопотребления системы путем динамического определения серверов МЕС для разгрузки и распределения вычислительной частоты рассмотрим метод DRL. В частности, предлагаемая модель может изучать и генерировать оптимальные политики, которые максимизируют долгосрочное вознаграждение. Путем ввода данных наблюдений из сети МЕС модель DRL создает параметры управления, чтобы максимизировать количество выполненных задач и минимизировать потребление энергии. Далее разберем предварительную обработку данных, модель DRL и процесс обучения.

Предварительная обработка данных является важной составляющей рассматриваемого метода. Данные значительно сложны и зашумлены, что усложняет обучение модели.

Необработанные функции, включая каналы, состояния сервера и задачи пользователей, меняются во времени. Более того, поскольку диапазоны масштабов необработанных функций значительно различаются, предлагаемые модели могут игнорировать важные функции. Наконец, размер входных функций значительно высок, потому что функции содержат распределения каналов по состояниям, а количество каналов увеличивается с увеличением количества пользователей и серверов МЕС. Без предварительной обработки данных агент DRL может упускать из виду важные функции, если ему подаются необработанные данные, что может привести к слишком медленной сходимости агента для оптимальных решений или к неоптимальным решениям.

Чтобы справиться с вышеуказанными проблемами, рассмотрим методы нормализации для изменения масштаба и объединения функций в желаемый формат. Функции состоят из иерархических компонентов и хранятся в древовидной структуре данных. Например, есть корневой узел, а ветвь представляет функции серверов МЕС; кроме того, ветвь имеет три подветви, включая состояние M_τ серверов МЕС, матрицу скорости передачи ζ_τ и задачи очереди Ω_τ , и каждая из них содержит несколько узлов конечного уровня. Следовательно, нужно нормализовать подкомпоненты конечного уровня и объединить их вместе. Для начала вычислим норму Фробениуса (3) для всех компонент листового уровня признака $\mathbb{R}^{m \times n}$. Затем вычисляем нормализацию матрицы $\mathbb{R}^{m \times n}$ путем поэлементного деления нормали. То есть,

$$\|A\|_F = \sqrt{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n |a_{ij}|^2}, \quad (3)$$

где $a_{ij} \in \mathbb{R}^{m \times n}$

$$\mathbb{R}^{m \times n} = \frac{\mathbb{R}^{m \times n}}{\|A\|_F}. \quad (4)$$

Объединим все нормализованные подфункции в одну функцию, которая готова для использования в модели обучения.

Модель обучения с глубоким подкреплением. Из-за сложности и непрерывности состояний практически невозможно сохранить все пары значений состояния и действия в Q -таблице, которая позволяет стандартным методам обучения с подкреплением выполнять поиск оптимальных политик. Поэтому рассмотрим глубокую нейронную сеть в качестве аппроксиматора для представления пространства поиска. В частности, глубокая нейронная сеть представляет входные состояния, а модель вычисляет вероятности всех возможных действий $PA = \{p_1, \dots, p_k\}$ за один раз. Агент выбирает действия на основе вероятностей и взаимодействий с окружающей средой.

Агент DRL является основой предлагаемого метода. Чтобы проиллюстрировать рассматриваемую модель DRL, разберем систему разгрузки, представленную на рисунке 2. Сначала координатор размещается в сети МЕС; Координатор собирает информацию о состоянии системы и предоставляет интерфейс агенту DRL. В частности, он сначала собирает профили задач разгрузки и помещает их в очередь в среде МЕС (МЕС ENV). Во-вторых, агент DRL предпринимает действия на основе информации о состоянии, наблюдаемой из среды МЕС. В-третьих, координатор в среде МЕС выполняет действие, выгружая задачи на целевой сервер, а затем серверы МЕС запускают задачи с частотой, рекомендованной агентом DRL. В-четвертых, агент DRL сохраняет данные (состояние, действие, вознаграждение и следующее состояние) в буфер воспроизведения опыта для обучения модели DRL. В-пятых, агент DRL извлекает образцы данных из буфера воспроизведения опыта и обучает обучающую сеть, минимизируя функцию потерь, определяемую среднеквадратической ошибкой (MSE). Наконец, целевая сеть обновляется после каждых N эпизодов. Шаги обучения могут быть полностью отделены от вышеуказанных шагов, что означает, что можно начинать процесс обучения с вышеуказанными шагами одновременно.

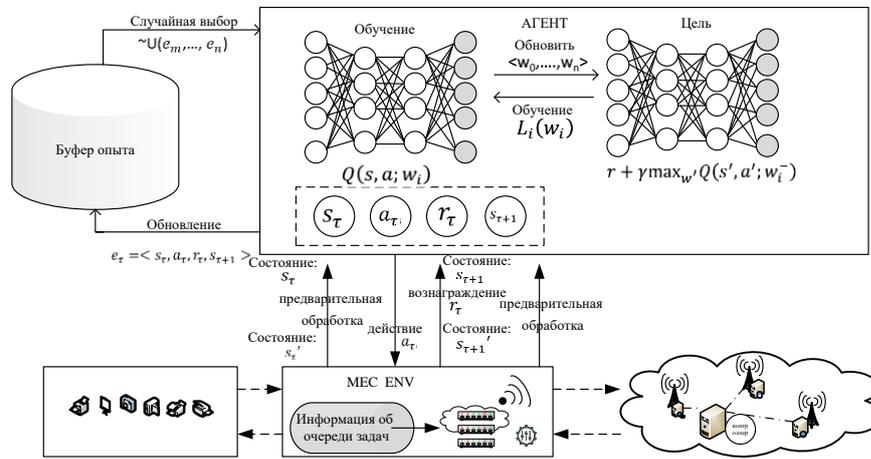


Рис. 2 - Система разгрузки

В предложенной модели DRL приближенная функция представляет собой нейронную сеть (также известную как Q -сеть) с параметрами w . Включение глубоких нейронных сетей с обучением с подкреплением значительно сложно обучить, поскольку неизвестное колеблется в обратной связи от динамической среды. Чтобы уменьшить колебания и предотвратить расхождение во время обучения, метод глубокой Q -сети вводит методы фиксации. В частности, нейронная сеть аппроксиматора имеет копию с фиксированными параметрами w^- , также известную как целевая сеть, где веса остаются неизменными в определенном количестве эпизодов. Другая копия параметров нейронной сети w , называемая первичной сетью (также известной как локальная обучающая сеть), продолжает обучение на основе данных в буфере памяти, и ее веса копируются в целевую сеть после каждых N эпизодов. Параметры w_t обновляются, чтобы минимизировать функцию потерь, которая представляет собой MSE между текущим значением действия с $Q(s', a'; w_t)$ и оптимальным $Q^*(s', a')$, которое может быть заменено фиксирующим членом \bar{F}

$$\bar{F} = r + \gamma \max_a Q^*(s', a'; w_t^-) \quad , \quad (5)$$

вывести функцию потерь

$$L_t(w_t) = \mathbb{E}_{s,a,r} [(\mathbb{E}_s[\bar{F}|s,a] - Q(s,a;w_t))^2] \quad . \quad (6)$$

где w_t^- обновляется на предыдущих итерациях.

Согласно архитектуре предлагаемого метода, показанной на рисунке 2, система моделирования содержит две основные части: агент DRL и сетевую среду MEC (MEC ENV). MEC ENV состоит из трех компонентов: пользователей, серверов MEC (локальных базовых станций) и координатора. Кроме того, сеть MEC также поддерживает различные состояния, такие как распределение сигнала канала и распределение скорости. Во-первых, пользователи являются генераторами задач, и каждый пользователь может создавать несколько задач, ожидая случайный период времени (около 0,001 секунды). Во-вторых, симулятор генерирует набор серверов MEC на основе настроек параметров, включая минимальную и максимальную частоту, размеры очередей задач и пороги перегрузки. Серверы MEC также хранят информацию о статусе, обрабатывают задачи и вычисляют вознаграждения. Награда связана с количеством задач, выполненных раньше допустимого срока, и с минимальным потреблением энергии. В частности, сервер MEC запускается с рекомендуемой частотой при получении задачи, а затем может быть вычислено вознаграждение на основе рекомендованной частоты и требуемых циклов ЦП. MEC находится в состоянии ожидания с минимальной частотой, когда очередь задач пуста.

Предложенная модель сравнивается с существующими моделями DRL и жадным алгоритмом с точки зрения количества выполненных задач и потребления энергии, как показано на рисунках 3 и 4 соответственно. Производительность предлагаемых моделей DRL

увеличивается до тех пор, пока они не сойдутся с оптимальными политиками, поскольку модели DRL продолжают учиться на полученных данных, хранящихся в буфере. Напротив, жадный алгоритм остается почти таким же.

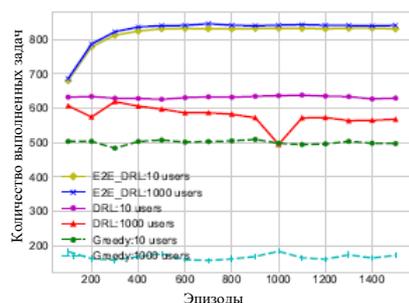


Рисунок 3 - Сравнение выполнения задач

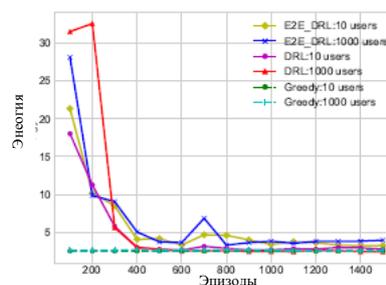


Рисунок 4 - Среднее потребление энергии

Точно так же модели DRL потребляют больше энергии в начальных эпизодах, потому что модель выполняет действия с ϵ - жадным алгоритмом и случайно инициализированными параметрами в ранних эпизодах. Модель может экономить больше энергии, поскольку она учится на полученных данных и уменьшает случайные действия. Хотя предлагаемая модель DRL предназначена для максимизации накопленных в долгосрочной перспективе данных, она также учится снижать затраты на энергию с течением времени. Модель DRL с CVX может значительно снизить энергопотребление, но не увеличивает количество задач, поскольку модель может управлять только частью переменных решения. Вычислительные затраты растут экспоненциально по мере увеличения количества параметров и диапазона их поиска.

В этой работе рассмотрена проблема разгрузки вычислений в динамической сети МЕС. Предложенный метод сквозного DRL для совместной оптимизации выбора пограничного сервера для разгрузки и распределения вычислительной мощности с целью максимального увеличения количества задач, выполняемых вовремя, и одновременного минимизации энергопотребления. Предлагаемая модель может принимать все решения, не полагаясь на другие функции оптимизации для достижения целей совместной оптимизации. Применение методов воспроизведения буфера опыта и клипов для облегчения процесса обучения модели DRL может предотвратить колебания и расхождения модели. Наконец, результаты моделирования представлены, чтобы продемонстрировать эффективность предложенного метода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1 Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, and M. Ayyash, “Интернет вещей: обзор эффективных технологий, протоколов и приложений.,” IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 17, no. 4, pp. 2347–2376, 2015. URL: https://www.researchgate.net/publication/279177017_Internet_of_Things_A_Survey_on_Enabling_Technologies_Protocols_and_Applications (дата обращения 01.12.2021)
- 2 Y. Chen, N. Zhang, Y. Zhang, and X. Chen, “Разгрузка динамических вычислений в периферийных вычислениях для Интернета вещей,” IEEE Internet of Things Journal, vol. 6, no. 3, pp. 4242–4251, 2018.
- 3 A. Asheralieva and D. Niyato, “Байесовское обучение с подкреплением и байесовское глубокое обучение для блокчейнов с мобильными периферийными вычислениями,” IEEE Transactions on Cognitive Communications and Networking, 2020.
- 4 N. Zhang, N. Cheng, A. T. Gamage, K. Zhang, J. W. Mark, and X. Shen, “Облачные сети помогают переходить к беспроводным сетям 5g,” IEEE Communications Magazine, vol. 53, no. 6, pp. 59–65, 2015. URL: https://www.researchgate.net/publication/278049138_Cloud_assisted_HetNets_toward_5G_wireless_networks (дата обращения 01.12.2021)

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА АНТЕНН

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

Ключевые слова: искусственная нейронная сеть, синтез антенны, проектирование антенны, микрополосковая патч-антенна, Т-образная антенна, апертурная антенна.

В работе представлен обзор текущего состояния области применения нейронных сетей в задаче синтеза антенн с помощью, таких как метаповерхностные антенны и плазмонные антенны, микрополосковых патч-антенн, двойные Т-образные несимметричные антенны, апертурные антенны. Производится классификация имеющихся исследований по типам проектируемых антенн.

A.E. Kamenskov, D.V. Kusaykin

ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS FOR DESIGN AND ANALYSIS ANTENNA

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

Keywords: artificial neural network, antenna synthesis, antenna design, microstrip patch antenna, T-shaped antenna, aperture antenna.

The paper presents an overview of the current state of the field of application of neural networks in the task of synthesizing antennas with a patch, such as metasurface antennas and plasmon antennas, microstrip patch antennas, double T-shaped asymmetric antennas, aperture antennas. The classification of available studies by types of projected antennas is carried out.

Введение

Нейронные сети произвели революцию в области информационных технологий и сегодня являются ценным инструментом для множества приложений. Одной из многочисленных областей использования нейронных сетей (НС) можно выделить область конструктивного синтеза антенн и моделирования их параметров. В данной области НС можно использовать для различных целей и различными способами, но основная цель применения НС состоит в том, чтобы перейти от длительных циклов анализа и проектирования, необходимых для разработки высокопроизводительных систем, к очень коротким срокам разработки продукта. При внимательном изучении процессов и задач беспроводных систем, а именно при проектировании или анализе антенн, при оценке направления приема сигнала, при задействовании методов адаптивного формирования луча и т. д., отмечается, что они всегда имеют довольно нелинейную взаимосвязь с соответствующими входными переменными. Присущие этим явлениям нелинейности делают их идеально подходящими задачами для НС, которые за счет многослойной структуры построения хорошо подходят для моделирования таких нелинейных взаимосвязей. С инженерной точки зрения НС можно рассматривать как расширение традиционной технологии обработки данных. НС напоминают мозг в двух отношениях: во-первых, знания приобретаются сетью в процессе обучения, во-вторых, сильные стороны межнейронных связей, известные как синаптические веса, используются для хранения эмпирических знаний.

Множество нелинейных задач возникает в сфере проектирования антенн. Различные виды антенн требуют своего уникального подхода к расчету параметров: геометрических размеров, резонансной частоты, диэлектрической проницаемости материалов и т.д. В работе представлен обзор текущего состояния области исследований, посвященных синтезу антенн с использованием НС. Кратко рассматриваются различные области применения нейросетевых технологий в области анализа и проектирования антенн, а также цели и способы реализации нейронных сетей. Производится классификация имеющихся исследований по типам проектируемых антенн.

1. Проектирование с помощью НС метаповерхностных антенн.

В работе [2] авторы описывают разработку передающей метаповерхностной антенны с использованием глубоких нейронных сетей (ГНС). Структура элементарной ячейки антенны показана на рисунке 1. Двенадцать типов элементарных ячеек, состоящих из четырех слоев метаповерхностей, предназначены для реализации передающей метаповерхностной антенны, включающей решетку элементарных ячеек 17×17 . Размер элементарной ячейки p и зазор между метаповерхностными слоями h в сумме составляют $12,9$ мм, что составляет примерно четверть длины волны на частоте $5,8$ ГГц. Величина коэффициента передачи $|S_{21}|$ и фаза коэффициента передачи $\angle S_{21}$, определяются геометрическими параметрами α , w , L и R элементарной ячейки.

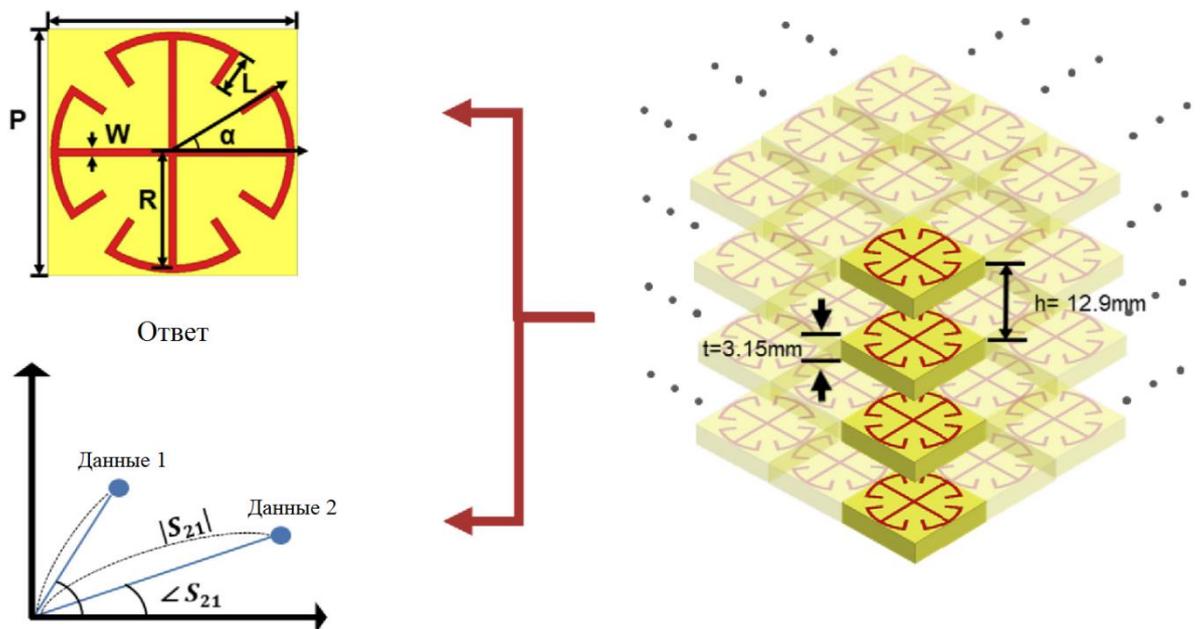


Рис. 1. Схема проектируемой метаповерхностной антенны

С использованием программного обеспечения ANSYS HFSS были сгенерированы 4000 наборов данных для прямой и обратной НС. Для разделения наборов обучающих и тестовых данных было принято соотношение 8:1. При использовании ГНС было обнаружено, что для обеспечения такой функции метаповерхностной антенны как разделения одиночного луча на четыре луча, необходимо двенадцать типов элементарных ячеек. Фазовый коэффициент передачи ($\angle S_{21}$) каждой элементарной ячейки должен удовлетворять значению в диапазоне от 30° , то есть -150° , -120° , 180° . Кроме того, величина коэффициента пропускания ($|S_{21}|^2$) должна быть близка к единице. Чтобы получить геометрические параметры элементарных ячеек, удовлетворяющих указанным выше критериям производительности, использовалась обратная НС, которая может их предсказать при использовании набора данных S_{21} [5].

Авторы пришли к выводу, что поиск лучшего коэффициента пропускания может занять много времени, поскольку необходимо проводить повторяющееся моделирование, пока оптимизация не будет завершена на основе интуиции и прогнозов исследователя. Разработка ГНС для поиска оптимального расположения элементарных ячеек метаповерхностной антенны является будущей задачей [5].

2. Проектирование и оптимизация с помощью НС микрополосковых патч-антенн.

В работах [1,7,8] приведены результаты проектирования и оптимизации различных конструкций микрополосковой патч-антенны с использованием искусственных нейронных сетей. Для прямоугольной микрополосковой антенны и ее модификации в [1] прямая реализация НС используется как инструмент для определения ширины и длины антенны по таким входным данным как толщина подложки, резонансная частота, диэлектрическая проницаемость обратная реализация НС – для определения резонансной частоты. Использовались два вида НС: сеть с радиальной базисной функцией и многослойный перцептрон (МП). Обучение НС производится с помощью стандартного алгоритма обратного распространения. Параметры слоев НС: количество входных узлов 3; в скрытом слое количество нейронов 30; количество выходных узлов 2.

С помощью НС также было проведено проектирование круглой патч-антенны [8]. Сеть вида МП принимает в качестве входных данных толщину подложки, диэлектрическую проницаемость и резонансную частоту основной моды TM_{11} и выдает соответствующий радиус круга патч-антенны. Параметры скрытого слоя НС аналогичен предыдущей рассматриваемой работе. Результат расчета сетью резонансной частоты основной моды TM_{11} сравнивался с численным результатом, полученным из выражения Гуни

$$f_r = \frac{1.84118 c}{2\pi a [\epsilon_{eff} (1 + \frac{2h}{\pi \epsilon_r a} (\ln(\frac{a}{2h}) + (1.44 \epsilon_r + 1.77) + \frac{h}{a} (0.268 \epsilon_r + 1.65)))]^{1/2}}$$

где a – радиус круга;

h – высота подложки;

ϵ_r – диэлектрическая проницаемость подложки;

ϵ_{eff} – эффективная диэлектрическая проницаемость, вычисляемая по формуле

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} (1 + \frac{12h}{a\sqrt{\pi}})^{-1/2}$$

Авторы пришли к выводу, что выходные данные сети достаточно точно соответствуют истинным данным с относительной средней ошибкой 0.74%.

В [7] авторы привели результаты разработки с помощью МП эллиптической микрополосковой антенны с рабочей частотой 2,4 ГГц. Конструкция антенны представлена на рис.2. Патч-антенна состоит из трех объединенных эллипсов с главными осями R1, R2 и R3, которые выгравированы на подложке толщиной 1,6 мм с диэлектрической проницаемостью 4,3.

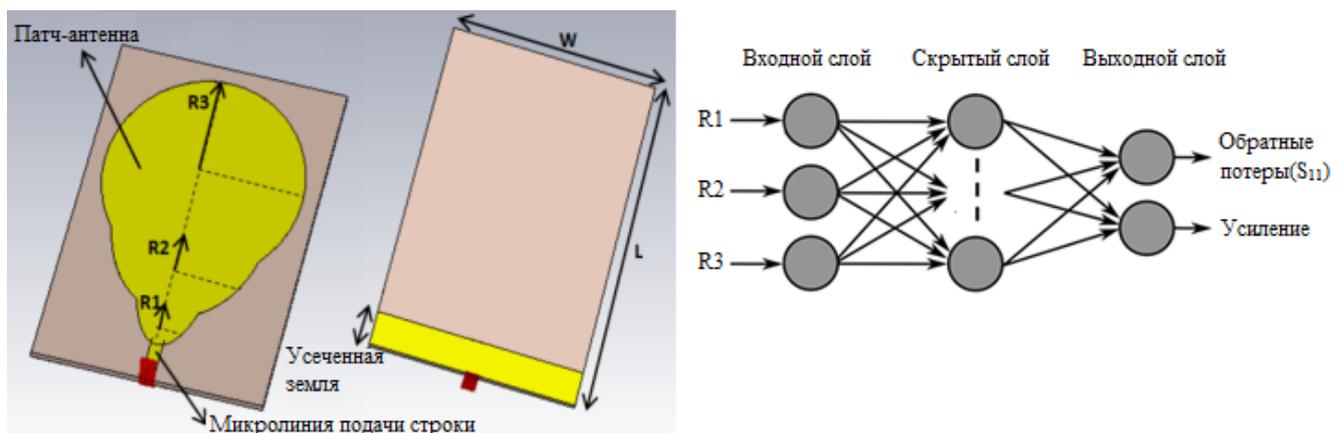


Рис. 2. Спроектированная геометрическая структура антенны и структура используемой нейронной сети

На вход НС подавались значения размеров антенны R1, R2 и R3. Остальные параметры антенны были фиксированы. Выходными параметрами НС выступали обратные потери и коэффициент усиления (см. рис. 3). Обучение и тестирование модели НС осуществлялось на

основе данных, полученных с помощью программного пакета CST EM. Данные 160 реализаций антенны в CST EM были разделены на 100 реализаций для обучения и 60 реализаций для тестирования НС. Для обучения использовался алгоритм Левенберга-Марквардта. Результаты исследования показали высокое соответствие между моделируемыми и измеренными параметрами антенны.

3. Проектирование с помощью НС двойной Т-образной монополярной антенны.

Характеристики Т-образной монополярной антенны зависят от пяти конструктивных параметров $l_{21}, l_{22}, w_1, w_2, w$, как показано на рисунке 1. В [2] для обучения нейронной сети вида МП использовался гибридный синус-косинусный алгоритм (Sine Cosine Algorithm, SCA) и оптимизатор GWO (Grey Wolf Optimizer). Алгоритм SCA демонстрирует надежную работу и обладает рядом преимуществ с точки зрения использования памяти и скорости сходимости по сравнению с другими метаэвристическими алгоритмами оптимизации. Однако в задачах с множеством локально-оптимальными решениями этот алгоритм может показать меньшую эффективность.

Чтобы устранить этот недостаток был предложен алгоритм Sine Cosine Grey Wolf Optimizer (SCGWO). Алгоритм SCGWO использует преимущества синусно-косинусного алгоритма и оптимизатора GWO и применялся для оптимизации весов НС. Входной слой НС состоял из 5 узлов, соответствующих параметрам $l_{21}, l_{22}, w_1, w_2, w$, и выходного слоя с одним узлом, соответствующего параметру FOM

$$FOM = \sum_{f=2.3}^{f=3.0} |S_{11}(f)| + \sum_{f=5.15}^{f=5.3} |S_{11}(f)|,$$

где $S_{11}(f)$ – значение коэффициента отражения на частоте f .

Результаты вычислений приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты вычисления значений и время при НС вида МП и предлагаемого алгоритма SCGWO

	l_{21}	l_{22}	w_1	w_2	w	Время, с
НС вида МП	7.3	6.3	1	3.5	3.5	297.7
SCGWO	7.3	6.3	1.2	3.5	3.1	272.13

Экспериментальные результаты показали, что НС на основе предложенного алгоритма SCGWO может обеспечить масштабируемость и автономную архитектуру двойной Т-образной несимметричной антенне, которая будет полезна для многих приложений, включая Интернет вещей [2].

4. Проектирование и оптимизация с помощью НС апертурных антенн.

В [9] исследуется проблема оптимизации линзовой антенны на диэлектрической подложке на частотах миллиметрового диапазона длин волн (76–77 ГГц). Цель состоит в том, чтобы определить наилучший профиль линзы, соответствующий произвольным желаемым шаблонам диаграммы направленности. Для прогнозирования диаграммы направленности антенны была реализована НС прямого распространения. Метод численной оптимизации роя частиц (particle swarm optimization, PSO) в сочетании с моделированием НС применялся для минимизации целевой функции и соответствия спецификациям.

Процедура проектирования линзовой антенны выполнялась в четыре основных этапа:

1. Определение исходной формы линзы с использованием аппарата аналитической геометрической оптики.
2. Расчет характеристик линзы (диаграммы направленности) с помощью симулятора FEKO, основанного главным образом на методе моментов (Method of Moments, MoM).
3. Обучение НС на основе данных, полученных из моделирования.
4. Итерационная оптимизация профилей линзы с использованием метода PSO.

Исследователи пришли к выводу, что НС была хорошо обучена и давала приемлемые результаты: диаграмма направленности, предсказанная НС, соответствует результату моделирования в симуляторе FEKO.

В [10] исследуется вопрос применения НС при проектировании антенны (transmitarray antenna), которая представляет печатную линзу. Она состоит из слоев проводящих форм, выгравированных на нескольких диэлектрических листах. Проводящие слои разделены на решетку ячеек с проводящей формой в каждой ячейке. Облучатель направлен на эту поверхность. Распределение падающего поля по поверхности неравномерно ни по амплитуде, ни по фазе. Необходимо, чтобы передающая поверхность преобразовывала падающую от облучателя волну с требуемым распределением фазы волны по выходной поверхности для обеспечения определенной диаграммы направленности.

Разработаны модели НС вида МП для анализа взаимосвязи размеров конструктивных частей антенны и электрических параметров (S-параметров). Отмечается, что модель НС работает очень быстро и дает хорошие результаты, однако сильно нелинейный и многозначный (не однозначный) характер данных требует использования обратных моделей НС. Используя обобщенное уравнение для количественной оценки ошибки обучения и, модифицируя его для обучения модели $i f_{ann,1}^{forward}(i = 1)$, получаем

$$E_{training}(W) = \frac{1}{2} \sqrt{\sum_{n \in I} \sum_{j=1}^1 (y_j(x_n, w) - y'_{n,j})^2}$$

где, $n = 1, 2, 3 \dots N$ – индекс отсчета; x_n – n -я выборка входных векторов; $y_j(x_n, w)$ – j -я компонента выходного вектора y , вычисленная для n -го отсчета и текущего вектора весов $y = \arg\{S_{21}\}$; $y'_{n,j}$ – выходные данные, используемые для обучения.

В [11] представлены два метода глобальной оптимизации, применимые при синтезе антенны Вивальди. Использовалась сеть прямого распространения. НС, входными данными которой являлись значения КНД в диапазоне 3,1-10,6 ГГц, а выходы представляли собой возвратные потери и коэффициент усиления, была обучена на следующем условии: если антенна Вивальди должна работать как широкополосная антенна во всем диапазоне частот от 3,1 до 10,6 ГГц, значение КНД должно быть пропорционально отношению длины антенны к длине волны во всем диапазоне. В результате синтезирована антенна, КНД которой составил 5,5 дБ (наибольшее начальное значение, которое было получено с помощью синтеза антенны НС).

Таким образом, на сегодняшний день проведены исследования синтеза некоторых типов антенн с помощью НС, которые после обучения могут обеспечить более быстрое вычисление ключевых электродинамических параметров или геометрических размеров. Проблема остается в требуемом большом объеме данных для обучения НС, которые не всегда могут быть получены быстрым образом на основе моделирования антенны в специализированных программных средах, например по методу конечных элементов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Sukhdeep K., Rajesh K., Pooja S., Naveen K. Design and Optimization of Microstrip Patch Antenna using Artificial Neural Networks // 2019 International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE). ISSN: 2278-3075, Volume-8, Issue-9S, С. 611 – 616.
2. El-Sayed M.E., Hattan F.A., Ali W.M., Abdelhameed I. Advance Artificial Intelligence Technique for Designing Double T-Shaped Monopole Antenna // 2021 CMC, Vol.69, no.3, С. 2983–2995.
3. Dimitrios E.A., Rabindra K.M., Christos G.C., Lyke J. C. Applications of Neural Networks in Wireless Communications // 2004 IEEE Antennas and Propagation Magazine, Vol 46, no. 3, С. 130–137.
4. Wu Q., Li X., Jiang L., Xu X., Fang D., Zhang J., Song C., Yu Z., Wang L., Gao L. Deep neural network for designing near- and far-field properties in plasmonic antennas // 2021 Optical Materials Express, Vol. 11, no 7, С. 1907–1917.

5. Noh J., Nam Y., So S., Lee C., Lee S., Kim Y., T. Kim , Lee J., Rho J. Design of a transmissive metasurface antenna using deep neural networks // 2021 Optical Materials Express, Vol. 11, no 7, С. 2310–2317.
6. Степанчук А.П. О решении задачи оптимизации антенны / В сборнике: молодежь и наука: шаг к успеху. сборник научных статей 2-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых : в 3 т.. Юго-Западный государственный университет; Московский политехнический университет. 2018. С. 340-343.
7. Abbassi P.K., Badra N. M., Allam A. M. M.A., El-Rafei A. WiFi Antenna Design and Modeling using Artificial Neural Networks // 2019 International Conference on Innovative Trends in Computer Engineering (ITCE), С. 270–274.
8. Mishra R.K., Patnaik A. Design of Circular Microstrip Antenna using Neural Networks // 1998 IETE Journal of Research, С. 35–39.
9. Farhat A., Jehamy E., Ney M. Optimization methods for computer-Aided Design of artificial dielectric lens antennas // 2010 IEEE.
10. Gosal G. The use of inverse neural networks in the fast design of printed lens antennas // M.A.Sc. Thesis, University of Ottawa, Ottawa, ON, Canada, 2015.

СЕКЦИЯ 2. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА SECTION 2. INFORMATICS AND COMPUTER ENGINEERING

Д.И. Бурумбаев, Е.В. Букрина

СИСТЕМА ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ В УрТИСИ СибГУТИ НА ОСНОВЕ СЕРВИСА ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

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

Ключевые слова: дистанционное обучение, электронный документооборот, электронные журналы, информационная образовательная платформа, сервис Google Документы.

В статье рассмотрен вопрос организации контроля и мониторинга успеваемости студентов в формате дистанционного образования с использованием сервиса Google Документы.

D.I. Burumbayev, E.V. Bukrina

THE SYSTEM OF ASSESSMENT OF ACADEMIC PERFORMANCE IN UrTISI SibGUTI BASED ON THE ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT SERVICE

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

Keywords: distance learning, electronic document management, electronic journals, information educational platform, Google Docs service.

The article considers the issue of the organization of control and monitoring of students' progress in the format of distance education using the Google Docs service.

В конце 2019 года весь мир, в том числе Российская Федерация, столкнулась с испытанием в виде COVID-19. Вводимые повсеместно ограничения требовали оперативных решений для многих сфер жизни, в том числе для сферы образования. Все образовательные организации перешли на дистанционный формат работы и обучения на основе информационных образовательных платформ, что потребовало наличия инструментов для контроля и мониторинга успеваемости студентов. Данный формат обучения требует инструментов для контроля и мониторинга успеваемости студента. У многих вузов такие инструменты представлены в виде электронного журнала или личного кабинета студента.

Из существующих систем электронного документооборота наиболее популярными являются: Google Docs, Microsoft Office 365, Apple iWork [1,2,3]. Каждая из систем имеет свои особенности, сравнительная характеристика которых представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика сервисов

Параметры	Google Docs	Office 365	Apple iWork
Поддерживаемые операционные системы	AndroidOS, iOS, Windows	Windows, AndroidOS, iOS	iOS, macOS
Возможность совместной работы	Одновременное редактирование документов, возможность обсуждения документов,	Совместное редактирование	Совместное редактирование, комментирование по ходу документа

	установка задач, оставление комментариев		
Доступ	По ссылке для любых пользователей	Только для зарегистрированных и авторизованных пользователей	Только для владельцев продукции Apple
Функциональность	Google Docs, Таблицы, Презентации, Classroom	Word Excel, Visio, Access, Power Point, Рисование буклетов и открыток	Pages, Keynote, Numbers
Место хранения	Google Диск	Microsoft OneDrive	iCloud
Возможность использования бесплатной версии	Да (объем хранилища 15 Гб)	Нет	Да (объем хранилища 5 Гб)

На основании соответствия техническим возможностям и возможности бесплатного использования в УрТИСИ СибГУТИ был выбран сервис Google Документы, а именно Google Таблицы. Внешний вид интерфейса до начала разработки представлен на рисунке 1.

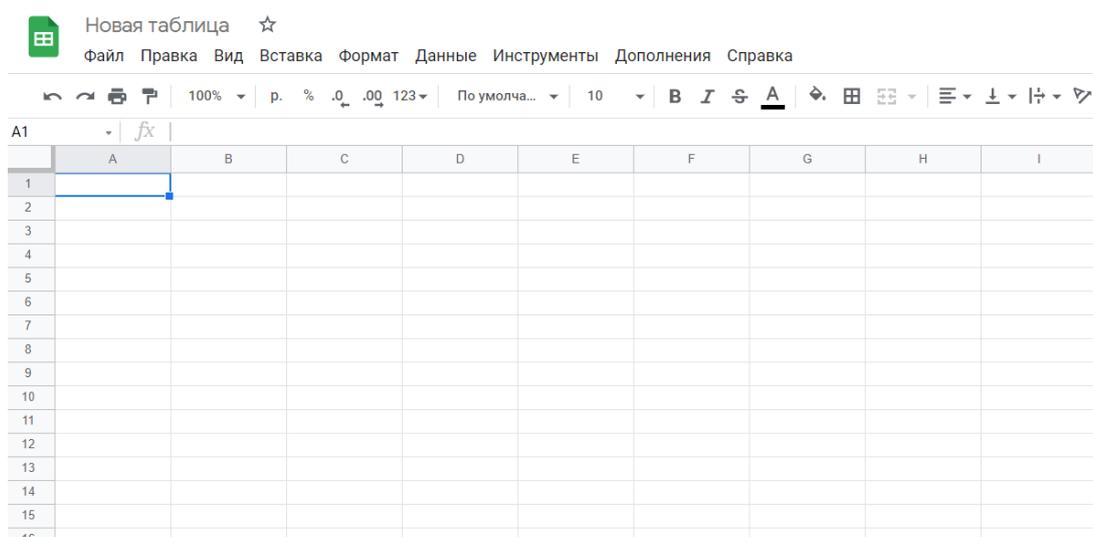


Рисунок 1 – Внешний вид интерфейса Google Таблицы

В связи с тем, что в учебной заведении проводятся в основном четыре вида учебных занятий: лекционные и практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа, было принято решение разнести каждый вид работ на разные листы, тем самым получив пять листов, как показано на рисунке 2.

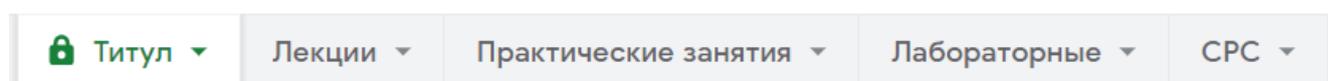


Рисунок 2 – Полученные листы в документе

На каждом листе будет список обучающихся и диапазон ячеек для отметки даты проводимых занятий. Для объективной оценки, было принято решение внедрение бально-рейтинговой системы: автоматизация подсчета баллов за посещение, сдачу лабораторных, практических работ, а также курсовых работ или проектов. На этапе разработке было принято максимально возможное количество баллов – 60. Из них: десять за сдачу курсовой работы или проекта (при его наличии), а также тридцать за посещение и двадцать за сдачу выполненных работ. В случае отсутствия курсовой работы, баллов делились на равное количество между посещением и за выполненные работы. Для того, чтобы каждому студенту было понятно, за что и какое количество баллов начисляется за каждый вид работ, данное разделение баллов было размещено на титуле, как показано на рисунке 3.

	A	B	C	D	E	F
1	Количество часов	Лекции	24		Группа ОЕ-616	Баллы по дисциплине
2		Практики	6		Студент 1	58,70
3		Лабораторные работы	16		Студент 2	60,00
4	Баллов за посещение занятий		30		Студент 3	52,88
5	Балл за посещение занятия (пары)		1,304		Студент 4	60,00
6					Студент 5	47,87
7	Количество работ	Практические работы	3		Студент 6	53,48
8		Лабораторные работы	2		Студент 7	60,00
9		Самостоятельные работы	0		Студент 8	60,00
10	Баллов за выполненные работы		30		Студент 9	57,39
11	Балл за одну работу		6,000		Студент 10	56,09
12					Студент 11	52,28
13	Курсовая работа (проект)		0		Студент 12	51,57
14					Студент 13	41,74
15	Общее количество баллов		60		Студент 14	60,00
16					Студент 15	54,18
17					Студент 16	51,57

Рисунок 3 – Внешний вид титульного листа

Далее необходимо было настроить лист с лекционными занятиями. Для лекционных занятий было введено три основных возможных значения для ячеек:

- 1) «Н» – прогул (вычитываются баллы);
- 2) «У» – отсутствие по уважительной причине (сумма баллов не меняется);
- 3) «.» - присутствовал на занятии (прибавляются баллы).

Сумма и вычитание баллов достигается простыми математическими формулами и условиями «ЕСЛИ», написанных по форме Таблиц (или Excel). Пример полученных результатов представлен на рисунке 4.

	A	B	C
1		Баллы\Дата	4.09
2	Студент 1	1,30	.
3	Студент 2	1,30	.
4	Студент 3	1,30	.
5	Студент 4	1,30	.
6	Студент 5	1,30	.
7	Студент 6	1,30	.
8	Студент 7	1,30	.
9	Студент 8	1,30	.
10	Студент 9	0,00	У
11	Студент 10	0,00	У
12	Студент 11	1,30	.
13	Студент 12	1,30	.
14	Студент 13	-1,30	Н
15	Студент 14	1,30	.
16	Студент 15	-1,30	Н
17	Студент 16	-1,30	Н

Рисунок 4 – Пример заполнения листа «Лекции»

Далее необходимо было настроить лист практических и лабораторных работ. Для данных занятий было введено восемь основных возможных значения для ячеек:

- 1) «Н» – прогул (вычитываются баллы);
- 2) «У» – отсутствие по уважительной причине (сумма баллов не меняется);
- 3) «.» – присутствовал на занятии (прибавляются баллы).

4) «ПР» («ЛР») – практическая работа зачтена (суммируется балл за посещение и выполнение работы);

5-8) «ПР/1» – «ПР/5» («ЛР/1» – «ЛР/5») – практическая (или лабораторная) работа зачтена, но есть недочеты или работа сдана не вовремя. В зависимости от качества работы, сроков сдачи итоговый балл суммируется из: балла за посещение и балла за выполнение работы. При недобросовестном выполнении работы может отняться от 10 % до 50 % от балла за выполнение работы.

Сумма и вычитание баллов достигается простыми математическими формулами и условиями «ЕСЛИ», написанных по форме Таблиц (или Excel). Пример полученных результатов представлен на рисунке 5.

	Баллы/Дата	2.10
	Практ. работа	1
Студент 1	0,00	Н
Студент 2	1,30	.
Студент 3	6,70	ПР/1
Студент 4	7,30	ПР
Студент 5	4,90	ПР/4
Студент 6	7,30	ПР
Студент 7	4,30	ПР/5
Студент 8	7,30	ПР
Студент 9	5,50	ПР/3
Студент 10	7,30	ПР
Студент 11	7,30	ПР
Студент 12	6,10	ПР/2
Студент 13	7,30	ПР
Студент 14	7,30	ПР
Студент 15	6,70	ПР/1
Студент 16	7,30	ПР

Рисунок 5 – Пример заполнения листа «Практические занятия»

Для того, чтобы условные обозначения не отличались в разных документах, была настроена проверка данных в ячейках. И если они не соответствуют эталонным, то будет выдана ошибка, что формат ячейки неверный. Пример настройки проверки данных представлен на рисунке 6.

Проверка данных ✕

Диапазон ячеек:

Правила:

Показывать раскрывающийся список в ячейке

Для неверных данных: показывать предупреждение запрещать ввод данных

Оформление: Показывать текст справки для проверки данных:

Отмена
Удалить проверку
Сохранить

Рисунок 6 – Настройка проверки содержимого ячеек

Также диапазоны ячеек, которые отвечают за математические вычисления, были защищены для того, чтобы никто не мог специально или случайно изменить. Поэтому, в случае если кто-то решит изменить данный диапазон, ему будет высвечено предупреждение, как показано на рисунке 7.

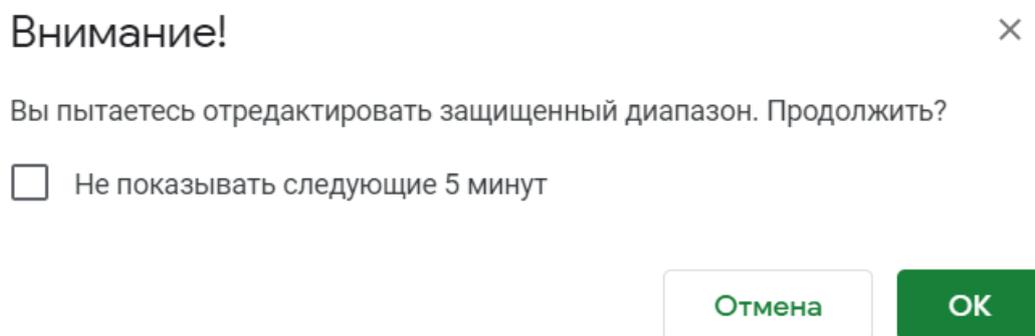


Рисунок 7 – Предупреждение редактирования защищенного диапазона

Таким образом, на основе бесплатного сервиса Google Документы была разработана защищенная от несанкционированного доступа система удобной и наглядной оценки успеваемости в УрТИСИ СибГУТИ. Данная система позволит самим обучающимся видеть результаты проверки работ преподавателями, преподавателям вносить изменения по ходу проверки работ, а также родителям и сотрудникам деканата быть в курсе успеваемости студента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1 Официальный сайт Google. Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.google.ru/intl/ru/docs/about/> – Загл. с экрана.
- 2 Официальный сайт Microsoft. Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365> – Загл. с экрана.
- 3 Официальный сайт Apple. Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.apple.com/iwork-for-icloud/> – Загл. с экрана.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН ПРИ РАБОТЕ С МЕДИЦИНСКИМИ ЗАПИСЯМИ

Донской государственной технической университет в г. Ростов-на-Дону (ДГТУ), Россия

Ключевые слова: технология блокчейн, здравоохранение, распределённый реестр, хранение информации, медицинская карта.

В настоящее время организации здравоохранения и врачи используют различные инструменты для электронной передачи медицинской информации о пациентах. Вопросы конфиденциальности, угрозы безопасности, недостаточная прозрачность системы и отсутствие контроля со стороны пациента могут быть решены с помощью использования технологии блокчейн. Поэтому целью работы выступает рассмотрение существующих методов, основанных на блокчейне, которые позволяют справиться с этими проблемами. Полученные результаты показывают, что ранее реализованные проекты потенциально могут быть эффективны для внедрения в сферу здравоохранения, а также могут улучшить результативность работы с различными медицинскими записями.

А.М. Voronina, O.A. Safaryan

THE POTENTIAL OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN MEDICAL RECORDS MANAGEMENT

Don State Technical University in Rostov-on-Don (DSTU), Russia

Keywords: blockchain technology, healthcare, distributed registry, information storage, medical record.

Healthcare organizations and physicians are currently using a variety of tools to electronically transmit patient medical information. Privacy issues, security threats, lack of system transparency and lack of patient control can be solved through the use of blockchain technology. Therefore, the aim of the paper is to consider existing blockchain-based methods that can cope with these problems. The results show that previously implemented projects can potentially be effective for implementation in the healthcare industry, and can improve the efficiency of working with various medical records.

Информационная асимметрия, подразумевающая то, что одна сторона имеет лучший доступ к информации, чем другая, в настоящее время является самой серьезной проблемой в сфере здравоохранения. Она существует как в системах Electronic Health Record (EHR), так и в общем секторе здравоохранения, поскольку только врачи и больницы имеют доступ к записям пациента, что делает ее центральной. Если пациент хочет ознакомиться со своей медицинской картой, ему необходимо пройти долгий и утомительный процесс. Доступ к данным имеет только одна организация здравоохранения, и только больницы или организации имеют над ними контроль [1,2].

В данной статье рассмотрена одна из внедряющихся технологий - блокчейн, позволяющая решить эту и ряд вытекающих проблем.

Целью статьи является рассмотрение основных способов применения современной технологии блокчейн для хранения медицинских данных.

Внедрение контролируемой пациентами системы управления клиническими записями и обмена данными на основе блокчейна может стать потенциальным решением описанных выше проблем. Чтобы понять, как технология блокчейн может повысить безопасность и эффективность хранения и обмена электронными медицинскими данными, необходимо иметь представление о технологии блокчейн и ее преимуществах.

В основе технологии блокчейн лежат три фундаментальных этапа. Во-первых, данные хранятся в публичной неизменяемой книге транзакций, доступ к которой может получить любой желающий [3]. Всегда существует полная и неопровержимая запись всех транзакций, потому что они никогда не могут быть удалены или изменены. Во-вторых, блокчейн реализуется децентрализованно с помощью вычислительных узлов, что делает его устойчивым к атакам и сбоям. Децентрализация также подразумевает, что блокчейн принадлежит и контролируется не одной стороной. В-третьих, хотя каждый участник системы имеет доступ к метаданным, описывающим каждую транзакцию, данные, записанные в блокчейне, нельзя прочитать. Блокчейн использует псевдоанонимность (замена имен идентификаторами) и инфраструктуру открытых ключей (PKI) [4], которая позволяет зашифровать содержимое блокчейна таким образом, что взломать его чрезвычайно сложно. Каждая из этих фундаментальных идей верна при применении технологии блокчейн к медицинским данным [5].

Одним из возможных способов реализации внедрения блокчейна выступает облачная система медицинских записей. В 2015 году XhafaF предложили облачную систему медицинских записей, в которой для шифрования медицинской информации используется схема Attribute-Based Encryption (ABE), основанная на использовании атрибутов и их открытых ключей и обеспечивающая безопасный обмен данными между несколькими пользователями, тем самым позволяя достичь конфиденциальности и контроля доступа. В этих данных использовалось состояние пациента без утечки определенного описания болезни и отделения, в котором находится врач. Фактически, в работе используется симметричная схема шифрования, но ее реализация должна зависеть от абсолютно честного глобального органа, который будет отвечать за управление ключами, выдавать открытые параметры для системы и генерировать секретные ключи для врача, что является одним из основных недостатков данной схемы [6].

В ходе анализа данной сферы рассмотрим основные способы применения современной технологии блокчейн для хранения медицинских данных.

Проверка, хранение и синхронизация электронной медицинской информации уже давно является сложной задачей в медицинской системе, а случайная трансляция записей пациентов будет представлять ряд опасностей для конфиденциальности пациентов. В результате вопрос о том, как наладить безопасный обмен данными, защищая при этом личную жизнь пользователей, становится критически важным. Таким образом, была предложена распределенная архитектура поиска электронных медицинских карт, основанная на технологиях блокчейн и смарт-контрактов.

Применяемое решение состоит в том, что электронные медицинские данные шифруются и хранятся в межпланетной файловой системе (the Inter-Planetary File System - IPFS) - распределенном протоколе хранения данных. Эта идея может позволить справиться не только с проблемой централизованного хранилища данных, но и с нагрузкой на хранилище сведений и высокочастотным доступом к блокчейну. Зашифрованная информация об индексе ключевых слов из электронных медицинских карт была сохранена на блокчейне Ethereum [7], и вместо того, чтобы полагаться на централизованную третью сторону, для реализации поиска по ключевым словам был использован смарт-контракт, реализованный на блокчейне Ethereum. Кроме того, для реализации используется подход шифрования на основе атрибутов, чтобы гарантировать, что зашифрованные электронные медицинские записи могут быть расшифрованы только по атрибутам, соответствующим политике доступа.

На основе описанного исследования [8] подробно рассматриваются используемые при написании программы структуры и приводятся доказательства приведенных алгоритмов. Обратимся к оценке эффективности реализуемого решения в отношении медицинских данных.

В таблице 1 сравниваются некоторые особенности протоколов на основе рассматриваемой технологии - 2, 3, 6 [9, 10] и схемы 1, 4, 5 [11-13], не основанные на блокчейне. Как видно из таблицы, схемы 2 и 3 имеют возможности поиска. Стоит отметить, что эти схемы имеют характеристики защиты конфиденциальности и контроля доступа, что является ключевой целью безопасности системы обмена электронными записями. Кроме того, независимо от того, основан ли он на блокчейне, только в нашей схеме данные хранятся в межпланетной файловой системе IPFS, позволяющей обрабатывать большие объемы информации, не размещая ее в цепочке [14], что эффективно решает проблему потери или подделки данных в облачной среде. Но только в

рассматриваемом проекте (схема 6) соответствует всем свойствам и больше подходит для современных вычислительных систем и практических применений.

Таблица 1 - Сравнение свойств схем

Схемы	На базе блокчейна	Контроль доступа	Проверка безопасности	Защита конфиденциальности	Среда
1	✗	✓	✗	✓	Cloud
2	✓	✓	✗	✓	—
3	✓	✓	✗	✓	Cloud
4	✗	✓	✓	✓	Cloud
5	✗	✓	✓	✓	Cloud
6 (Рассматриваемый проект)	✓	✓	✓	✓	Cloud

Проведённая ниже серия имитационных экспериментов с использованием реального набора данных и библиотеки Pairing-Based Cryptography (PBC) для изучения фактических временных затрат криптосистемы [15], где были смоделированы несколько временных затрат для разного количества атрибутов - приемов расшифровки данных в соответствии с установленной политикой доступа - поскольку временные затраты некоторых криптографических алгоритмов зависят от их количества. Предположили, что количество атрибутов равно $||n_a| = |n_{a,i}| \in [5,25]$, чтобы лучше соответствовать текущим реальным потребностям, а экспериментальные результаты представлены в таблице 2 и рисунке 1.

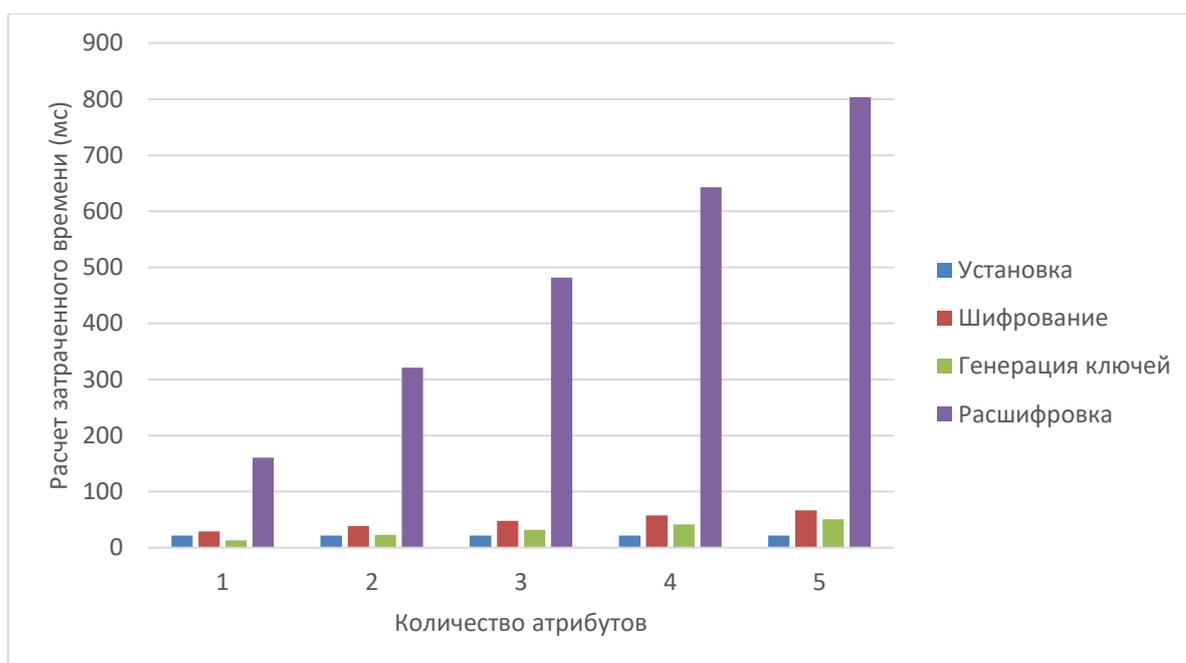


Рисунок 1 - Расчет временных затрат при различном количестве атрибутов

Предложенная система, основанная на технологиях блокчейн и смарт-контрактах, позволяет врачам использовать эту технологию для шифрования электронных медицинских записей с установленными правилами доступа перед загрузкой зашифрованного текста в IPFS. IPFS в сочетании с блокчейном дает возможность обрабатывать огромные объемы данных, что экономит сетевые мощности. Анализ безопасности показывает, что протокол реализует безопасность данных, защиту конфиденциальности и безопасный поиск.

Таблица 2 - Экспериментальные результаты

Количество атрибутов	Алгоритм	Расчет затраченного времени(мс)
5	Установка	21,71
	Шифрование	29,238
	Генерация ключей	13,174
	Расшифровка	160,64
10	Установка	21,71
	Шифрование	38,648
	Генерация ключей	22,584
	Расшифровка	321,28
15	Установка	21,71
	Шифрование	48,058
	Генерация ключей	31,994
	Расшифровка	481,92
20	Установка	21,71
	Шифрование	57,468
	Генерация ключей	41,404
	Расшифровка	642,56
25	Установка	21,71
	Шифрование	66,878
	Генерация ключей	50,814
	Расшифровка	803,2

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. 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.
2. Использование блокчейна для электронных медицинских карт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8863359>
3. Что такое блокчейн? Основы блокчейна. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ibm.com/ru-ru/topics/what-is-blockchain>
4. Инфраструктура открытых ключей (PKI) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://indeed-id.ru/blog/infrastruktura-otkryityih-k..>
5. Движение к методу безопасного хранения записей пациентов на основе блокчейна [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.healthit.gov/sites/default/files/9-16-dre..>
6. Проектирование облачной системы электронных медицинских карт с шифрованием на основе атрибутов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-013-..>
7. Что такое Ethereum? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ethereum.org/ru/what-is-ethereum/>
8. Основанная на блокчейне структура для обмена электронными медицинскими записями с тонким контролем доступа. Исследование эффективности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0239946>

9. Потенциал технологии блокчейн для обмена медицинской информацией: Экспериментальное исследование с точки зрения пациентов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.jmir.org/2019/6/e14184>
10. MeDShare: Обмен медицинскими данными без доверия между поставщиками облачных услуг с помощью блокчейна. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7990130>
11. Общая структура для безопасного обмена личными медицинскими записями в облачной системе. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii..>
12. Безопасность облака электронного здравоохранения с использованием повторного шифрования прокси с поддержкой времени. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11036-018-..>
13. FHIRChain: Применение блокчейна для безопасного и масштабного обмена клиническими данными. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S20..>
14. Межпланетная файловая система IPFS. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/314768/>
15. Криптография на основе пар при высоком уровне безопасности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://link.springer.com/chapter/10.1007/11586821_2

ОБНАРУЖЕНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОЭНКODЕРА И СОГЛАСОВАННОГО ФИЛЬТРА АНОМАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В СТРУКТУРЕ СИГНАЛОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет)» (ФГАОУ ВО ЮУрГУ (НИУ)), г. Челябинск, Россия

Ключевые слова: Нейронная сеть, автоэнкодер, согласованный фильтр.

Показана возможность диагностирования технических систем с использованием самообучающейся искусственной нейронной сети – автоэнкодера и согласованного фильтра; исследована возможность обнаружения аномалий в сигналах технической системы в зависимости от величины отклонения исследуемого сигнала от установленных пределов, соответствующих нормальной работе технической системы.

A.L. Glebets, A.N. Ragozin

DETECTION OF ABNORMAL CHANGES IN THE STRUCTURE OF TECHNICAL SYSTEM SIGNALS WITH THE USAGE OF AUTOENCODER AND MATCHED FILTER

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “South Ural State University (national research university)” (FSAEIH SUSU (NRU)), Chelyabinsk, Russia

Keywords: Neural network, autoencoder, matched filter.

The article presents the possibility of troubleshooting in technical systems with the usage of self-training artificial neural network (autoencoder) and matched filter; shows the possibility of anomaly detection in the technical system signals depending on the magnitude of deviation from the established limits (defining the normal functioning of the technical system) for the experimental signal.

Искусственная нейронная сеть (ИНС) автоэнкодер представляет собой нейронную сеть с прямой связью, в которой входные данные восстанавливаются на выходе. Происходит это благодаря сжатию входных данных, для представления их в скрытом слое, и затем восстановлению данных на выходе из этого пространства признаков.

Скрытый слой автоэнкодера имеет меньшую размерность, чем у входного слоя. При такой структуре в скрытом слое отображаются только наиболее характерные особенности входных данных. Таким образом, при подаче на вход зашумленных или искаженных данных будет происходить их корректное восстановление [1].

Свойство восстановления сигналов можно применять в системах обработки данных. В данном исследовании ставится задача применения (ИНС) автоэнкодера, согласованного фильтра (СФ) и порогового устройства (ПУ), для обнаружения аномальных изменений в работе технической системы по наблюдаемому сигналу. СФ имеет импульсную характеристику (ИХ), являющуюся зеркальной копией сигнала с выхода автоэнкодера. Исследуемое устройство предназначено для решения задачи оперативной (предиктивной) диагностики технической системы.

(ИНС) автоэнкодер обучается на сигналах при нормальной работе технической системы и затем в реальном времени отслеживает появление аномальных изменений в структуре наблюдаемых сигналов, вызванных отклонением режима работы технической системы от режима нормальной работы. Так, при превышении сигналом с выхода СФ (рис.1) установленной величин порогового уровня происходит классификация сигнала как нормального для данной

системы, недостаточный уровень выходного сигнала с выхода СФ (ниже порогового уровня) будет свидетельствовать об аномальном изменении сигнала данной системы. Автоэнкодер всегда стремится восстановить отклонения входного сигнала, поэтому при его изменении в пределах, установленных при обучении автоэнкодера мы будем иметь достаточный уровень на выходе СФ. Таким образом, мы можем проводить анализ входных сигналов и диагностировать нарушение нормальной работы системы при аномальных изменениях наблюдаемых сигналов в технической системе.

Структура системы обнаружения аномальных изменений в структуре наблюдаемых сигналов представлена на рисунке 1.

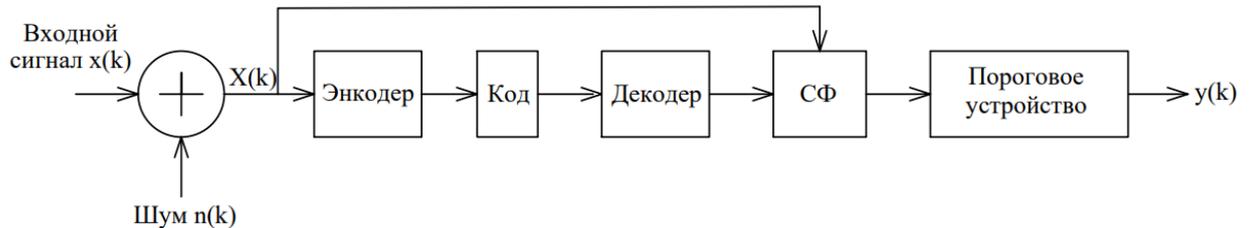


Рис. 1. Структурная схема системы обнаружения

ИНС автоэнкодер имеет 2 скрытых слоя размером 150 и 50 нейронов. Размерность обучающего сигнала 1000 отчетов. Тренировка происходит путем подачи на вход энкодера выборки незашумленных сигналов, которые проходят через скрытый слой меньшей размерности, выделяющий характерные признаки сигнала, и затем восстанавливаются на декодере.

Обучающая выборка представляет цифровой сигнал в виде двух импульсов вариативной длительности и с непостоянным периодом следования. Длительность первого импульса варьируется в пределах $x_1 = 70 \dots 90$ мс, интервал между импульсами $170 \dots 200$ мс, длительность второго $x_2 = 170 \dots 190$ мс.

Исследуем работу обученного автоэнкодера. Подадим на вход сигнал, длительность импульсов которого находится в допустимых пределах, смешанный с белым гауссовским шумом.

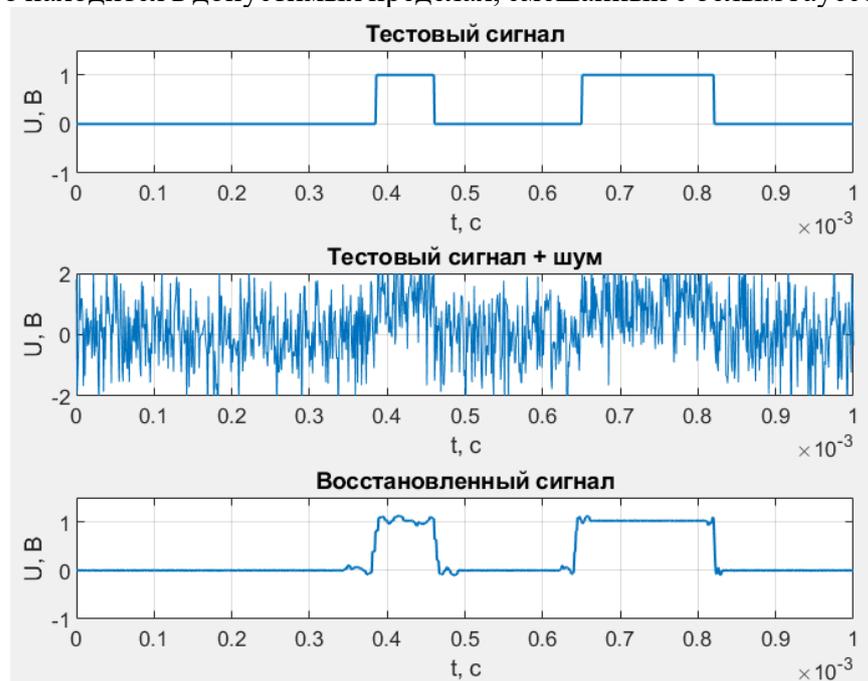


Рис. 2. Результат воздействия тестового сигнала с шумом

Затем проведем классификацию поданного сигнала для принятия решения о соответствии нормальному режиму работы технической системы. Для этого используется пороговое устройство (рис.1). Полученный с выхода автоэнкодера сигнал инвертируем и проводим операцию свертки с входным, зашумленным сигналом. Такая реализация представляет согласованный фильтр, оптимальный по критерию максимального уровня отношения сигнал/шум, что позволяет определить степень отклонения входного сигнала от типичных

значений по уровню выходного сигнала СФ, сравниваемого с заданной величиной порогового уровня [2].

На рисунке 3 представлен пример сигнала на выходе СФ.

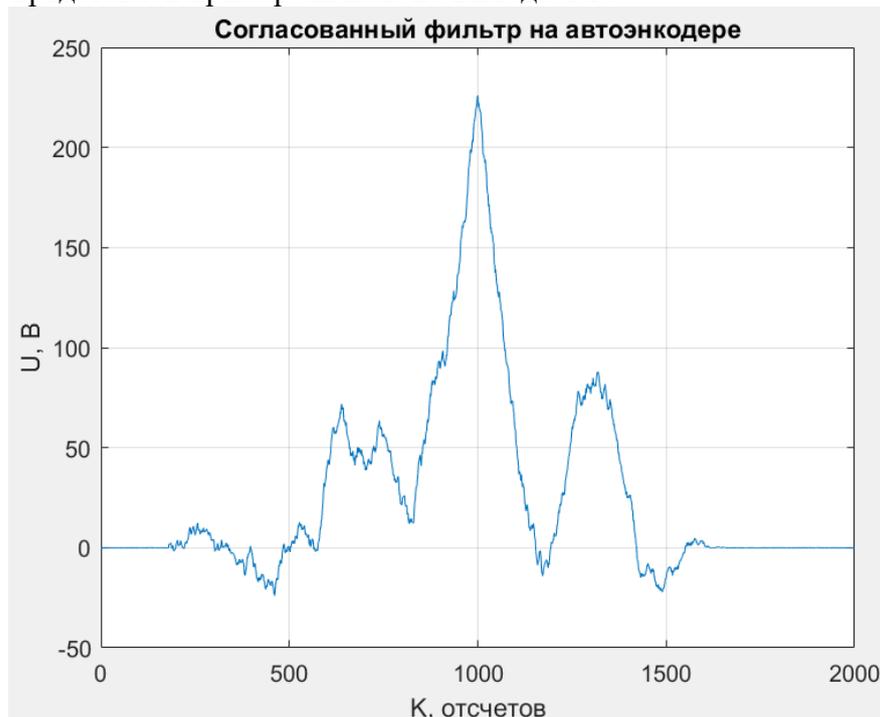


Рис. 3. Сигнал на выходе СФ.

При превышении сигнала с выхода СФ пороговой величины в 200 В будем считать, что отклонение сигнала находится в допустимых пределах, указанных ранее, и сигнал соответствует нормальному режиму работы технической системы.

Так, проведем 50 экспериментов с входным сигналом длительностью в пределах $x_1 = 70 \dots 90$ мс, $x_2 = 170 \dots 190$ мс, удовлетворяющей допустимым отклонениям. На рис. 4 получим график зависимости максимального уровня сигнала с выхода СФ от номера эксперимента.

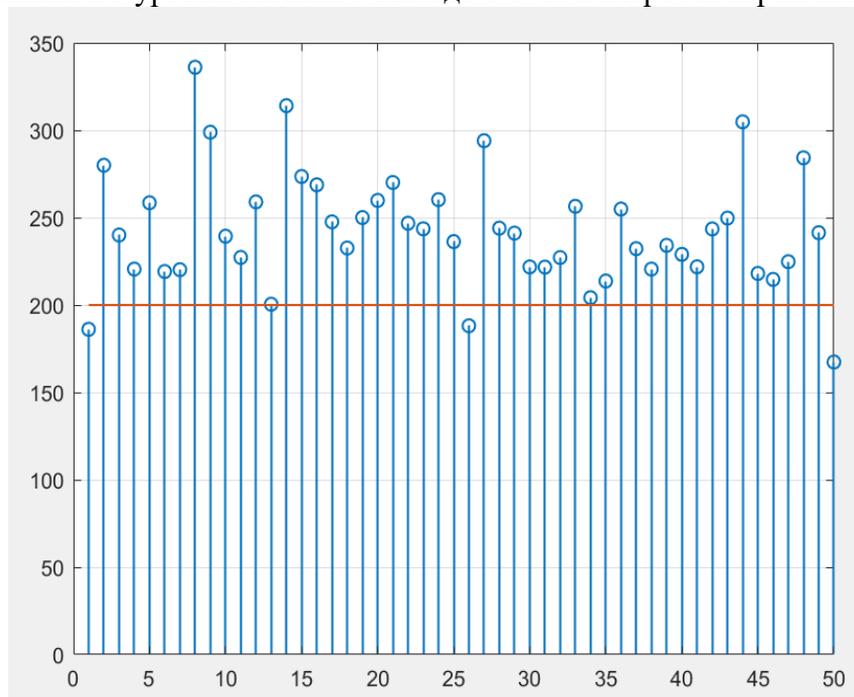


Рис. 4. Уровень выходного сигнала СФ

Таким образом выходной сигнал превышает установленный порог 200 В в 95% случаев.

Изменим временные параметры входного сигнала до значений, выходящих за установленные пределы при обучении ИНС автоэнкодера. Результат восстановления такого сигнала приведен на рис.5.

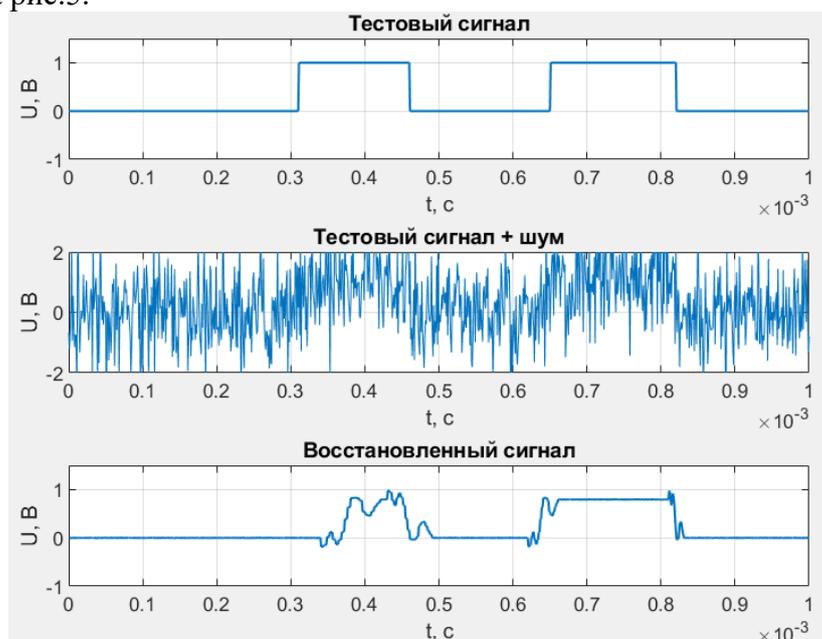


Рис. 5. Результат воздействия аномального сигнала с шумом

На рис. 6 приведен график максимальных значений сигнала с выхода СФ (располагающихся, в основном ниже установленного порогового уровня) при аномальном отклонении структуры сигнала технической системы от состояния нормы.

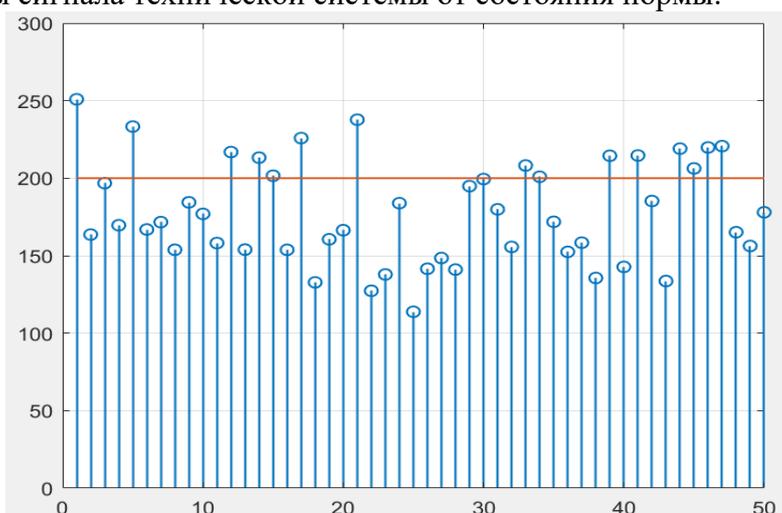


Рис. 6. Уровень выходного сигнала порогового устройства

Соответственно, устройство на основе автоэнкодера за счет нелинейной структуры способно корректно восстанавливать входной сигнал при заданных отклонениях, что соответствует уровню сигнала выше порогового значения, и в случае не восстановления диагностировать аномальный входной сигнал при сбоях или воздействии сильных помех на техническую систему.

Выводы.

ИНС автоэнкодер проходит обучение на сигналах, типичных для нормального режима работы диагностируемой технической системы. Рассмотренное в работе устройство диагностики на основе ИНС автоэнкодера позволяет предупредить выход технической системы из строя на раннем этапе зарождения технической неисправности или сбоя, то есть реализовать предиктивную диагностику состояния технической системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Головки В.А. Нейросетевые технологии обработки данных: учеб. пособие / В.А. Головки, В.В. Краснопрошин. – Минск: БГУ, 2017 — 252 с.
2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы / С.И. Баскаков. — М.: Высшая школа, 2005. — 462 с.

РАСПОЗНАВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ТИПОВ МОДУЛЯЦИИ СИГНАЛА В КАНАЛАХ СВЯЗИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет)» в г. Челябинске (ФГАОУ ВО ЮУрГУ (НИУ)), Россия

Ключевые слова: нейронная сеть, самоорганизующаяся нейронная сеть, слой Кохонена, модуляция, распознавание видов модуляции.

В статье представлено краткое описание принципов работы самоорганизующихся искусственных нейронных сетей (ИНС) и процесса формирования однотоновой модуляции сигнала; показана возможность эффективного использования самоорганизующихся искусственных нейронных сетей (ИНС) для распознавания различных видов модуляции сигнала (амплитудной, частотной, фазовой) в приемных трактах радиотехнических систем.

M.O. Golovlev, A.N. Ragozin

IDENTIFICATION OF SIGNAL MODULATION TYPES IN COMMUNICATION CHANNELS WITH THE USAGE OF SELF-ORGANIZING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “South Ural State University (national research university)” in Chelyabinsk (FSAEIH SUSU (NRU)), Russia

Key words: neural network, self-organizing neural network, Kohonen layer, modulation, recognition of the modulation types.

The article presents a concise description to the basic principles of self-organizing artificial neural network (ANN) functioning and the process of single-tone modulation forming; shows the possibility of efficient application of self-organizing artificial neural networks (ANN) for the recognition of various types of signal modulation (amplitude-, frequency-, phase-modulation) in the receiving channels of radio engineering systems.

При взаимодействии с большими объемами массивов данных возникают задачи, связанные с исследованием структуры данных, объединением их в группы (кластеры), распределением по классам. Такие задачи могут быть успешно решены с применением самоорганизующихся искусственных нейронных сетей (ИНС), впервые описанных финским ученым Кохоненом [1]. Важным приложением самоорганизующихся ИНС в области инженерно-технической защиты информации является идентификация видов модуляции сигналов в каналах связи, например, для решения задач радиоразведки и реализации систем перехвата данных, передаваемых по радиоканалам систем телекоммуникаций.

Самоорганизующиеся ИНС (сети Кохонена) — специальный класс ИНС, основанный на обучении без учителя (то есть, результат обучения зависит только от структуры входных данных). Нейроны данного класса сетей обучаются выявлению групп (кластеров) векторов входа, обладающих некоторыми общими свойствами [2–3]. При этом, разбиение объектов по кластерам осуществляется при одновременном формировании самих кластеров.

Дополнительно, самоорганизующиеся ИНС разделяются на два подкласса: сети с неупорядоченными нейронами (слои Кохонена) и сети с упорядоченными нейронами (карты Кохонена).

Общая структура слоя Кохонена [4] характеризуется наличием совокупности нейронов,

являющихся адаптивными линейными взвешенными сумматорами, и конкурирующей функции активации. Каждый нейрон такого слоя соединен со всеми компонентами n -мерного входного вектора. С выхода нейронов (адаптивных сумматоров) сигнал поступает на активационную функцию, работающую по принципу WTA (Winner Takes All — победитель получает все). Задача активационной функция состоит в нахождении номера нейрона с максимальным значением выхода, что задает ту группу (кластер), к которой наиболее близок поступивший входной вектор.

Соответственно, процесс обучения слоя Кохонена [5–6] можно охарактеризовать как применение специальных обучающих алгоритмов для подбора значений весов нейронов (адаптивных сумматоров), минимизирующих ошибки от замены близких в смысле используемой метрики входных векторов вектором весов. В наиболее простом случае в ходе обучения слоя Кохонена циклически происходит подача исходных данных (случайного вектора из всего объема векторов, предусмотренных для обучения) на входы, определяется нейрон-победитель и выполняется корректировка текущих весов «выигравшего» нейрона по правилу Кохонена. По достижению максимального количества циклов обучения ИНС готова к работе для последующей кластеризации новых входных данных (векторов).

Модуляцией называется процесс управления одним или несколькими параметрами колебаний высокой частоты в соответствии с законом передаваемого сообщения [7–8].

В результате модуляции спектр информационного сигнала переносится из области низких частот на частоту несущего колебания в область высоких частот [9].

В зависимости от того, какой параметр несущего колебания изменяется при модуляции, выделяют амплитудную, частотную и фазовую модуляции.

Амплитудная модуляция (АМ) — вид модуляции, при которой по закону модулирующего сигнала изменяется амплитуда несущего колебания (1):

$$u_{AM}(t) = U_0 [1 + k_{AM} E_m \cos(\Omega_m t + \Theta_m)] \cos(\omega_0 t + \varphi_0) = U_0 [1 + M \cos(\Omega_m t + \Theta_m)] \cos(\omega_0 t + \varphi_0), \quad (1)$$

где E_m , U_0 — амплитуды модулирующего и несущего колебаний, В;

k_{AM} — коэффициент пропорциональности;

M — коэффициент (глубина) амплитудной модуляции;

Ω_m , ω_0 — частоты модулирующего и несущего колебаний, рад/с;

Θ_m , φ_0 — начальные фазы модулирующего и несущего колебаний, рад.

При частотной модуляции (ЧМ), по закону модулирующего сигнала изменяется мгновенная частота несущего колебания (2):

$$u_{CM}(t) = U_0 \cos \left(\omega_0 t + k_{CM} E_m \int_{-\infty}^t \cos(\Omega_m t + \Theta_m) dt + \varphi_0 \right) = U_0 \cos(\omega_0 t + m_{CM} \sin(\Omega_m t + \Theta_m) + \varphi_0), \quad (2)$$

где E_m , U_0 — амплитуды модулирующего и несущего колебаний, В;

k_{CM} — коэффициент пропорциональности между частотой и напряжением;

m_{CM} — индекс частотной модуляции;

Ω_m , ω_0 — частоты модулирующего и несущего колебаний, рад/с;

Θ_m , φ_0 — начальные фазы модулирующего и несущего колебаний, рад.

Фазовая модуляция — вид модуляции, при которой по закону модулирующего сигнала изменяется полная фаза несущего колебания (3):

$$u_{FM}(t) = U_0 \cos(\omega_0 t + k_{FM} E_m \cos(\Omega_m t + \Theta_m) + \varphi_0) = U_0 \cos(\omega_0 t + m_{FM} \cos(\Omega_m t + \Theta_m) + \varphi_0), \quad (3)$$

где E_m , U_0 — амплитуды модулирующего и несущего колебаний, В;

k_{FM} — коэффициент пропорциональности между фазой и напряжением;

m_{FM} — индекс фазовой модуляции;

Ω_m , ω_0 — частоты модулирующего и несущего колебаний, рад/с;

Θ_m , φ_0 — начальные фазы модулирующего и несущего колебаний, рад.

Ставится задача обучения самоорганизующейся ИНС для идентификации типа модуляции модулированного сигнала, передаваемому по радиоканалу системы связи.

Для реализации поставленной задачи в процессе моделирования используется подсистема приложения MATLAB для тестирования ИНС Neural Network Toolbox (NNT) [10–11].

Рассмотрим сигнал с тональной модуляцией: гармонический несущий сигнал с частотой $f_0 = 10$ кГц, амплитудой $U_0 = 1$ В и нулевой начальной фазой и гармонический модулирующий

сигнал с частотой $f_m = 1$ кГц, амплитудой $E_m = 1$ В и нулевой начальной фазой. Параметры модуляции выбраны следующими: $M = 0,5$, $m_{ЧМ} = m_{ФМ} = 5$. Стоит отметить, что в действительности может использоваться любой набор базовых сигналов с произвольными параметрами модуляции.

Используется однослойная самоорганизующаяся ИНС (слой Кохонена). Для обучения ИНС формируется массив из 150 сигналов, в массиве сигналов равномерно распределены идентифицируемые виды модуляции. При формировании каждого сигнала из массива сигналов производится отклонение частот несущего и модулирующего гармонических сигналов в пределах 5% от их начальных значений, также реализуется зашумление сигналов. В этом случае, выборка сигналов для обучения становится максимально приближенной к реальным условиям работы системы, что обеспечивает корректность работы ИНС при идентификации вида модуляции сигналов. Для обучения ИНС устанавливается параметр – 3000 циклов. Размерность каждого сигнала в массиве – 1001 отсчет. Примеры сигналов, содержащихся в выборке для обучения ИНС, сопоставленные с модулирующим сигналом (рис. 1):

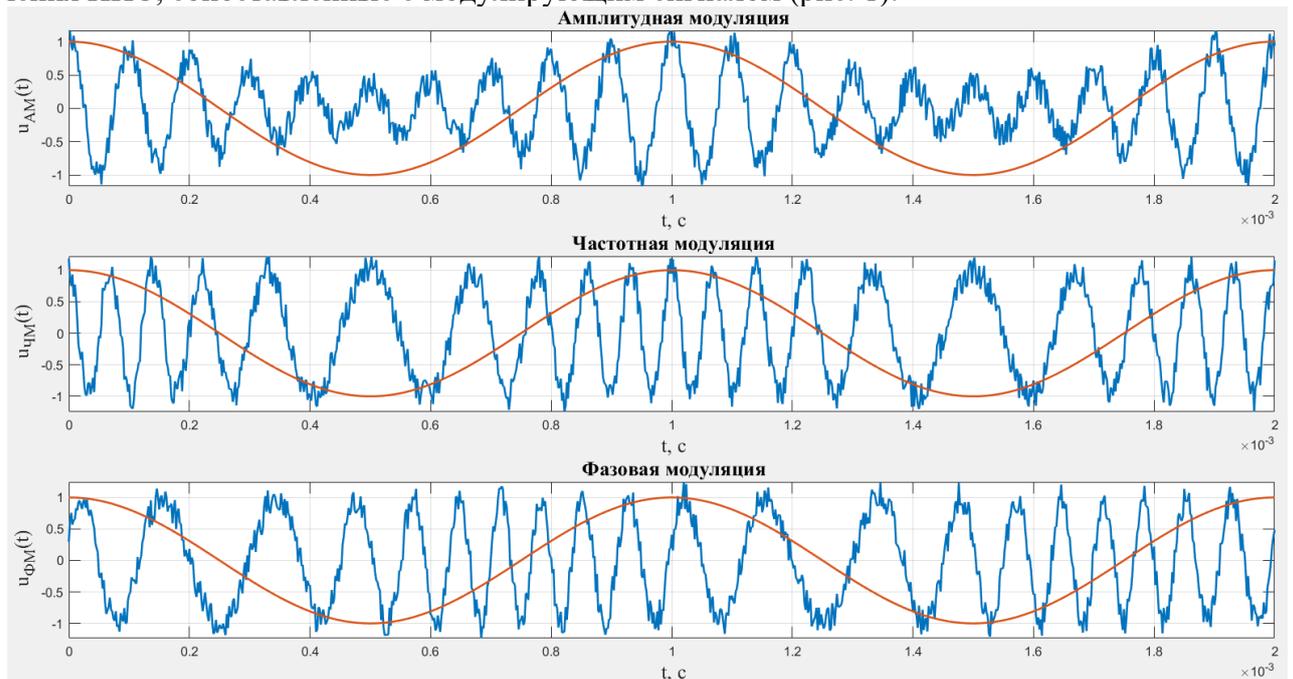


Рис. 1. Сигналы для обучения ИНС

По окончании обучения самоорганизующаяся ИНС формирует вокруг каждого нейрона в слое свой кластер (порядковый номер нейрона соответствует порядковому номеру кластера), ответственный за идентификацию определенного вида модуляции. При этом весовые коэффициенты каждого из обученных нейронов сформированы следующим образом (рис. 2):

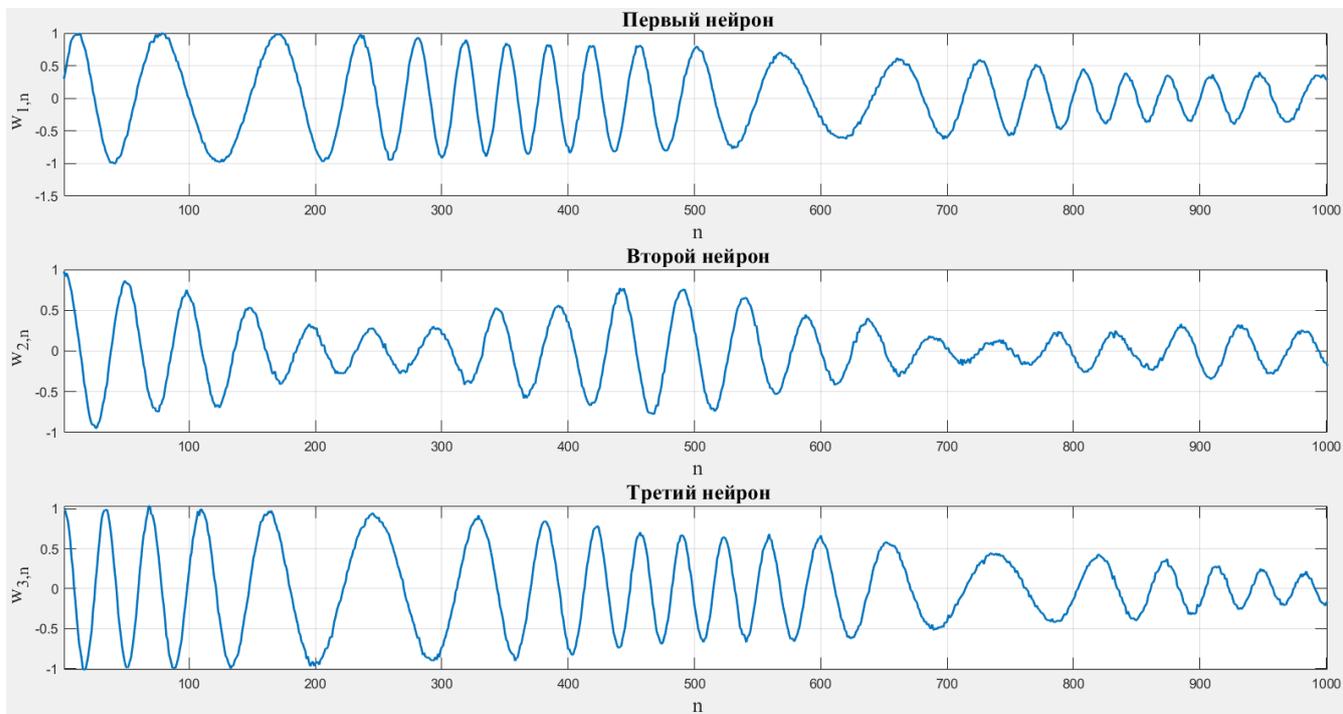


Рис. 2. Весовые коэффициенты обученных нейронов слоя Кохонена

Из рис. 2 при сопоставлении с рис. 1 видно, что первый нейрон в слое Кохонена идентифицирует фазовую модуляцию (то есть, сигналы с данным видом модуляции будут отнесены к первому кластеру), второй нейрон распознает амплитудную модуляцию (то есть, сигналы с данным видом модуляции будут отнесены ко второму кластеру), а третий нейрон определяет частотную модуляцию (то есть, сигналы с данным видом модуляции будут отнесены к третьему кластеру).

Первоначальный массив модулированных сигналов (векторов) для обучения ИНС отображен на рис. 3.

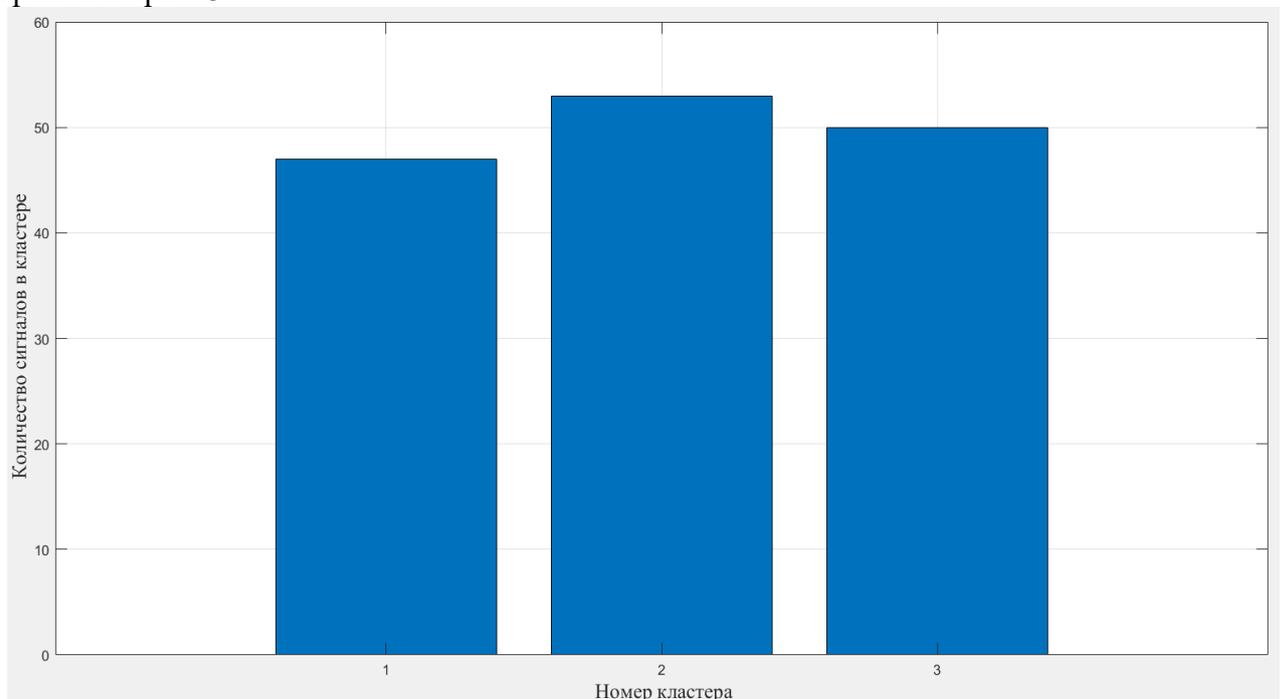


Рис. 3. Распределения модулированных сигналов обучения ИНС по кластерам

Таким образом, в каждый кластер помещено практически одинаковое число сигналов (векторов) из выборки. Это значит, нейронная сеть работает корректно и подготовлена к кластеризации новых входных векторов.

Произведем тестирование работы ИНС для следующих условных входных сигналов:

$$u_{AM}(t) = [1 + 0,55 \cos(2\pi \cdot 1,1 \cdot 10^3 t)] \cos(10,4 \cdot 10^3 t);$$

$$u_{ЧМ}(t) = \cos(10,1 \cdot 10^3 t + 4,5 \sin(2\pi \cdot 1,05 \cdot 10^3 t));$$

$$u_{ФМ}(t) = \cos(9,8 \cdot 10^3 t + 5,2 \cos(2\pi \cdot 0,95 \cdot 10^3 t)).$$

Каждый из этих сигналов реализует свой вид модуляции.

Сигнал с однотоновой амплитудной модуляцией, во временной области имеющий вид, показанный на рис. 4 (с учетом нормировки по амплитуде), относится обученной нейронной сети к кластеру № 2:

$$A = \text{vec2ind}(\text{sim}(\text{net}, p))$$

$$A = 2.$$

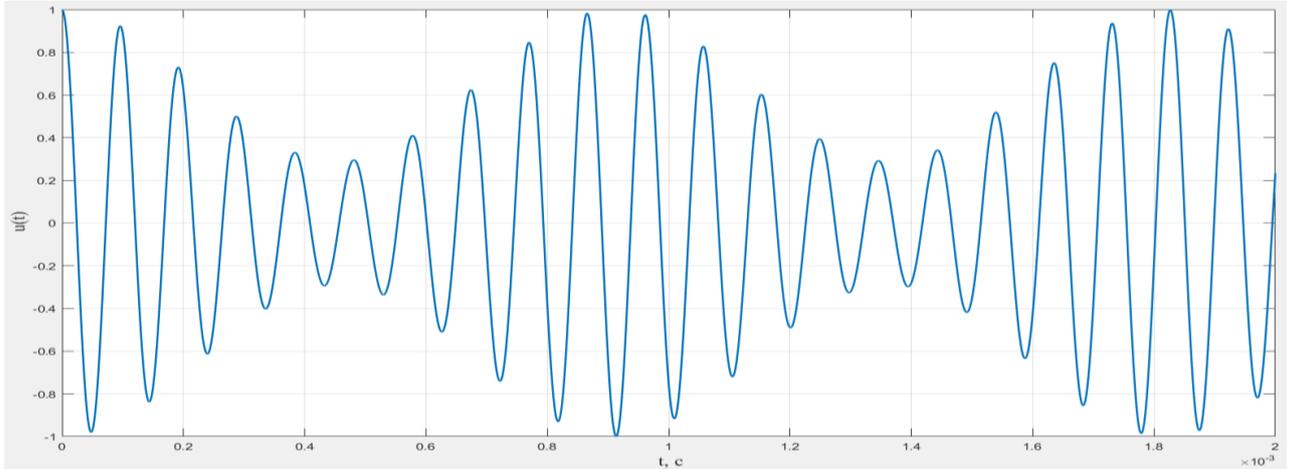


Рис. 4. Тестовый входной сигнал с однотоновой амплитудной модуляцией

Сигнал с однотоновой частотной модуляцией, во временной области имеющий вид, представленный на рис. 5, относится обученной нейронной сети к кластеру № 3:

$$A = \text{vec2ind}(\text{sim}(\text{net}, p))$$

$$A = 3.$$

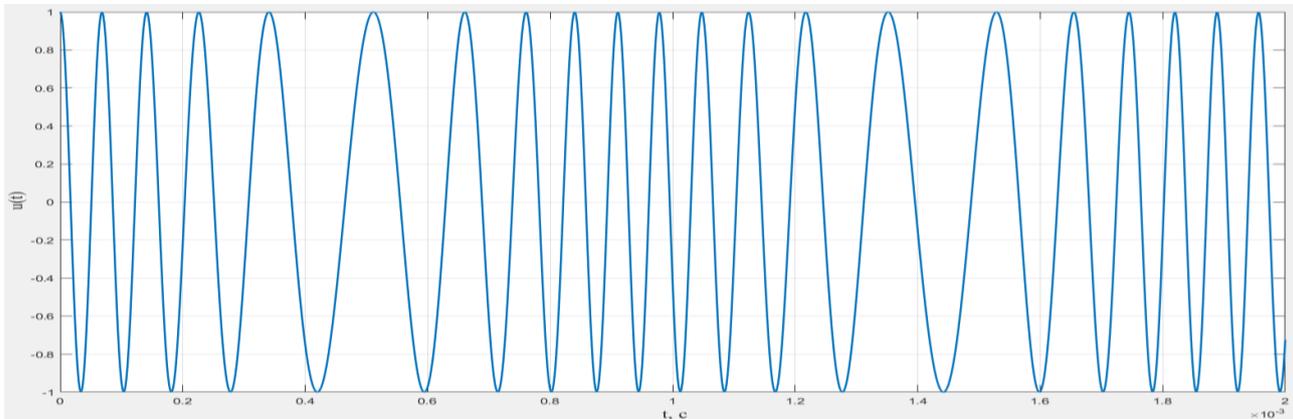


Рис. 5. Тестовый входной сигнал с однотоновой частотной модуляцией

Сигнал с однотоновой фазовой модуляцией, во временной области имеющий вид, показанный на рис. 6, относится обученной нейронной сети к кластеру № 1:

$$A = \text{vec2ind}(\text{sim}(\text{net}, p))$$

$$A = 1.$$

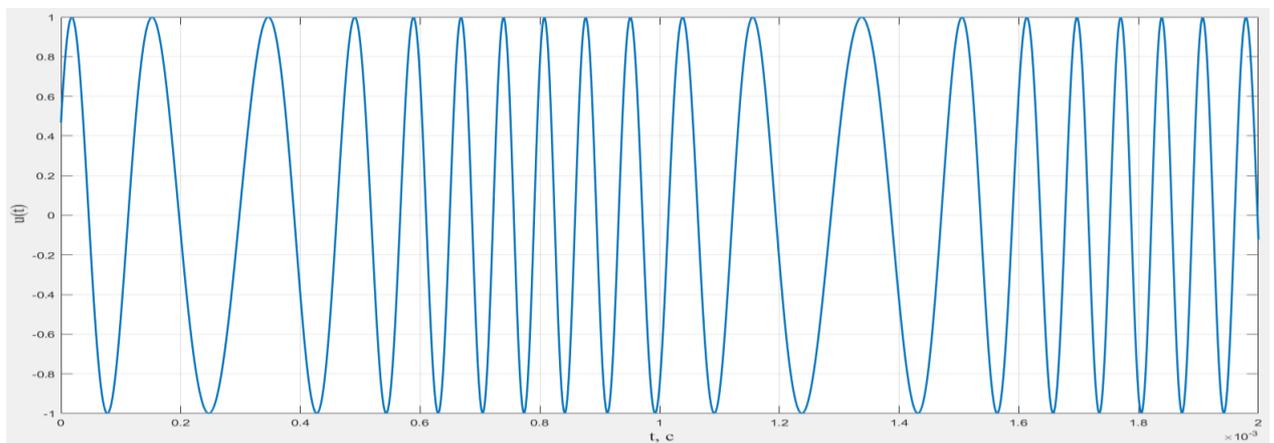


Рис. 6. Тестовый входной сигнал с однотоновой фазовой модуляцией

В проведённом исследовании показано, что с использованием самоорганизующихся ИНС возможна успешная идентификация типов модуляции сигналов, передаваемых по каналам связи систем телекоммуникаций, что важно при решении задач инженерно-технической защиты информации, перехвата сигналов и радиоразведки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кохонен, Т. Самоорганизующиеся карты / Т. Кохонен; пер. В.Н. Агеева. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 655 с.
2. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский; пер. И.Д. Рудинского. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 344 с.
3. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин; пер. Н.Н. Куссуль, А.Ю. Шелестова. — М.: Вильямс, 2006. — 1104 с.
4. Бодянский, Е.В. Искусственные нейронные сети: архитектуры, обучение, применения / Е.В. Бодянский, О.Г. Руденко. — Харьков: ТЕЛЕТЕХ, 2004. — 369 с.
5. Круглов, В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В. Круглов, В.В. Борисов. — М.: Горячая линия – Телеком, 2002. — 382 с.
6. Каллан, Р. Основные концепции нейронных сетей / Р. Каллан; пер. А.Г. Сивака. — М.: Вильямс, 2001. — 287 с.
7. Баскаков, С.И. Радиотехнические цепи и сигналы / С.И. Баскаков. — М.: Высшая школа, 2005. — 462 с.
8. Нефедов, В.И. Основы радиоэлектроники и связи / В.И. Нефедов, А.С. Сигов; под ред. В.И. Нефедова. — М.: Высшая школа, 2009. — 735 с.
9. Гоноровский, И.С. Радиотехнические цепи и сигналы / И.С. Гоноровский, М.П. Демин. — М.: Радио и связь, 1994. — 512 с.
10. Медведев, В.С. Нейронные сети. МАТЛАВ 6 / В.С. Медведев, В.Г. Потемкин; под ред. В.Г. Потемкина. — М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. — 496 с.
11. Николаева, С.Г. Нейронные сети. Реализация в Matlab: учеб. пособие / С.Г. Николаева. — Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2015. — 92 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ
ИНФОРМАЦИОННОГО СИГНАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ АВТОКОДИРОВЩИКА**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, Россия

Ключевые слова: обучение без учителя, автокодировщик, цифровой фильтр, информационный сигнал, радиотехнический сигнал.

В статье представлено исследование цифрового фильтра, содержащего в своей основе такой тип нейронной сети, как автокодировщик. Представлена структура автокодировщика, примеры обучающей выборки и тестовых сигналов, результаты моделирования в виде графиков. Исследование проводилось на трех типах сигналов: простом сигнале в виде синусоиды, сложном периодическом сигнале в виде суммы синусоид и сложном непериодическом сигнале, представляющим собой модель реального радиотехнического сигнала.

D.E. Tsibulis, A.N. Ragozin, S.N. Darovskikh

**DIGITAL FILTERING RESEARCH INFORMATION SIGNAL USING
AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK OF AN AUTOENCODER**

Keywords: unsupervised learning, autoencoder, digital filter, information signal, radio signal.

The article considers a digital filter built on the basis of an autoencoder neural network. The article describes the structure of the autoencoder, training sample, test signals, simulation results. The following signals were used in the study: a sine wave, a complex periodic signal in the form of a sum of sinusoids, a complex non-periodic radio signal.

Передача и обработка информационных сигналов происходит при воздействии различного рода помех, таких как аддитивные помехи, также, нелинейные искажения передаваемых сигналов, возникающих в процессе передачи по каналу связи. Для разделения помехи и информационного сигнала, обычно используется процедура линейной фильтрации. В работе рассматривается нелинейный цифровой фильтр, реализованный на основе искусственной нейронной сети (ИНС) автокодировщика. Показано, что нелинейный цифровой фильтр на основе ИНС автокодировщика позволяет эффективно фильтровать аддитивные помехи, также устранять нелинейные искажения, вносимые в информационный сигнал.

Автокодировщик – ИНС, обучающаяся без учителя и способная копировать подаваемый сигнал на входе в сигнал, формируемый на выходе. То есть, размерности входного и выходного слоев ИНС автокодировщика совпадают. Важной частью такой структуры является скрытый слой, размерность которого может быть, как больше, так и меньше размерности входного слоя ИНС. Задача обучения ИНС автокодировщика состоит в том, чтобы обучить скрытый слой отражать наиболее характерные признаки анализируемого сигнала.

Задача построения нелинейного цифрового фильтра сигналов с использованием ИНС автокодировщика формулируется следующим образом: необходимо сформировать ИНС автокодировщик и провести обучение ИНС на обучающей выборке множества сигналов способности распознавать наиболее характерные признаки обрабатываемых сигналов, с целью восстановления по характерным признакам не искажённых обрабатываемых сигналов.

Для исследования использованы три типа сигналов: сигнал в виде синусоиды, сложный периодический сигнал в виде суммы синусоид, сложный непериодический сигнал, моделирующий реальный информационный сигнал, передаваемый по каналам связи.

Исследование нелинейного цифрового фильтра на основе ИНС автокодировщика состоит из этапов:

- формирование структуры ИНС автокодировщика в среде Matlab;
- тренировка ИНС автокодировщика на не зашумленных данных (набор синусоид, набор сумм синусоид, реальный сигнал, полученный с технического устройства);
- построение моделей тестовых сигналов;
- добавление в тестовый сигнал шумовой составляющей;
- внесение нелинейных искажений - удаление из тестового сигнала какой-либо части сигнала;
- проверка работы ИНС автокодировщика на зашумленных данных;
- оценка результатов нелинейной фильтрации.

Структура исследуемой ИНС автокодировщика (нелинейного цифрового фильтра) приведена на рисунке 1:

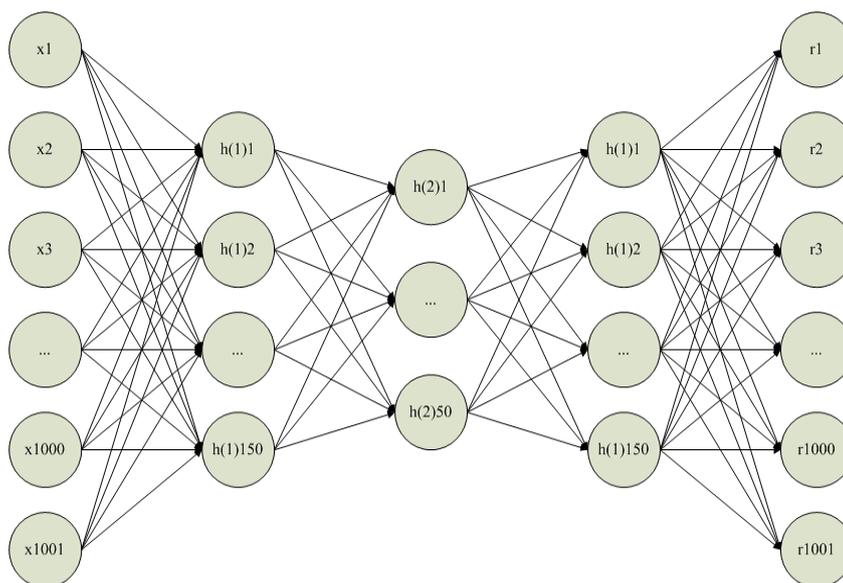


Рисунок 1 – Структура сформированной ИНС автокодировщика.

Пример работы (удаление аддитивного шума) ИНС автокодировщика на сигнале в виде одной синусоиды представлен на рисунке 2.

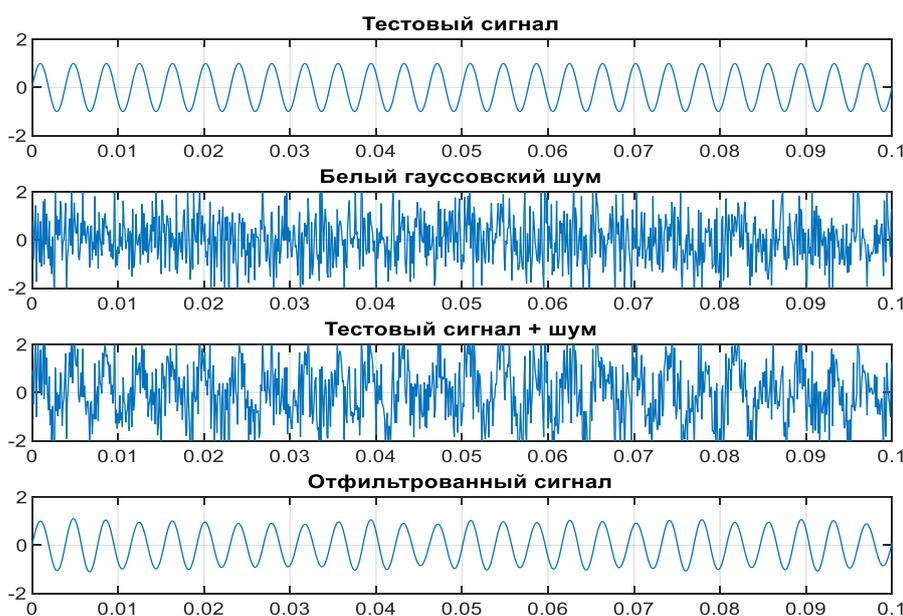


Рисунок 2 – Работа нелинейного цифрового фильтра на простом сигнале

На рисунке 2 отражён результат эффективной фильтрации аддитивного шума из тестового сигнала в виде синусоиды.

Пример работы ИНС автокодировщика на сигнале в виде одной синусоиды с изменённым отрезком сигнала (нелинейные искажения) представлен на рисунке 2 (задача восстановления сигнала, нелинейная фильтрация сигнала).

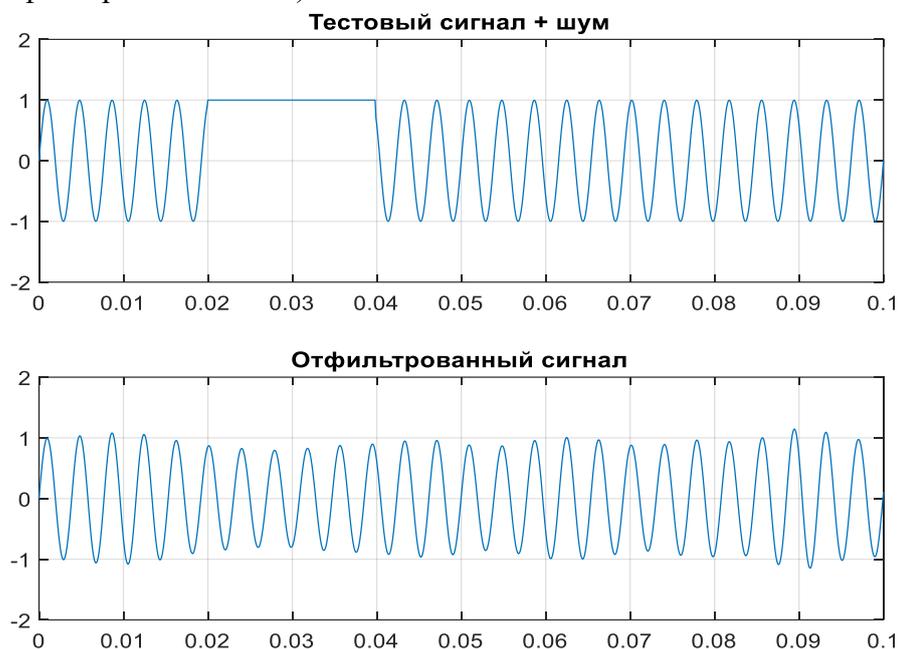


Рисунок 3 – Восстановление сигнала при помощи нелинейного цифрового фильтра

Рисунок 3 показывает, что ИНС автокодировщик эффективно выполняет функцию нелинейного цифрового фильтра при восстановлении изменённого участка обрабатываемого сигнала.

Пример работы (фильтрация аддитивного шума, сопоставимого по амплитуде с обрабатываемым сигналом) ИНС автокодировщика на сложном периодическом сигнале в виде суммы синусоид представлен на рисунке 4:

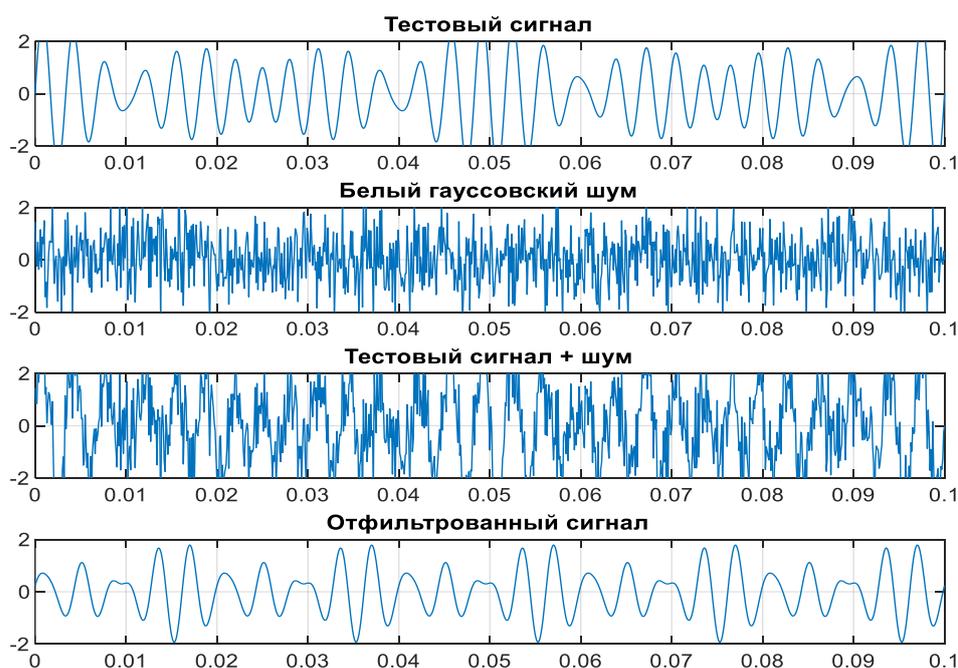


Рисунок 4 – Фильтрация аддитивного шума из сложного периодического сигнала

На рисунке 4 отражён результат эффективной фильтрации аддитивного шума большой величины из тестового сигнала в виде суммы синусоид.

Пример работы ИНС автокодировщика на периодическом сигнале в виде суммы синусоид с изменённым отрезком сигнала (нелинейный искажения) представлен на рисунке 5 (задача восстановления сигнала, нелинейная фильтрация сигнала).

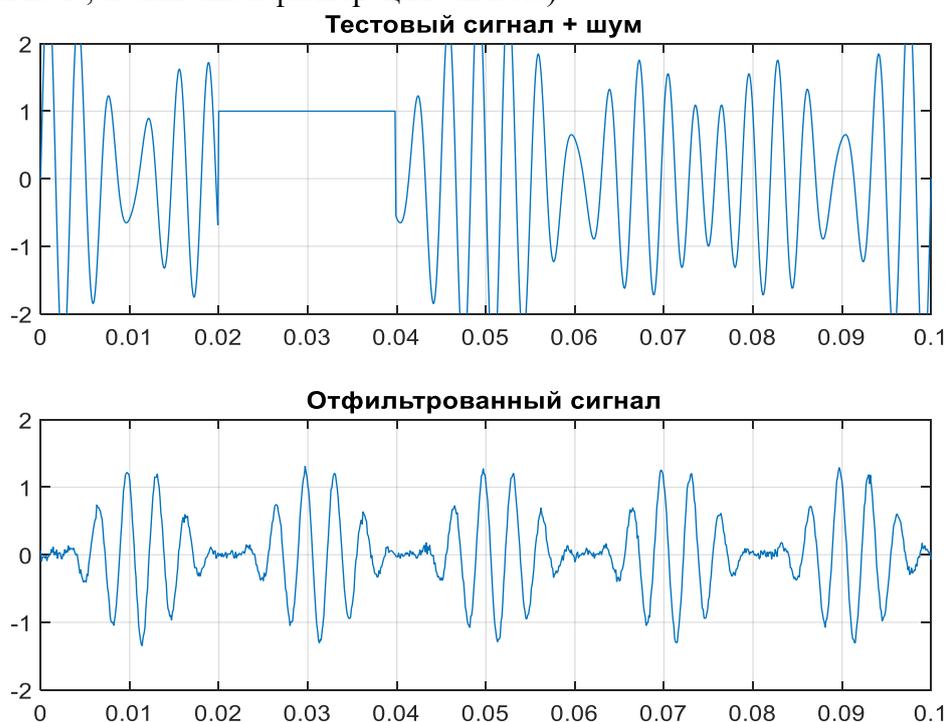


Рисунок 5 – Восстановление сложного периодического сигнала при помощи нелинейного цифрового фильтра

Из рисунка 4 видно, что ИНС автокодировщик восстанавливает периодическую структуру обрабатываемого сигнал, утраченную в результате нелинейных искажений.

Результат работы (фильтрация аддитивного шума, сопоставимого по амплитуде с обрабатываемым сигналом) ИНС автокодировщика на реальном информационном сигнале, представлен на рисунке 6:

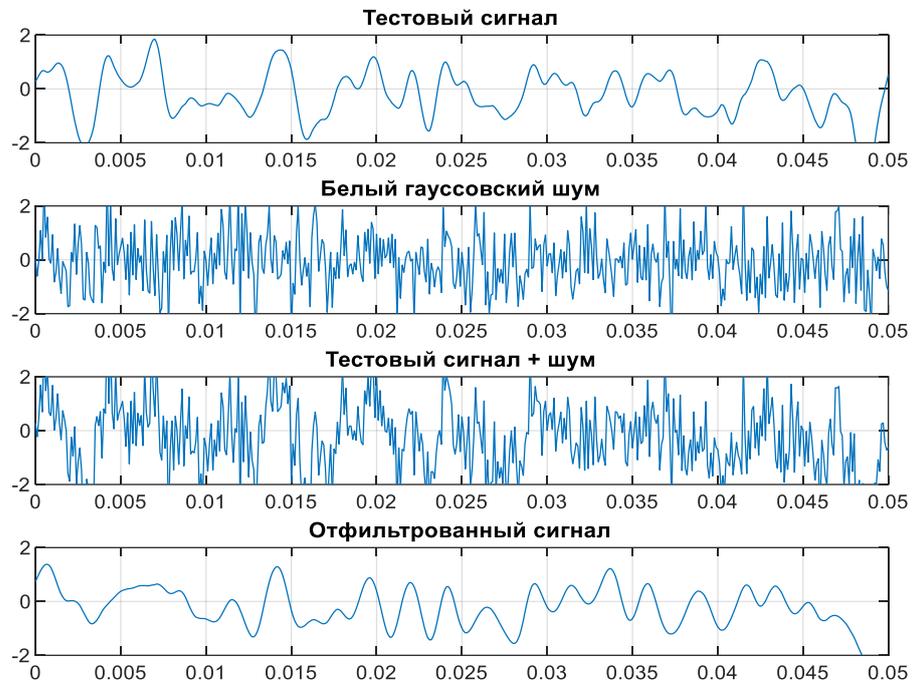


Рисунок 6 – Фильтрация аддитивного шума из информационного сигнала

На рисунке 6 видны амплитудные искажения в выходном сигнале, прошедшем через нелинейный цифровой фильтр, но при этом, сохраняется структура выходного сигнала, обработанный сигнал по форме повторяет входной сигнал.

Результат восстановления сигнала ИНС автокодировщиком представлен на рисунке 7:

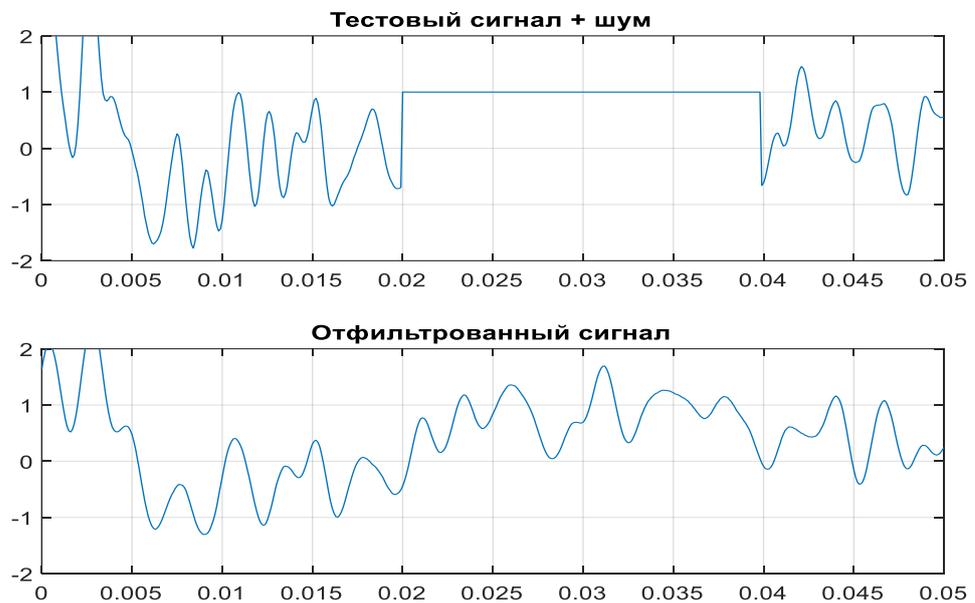


Рисунок 7 – Удаление нелинейного искажения из информационного радиосигнала

На рисунке 7 видно, что автокодировщик воссоздал похожий по поведению сигнал, на месте удаленного фрагмента, сохранив при этом основные черты сигнала, такие как: амплитуда, частота, форма сигнала.

Анализ результатов моделирования позволяет сделать следующие выводы:

- Автокодировщик, обученный на простых сигналах, таких как синусоида, может удалить шумовую составляющую из входного сигнала той же природы и в том же диапазоне частот. В

исследовании во время обучения нейронной сети на вход подавались синусоиды в диапазоне частот 250...350 Гц. Если на обученный автоэнкодер подать зашумленную синусоиду с частотой, лежащей в этом же диапазоне, то на выходе восстановится чистый сигнал, с небольшими искажениями по амплитуде;

- Если автокодировщик обучается на сложном сигнале, таком как сумма синусоид или непериодический сигнал, то на выходе он восстановит похожий по форме сигнал;

- Искажения возникшие в ходе проведения исследования могут быть объяснены недостаточным количеством слоев ИНС автокодировщика. В структуре ИНС использовалось двухслойный энкодер и двухслойный декодер. Увеличение количества слоев может значительно улучшить результаты работы данного цифрового фильтра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. – Глубокое обучение/ пер. с англ. А. А. Слинкина. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.: цв. ил.
2. Autoencoders. – [Электронный ресурс] - <https://www.mathworks.com/help/deeplearning/autoencoders.html>.
3. Train Stacked Autoencoders for Image Classification. – [Электронный ресурс] - <https://www.mathworks.com/help/deeplearning/ug/train-stacked-autoencoders-for-image-classification.html>.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», г. Ростов – на - Дону, Россия

Ключевые слова: блокчейн, логистика, блокчейн-технология, грузоперевозки, логист-технологии блокчейн.

В статье рассматривается логист-технология блокчейн, которая отлично подходит для регулирования документооборота в грузоперевозках. Это компьютерный алгоритм, который может постоянно проследить соблюдение условий сделки во время её исполнения между отправителем, перевозчиком и получателем. При успешном завершении сделки средства переводятся в назначенное контрактом время. За счет урегулирования документооборота есть возможность решить актуальные на сегодняшний день проблемы.

A.A. Rybin, N.I. Dorodnikov, M.D. Titarenko, I.A. Pankov, O.A. Safaryan

MODERNIZATION OF FREIGHT TRANSPORTATION USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

Don State Technical University (DSTU), Rostov-on-Don, Russia

Keywords: blockchain, logistics, blockchain technology, cargo transportation, blockchain logistics technology.

The article discusses the blockchain logistics technology, which is excellent for regulating the workflow in cargo transportation. This is a computer algorithm that can constantly monitor the compliance with the terms of the transaction during its execution between the sender, carrier and recipient. Upon successful completion of the transaction, funds are transferred at the time specified by the contract. By regulating the workflow, it is possible to solve the problems that are urgent today.

Актуальность логист-системы блокчейн растёт с каждым днём. Всё больше предприятий начинают внедрять технологию с целью улучшения качества работ. Огромное количество преимуществ, такие как: прозрачность, защищенность от постороннего доступа, скорость процесса обработки информации и прочие делают блокчейн идеальным инструментом в руках каждой компании или заведения [1].

С целью узнать методы использования технологии блокчейн, а также процесс её развития, проведён аналитический обзор научных статей. Научная статья [2] «Блокчейн в логистике» описывается на примере решения проблем в сфере логистики при помощи внедрения технологии блокчейн, например, таких как: затрудненность отслеживания транспортируемых товаров, а также прозрачность всего процесса, от производства товара, до доставки его покупателю, уменьшения ошибок, неправильных маркировок, отправки незаконных товаров и других попыток мошенничества. Так же в качестве значительного преимущества данной инновационной технологии можно отметить, что она делает отрасль менее экономически затратной. При внедрении данной технологии могут появиться такие проблемы, как: сокращение рабочих мест, нехватка высококвалифицированных сотрудников, которые специализируются в данной технологии, сложность координации участников бизнес процессов [2].

В статье [3] «Международный опыт применения технологии блокчейн при управлении цепями поставок» описаны преимущества технологии блокчейн в сфере управления цепями

поставок, где технологию блокчейн используют в данной сфере как распределённый реестр для контроля товарооборота. На рисунке 1 представлена таблица, в которой сгруппировали действующие проекты для выявления влияния технологии блокчейн. Как следует из статьи, блокчейн при управлении цепями поставок чаще всего используют в документировании логистических операций, заключении разного рода договоров и для обеспечения исполнения прочих многосторонних соглашений, а также для отслеживания грузоперевозок и финансового обеспечения логистического процесса [3].

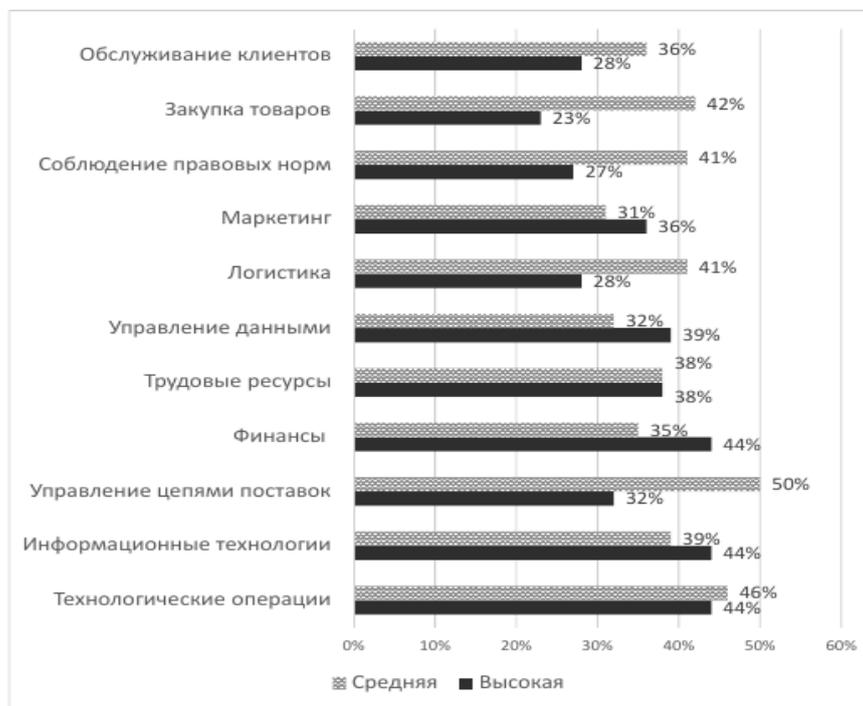


Рис. 1. Степень влияния технологии блокчейн на отдельные функциональные области деятельности организации

В ходе анализа данной сферы мы с командой рассмотрели основные способы применения современной технологии блокчейн для логистики. С целью более наглядного изображения информации мы использовали график (рис. 2.). На примере компаний IBM и Maersk можно выделить, насколько сильно блокчейн повлиял на качество грузоперевозок [4].

Так же мы обозначили плюсы и минусы логист-технологии блокчейн, которые актуальны в наше время (таблица 1). Исходя из них, мы можем отметить, что блокчейн, конечно, не идеальная технология, ведь есть ряд минусов, однако она всё ещё развивается, и в дальнейшем станет ведущей для всех компаний.

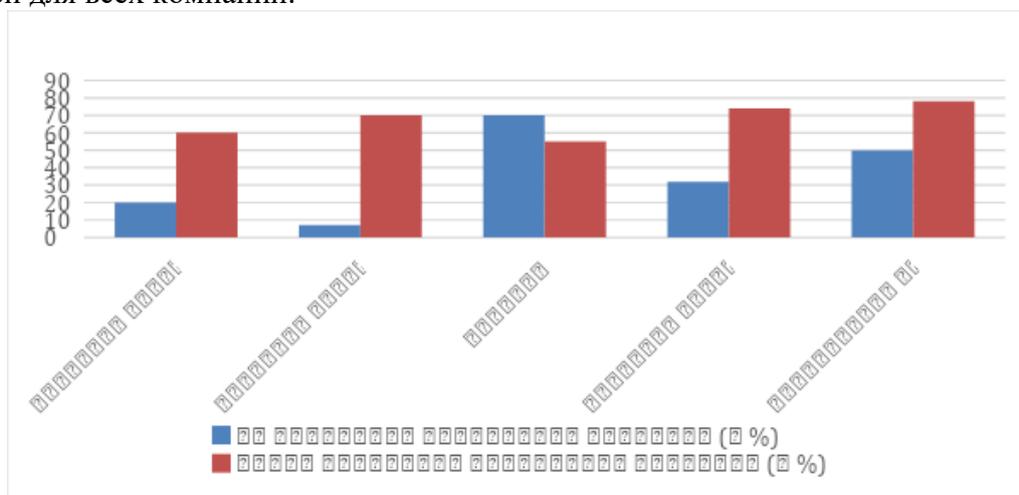


Рис. 2. Влияние логист-технологии блокчейн на сферу грузоперевозок

Таблица 1 - Положительные и отрицательные черты технологии блокчейн

Плюсы	Минусы
Простота в обнаружении и исправлении ошибок	Нехватка квалифицированных работников для работы с технологией блокчейн
Исключение возможности противозаконных действий	Экономическая невыгодность в силу малой развитости технологии
Уменьшение судебных разбирательств из-за проблем с перегрузкой товара	Низкая скорость работы в случае перегруженности базы данных
Заблаговременное назначение времени прибытия товара с помощью отслеживания погодных условий	Неопределённый нормативный статус

Завершая анализ можно с уверенностью отметить насколько устойчива и надёжна, гибка и прозрачна технология блокчейн в наше время.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. 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.
2. Лысенко Ю.В., Лысенко М.В., Гарипов Р.И., Блокчейн в логистике. <https://cyberleninka.ru/article/n/blokcheyn-v-logistike>
3. Панюкова В.В., Международный опыт применения технологии блокчейн при управлении цепями поставок. <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdunarodnyy-opyt-primeneniya-tehnologii-blokcheyn-pri-upravlenii-tsepyami-postavok>
4. Tradelens (блокчейн-платформа). <https://clck.ru/Z4XfF>

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ АППАРАТОВ

Донской государственной технической университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Ключевые слова: фильтрация, фильтр Калмана, беспилотные летательные аппараты, БПЛА.

В статье описан алгоритм оценки параметров движения беспилотных летательных аппаратов по неполным, зашумленным данным, используя фильтр Калмана. Построена модель, описывающая параметры движения, состояние системы, модель измерений. Описаны зависимости параметров системы друг от друга. Оценена точность данного алгоритма.

I.S. Ionov, N.V. Boldyrikhin

CALCULATION OF UNMANNED AIRCRAFT MOTION PARAMETERS

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

Keywords: filtering, Kalman filter, unmanned aerial vehicle, UAV.

The article describes an algorithm for estimating the motion parameters of unmanned aerial vehicles from incomplete, noisy data, using the Kalman filter. A model describing motion parameters, system state, and measurement model is constructed. The dependencies of the system parameters from each other are described. The accuracy of the algorithm is estimated.

Беспилотный летательный аппарат – летательный аппарат без экипажа на его борту, предназначенный для управляемых или неуправляемых полетов [1].

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) в последнее время приобретают большую популярность. Из-за сравнительно небольшой стоимости и малых габаритов, они находят все больше применений в повседневной жизни. Среди областей применения данных аппаратов, кроме уже ставших привычными, фото и видеосъемки, наблюдения, также можно отметить доставку грузов и применение беспилотных летательных аппаратов в качестве беспилотных воздушных средств передвижения (аэротакси).

Среди недостатков БПЛА можно выделить канал связи, требующий высокой пропускной способности, так как он используется как для управления дроном, так и для получения параметров летательного средства [2]. Большое количество информации, передаваемой по нестабильному каналу связи, а также погодные условия и многие другие факторы приводят к появлению помех в канале связи. Это приводит к тому, что передаваемые данные искажаются. В результате таких искажений информация, полученная в ходе измерений, не всегда является корректной.

Цель данной работы состоит в разработке программного средства, предназначенного для фильтрации параметров движения беспилотных летательных аппаратов, а также оценки параметров движения, которые не наблюдались напрямую.

В основе программного средства был использован алгоритм фильтрации Калмана. Суть данного метода заключается в оценке истинного состояния системы в текущий момент времени на основе состояния в прошлый момент времени и полученных результатов измерений.

Для оценки параметров движения БПЛА была построена модель системы, с которой в последствии работал фильтр. В качестве наблюдаемых параметров, были приняты координаты движения по трем осям. Также была описана зависимость координат от времени и скорости. Это позволило кроме очистки измерений от шума также выполнять оценку скорости движения БПЛА.

В качестве переменных, описывающих состояние системы, выступают координаты и скорость:

$$X = \begin{bmatrix} x_k \\ y_k \\ z_k \\ V_k^x \\ V_k^y \\ V_k^z \end{bmatrix},$$

где x, y, z – координаты по трем осям движения, V^x, V^y и V^z – скорости движения по соответствующим осям.

Далее были описаны зависимости координат от скорости движения и времени:

$$\begin{aligned} x_k &= x_{k-1} + V_{k-1}^x t, \\ y_k &= y_{k-1} + V_{k-1}^y t, \\ z_k &= z_{k-1} + V_{k-1}^z t \end{aligned}$$

Учитывая приведенные зависимости, была построена матрица эволюции системы:

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & t & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & t & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & t \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Поскольку наблюдаемых параметров всего три, то матрица наблюдений имеет размерность 3×6 и примет вид:

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

В соответствии с матрицей эволюции, ковариационная матрица ошибок станет имеет размерность 6×6 :

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Матрица I – единичная матрица размерностью 6×6 .

Матрица ковариаций ошибок процесса также представляет собой матрицу размерностью 6×6 . По правилу трех сигм подберем коэффициенты ошибки для наблюдаемых параметров. В местах, где матрица состояния имеет наибольшую степень производной, используется значение в три раза меньше дисперсии ошибки (D), обозначим его $d = D/3$. Тогда:

$$Q = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & d & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & d & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & d \end{bmatrix}$$

Матрица ковариаций ошибок измерений отражает неточность датчиков, с помощью которых производится измерения. Данные значения можно получить опытным путем или из технической документации к датчику. Так как измеряемых параметров три, то матрица R примет размер 3×3 :

$$R = \begin{bmatrix} D & 0 & 0 \\ 0 & D & 0 \\ 0 & 0 & D \end{bmatrix}$$

В дальнейшем изменяя матрицы R и Q можно настраивать точность фильтра при получении неверных значений.

В процессе тестирования программного средства, реализующего данный алгоритм, было выяснено, что фильтр дает оценку координат в среднем в 2 раза точнее, чем координаты с шумом, максимальная ошибка принимает значение не большее, чем значение с шумом.

Литература:

1. Г.П. Свищёв. Авиация: Энциклопедия. М. : Большая Российская энциклопедия, 1994. 736 с.
2. Nils Miro Rodday, Ricardo de O. Schmidt, Aiko Pras. Exploring Security Vulnerabilities of Unmanned Aerial Vehicles. 2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://web.archive.org/web/20161120004715/http://wwwhome.cs.utwente.nl/~schmidtr/docs/noms2016nr.pdf> (дата обращения 24.05.2021).
3. Цыплаков А. Введение в моделирование в пространстве состояний. 2011. Квантиль, № 9, стр. 1—24.
4. А.И. Перов. Статистическая теория радиотехнических систем. М. Ж Радиотехника, 2003. 400 с.
5. G. Welch, G. Bishop. An introduction to the Kalman Filter. 2006. [Электронный ресурс] // UNC Department of Computer Science : [website]. 2006. – Режим доступа: https://www.cs.unc.edu/~welch/media/pdf/kalman_intro.pdf (дата обращения 30.05.2021).

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ВЫБОРУ ТИПА ЭНДОДОНТИЧЕСКИХ ФАЙЛОВ С УЧЕТОМ АНАТОМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ ЗУБА ПАЦИЕНТА

Донской государственный технический университет в г. Ростов-на-Дону (ДГТУ), Россия

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, распознавание изображений, нейронные сети.

В статье рассматривается возможность применения информационных технологий, в части интеллектуальных информационных систем, в сфере здравоохранения. Приведено обоснование необходимости разработки системы поддержки принятия решений по выбору типа эндодонтических файлов с учетом анатомических особенностей корневых каналов зуба пациента. Представлена программная реализация нейронной сети распознавания образов корневых каналов выбранного вида зубов, составляющая основу системы, приведены основные методы, используемые при анализе изображений: метод выделения зуба на основе других, метод выделения корневых каналов выбранного зуба.

A.E. Nedelko, D.A. Korochentsev

SOFTWARE IMPLEMENTATION OF THE DECISION SUPPORT SYSTEM FOR THE CHOICE OF THE TYPE OF ENDODONTIC FILES TAKING INTO ACCOUNT THE ANATOMICAL FEATURES OF THE ROOT CANALS OF THE PATIENT'S TOOTH

Don State Technical University in Rostov-on-Don (DSTU), Russia

Key words: decision support system, image recognition, neural networks.

The article considers the possibility of using information technologies, in terms of intelligent information systems, in the field of healthcare. The rationale for the need to develop a decision support system for choosing the type of endodontic files, taking into account the anatomical features of the root canals of the patient's tooth, is given. The software implementation of the neural network for recognizing images of root canals of the selected type of teeth, which forms the basis of the system, is presented, the main methods used in image analysis are given: the method of tooth extraction based on others, the method of root canal extraction of the selected tooth.

Информационные технологии, в частности интеллектуальные информационные системы, достаточно прочно вошли во все сферы деятельности современного мира и любую сферу деятельности человека [1]. Достаточно широко информационные технологии используются и в сфере здравоохранения. В наши дни врачи активно применяют в своей практике различные информационные технологии и информационные системы, что значительно облегчает их работу и повышает качество предоставляемых медицинских услуг. В то же время, остаются недостаточно исследованы вопросы применения интеллектуальных информационных систем в области стоматологии, в частности в эндодонтии. Одной из наиболее остро стоящих проблем в рассматриваемой области является адекватность обработки корневых каналов эндодонтическими инструментами в ситуации со «сложной» анатомией корневых каналов и обработки наиболее чувствительных к потере ткани участков корня. Некоторые системы могут быть слишком агрессивны к определенным участкам дентина, ослабляя стенки корня, или, наоборот — не обрабатывать отдельные его участки.

Выбор используемого эндодонтического инструмента осуществляется врачом-стоматологом на основе анализа медицинских изображений, полученных на микроКТ, исходя из его личного профессионального опыта. Таким образом, разработка системы поддержки принятия

решений по выбору эндодонтических файлов с учетом анатомических особенностей корневых каналов зуба пациента такого программного обеспечения, которое было бы способно автоматизировать и значительно ускорить процесс обработки медицинских изображений с минимальным количеством ошибок, является актуальной задачей.

С целью повышения точности распознавания анатомических особенностей корневых каналов зуба пациента предлагается использовать искусственные нейронные сети. Результатом рассматриваемой процедуры распознавания является выбор наиболее подходящего эндодонтического инструмента, применяемого к исследуемому объекту. Разрабатываемая система, используя загруженное медицинское изображение, полученных на микроКТ, разбивает его на отдельные участки, вплоть до 4 пикселей.

В качестве обучающей выборки было использовано около 500 обучающих и 80 тестовых записей данных, основанных на медицинских изображениях, полученных на микроКТ, с специальными пометками корневого канала [2].

Промежуточным этапом является распознавание выбранных типов зубов, а также выделение корневых каналов зуба для дальнейшего сопоставления с предполагаемыми видами эндодонтических файлов. Разрабатываемая нейронная сеть реализована на языке Python 3.6, среда управления Anaconda. На рисунке 1 представлен результат тестирования программы после обучения её на основе заданной выборки из 500 обучающих снимков микроКТ. В рассматриваемом случае программе был предоставлен снимок 2 зубов моляра, которые были распознаны нейронной сетью с вероятностью ошибки меньше 1% [3].



Рис. 1. Распознавание выбранного вида зубов

Редактором для обозначения объектов обучающей выборки является утилита labelimg [4]. В результате обозначения нужных объектов за каждым снимком закрепляется соответствующий файл с расширением xml, в котором записываются названия объектов и их координаты расположения. Для повышения качества распознавания объектов предпочтительно использовать снимки высокого разрешения.

Следующим этапом работы программы является выделение корневых каналов распознанных типов зубов. Результат работы модуля выделения корневых каналов зуба графически представлен на рисунке 2.

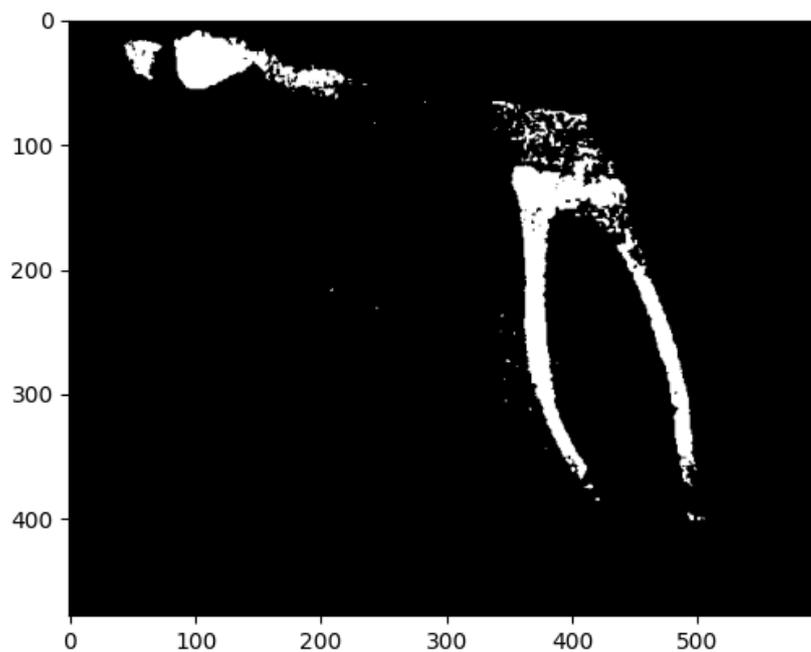


Рис. 2. Выделение корня зуба

На рисунке 3 представлено наложение выявленных корневых каналов зуба на основной рентгеновский снимок.

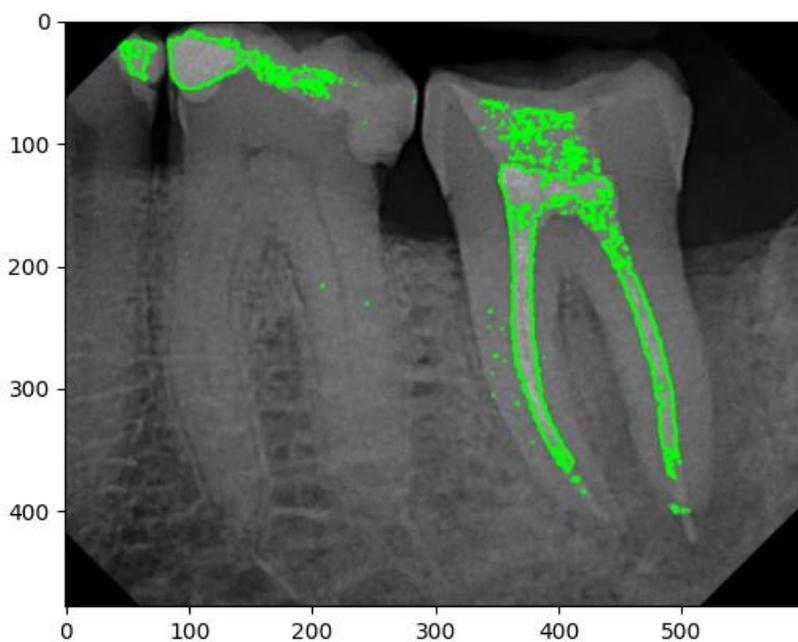


Рис. 3. Наложение выделенного участка на основной снимок

Анализируя рисунки 2 и 3, полученные в ходе промежуточного этапа, можно вывод о том, что для повышения качества процедуры распознавания необходимо использовать снимки с четко определенными контурами границ корня зуба. Далее обработанные изображения используются разрабатываемой системой для выбора определенного эндодонтического файла, основываясь на параметрах корневых каналов зуба.

В исключительных ситуациях, когда загружено медицинское изображение, полученное на микроКТ, низкого качества или имеющего артефакты, разрабатываемая системы поддержки принятия решений выдает уведомление о невозможности подбора эндодонтического файла и будет предложена загрузка нового медицинского изображения. Если пользователь загружает новое медицинское изображение, работа программы переходит на этап загрузки и распознавания медицинских изображений, в противном случае работа в программе будет окончена. Если на выходе не было получено ошибок и исключений, то система сформирует рекомендации по

выбору эндодонтического файла и внесет эти параметры в базу данных конкретного пациента, после чего программа закончит свою работу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Science-education. Интеллектуальная информационная система поддержки принятия решений хирурга по выбору способа завершения операции. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=4930>
2. Neurohive. Обучение нейронных сетей: проклятие размерности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/obuchenie-nejronnyh-setej-prokljatie-razmernosti/>
3. Github. Tzutalin/labelimg. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/tzutalin/labelImg>
4. Loginom. Классификация данных при помощи нейронных сетей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://loginom.ru/blog/neural-classification>;
5. Хабр. Алгоритмы выделения контуров изображений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/114452/>

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В СОВРЕМЕННУЮ СФЕРУ СТРАХОВАНИЯ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, Россия

Ключевые слова: Блокчейн, страхование, цифровые деньги, цифровизация, ИТ

В статье представлен обзор перспектив внедрения технологии блокчейн в сферу страхования, в том числе обзор недостатков и преимуществ такой технологии на современном рынке; перспектив развития блокчейна в связи с преимуществами над традиционными способами страхования и повышенной выгоды подобной технологии. Проведён анализ статистики исследований заинтересованности инвесторов и производительности подобного страхования.

O.A. Safaryan, N.N. Bukavskiy, A.A. Melnikov, G.M. Berberov

PERSPECTIVE OF DEVELOPMENT AND DEPLOYMENT OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY INTO THE MODERN INSURANCE INDUSTRY

Don State Technical University (DSTU), Rostov-on-Don, Russia

Key words: Blockchain, insurance, digital funds, digitalization, IT

This article presents an outlook of deployment of blockchain technology into the insurance market, including an outlook of both cons and pros of that kind of technology on the modern market; an outlook of development in the cause of being a superior method of insurance. The statistics of investing market and performance of blockchain insurance were analyzed.

Стремительное развитие компьютерных технологий и методов хранения и передачи информации во всём мире послужило прорыву во многих сферах экономики, представляя новые механизмы передачи, хранения и защиты данных с помощью технологии блокчейн (blockchain) – неизменного реестра зашифрованных данных, позволяющего вести запись транзакций и учета активов в сети.

В настоящее время технология блокчейн является одним из самых надёжных современных принципов хранения и передачи информации, и одним из ключевых применений технологии является страхование, где она полезна в целом спектре страховых услуг (мед. страхование, перестрахование, страхование имущества от несчастных случаев), а распространённость мошенничества в страховой сфере можно решить использованием смарт-контрактов.

На протяжении последних пяти лет технология децентрализованного реестра данных активно совершенствуется, решая цели страхования с намного большей скоростью и эффективностью, и хотя по данным опроса «CIO Survey» в 2019 году только 7,6% директоров ИТ-служб высказались о технологии как о переломном моменте в развитии технологий, около 18% таких директоров хотели бы внедрить технологию в течение 12 месяцев, и ещё 15% - в течение двух лет [1,2], а в профессиональной литературе часто внедрение данной технологии является методом снижения барьеров трансграничного перемещения товаров и повышения доверия между участниками внешнеэкономической деятельности.

Глобальный карантин и огромный процент мошенничества и недоверия в страховании являются ещё одной из причин перехода данной сферы на альтернативный метод заключения контрактов, которым на данный момент и является блокчейн. По оценкам Института страховой информации (Insurance Information Institute), на долю мошенничества в сфере имущественного страхования приходится около 10% всех выплат и расходов по урегулированию [3], а в отличие от таких видимых преступлений, как грабеж или убийство, мошенничество тщательно

скрывается, поэтому случаи выявленного мошенничества лишь часть от настоящего количества, а изначально предотвратить их почти невозможно.

Таким образом, блокчейн является активно обсуждаемой технологией с огромным финансовым потенциалом со стороны инвесторов, из чего можно сделать выводы о возможности активного развития и дальнейшего внедрения вследствие фурора в финансовом рынке.

Актуальность данной темы состоит в анализе возможностей и выгоды внедрения технологии блокчейн в сферу страхования в связи с вынужденным переходом на онлайн-страхование и повышением уровня мошенничества в вышеуказанной сфере.

В связи со своей популярностью, многие инвесторы не рассматривают блокчейн со всей серьезностью – технология экспериментальна и имеет также ряд недостатков, которые активно исправляют разработчики и финансисты, что актуализирует задачу освобождения прежде всего экономического сообщества от эйфории и помогает прийти к адекватной оценке возможности подобной технологии, именно поэтому стоит рассмотреть технологию с разных сторон, проанализировать её возможности и подвести ряд преимуществ и недостатков, после чего и сделать вывод о необходимости подобного нововведения. Цель данной работы состоит в анализе возможностей и выгоды внедрения технологии блокчейн в сферу страхования в связи с вынужденным переходом на онлайн-страхование и повышением уровня мошенничества в вышеуказанной сфере. Лучшими из существующих страховых решений являются Lemonade, Nexus Mutual и Etherisc [4].

Преимуществами платформы Lemonade являются высокая скорость работы и автономность, а также поддержка благотворительных фондов на основе процента от выплат. Nexus Mutual является самой широкой Peer-to-Peer платформой, создавая обширную общественную площадку для страхования. Etherisc – децентрализованная платформа с поддержкой множества разных видов страховок. Рассмотрим на основе данных решений основные преимущества и недостатки.

Первое преимущество - защищённость блокчейна от хакерских атак и мошенничества посредством использования принципа смарт-контрактов и сокращение шансов возможных утечек личных данных из-за надежности структуры блокчейна, ибо доступ к этой информации невозможен с одного узла, а сами данные криптографически защищены.

Вторым преимуществом является проведение транзакций и операций без посредников и брокеров. Реестр проверяется автоматически, и в случае несчастного случая выплата происходит автоматически, как и сам процесс оформления страховки, т.к. договор оформляется напрямую со страховщиков, что также увеличивает как и финансовую выгоду для обеих сторон (прибыль обращена напрямую к страховой компании; клиент тратит меньше на сбор документов и дополнительную наценку), так и уменьшение затрачиваемого времени на ненужные для блокчейна операции, представлено на рисунке 1 [5].

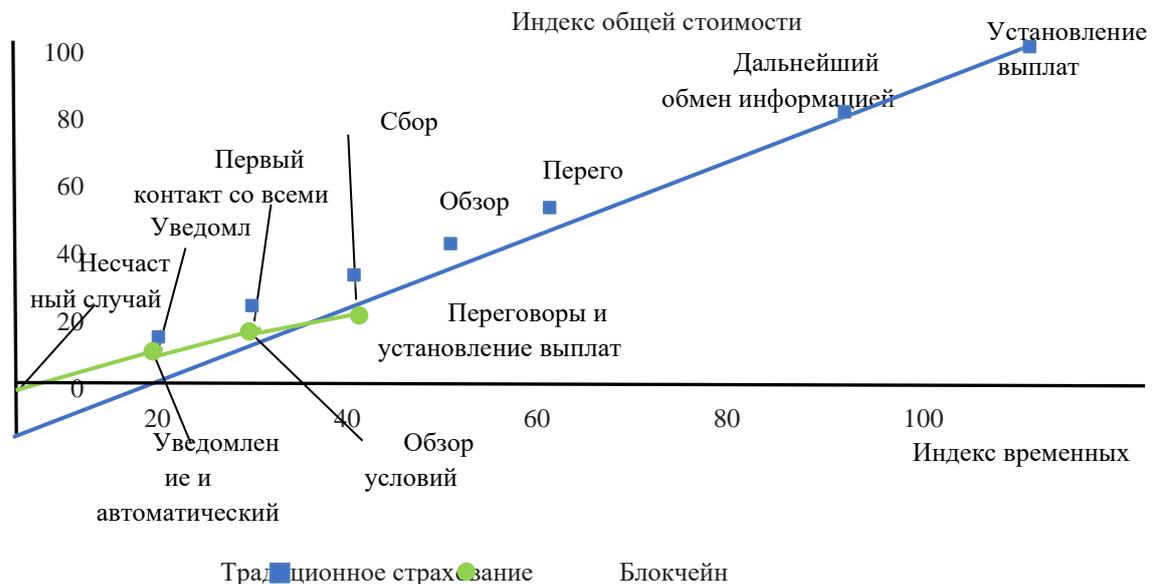


Рисунок 1 – Сравнение финансовых и временных затрат «обычного» страхования и реализованного по технологии блокчейн

Значительным достоинством и в некоторых ситуациях недостатком является отвязка от мировой финансовой системы, привязанной к золоту, драгоценным металлам, стоимость которых контролируется государством. Вместо этого в блокчейн используется цифровая валюта, что может в некоторых случаях даже преумножить доход в случае выплаты, однако часто это может привести и к потере финансов.

Основными недостатками технологии являются большие затраты на поддержку серверов с данными и на ведение самой технологии, а также недостаток специалистов в данной сфере, однако тенденция на подобную специальность активно растёт, а также существует тяжесть регуляции подобного рынка с точки зрения правовых норм.

Проанализировав основные достоинства и недостатки страхования, наиболее отталкивающим изъяном для пользователей является неустойчивость существующих традиционных решений и ненужные затраты как денег, так и времени, поэтому необходимо определить минимизацию потенциальных рисков в сфере страховании посредством использования технологии блокчейн.

С помощью внедрения технологии блокчейн, проблема мошенничества будет менее опасной, т.к. принципы работы децентрализованного страхования и технологии смарт-контрактов повысят безопасность и гарантию выполнения страхового договора, при этом гарантируя автономность.



Рисунок 2 – Схема распределения эксплуатационных расходов в сфере традиционного страхования

Несмотря на высокие затраты на поддержку и введения технологий, чаще всего подобные проекты окупаются довольно быстро из-за высокого интереса инвесторов, однако по выводам одного из лидеров блокчейн страхования Nexus Mutual, стоимость такого страхования уменьшится примерно на 72% по сравнению с традиционным страхованием, как представлено на

рисунке 2 [6].

Многие учёные рассматривают перспективы роста блокчейна в сфере страхования с большими скачками в геометрической прогрессии из-за острой необходимости прозрачных и доверенных систем. Так, на основе данных исследования MRFR (Market Research Future) рынок блокчейна достигнет около \$7.1 миллиардов к концу 2023 года [7], подтверждая его интерес и актуальность в сфере страхования.

Литература:

1. 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.
2. Analysts to Discuss Technologies and Trends Shaping the Future of IT and Business at Gartner IT Symposium/Xpo 2019 // STAMFORD, Conn. - Сентябрь 12, 2019 - [Электронный ресурс] Gartner. – URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-09-12-gartner-2019-hype-cycle-for-blockchain-business-shows>
3. Страхование мошенничество // [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Страхование_мошенничество
4. M. Sineriz. Best Blockchain Insurance Companies // [Электронный ресурс]: Benzinga – URL: <https://www.benzinga.com/money/best-companies-advancing-insurance-using-blockchain/>
5. How Blockchain Is Disrupting Insurance // Август 2, 2021 – CBN – URL: <https://www.cbinsights.com/research/blockchain-insurance-disruption/>
6. H. Karp, R. Melbardis. Nexus Mutual. A peer-to-peer discretionary mutual on the Ethereum blockchain. // [Электронный ресурс] Nexus Mutual – URL: https://nexusmutual.io/assets/docs/nmx_white_paperv2_3.pdf
7. The inflow of Investments Projected to Favor Growth of Blockchain Technology Market // Market Research Future - Апрель 04, 2019 - [Электронный ресурс] GlobeNewswire – URL: <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/04/04/1797208/0/en/Blockchain-Market-will-Surge-at-66-41-CAGR-from-2018-to-2023-The-inflow-of-Investments-Projected-to-Favor-Growth-of-Blockchain-Technology-Market.html>

БЛОКЧЕЙН И ФИНАНСЫ

Донской государственный технический университет (ДГТУ), Россия

Ключевые слова: блокчейн, криптовалюта, смарт-контракты, экономика, безопасность.

В данный момент большинство государств мира пребывают в процессе перехода к основным принципам цифровой экономики. Развитие финансового сектора способствует ускорению процессов глобализации, увеличению скорости проведения транзакций. Один из основных ускорителей развития финсектора любого государства – технология блокчейн. В статье определено ее понятие, принцип работы, проведен анализ её преимуществ и недостатков, определены главные проблемы в развитии и внедрении технологии в повседневную жизнь, исследованы примеры реализации и использования технологии блокчейн.

V.V. Vinogradov, D. M. Sapugolevtseva, E.G. Smirnov, O. A. Safaryan, A.G. Chubov

BLOCKCHAIN AND FINANCE

Don State Technical University (DSTU), Russia

Keywords: blockchain, cryptocurrency, smart contracts, economy, security.

At the moment, most of the countries of the world are in the process of transition to the basic principles of the digital economy. The development of the financial sector contributes to accelerating the processes of globalization, increasing the speed of transactions. One of the main accelerators of the development of the financial sector of any state is blockchain technology. The article defines its concept, principle of operation, analyzes its advantages and disadvantages, identifies the main problems in the development and implementation of technology in everyday life, examines examples of the implementation and use of blockchain technology.

В скором времени цифровизация охватит все сферы нашей жизни и обеспечит весомыми выгодами государство и его граждан при соответствующем формировании данной отрасли. Одним из основных инструментов, который поможет обеспечению цифровизации государств является технология блокчейн, она является технологией хранения данных: любая информация, которая нуждается в документальной фиксации и верификации. В такой базе можно хранить состояние счета в банке или закупки, которые проводит государство. В недалёком будущем благодаря блокчейну можно будет получить всевозможные плюсы и выгоды: начиная с упрощения оборота документов и доходя до сокращения различных финансовых издержек.

Определение возможности и выгоды реализации технологии блокчейн в финансовой сфере является целью данной работы. Для этого необходимо проанализировать примеры реализации и использования технологии в различных финансовых сделках крупных банков и других финансовых структур и выявить плюсы и минусы, обратить внимание на особенности данной технологии в указанной сфере.

Многие зарубежные и отечественные компании финансового сектора занимаются активным внедрением технологии блокчейн в банковскую систему. Основными сигналами внедрения блокчейна являются сильно уязвимые и слабые точки текущей финансовой системы. Эти слабости включают в себя большую зависимость от посредников, сравнительно высокие затраты на транзакции, риски взлома и атак хакеров.

Блокчейн создается как постоянно растущая цепочка блоков с записями обо всех операциях. Копии базы или её части единовременно имеются на многочисленном количестве компьютеров и синхронизируются в соответствии с формальными законами организации цепочки блоков. Данные в блоках не зашифрованы и доступны в открытом виде, но отсутствие

преобразований подтверждается криптографически через хэш-цепочки (элемент цифровой подписи).

Блок транзакций — особая структура для учета совокупности транзакций в системе Биткоин и подобных ей. Транзакция считается оконченной и достоверной («подтвержденной»), если проверены её формат и подписи, и когда сама транзакция объединена в группу с несколькими другими и записана в специальную структуру — блок. Информация в блоках может быть проверена, так как каждый блок имеет информацию о предшествующем блоке. Все блоки выстроены в одну цепочку, которая содержит информацию обо всех выполненных когда-либо операциях в базе.

Самая первая сделка, проведенная за 4 часа вместо 10 дней с использованием технологии блокчейн, была заключена на поставку сыра и масла, общая стоимость которой достигла 100 тысяч долларов. Причем при совершении сделки полностью отсутствовали расходы на пересылку документов и отсутствовала возможность фальсифицировать документы. Продавцом был востребованный израильский производитель молочной продукции — компания Orna, покупателем — Сейшельская торговая компания. [1-3]

Рассмотрим основные способы применения современной технологии блокчейн для финансовой сферы.

Смарт-контракт — это компьютерная программа, которая выполняет соглашения, заключенные между сторонами, в результате которых, при соблюдении тех или иных условий происходят определенные действия. Стороны, которые его подписывают, при выполнении должны обменяться определенными активами. Последними может служить валюта, акции, и пр. Этот обмен фиксируется в контракте и записывается в блокчейне. На 2021-ый год имеют место быть разработки в направлениях: для торговли цифровыми финансовыми активами с передачей прав собственности, банковские и кредитные услуги. Испанский банк Banco Bilbao Vizcaya Argentaria использует смарт-контракты для предоставления кредитования. [4]

Основная область использования блокчейна — криптоиндустрия. Но кроме этого, проекты на блокчейне используются в банковском секторе, сфере финансовых услуг, платежных сервисах, госсекторе, транспорте и логистике, здравоохранении, управлении интеллектуальной собственностью, энергетике, и т. д. В криптоиндустрии блокчейн стал технологическим ядром для выхода криптовалют на рынок. При этом самые крупные из них, такие как биткоин и эфир, имеют полный характер обращения. Стоит заметить, что технология цепочек блоков может быть распространена на любые связанные блоки с информацией. Возникшая в октябре 2008 года система Биткоин стала первым использованием технологии. [3]

Первый блокчейн-сервис Provenance Proof (доказательство происхождения) выпущен на ярмарке драгоценных камней в Тусоне. Provenance Proof призвана проверять происхождение драгоценных камней — каждый шаг в цепочке их поставок. Данный сервис — это комплексное решение, применимое к любому виду драгоценных камней и открытое для любого субъекта ювелирного сообщества. Сервис полностью прозрачен и является бесплатным. Каждая операция и передача фиксируются в блокчейн, обеспечивая прозрачность на всем пути драгоценного камня — от шахты до конечного потребителя. Все процессы, включая регистрацию и загрузку данных, можно выполнить с помощью смартфона. [5]

Действующие банки S7 Airlines и Альфа-Банк провели сделку по оплате услуг через аккредитив с использованием технологии блочных цепей — блокчейн. Это первая в России подобная сделка в секторе крупного корпоративного бизнеса. Этапы сделки были оформлены в виде транзакции на основе смарт-контрактов в системе Ethereum и фиксировались в распределенном реестре — блокчейн. Заказчик работ подал заявление на открытие аккредитива, а исполнитель предоставил банку документы об исполнении работ и оказании услуг. Деньги были списаны со счета заказчика на специальный счет покрытия в момент подачи заявки на аккредитив, а в момент предоставления документов — на счет исполнителя.

Банки служат для безопасного хранения и передачи, ценных активов, а **блокчейн**, являясь защищенным цифровым реестром, может выполнять эти функции. По мнению некоторых, такая технология позволит банкам экономить около \$20 млрд за счет исключения посредников в транзакциях. Децентрализованные платежные технологии, включая биткоин, могут изменять «бизнес-архитектуру» денежных переводов, которая не менялась больше 100 лет. Блокчейн

может обойти эти неэффективные системы и создать наиболее открытый, быстрый и бескомиссионный поток транзакций по всему миру. Сейчас система блокчейн была реализована крупными банками, такими, как ЦБ и Альфа банк, и это может значить лишь то, что данная система является достаточно актуальной и в ней можно видеть будущее финансовой сферы. [6]

Однако нужно отметить, что использование блокчейн-технологии на 2018 г. находится вне правового поля. Так, например, сегодня криптовалюты могут использоваться для противозаконного «отмывания» денег злоумышленниками, покрытия терроризма, мошенничества; именно исходя из того, что блокчейн без законного контроля имеет и неблагоприятные стороны, нужно взять блокчейн под государственный контроль на территории России и разработать нормативно-правовую базу. В октябре 2017 г. президент Владимир Владимирович Путин поручил ЦБ и правительству до 1 июля 2018 г. создать нормативную базу для успешного функционирования технологии на территории РФ и описать в законодательстве такие понятия, как технология распределенных реестров, токен, смарт-контракт и т. д.

Опыт использования блокчейна в сфере финансов демонстрирует колоссальные возможности данной технологии сильно уменьшать транзакционные издержки за счет укрепления доверия между экономическими агентами, которые пользуются ей для проведения транзакций. Уровень доверия при применении технологии блокчейн в финансовой сфере поднимается благодаря возможности обеспечить безопасность проверке активов, хранения записей о совершенных транзакциях, обеспечения очень надежного хранения информации и уменьшение всевозможных издержек. Доверие является тем фактором, который задает уровень издержек в экономической системе и в конечном счете результативность работы экономической системы, доминирующие в ней формы организации бизнеса и бизнес-процессов. Как показывают межстрановые сопоставления, страны с наиболее высоким уровнем доверия показывают более высокий рост валового внутреннего продукта (далее – ВВП) и инвестиций. Следовательно, технология блокчейн выступает как фактор увеличения доверия и на этой основе роста показателей макроэкономики, в частности ВВП, доли инвестиций в ВВП. [7]

Но необходимо сказать, что блокчейн хоть и является достаточно безопасной технологией, но в нём есть и свои минусы. Первым таким минусом является проблема масштабируемости. То есть с ростом количества числа участников, системе все сложнее обрабатывать транзакции. С этим, например, столкнулась вторая по капитализации криптовалюта Ethereum. На решении этой проблемы у компании ушло несколько лет. Еще один риск — так называемая «атака 51%». Это значит, что несколько пользователей сети, обладающие большими компьютерными мощностями, договорились и могут изменить записи в конкретном блоке. Недавно с этим столкнулась криптовалюта Bitcoin SV. Хакеры смогли получить контроль над сетью и скомпрометировать больше 570 тысяч транзакции. Другая проблема для блокчейнов — недостаточное тестирование. Как правило, у криптовалют есть тестовые сети, где разработчики узнают об уязвимостях сети. Бизнесы же редко так проверяют свои блокчейны, поэтому они в большей степени подвержены хакерским атакам. [5]

На рисунке 1 представлен объем вложений на рынке технологий распределённого реестра (по регионам). На рисунке 2, показано количество блокчейн-патентов. Информация по сетевой активности, которая обновляется ежедневно, рисунки 3 и 4.

Судя по графикам рисунков 1 и 2, ожидается увеличение денежных вложений в эту технологию. Это очевидно, так как блокчейн минимизирует число посредников при заключении контракта. В 2022 году банки сэкономят 20 млрд долл., используя данную технологию. Лидерами по внедрению и использованию блокчейн являются США и некоторые страны Западной Европы, активно интересуются этой технологией и азиатские страны. Это неспроста, ведь использование систем распределённого реестра повышает безопасность транзакций и хранения данных. По рисунку 2 можно проследить стабильность, балансирование подтверждённых транзакций и платежей в день (рис. 4). Скорость транзакции имеет практически постоянную амплитуду. Подводя итоги, мы обнаружили, что, действительно, согласно официальной статистике, отражённой на графиках, виден потенциал технологии блокчейн в финансовой сфере.

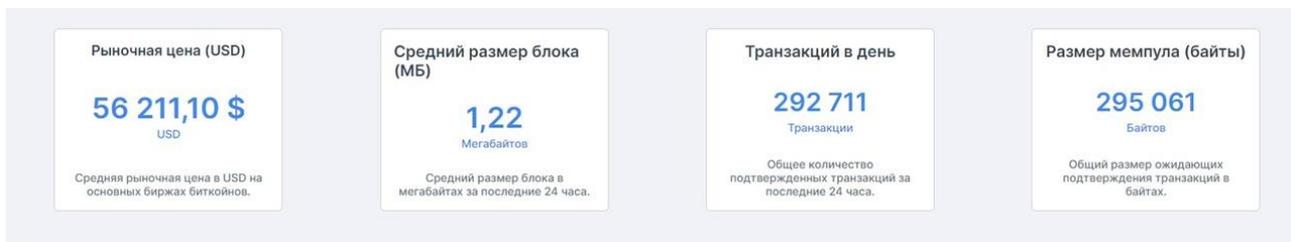
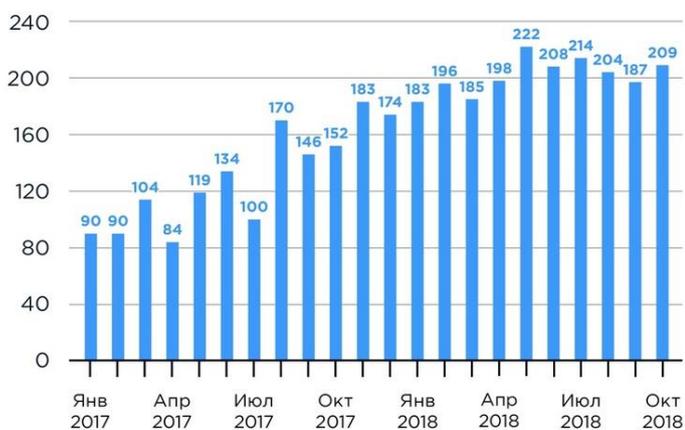


Рис. 1 Объем рынка



Рис. 2 – Сетевая активность

Число зарегистрированных блокчейн-патентов с 2017 года



Источник: Google Patents

Рис. 3 – Количество блокчейн-патентов



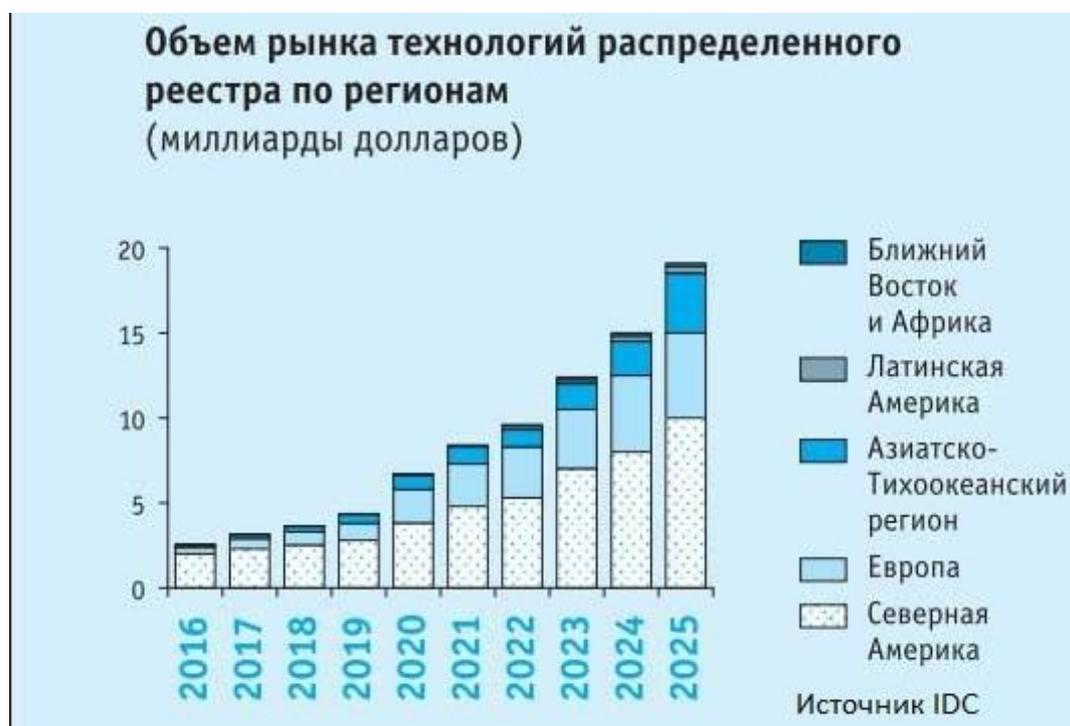


Рис. 4 – Объем рынка технологий распределенного реестра

В любом случае, независимо от того, станет ли блокчейн тем прорывом, каким он обещал быть 10 лет назад, он будет сохранять ключевую роль благодаря криптовалютам и технологиям распределенного реестра. Также в данный момент можно сделать вывод, что блокчейн редактирует рыночные условия и задаёт направления, которые современным специалистам в разных сферах нельзя игнорировать. А из этого следует, что нужно активнее изучать возможности технологии и улучшать собственные профессиональные умения, чтобы находить новые решения, которые помогут модернизировать не только любую отрасль, но и жизнь общества в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. 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.
2. Лемешко К.С., Сафарьян О.А., Черкесова Л.В. Распределённый реестр как технологическая основа децентрализованной системы финансов В книге: Актуальные проблемы науки и техники. 2020. Материалы национальной научно-практической конференции. Отв. редактор Н.А. Шевченко. 2020. С. 932-935.
3. Артур Арутюнов Мы хотели быть ледоколом, который ломает лед между регулятором и индустрией»: как ЦБ тестировал криптопроекты и что из этого вышло [Электронный ресурс] // Forbes. 2021. URL: <https://www.forbes.ru/finansy-i-investicii/430777-my-hoteli-byt-ledokolom-kotoryy-lomaet-led-mezhdu-regulyatorom-i>
4. Горошева Е.К., Невмержицкий П.И. Блокчейн - новая революция // Бизнес-образование в экономике знаний. 2018. №1. С. 17 – 23.
5. Арефьев П.В., Восканов А.С., Гришин М.С. Технология блокчейн в финансовом секторе экономики // Стратегии рынка. 2019. №10 (66). С. 3 – 10.
6. Волошин И.П., Соколова Т.Н., Петрунин И.А. Международный опыт использования технологии блокчейн в банковском секторе // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2020. №1 (80). С. 7 – 11.
7. Ковальчук. А. В., Сайбель Н.Ю. Блокчейн-технологии в финансовом секторе экономики: преимущества и проблемы использования // Концепт. 2018 г. 6 с.

СИСТЕМА ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ ОБУЧЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (ДГТУ),
г. Ростов-на-Дону, Россия

Ключевые слова: Covid-19, онлайн-прокторинг, академическое мошенничество, дистанционное образование, машинное обучение, компьютерное зрение.

В статье рассматривается вопрос о борьбе с академическим мошенничеством в дистанционном формате обучения. Предлагается решение на основе использования направлений машинного обучения и компьютерного зрения. Рассматриваются подобные системы, проводится анализ методов и подходов по детектированию и на их основе предлагается разработка собственного комплекса программных модулей, который в свою очередь будет достаточно гибким и эффективным для решения выявленной проблемы.

S.S. Timashov, O.A. Safaryan

TRACKING SYSTEM OF STUDENTS BEHAVIOR DURING OF ATTESTATION EVENTS IN A DISTANCE-LEARNING FORMAT

Don State Technical University (DSTU), Rostov-on-Don, Russia

Keywords: Covid-19, online proctoring, academic fraud, distance education, machine learning, computer vision.

The article discusses the issue of combating academic cheating in a distance-learning format. A solution based on the use of areas of machine learning and computer vision is proposed. Such systems are considered, methods and approaches for detection are analyzed and, on their basis, it is proposed to develop our own set of software modules, which in turn will be versatile and effective enough to solve the identified problem.

Введение. Пару лет назад наше общество столкнулось с эпидемией нового вируса. Именно это событие внесло кардинальные изменения во многие сферы нашей жизнедеятельности. Одной из таких сфер является – образование. С приходом COVID-19 многие учебные учреждения, во избежание рисков заражения обучающихся, перешли на дистанционный формат обучения [1]. Однако переход на данный формат повлек за собой и другие проблемы. В связи с тем, что данная форма обучения во многих странах была развита не должным образом многим преподавателям пришлось в кратчайшие сроки изучать новые методы предоставления материала обучающимся, проведение лекционных и практических занятий, а также проверке их знаний. Поэтому все эти и другие факторы повлияли на качество проверки знаний. Однако основной проблемой стало уследить за целой группой студентов через видеокамеры. Для одного преподавателя это оказалось достаточно проблематично, в связи с несколькими причинами в которые могут входить: скорость реакции на происходящее, соединение подключения, зрение и т.п. Многие обучающиеся во время аттестационных работ стали прибегать к академическому мошенничеству, что в свою очередь сказывалось на коэффициенте доверия к результатам самих проверочных работ. Для решения данной проблемы некоторыми учреждениями было принято решение применить системы онлайн-прокторинга.

Система онлайн-прокторинга – это комплекс программных (реже программно-аппаратных) средств, предназначенных для сопровождения онлайн экзаменов в дистанционном формате и

отслеживания поведения испытуемого. Данные системы позволяют упростить сдачу экзаменационных или проверочных работ в онлайн формате. В работе [2] проведён разбор всех типов систем онлайн-прокторинга и принцип их функционирования.

Хочется отметить, что многие популярные решения в этой сфере опираются на модель обработки и установки программного обеспечения на стороне обучающегося. Данное замечание справедливо, так как для данных программных средств необходимы высокие системные требования и стабильное интернет соединение, которые имеются не у каждого испытуемого. Эти факторы могут сказываться на общей картине всего процесса прокторинга.

В результате анализа различных источников можно проследить общую закономерность в подобных системах – стоимость предоставления услуг, необходимость хорошей производительности и время на проведение данного процесса, а также проверку результатов.

Постановка задачи. Исходя из выявленной закономерности была определена цель данной работы – разработать оптимальный комплекс программных модулей по отслеживанию поведения обучающихся во время проведения аттестационных мероприятий в дистанционном формате обучения.

Для решения поставленной задачи будут использоваться искусственные нейронные сети (ИНС) в связи с гибкостью и эффективностью их применения в области классификации и отслеживания объектов на изображении, что в достаточной мере может решить поставленную задачу.

Исходя из поставленной задачи для поддержания и добавления нового функционала/модулей комплекса, а также основываясь на определённых принципах построения архитектуры приложений [3] было принято решение использовать инкрементальную модель. Данный подход позволит в дальнейшем корректировать и дорабатывать функционал имеющихся компонентов, а также без проблем добавлять новые модули в комплекс.

Входным параметром данного комплекса будет потоковое видеозображение с веб-камеры испытуемого, которое должно обрабатываться на серверах учреждения в режиме реального времени для получения стабильных и более достоверных результатов, а также для обеспечения более плавной работы основного приложения на компьютерах испытуемых.

В ходе анализа открытых источников информации в сети Интернет о подобных системах был выявлен оптимальный и достаточный набор модулей по отслеживанию поведения. В связи с этим была модифицирована схема из работы [4] до текущего состояния представленного на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема приложения

В ходе реализации были определены основные и зависимые компоненты, представленные на рисунке 2.

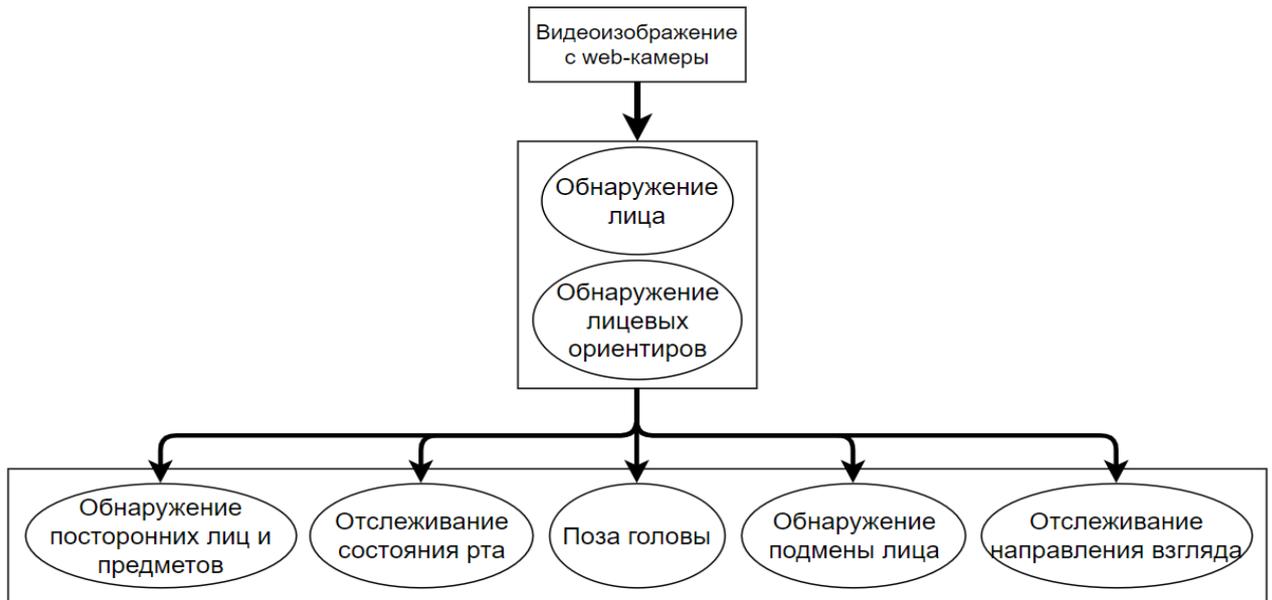


Рисунок 2 – Компоненты-модули комплекса

Хоть зависимые модули и основаны на работе с данными поступающими из двух основных, оперируют их функциями, но в тоже время они являются самостоятельными объектами по отношению друг к другу.

В ходе анализа подходов [5] для распознавания образов был выявлен претендент – «сверточные нейронные сети» [6]. Данный подход продемонстрировал отличные результаты в обнаружении лица и его частей при экстремальных углах наклона и поворотах, а также обнаружении при достаточном перекрытии каких-либо частей. На рисунке 3 продемонстрирована работоспособность модулей.

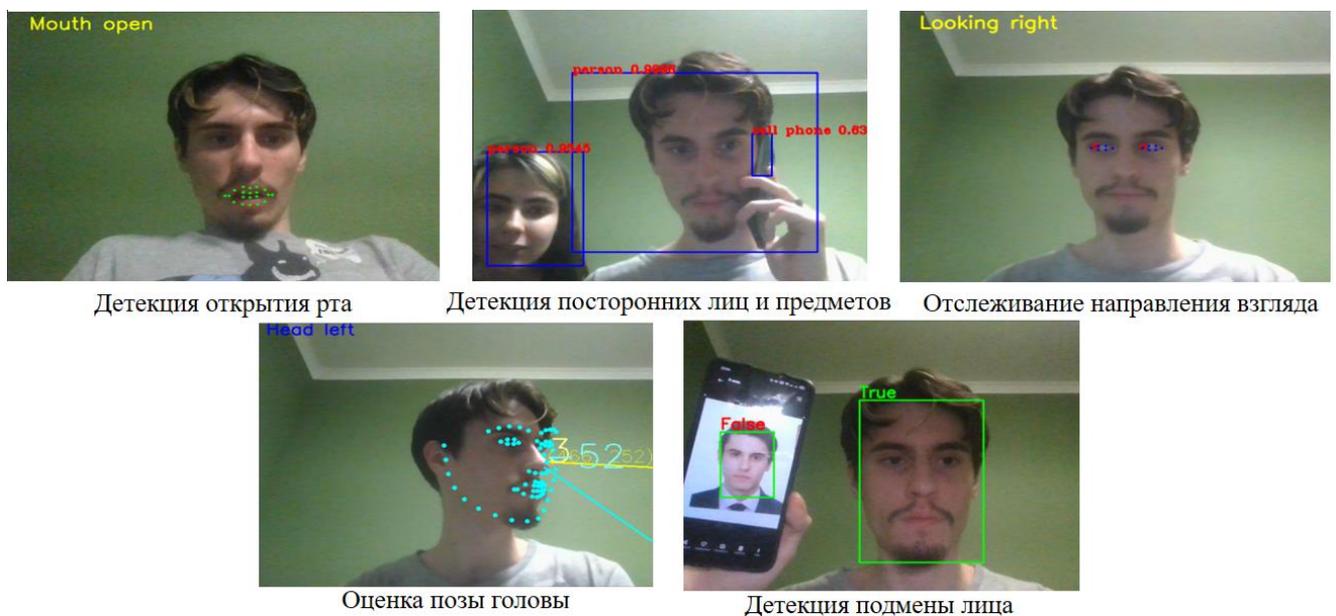


Рисунок 3 – Работоспособность модулей

Заключение. По итогу реализации и решению поставленной задачи был разработан комплекс модулей, работающих на основе искусственных нейронных сетей. Нейронные сети же в свою очередь основываясь на полученном видеоизображении распознают различные позы и части лица, которые уже могут быть обработаны в полноценной системе. Также была определена и достаточная структура комплекса.

Данный комплекс стоит интегрировать в полноценную систему, но на отдельный высокопроизводительный сервер в виде API. Конечными пользователями полной реализации программного обеспечения по отслеживанию поведения являются испытуемые, за которыми необходим дополнительный контроль и сопровождение с целью повышения результатов тестирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мур М.Г., Кирсли Дж. «Дистанционное образование: системный взгляд на онлайн-обучение». Бостон, МА: Wadsworth Cengage Learning, 2012. 384 с.
2. Афанасьев Н.С. Системы прокторинга для сдачи экзаменов онлайн и альтернативный метод использования 360-градусной камеры в системах прокторинга // Актуальные научные исследования в современном мире. 2021. № 6-1(74). С. 20-25
3. Microsoft. Руководство Microsoft по архитектуре приложений. 2-е изд., 2009. 529 с.
4. Тимашов С.С., Сафарьян О.А., Черкесова Л.В. Система мониторинга поведения обучающихся при проведении аттестационных мероприятий. Труды Северо-Кавказского филиала ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики 2021»: сб. науч. т., Ростов-на-Дону, 2021. с. 379-382.
5. Львов Ф.А. Типы и применение нейронных сетей // CHRONOS: Естественные и технические науки. 2019. № 2. С. 25-31.
6. Kutuzova M. O., Krutko D. A. Research On The Architecture Of A Convolutional Neural Network For Image Recognition // [Молодежь. Общество. Современная Наука, Техника И Инновации](#). 2021. № 20. С. 39-42.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИНФОРМАЦИИ

¹Евразийский национальный университет им. Л. Гумилева, г. Нур - Султан, Казахстан
²Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур - Султан, Казахстан

Ключевые слова: теория информации, измерение информации, формула Хартли, уравнение Шеннона (информационная энтропия), избыточность и ценность информации.

Теория информации относится к учению междисциплинарной направленности. На сегодняшний день научные и практические аспекты этой теории и результаты параметров информации нашли широкое применение в компьютерных науках, математике, физике, лингвистике и других фундаментальных науках.

A.B. Turdina¹, B.A. Mukushev²

THEORETICAL AND APPLIED ISSUES OF MEASURING INFORMATION PARAMETERS

¹L. Gumilyov Eurasian National University, Nursultan, Kazakhstan
²Kazakh Agrotechnical University named after S.Seifullin, Nursultan, Kazakhstan

Keywords: information theory, information measurement, Hartley formula, Shannon equation (information entropy), information abundance and value.

Information theory refers to the teaching of an interdisciplinary orientation. To date, the scientific and practical aspects of this theory and the results of information parameters have found wide application in computer science, mathematics, physics, linguistics and other fundamental sciences.

Один из важных разделов информатики - «теория информации» является междисциплинарной научной теорией. Такие основополагающие понятия, как «информация», «количество информации», «вероятность событий», «обмен информацией», «среднее значение информации», «ценность и избыточность информации», «информационная энтропия», «кодирование и декодирование информации» и другие, полностью не раскрыты в силу объективных и субъективных причин.

В условиях информатизации мирового общества как никогда возрастает роль и место компьютерной науки. Компьютерная наука (информатика), среди дисциплин, направленных на реализацию информатизации общества, занимает лидирующее место. По мнению К. К. Колина, «Предметом изучения информатики являются основные свойства и закономерности информационных процессов и процессов информационного взаимодействия в природе и обществе, и также особенности их проявления в различных информационных системах» [1].

Центральной проблемой исследования теории информации стало понятие «информация». В настоящее время существует ряд трактовок понятия «информация», однако еще не сформулировано общепринятое определение. Известно, что основы информационной теории были заложены благодаря развитию науки кибернетики. Понятие информации в научную методологию введено основателем кибернетики Wiener N. Он не дал точное определение информации, но про нее высказал так: «Информация есть информация, а не материя и не энергия» [2].

Изучение понятия информации с позиции современной науки раскрыло новое видение материального единства мира. Этот фактор позволил подойти с единой точки зрения ко многим процессам различной природы и объекта: передаче сообщений по каналам связи, функционированию нервной системы человека и работе вычислительной машины, видам управления разнотипной системой, механизму передачи наследственности потомкам через гены и др.

В неживой природе единственным универсальным научным инструментом изучения многих явлений выступает понятие «энергия». Энергетический подход к исследованию явлений широкого класса стало возможным обсуждать и сопоставлять процессы электрические, и механические, тепловые, биологические и явления. Известно, что «обмен энергией» между различными по природе объектами выступает главным условием развития материи. Сегодня на этот же роль инструмента научного исследования претендует понятие «информация». На основе анализа с позиции учения информации удалось изучить с единой точки зрения природные, социальные и экономические объекты и явления. На современном этапе развития общества информация стала неистощимым ресурсом человечества. Она является механизмом взаимодействия и развития всех структур общества.

В настоящее время стали широко использовать социологические методы исследования общественного мнения с помощью инструментов информационного характера. К этим инструментам относятся референдум, анкетирование, массовый опрос и тестирование. Эти информационные методы активно используются в мировой практике в качестве средства диагностики и прогностики развития общества. Посредством этих методов диагностики точно определяются параметры общественного мнения, которые, как обычно, отражают настроение основных частей населения страны. Учеными подчеркивается, что «реалии современного мирового сообщества доказывают, что стабильное развитие присуще тем государствам, где в качестве инструмента оценки состояния общества широко используются методы информационного характера. Всевозможные социальные кризисы и конфликты, происходящие в различных уголках земного шара, являются следствиями игнорирования структурой власти исключительной важности информационного подхода к управлению регионом или страной» [3].

Важное место занимает в теории информации процедура измерения параметров информации. Нами исследованы теоретические и прикладные вопросы измерения информации. В связи с прогрессом технических средств массовых и других коммуникаций, и в особенности с ростом объема передаваемых сообщений (информаций) появилась необходимость их измерения для улучшения условий передачи. Поскольку информация характеризуется некоторыми параметрами, раскрывающими различные ее качества, следует измерять по мере возможности все эти параметры (количество информации, смысл и ценность информации, среднее значение информации и др.)

В процедуре измерения информации центральное место занимает вычисление количества сообщений. Количество этого параметра определяется математически как величина логарифмически обратно пропорциональная степени вероятности реализации того события, о котором идет речь в информации. Чем часто происходит одно и то же событие, тем меньше становится информация об этом событии. Информационным будет редкое, маловероятное событие.

Измерение информации выступает главной проблемой методологии научного познания, также учебного. Понятие об измеримости сообщения или информации связано с тем, что получение информации и увеличение информации одновременно означает уменьшение незнания.

Например, пришло сообщение, что А. живет в городе В. Информация о том, что его дом находится по улице Московской уменьшает неопределенность. После получения такой одноразовой информации, мы стали знать больше, но, все таки, неопределенность осталась, хотя она стала меньше. Логарифмически обратную величину неопределенности называют вероятностью.

Пример 1. В одном из шести ящиков находится шарик. В этом случае информационная неопределенность равна шести, а вероятность угадывания место расположения шарика в одном из шести ящиков равна $1/6$.

Пример 2. Ручка находится в одном из двух карманов – левом или правом.

Информация, уменьшающая неопределенность вдвое, содержит единицу информации – бит. Сообщение о том, что ручка находится в левом кармане, несет один бит информации.

Пример 3. Учебник лежит на одной из трех полок – нижней, средней или верхней. Информация о том, что учебник лежит на верхней полке, несет в себе информацию больше, чем одного бита.

«Научный подход к оценке информации был предложен в 1928 году американским инженером Р.Хартли. Он ввел в теорию информации формулу, названную впоследствии его именем – *формулу Хартли*:

$$I = \log_2 N \quad (1)$$

где, N-количество *равновероятных* событий, I-количество бит в сообщении»[15].

Сообщение о том, что учебник лежит на одной из трех полок, содержит $I = \log_2 3 = 1,585$ бит информации.

Известно, что каждое из N возможных событий имеется одинаковая вероятность, которая равна: $P = 1/N$, то $N = 1/P$. В этом случае мы можем написать формулу Хартли в таком виде:

$$I = \log_2 N = \log_2 (1/P) = -\log_2 P \quad (2)$$

Далее рассмотрим способы расчета количества информации в сообщении об одном из N, когда мы имеем дело с *неравновероятными событиями*.

Пример 4. Генератор на своем экране может демонстрировать любую из чисел 1,2,3, ... k. Вероятности появления этих чисел соответственно равны $P_1, P_2, P_3, \dots P_k$. Возникновение каждого числа на экране связано с вероятностью его появления. Считаем, что на экране в данное время появилось N чисел ($N \gg k$). Число i на экране появится приблизительно ($N P_i$) раз. Появление числа i в отдельности дает ($-\log_2 P_i$) бит сообщения. Нам нужно найти общее количество информации о том, когда закончится появление всех чисел. Для этого нужно суммировать после демонстрации всех N чисел, равно:

$$I = -N \sum_i P_i \log_2(P_i) \quad (3)$$

На одно число в среднем приходится

$$I_{cp} = -\sum_i P_i \log_2(P_i) \quad (4)$$

Эту формулу впервые ввел американский математик К. Шеннон в 1948 г. И она названа его именем – *формула Шеннона*. Здесь нужно учесть следующие факты. «Шенноновская информация никак не связана со смыслом передаваемого сигнала. В его концепцию информации не входят такие его аспекты, как осмысленность и бессмысленность, полезность и бесполезность и т.д. Во-вторых, шенноновская информация относится к замкнутым системам. Имеется ограниченный резервуар сигналов, число которых равно N» [4].

Формула Шеннона называется *средним значением информации* или *информационной энтропией*, которая занимает центральное место в теории информации. Шенноновская информация выражаются в большинстве случаев с применением натурального логарифма при обозначении информационной энтропии. При этом не меняется суть формулы Шеннона. Выражение (2) пишется в таком виде:

$$I = -\ln P,$$

а среднее значение информации:

$$S = -\sum_i P_i \ln(P_i) \quad (5)$$

Пример 5. Найдем шенноновскую информацию при бросании монеты. Мы имеем дело с двумя элементарными событиями A_1 и A_2 – выпадение решки и выпадение орла. Каждое из этих событий имеет вероятность $P_1 = P_2 = 1/2$. По формуле (4) найдем среднюю информацию этих испытаний:

$$I_{cp} = -\frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} + -\frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} = 1, \text{ то есть неопределенность составляет один бит.}$$

Пример 6. Пусть в ящике лежат три черных шара и один белый. Из ящика выбирается наудачу один из шаров. Вытаскивание черного шара обозначим как событие через A_1 , а через A_2 – вытаскивание белого шара. Вероятности этих событий равны $P_1 = 3/4$ и $P_2 = 1/4$. По формуле (4)

найдем:

$$I_{cp} = -\frac{3}{4} \log_2 \frac{3}{4} + -\frac{1}{4} \log_2 \frac{1}{4} \approx 0,812$$

Среднее значение информации оказалась меньше одного бита. Это понятно, поскольку в ящике черных шаров больше, чем белых, и поэтому в таком испытании чаще вытаскивается черный шар. Значит информационная неопределенность в этом испытании меньше одного бита. Очевидно, что в ящике все шары были бы черными, то среднее значение информации испытания, заключающегося в вытаскивании одного из этих шаров, была бы равна нулю. Этот вывод следует из формулы (4). То есть и при таком испытании нет информационной неопределенности, то есть всегда будет вынут черный шар.

Из примеров 5 и 6 сделаем следующий вывод: шенноновская информация реализации не равновероятных событий всегда меньше, чем энтропий реализации равновероятных событий. Именно это свойство заложено в основу кодирования текста.

Пример 7. В телетайпах (телетайп - печатная электромеханическая машина, которая используется для передачи между двумя приемниками текстовых сообщений с помощью электрических сигналов) применяют код Бодо - двоичный код. В этом способе кодирования используются два сигнала: 1 – включение тока и 0 – выключение тока. Эти электрические сигналы имеют одинаковую длительность по времени. Каждая буква, знак препинания, цифра, пробел в коде Бодо записываются в виде шести последовательных цифр 0 или 1 (наличие и отсутствие тока). Русская письменность состоит из 32 букв, 10 цифр и 8 знаков препинания. Всего 50 знаков. Имеет ли код Бодо возможность кодировать текст на русском языке?

Да имеет. Код Бодо шестью двоичными знаками может кодировать $2^6 = 64$ комбинаций. А кодирование русского текста требует 50 комбинаций.

Пример 8. При декодировании текста, созданного посредством кода Бодо при отгадывании каждого элемента необходимо $\log_2 64 = 6$ битов информации. А для текста, содержащего n букв (цифр, пробелов и т.д.) требуется $6n$ битов информации. Известно, что не все знаки языка являются равновероятными. Следовательно, шенноновская информация будет еще меньше. Передача сообщения в форме текста n знаков потребует не $6n$ битов информации, как в коде Бодо, а, $5n$ битов (вспомним 6 и 7 примеры). Для реализации рациональности передачи сообщения необходимо создать более экономный код, чем код Бодо. Код, существенно более экономный, чем код Бодо, разработан Ф. Фано.

Пример 9. Известно, что знаки любого языка не равновероятны. Например, в сообщении на русском языке вероятность появления «е» равна 0,17, а для буквы «ы» - 0,001. В связи с этой ситуацией Шеннон ввел понятие *относительной информации*. Она выражается со следующим отношением – I_1/I_m . Здесь I_1 - количество информации, доставляемое сообщением, I_m – количество информации, которое было доставлено, если бы все знаки были равновероятны. Значит, сообщение из n знаков равно $I_m = \log_2 n$. Следующее выражение Шеннон назвал *избыточностью информации*:

$$R = 1 - I_1/I_m.$$

Эксперименты по определению избыточности различных языков показали следующие результаты: избыточность английского языка – 50%, французского – 55% и русского – 50%. Это говорит о том, что когда мы пишем на английском или русском языках, половина написанного предопределяется самой структурой языка и лишь половина свободно определяется нами. В рассказе «Пляшущие человечки» К. Дойла Шерлок Холмс раскрыл содержание тайнописи посредством избыточности английского языка. На основе избыточности сообщения на том или ином языке разработаны специальные компьютерные программы, позволяющие обнаруживать и исправлять ошибки текста, возникающие в результате помех или шума.

Далее, разберем вопрос о *соизмеримости информации*, получаемой через разнообразные по своей природе источники сигналов. Ответим на вопрос: можно ли сравнивать величину информации, получаемой зрительно, с информацией, получаемой на слух или как-то иначе? Здесь опять сопоставляя понятия «информация» и «энергия» подчеркнем, что для оценки тепловой, механической или электрической энергии используем общую единицу измерения (джоуль), не принимая во внимание различную природу упомянутых видов энергии. Также примем, что информация, полученная человеком через различные органы чувства, измерится

одинаково (единица измерения – бит).

Существует отличие принципиального характера того сообщения, которое служит для получения знаний человеком, от сообщения, применяемой в теории информации. Новое знание способствует развитию и действию человека, познанию окружающего мира. А та информация, что используется в теории информации как управляющий сигнал, уменьшает информационную неопределенность допускаемых состояний управляемого объекта.

В настоящее время одним из центральных вопросов измерения информации – является *ценность информации*. Ценность информации не может быть определена независимо от конкретного процесса, в котором эти сведения используются, от рецептора информации. Приведем простой пример. Учебник физики для 11-ого класса содержит богатую информацию. Какова ее ценность? Для ученика начального класса эта ценность равна нулю, так как он еще не в состоянии эту информацию воспринять. Для ученого-физика она также равна нулю, так как все это он уже знает. Наибольшую ценность учебник представляет для учащихся 11-класса. Таким образом, ценность одной информации для различных лиц может быть различной, она зависит от предварительного запаса информации, которым уже располагает ее приемник.

Заключение

Представлены различные определения информации, исходящие из науки в целом. Выявлена роль феномена информации в развитии мирового сообщества. Информация есть как универсальный способ познания окружающего нас мира, и она дополняет представления о структурном единстве материальных объектов. В результате у человека формируется информационная картина мира.

Обосновано, что измерение параметров информации должно улучшать условия передачи сообщений различной природы. В связи с прогрессом технических средств массовых и других коммуникаций, и особенно с ростом объема передаваемых сообщений (информаций) появилась необходимость их измерения.

Доказано, что измерение информации является главной проблемой методологии научного познания. При получении информации субъектом одновременно уменьшается незнание или информационная неопределенность. Логарифмически обратную величину информационной неопределенности принято называть вероятностью.

На конкретных примерах раскрыта сущность основополагающих параметров информации таких, как вероятности события, информационной неопределенности, равновероятных и не равновероятных событий, единицы измерения информации – бита. Посредством примеров раскрыты математические и информационные смыслы формулы Хартли и Шеннона. Изучены процедуры кодирования и декодирования, рассмотрены коды Бодо и Фано. Рассмотрены практические значимости измерения избыточности информации.

Литература:

1. Колин К.К. Информатика как фундаментальная наука // Информатика и образование. 2007. № 6. С.46-55. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12844390>
2. Wiener N. Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine. (Hermann & Cie Editeurs, Paris, The Technology Press, Cambridge, Mass., John Wiley & Sons Inc., New York, 1948. URL: <https://www.christies.com/en/lot/lot-4443686>
3. Мукушев Б.А., Мукушев С.Б., Турдина А.Б. Изучение основ теории информации в процессе обучения информатике // Информатика и образование. 2008. №5. С.86-89. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=10437969>
4. Хакен Г. Информация и самоорганизация: макроскопический подход к сложным системам: пер. с англ. - 3-е изд., испр. и знач. доп. - М.: URSS: Ленанд, 2014. 317 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/2035974/>

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В ИЗБИРАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (ДГТУ),
г. Ростов-на-Дону, Россия

Ключевые слова - блокчейн, интернет-голосование, новые технологии, криптография.

В статье анализируются подходы к внедрению блокчейн в избирательную систему. Формулируется вывод о нужности и рациональности применения новой технологии в долгосрочной перспективе.

O.A. Safaryan, A.I. Berdanov, M.V. Rakhno, V.E. Chernikov

IMPLEMENTATION OF TECHNOLOGY BLOCKCHAIN IN THE ELECTORAL PROCESS

Don State Technical University (DSTU), Rostov-on-Don, Russia

Keywords - blockchain, Internet voting, new technologies, cryptography.

The article analyzes approaches to the implementation of blockchain in the electoral system. The conclusion is formulated about the necessity and rationality of using the new technology in the long term.

В наше время все стремительней происходит цифровизация всех сфер жизни общества. Избирательный процесс занимает не последнее место в любой современной, развитой стране, особенно в странах с огромной территорией. Следуя этим тенденциям, традиционные методы голосования, используя бумажные бюллетени, теряют свою актуальность. Поэтому все чаще поднимается вопрос о разработке нового способа голосования — электронного голосования. С такой задачей эффективней всего сможет справиться технология блокчейн. Это децентрализованная база данных, представляющая собой непрерывную последовательную цепочку блоков, в которой распределяется и хранится информация. Также каждый блок цепи зашифрован и неизменяем, благодаря этому технология хорошо защищена [1].

Целью работы является внедрение технологии блокчейн в избирательный процесс.

Голосование на основе блокчейна является новой и актуальной технологией для использования на всех уровнях голосования. У системы блокчейн-голосования огромное количество преимуществ над традиционным голосованием, т. е. использование бумажных бюллетеней на избирательных пунктах. К тому же, она сохраняет абсолютно ту же методологию, что и обычный выборный процесс [2].

Проблемы голосования на избирательных участках:

1. Избиратели вынуждены лично приходить на избирательные пункты.
2. Безопасность - с бюллетенями могут сделать что угодно.
3. Затраты на проведение очного голосования довольно высоки (рис. 1) [3].
4. Эпидемиологическая опасность.



Рисунок 1 - Расходы избирательных комиссий

Блокчейн - полностью реплицированная распределенная база данных, позволяющая обеспечивать невероятную безопасность сохранённых данных, от их изменения, и дает возможность реализации, где вся база данных не будет зависеть от одного центра, что позволило этой технологии реализоваться в таких сферах бизнеса и государственного управления, как: банковский сектор, инвестиции и биржи, земельный реестр, удостоверение личности, платёжное средство, игровая индустрия, онлайн-голосование [4].

Достоинства блокчейн-голосования

1. Предоставление возможности голосовать за нужные городские или региональные проекты, не выходя из дома.
2. Взлом данной системы будет практически невозможным и нерациональным.
3. Большие затраты на старте окупятся в долгосрочной перспективе.
4. Быстрый подсчёт голосов.

В ходе анализа данной сферы рассмотрим основные способы применения современной технологии блокчейн в избирательном процессе:

В современной истории было много удачных опытов применения блокчейн-голосования, например голосование на этапе праймериз в штате Юта. На веб сайте партии было зарегистрировано 59 000 республиканцев, которые получили криптографический ключ и ввели его онлайн во время голосования. Также в 2018 годы прошли выборы президента страны в западно - африканской стране Сьерра-Леоне. Подсчёт результатов доверили стартапу Agora. Результаты голосования избирателей были занесены технологией блокчейн. Agora предоставила результаты голосования на 2 часа раньше официальных властей.

Например, в России попытки создания технологии электронных выборов проводились в 2019 на выборах в Московскую городскую думу VII созыва, но без использования технологии блокчейн, что выявило несостоятельность такой технологии. Это и сподвигло на внедрение в электронные выборы в Госдуму внедрить технологию блокчейн, так в 2021 году были проведены экспериментально в некоторых регионах России [4].

Голосование в системе будет являться транзакцией (рис. 2). Каждое голосование, за который можно будет отдать голос, будет генерировать свой кошелёк, на который участники голосования, переводят специальные токены. Пользователь через портал «Государственные услуги» регистрируется на сайте голосования и на своём устройстве генерирует приватный и публичный ключ кошелька. Система будет запрашивать пароль у пользователя и им шифровать все данные и сохраняет все данные в блокчейне. Но вся обработка происходит только на стороне пользователя, поэтому третье лицо не сможет получить доступ к кошельку [5].



Рисунок 2 - Техническая реализация голосования

Проанализировав все предоставленные данные, мы можем сделать вывод, что система блокчейн-голосования призвана справиться с вышеуказанными проблемами очного голосования. В течение короткого промежутка времени данный вид голосования будет основным и приоритетным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. 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.
2. Алдырев М.Н., Сафарьян О.А., Черкесова Л.В., Аксенова Н.И., Смирнов И.А. Применение инновационной технологии блокчейн при создании системы электронного голосования. В книге: Актуальные проблемы науки и техники. 2021. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ростов-на-Дону, 2021. С. 376-378.
3. Разработка системы электронного голосования на основе технологии блокчейн. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35637985>
2. Применение технологии блокчейн в системе голосования в России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35177519>
3. Система электронного голосования на основе технологии блокчейн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44126727>
4. Применение блокчейн-системы в сфере проведения голосований. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47123379>

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ ВРЕМЕНИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ЧЕРЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» в г.
Екатеринбурге (УрГУПС), Россия

Ключевые слова: автоматизация, контроль времени, дистанционная работа.

В данной работе была рассмотрена исследована проблема, как отсутствие умения контроля времени у многих пользователей персональных компьютеров. Были рассмотрены существующие популярные приложения для контроля времени и явления в обществе. Рассмотрены экономические и политические аспекты реализации данных программных продуктов. Определены основные параметры приложений такого типа, которые являются первоочередными при их реализации.

A. O. Yachmenev, E.S. Bogdanova

AUTOMATION OF THE USER'S TIME CONTROL PROCESS USING A COMPUTER APPLICATION

Ural State University of Railway Engineering in Yekaterinburg (UrGUPS), Russia

Keywords: automation, time control, remote work.

In this paper, the problem of the lack of time control skills among many users of personal computers was considered and investigated. The existing popular applications for time control and phenomena in society were considered. The economic and political aspects of the implementation of these software products are considered. The main parameters of applications of this type, which are of primary importance in their implementation, are determined.

Спрос на приложения, которые занимаются автоматизацией процесса контроля времени пользователя растет. В 2019 году, когда весь мир столкнулся с пониманием того что грядет глобальная пандемия и массовые ограничения в сфере работы и контактов с людьми, блок мирового бизнеса стал постепенно переходить на удаленную работу. И теперь даже небольшие компании или фирмы задались вопросом: «Как нам контролировать своих сотрудников удаленно?».

Решений было несколько:

- 1) Не контролировать;
- 2) Контролировать с помощью мессенджеров, видеосвязи почты;
- 3) Ждать отчетов сотрудников о проделанной работе, которые они высылали бы руководству через определенное количество времени;
- 4) Внедрение в их работу программ по контролю их рабочего времени и отслеживания их действий при работе.

Хотя и большинство компаний заботятся о психическом состоянии сотрудников, часть которых боится постоянного мониторинга своей активности за работой, многие компании приняли последний выбор [1].

Каждое такое приложение уникально в своей манере, разработчики предлагают пользователям различные дополнительные функции для контроля своих работников, что делает рынок этих приложений весьма разнообразным. Можно приобрести приложение которая ведет учет времени пользователя при выполнении различных задач, сообщает ему что нужно сделать разминку для глаз и ставит блокировщик действий на персональный компьютер чтобы пользователь отдохнул от него, а можно приобрести приложение, которое считывает любое

действие мышки и клавиатуры сотрудника, сохраняет историю браузера и отправляет данные на удаленный сервис, где потом все анализируется чтобы дать сотруднику оценку продуктивности. Разработчики этих приложений учитывают любое желание покупателя и всегда пытаются их реализовать.

Однако такими приложениями пользуются не только компании для контроля своих сотрудников, но и обычные рядовые пользователи персональных компьютеров для контроля своего личного времени. Не редкость, когда такой пользователь не хочет приобретать то или иное приложение из-за того, что оно не подходит ему из-за ряда причин. Оно может дорого стоить, быть громоздким в плане интерфейса и функций или вовсе не подходит под характеристики его персонального компьютера. Бесплатные же версии в большинстве своем неудобны в использовании и не удовлетворяют требованиям этих пользователей персональных компьютеров.

Благодаря разнообразию этих приложений, мной были выведены ключевые качества эталонного приложения. Данное компьютерное приложение для экономии и контроля времени при работе за персональным компьютером должно обладать рядом требований:

- Быть не требовательна к характеристикам персонального компьютера;
- Иметь простое визуальное оформление;
- Обладать простотой в использовании;
- Выводить различные уведомления;
- Уметь показывать проведенное время в различных программах;
- Иметь понятную настройку и интерфейс;
- Быть бесплатной;
- Работать на операционной системе Windows 10.

Среди большого множества этих приложений, которые занимаются автоматизацией процесса контроля времени пользователя выделяются наиболее популярные приложения. Они представлены в Таблице №1 - Приложения учета работы времени пользователя [2].

Приложение	Разработчик	Принцип работы	Цена
Kickidler	Tele Link Soft	На компьютеры сотрудников устанавливаются скрытые агенты, которые производят запись видео с экрана, нажатий клавиатуры и запущенных приложений. Для каждого приложения задается эффективность. Администратор может удаленно управлять компьютерами пользователей. Основное окно приложения представляет собой вид на мониторы сотрудников в реальном времени.	Облачная версия: 500 рублей в месяц за одного сотрудника. 10000 рублей за одного сотрудника, без ограничения по времени. Локальная версия: Цена по запросу.
StaffCop	AtomParkSoftware	На машины сотрудников устанавливается скрытый агент, который собирает информацию о активности, запущенных процессах, посещенных сайтах, клавиатурных нажатиях, доступе к файлам, принятые и отправленные сообщения электронной почты и мессенджеров. Перехват почты возможен по незашифрованным протоколам, поддерживаемые протоколы мессенджеров	Облачной версии нет. Локальная версия: 1300 рублей за 1 пользователя, бессрочная.

		устарели (ICQ, MSN Messenger, Mail.ru Agent и т.д.). Есть возможность делать периодические скриншоты.	
ManicTime	Finkitd.o.o.	Установленный агент собирает данные о времени работы за ПК и используемых приложениях (только с графической оболочкой) и сайтах. Так же агент умеет делать скриншоты.	Цена одинаковая для локальной и облачной версии: 67\$ за пользователя, бессрочная.

Таблица №1 – Приложения для контроля времени пользователя

Можно заметить, что все приложения в Таблице №1 являются платными, в них весь спектр функций открывается или за подписку, или за одноразовую плату. Также приложения могут иметь различные версии, например, такие как: lite, standard, pro, ultimate. Отличия версий состоит лишь в том, что у более дорогой версии больше функций и возможностей.

В связи с пандемией и повышенным спросом прибыль разработчиков этих приложений увеличилась в несколько раз (минимум в 2-3 раза). Также интерес к таким приложениям проявляют все больше различных секторов бизнеса, которым наверняка будут необходимы их приложения с конкретными функциями под их задачи, а это говорит о том, что разработчики будут еще с большим упорством развивать и поддерживать свои программы [3].

Существует также сегмент полностью бесплатных приложений, ориентированных на одного пользователя или небольшую группу пользователей. В данных приложениях относительно скромный интерфейс и набор функций. Разработчики могут вести поддержку и развитие своего приложения на энтузиазме или с помощью материальной поддержки пользователей.

Политическая составляющая всех этих приложений исходит из предоставления возможности слежения за пользователем и отслеживания его действий при его согласии на эти действия. Также пользователь перед работой с этим приложением должен быть согласен на различные действия с его информацией и его данными (все соглашения между пользователем и компанией выпустившим это приложение быть подчинены законодательству государства, в котором это приложение распространяется). Все манипуляции с данными пользователя и отслеживанием его действий необходимы для разработчиков этих приложений. Имея необходимую для них информацию они с помощью нее смогут понять, как работает пользователь с их приложением, увидеть, что ему нужно, что необходимо улучшить и в будущем предоставить ему более доработанное и обновленное приложение.

В заключении можно сделать вывод, что рынок компьютерных приложений по автоматизации процесса контроля времени пользователя существует и активно развивается. На волне повышенного спроса на эти приложения многие разработчики будут создавать свои программные решения для различных компаний со своим уникальным функционалом, тем самым получая интересный опыт в разработке подобных приложений и при стечении определенных обстоятельств даже хорошую прибыль.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Процветающие в пандемию: какие технологии стали популярнее в 2020 году. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.forbes.ru/tehnologii/416555-procvetayushchie-v-pandemiyu-kakie-tehnologii-stali-populyarnee-v-2020-godu>
2. Обзор систем учета рабочего времени. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/327310/>
3. Компании резко увеличили закупку систем для контроля за сотрудниками. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.forbes.ru/tehnologii/401587-kompanii-rezko-velichili-zakupku-sistem-dlya-kontrolya-za-sotrudnikami>

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДОПУСКА НА ОХРАНЯЕМЫЙ ОБЪЕКТ СРЕДСТВАМИ РАСПОЗНАВАНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ И ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет» (ДГТУ), Ростов-на-Дону, Россия

Ключевые слова: система сканирования биометрических данных.

Объектом исследования данной научной работы является информационная система сканирования биометрических показателей с функцией снятия температурных данных.

Целью данной научной работы является исследование информационных систем сканирования биометрических показателей с функцией снятия температурных показателей и допуском пользователей на объект.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

– провести анализ популярных систем сканирования данных биометрии, различных компаний;

Метод и методология проведения работы: библиографический поиск, исследования.

Полученные результаты: проведен анализ популярных систем сканирования биометрики, различных компаний и методов.

S.V. Nevmerzhitsky, O.V. Kulikova

INFORMATION SYSTEM OF ADMISSION TO A PROTECTED OBJECT BY MEANS OF RECOGNITION OF BIOMETRIC DATA AND HUMAN TEMPERATURE INDICATORS

Don State Technical University (DSTU), Rostov-on-Don, Russia

Key words: biometric data scanning system.

The object of research of this final qualification work is an information system for scanning biometric indicators with the function of taking temperature data.

The purpose of this final qualification work is to develop an information system for scanning biometric indicators with the function of taking temperature indicators and allowing users to access the facility.

To achieve this goal, it is necessary to solve a number of tasks:

- to analyze popular systems for scanning biometrics data, various companies;

The results obtained: analysis of popular biometrics scanning systems, various companies and methods was carried out.

Сегодня Россия, как и весь мир, обеспокоены и встревожены пандемией коронавируса, который, распространившись по всей поверхности нашей планеты, затронул так или иначе жизнь каждого человека. Как никогда остро поднялся вопрос о необходимости мониторинга температурных показателей сотрудников и посетителей и наравне с этим вопросом встала задача, как свести участие человека в процессе подтверждения личности и температурных данных к минимуму. Решением данной задачи является метод сканирования биометрических показателей человека.

На сегодня методов сканирования биометрии большое количество, но далеко не каждый из них подходит для решения поставленной задачи, некоторые методы не учитывают температуру тела посетителя, другим необходим прямой контакт сканируемого объекта с датчиком. Готовых решений, которые осуществляют мониторинг температуры тела, идентификацию и

аутентификации, крайне мало. Некоторые решения являются крайне ресурсоемкими, другие обеспечивают аутентификацию посредством прямого контакта человека со сканером.

Целью нашей научной статьи являются системы сканирования биометрических показателей для допуска на охраняемый объект.

Объектом исследования является информационная система сканирования биометрических данных и температуры тела человека для допуска на охраняемый объект.

1 Анализ существующих систем и их применение

На данный момент наиболее популярными методами снятия биометрических данных являются: сканирование отпечатка пальца, сканирование сетчатки глаза и сканирование по геометрии лица, подробнее с распределением методов снятия геометрии можно ознакомиться на рисунке 1.1.

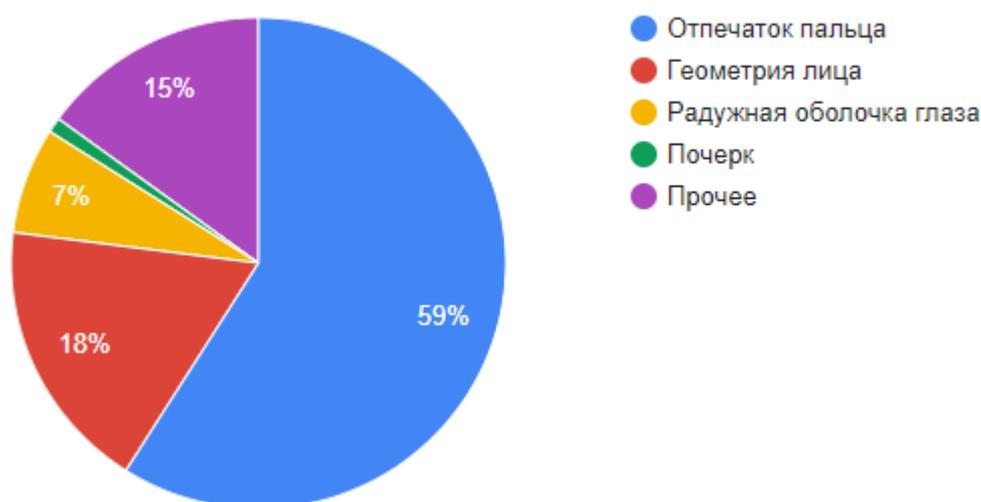


Рис. 1.1 – Распределение по популярности методов снятия биометрии.

В нашем исследовании было отдано предпочтение статическому методу снятия биометрических показателей, так как данный метод является наиболее точным и допускает меньше ошибок второго рода, то есть пропуска в систему постороннего человека.

Сканирование отпечатка пальца достаточно точный метод идентификации и аутентификации человека. Данный метод обладает наименьшим показателем ложных пропусков и ложных отказов, но существенными минусами данного метода являются:

- относительно медленный процесс снятия биометрических данных;
- дороговизна оборудования;
- большая вероятность поломки;
- для аутентификации необходим прямой контакт человека со сканируемой поверхностью;

Метод сканирования геометрии лица сегодня является достаточно популярным решением, данный способ снятия биометрии используются в смартфонах, камерах наблюдения, дверных замках.

Плюсами данного метода являются:

- высокая скорость снятия биометрических данных;
- относительная дешевизна оборудования;
- данному методу не нужен прямой контакт человека со сканером.

К минусам данного метода можно отнести:

- требования к освещению;
- шанс ложного срабатывания.

Проведя анализ биометрических методов, был выявлен ряд требований для информационной системы снятия биометрических данных и температурных показателей.

Информационная системы должна быть:

- бюджетной;
- быстрой;
- бесконтактной.

Ориентируясь на данные требования к системе, был выбран метод аутентификации и идентификации путем сканирования биометрических данных геометрии лица. Данный метод обладает высоким быстродействием, сканирование осуществляется на бесконтактной основе, данный метод является крайне гибким, а относительно низкая стоимость современных камер делает данный метод идеальным для бюджетных информационных систем сканирования биометрики.

1.2 Сравнительная характеристика систем

Сегодня, рынок информационных систем сканирования биометрии по геометрии лица является развивающейся отраслью, вследствие чего постоянно обновляется. Рассмотрим несколько информационных систем которые специализируются на обработки и сканировании биометрических данных лица человека.

Компания Blink identity, разработала собственную технологию сканирования и опознавания лиц большого количества людей во время движения на полной скорости. Компания продвигает свою технологию, как систему по обеспечению безопасного контроля доступа на крупных публичных мероприятиях и в местах скопления большого количества людей. Система сравнивает сканированные лица прохожих с базой данных если пользователя нет в базе данных, то она добавит его, когда он будет проходить мимо датчика [1].

Технология удобна для контроля доступа на публичные мероприятия, но она не может запретить или разрешить доступ, а только осуществляет поиск людей, находящихся в «черных списках».

Следующей для, рассмотрения, является система сканирования биометрических данных PERCo-web. Компания обозначается как производитель охранного оборудования. Их разработкой стала система PERCo-web, которая предназначена для работы с терминалами сканирования данных геометрии лица Suprema и ZKTeco. Отличительной особенностью данной системы стали алгоритмы глубокого обучения для конечных точек, они обеспечивают более точную, относительно других систем, идентификацию пользователя, а также осуществляют сбор метаданных клиентов, постоянно наращивая скорость обработки и распознавания биометрии. Все терминалы подключены через протокол Ethernet и позволяют, при необходимости, настроить алгоритм реакции, например уведомление о входе сотрудника в сеть. Используется данная разработка в основном для контроля доступа к использованию терминала и эффективному контролю сотрудников на предприятии [2].

Система Face-интеллект от компании ITV Group: Axxon Soft, производит идентификацию посетителей крупных публичных мест, таких как стадионы, аэропорты, вокзалы и так далее. Уникальным свойством данной системы является то, что она способна сравнивать опознанные ей лица с базами данных различных госучреждений и правительственных органов и осуществлять поиск видеозаписей с людьми, которыми интересуются спецслужбы по фотороботу, отрывку видеозаписи с лицом злоумышленника либо фотографии [3].

Face-интеллект является системой по распознаванию и поиску похожих лиц, никак не контролируя доступ пользователей к охраняемому объекту.

Как мы можем заметить, системы идентификации и авторизации, путем сканирования геометрии лица, набирают все большую популярность с каждым днем. В основном все системы рассчитаны либо на идентификацию пользователя в местах большого скопления людей, либо для работы с определенными терминалами не учитывая мониторинг температуры.

Заключение

В данной статье были рассмотрены общие вопросы, касающиеся существующих систем сканирования биометрии, затронуты их особенности функционирования с описанием

достоинства и недостатков каждой из них. Была предложена схема разрабатываемой системы сканирования биометрии с упором на сканирование температуры тела и контроля допуска.

Литература:

1. Официальный сайт компании BlinkIdentity – Текст : электронный // blinkidentity: [сайт]. – 2021. – URL: <https://blinkidentity.com> (дата обращения: 11.05.2021).
2. Официальный сайт компании Perco – Текст : электронный // perco : [сайт]. – 2021. – URL: <https://www.perco.ru/products/sistema-kontrolya-dostupa-perco-web/> (дата обращения 12.05.2021).
3. Официальный сайт компании ITV - Текст : электронный // itv : [сайт]. – 2021. – URL: <https://www.itv.ru/products/intellect/faceintellect/> (дата обращения 12.05.2021).
4. Your data since toolkit - Текст : электронный // anaconda: [сайт]. – 2021. – URL: <https://www.anaconda.com/products/individual> (дата обращения 16.05.2021).
5. Лутц М. Изучаем Python/ М. Лутц. - Том 1, 5-е изд.: пер. с англ. - СПб. : ООО "Диалектика", 2019. – 520 с. – ISBN 832 (дата обращения 17.05.2021).
6. T. Sabhanayagam, Dr. V. Prasanna Venkatesan and Dr. K. Senthamaraikannan A Comprehensive Survey on Various Biometric Systems/ International Journal of Applied Engineering Research. 2018. №13. 2276-2297.

М.Е. Аникеева¹, А.Е. Аникеева²

¹Сибирский университет потребительской кооперации (СибУПК)

²Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики
(СибГУТИ)

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЕСТОРАННОГО БИЗНЕСА
РОССИИ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ**

Целью статьи является обзор существующих тенденций и трендов развития ресторанного рынка, существующего уровня информатизации предприятий российской ресторанной индустрии и выявлении перспективных направлений дальнейшей информатизации. Малый размер бизнеса ограничивает инвестиционные возможности компаний общественного питания в разработке собственных инновационных технологий, требуя поиска решений, эффективных с точки зрения затрат и выгод. Определение потенциальных трендов роста и перспективных направлений развития поэтому является актуальной задачей для ресторанного бизнеса.

Ключевые слова: ресторанный бизнес, тренды развития, инновационные технологии.

М. Е. Anikeeva¹, А.Е. Anikeeva²

¹Siberian University of Consumer Cooperation

²Siberian State University of Telecommunications and Informatics

**INNOVATIVE TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE RESTAURANT
BUSINESS IN RUSSIA DURING THE PANDEMIC**

The purpose of this article is to review the existing trends and trends in the development of the restaurant market, the existing level of informatization of enterprises of the Russian restaurant industry and identify promising areas for further informatization. The small size of the business limits the investment opportunities of catering companies in developing their own innovative technologies, requiring the search for cost-effective solutions. Determining potential growth trends and promising areas of development is therefore an urgent task for the restaurant business.

Keywords: restaurant business, development trends, innovative technologies

Введение

Ресторанам, кафе и другим предприятиям общественного питания в 2020 и 2021 годах приходится нелегко продолжать работу на высоком уровне и обслуживать клиентов хотя бы на прежнем уровне. Некоторые заведения вынуждены были закрыться временно до снятия ограничений, а многие, к сожалению, навсегда. Одна из главных причин сложившейся ситуации это COVID-19 и связанные с ним ограничения и простои в работе. С наступлением карантина кафе и рестораны теперь пустуют, население вынуждено оставаться дома и соблюдать правила. Такая участь постигла таких гигантов Новосибирской сферы обслуживания как «Своя компания». Те, кто выжил, ищут способы восстановиться и пытаются следовать резко изменившимся предпочтениям и привычкам потребителя. Именно в этих нелегких реалиях на помощь приходят новые информационные цифровые технологии.

Основные тренды развития бизнеса

На сегодняшний день, основной целью ресторанный бизнес ставит развитие новых тенденций для привлечения клиентов. Мы проведем обзор новых трендов ресторанного рынка и расскажем о том, как цифровые технологии изменили ресторанный рынок и какие сервисы уже доступны в нашей стране.

1. Доставка и еда навынос.

Доставка существовала всегда, но в период ограниченного доступа или полной изоляции людей во время пандемии она стала «палочкой-выручалочкой» предприятий общепита. Как тренд она усилилась в некоторых заведениях страны до 67 %, а во многих полностью заменила обслуживание в самих ресторанах. Приложения Delivery, ЯндексЕда – одни из самых популярных в сфере еды в России. Но нужно отметить, что на рынок ресторанного бизнеса вышли так называемые «виртуальные» рестораны, которые готовят исключительно для доставки. Появились и далее развиваются также новые идеи для виртуальных ресторанов «хабы»: все готовится под одной крышей, заказы забирают и развозят по клиентам. Сами приложения Delivery и ЯндексЕда всё больше упрощаются. Появилась возможность заказа из соцсетей с помощью виртуальных помощников, таких как «Алиса», и из навигационной системы автомобиля. Такие инновационные технологии получили широкое развитие в «KFC» и «Макдоналдс».

2. Мультиканальность.

Что же это такое? Это симбиоз заказа на дом и посещения непосредственно ресторана. Мультиканальность или многоканальность в общепите – это комбинация онлайн и офлайн продаж. Большинство офлайн заведений уже всю используют эту технику для увеличения продаж, предлагая клиентам не только посетить заведение, но и заказать еду на дом или оформить заказ и забрать его самим. С этим хорошо помогают соцсети, где клиенты оставляют свои отзывы о еде и качестве предоставления услуг. Там же реализуется программа акций и скидок для постоянных и лояльных клиентов.

3. Casual сегмент и полезное питание.

Casual сегмент - это еда как в ресторане, но качеством похуже и ценой меньше. Популярность формата для тех, кто любит здоровую пищу, но не любят долго ждать. При этом не нужно идти в дорогой ресторан и долго ожидать свой заказ. То есть Casual ресторан это промежуточный сегмент между рестораном и фастфудом.

4. Автоматизация и диджитализация.

Многие рестораны внедряют в работу цифровые технологии для оптимизации скорости обслуживания и экономии на оплате труда, т.к. поиски и удержание персонала стали одной из основных проблем на рынке общепита. В тренд автоматизации входят: планшеты для приема заказов, десктопные системы заказов, киоски самообслуживания и автоматизированные ПО для ресторанов. При этом киоски самообслуживания это тренд для форматов быстрого питания, фастфуд. По сути, кассир становится лишним звеном в заведениях такого формата, и рестораторы пытаются заменить его и минимизировать расходы. Такой вариант более безопасный во время карантина, так как нет скопления людей возле кассы. Но внедрение любых цифровых технологий приводит к сокращению штата персонала предприятий общественного питания.

5. Применение облачных сервисов.

Тенденция хранить данные заведения не на собственном сервере в заведении, а в облаке, все больше набирает обороты. Рестораторы хотят иметь полный доступ к операционным данным и аналитике из любой точки мира, а не зависеть от одного рабочего места. Это экономит затраты на приобретение и обслуживание серверов, но облачные сервисы уязвимы к хакерским атакам и открытости для проверки работы ресторана любым органом власти.

6. Цифровой тренд – применение QR-кодов.

Все больше ресторанов и кафе уходят от традиционного использования бумажных меню. Меню по QR-коду удобно тем, что не нужно дополнительное оборудование, можно только с личного телефона сканировать QR-код и изучать цифровое меню, здесь же сделать заказ, сразу оплатить и ждать только приготовления блюд.

7. Национальная и региональная кухня.

Эта «новая» тенденция развития связана с желанием людей изучить и познать новые вкусы, которые из-за закрытия границ временно им недоступны. Открываются или

переквалифицируются рестораны национальной и местной кухни в довольно интересных интерпретациях: кофейня, паб, кондитерская и фастфуд. При этом внешний вид ресторана, как визитной карточки, уходит на последний план в предпочтениях потребителей. Настало хорошее время, чтобы открыть небольшие семейные и душевные рестораны с вкусной едой.

8. Применение франшизы.

Начинающие предприниматели как правило не хотят рисковать своим проектом, поэтому запускают ресторанный бизнес по уже успешной и стабильной модели, что выглядит гораздо безопаснее для ресторатора и заманчивее для потребителей, так как эти большие компании уже на слуху, что подтверждается статистикой открытых заведений общепита.

9. Применение монопродукта.

Меньше универсальных ресторанов «суши — пицца — кальян — караоке», которые могут предложить сразу кухню разных стран и вкусов. Гости все чаще предпочитают таким заведениям более узконаправленные кафе, пиццерии или кальянные — места, где готовят их любимые блюда действительно вкусно. Например, бургерные, где можно попробовать чисто данный вид продукции.

10. Выпечка и сладости.

Свежая выпечка всегда пользовалась и продолжает пользоваться спросом круглогодично, а размещать такие заведения можно как в спальных районах, так и на центральных улицах с большим трафиком. При этом формирование витрины таких заведений основано на основных предпочтениях того района, где оно размещено.

11. Крафтовые напитки и блюда.

«Крафт» в переводе с английского — ремесленный. Это очень интересная и свежая тенденция во всем: посуда, бокалы и напитки. Это не только модное явление, но и креативный подход для сокращения расходов. Крафтовая еда или напиток — это изюминка именно одного конкретного заведения.

Крафтовые блюда получили большое распространение из-за запрета на ввоз многих продуктов питания, что стало причиной перехода на локальные продукты, причем не только эконо-класса, но и премиум-сегмента.

Локальные продукты — это отличная альтернатива импортным аналогам. Если раньше рестораторы редко смотрели в сторону местных фермеров, то сейчас они активно взаимодействуют с ними.

Появилось большое количество новых пивоварен и даже крафтового бренди, виски, джина и, конечно же — настойки, множество всевозможных видов. Сейчас только самый ленивый не добавляет себе в карту бара пару видов крепкого «домашнего» алкоголя. Себестоимость такой порции в 50 грамм составляет 15-20 рублей, а в меню они выставлены в районе 100-150 рублей.

1.2 Роботизация в ресторанах.

Сейчас Япония в этом направлении впереди планеты. Но это тенденция развития вводится уже многими ресторанами. Сейчас роботов делят на:

- front of the house — работают с гостями;
- back of the house — закрывают задачи на кухне.

Примеров вторых пока что больше: роботизированные руки, которые жарят бургеры ([Miso Robotics](#)), или автоматы, которые готовят салаты to go ([Spyce](#)). Такие технологии позволяют достичь одинакового качества продукта в сетевых заведениях. Роботы для работы в зале пока что используются реже и выглядят очень странно. Например, у компании Bear Robotics есть робот, который заменяет басбоев в ресторанах.

Роботы для зала пока что используются реже. Одна из последних новинок — робот Penny 2 ([Bear Robotics](#)). Он умеет двигаться по узким коридорам, ориентироваться в толпе, доставлять еду и забирать грязную посуду. У новой модели появился планшет, с помощью которого можно принимать заказы и общаться с гостем.

13. Система распознавания лиц.

Киоски самообслуживания могут быть и умными: определять гостя по лицу, предлагать ему повторить предыдущий заказ, а потом автоматически списывать деньги с карточки. К примеру, в экспериментальном режиме Face ID работает в сети [Cali Burger](#).

14. Агрегаторы поставщиков.

«От фермера — к столу», то есть минимизация перекупщиков или посредников между выращиванием продуктов и их приготовлением. Гости, которые все чаще задумываются о здоровом образе жизни, хотят получать качественные местные продукты и знать, где и как они были выращены, каким образом транспортировались и как все это влияет на окружающую среду. На фоне таких изменений в потребительском поведении появляются маркетплейсы, соединяющие фермеров и рестораны с географической привязкой.

Заключение

С развитием новых инновационных и цифровых тенденций в ресторанном бизнесе растёт и оборот точек общественного питания ресторанного рынка, как считают эксперты.

После объявления карантина из-за пандемии тысячи ресторанов вынуждены были переключиться на эти тенденции чтобы остаться на плаву. Поскольку до коронавируса люди посещали рестораны примерно в два раза чаще, чем продуктовые магазины, эта стратегия – отличный способ снова завоевать клиентов, потерянных для супермаркетов в последние годы.

Но не всё проходит так гладко, как хотелось бы. Чтобы внедрить хотя бы одну новую технологию, необходимы инвестиции, что в реалиях ограничений останавливает очень многих рестораторов. Неизбежным становится обучение этим тенденциям персонал, что иногда приводит к конфликтам и даже сокращению штата работников.

Несмотря на все недостатки и препятствия, в каждом заведении общественного питания можно найти те или иные из перечисленных тенденций развития, что говорит в их пользу.

Значительный интерес для ресторанной индустрии представляют и другие перспективные технологии. По мере цифровизации взаимодействия ресторанов и клиентов все большее значение, очевидно, будут иметь аналитические системы, основанные на технологиях «Больших данных». Широко распространенные в ритейле, банковской системе и телекоме, они пока сравнительно мало используются ресторанами, за исключением крупных сетей с большой клиентской базой. Однако по мере увеличения цифровых контактов и небольшие рестораны смогут воспользоваться преимуществами аналитических и предиктивных технологий, выводя их на аутсорсинг специализированных компаний. Также можно ожидать дальнейшего развития облачных сервисов для ресторанов.

В краткосрочной же перспективе, одним из наиболее перспективных инновационных решений для российских предприятий ресторанного бизнеса является разработка собственных мобильных приложений, интегрирующих наиболее востребованные для клиентов функции и создающие условия для повышения лояльности потребителей и информированности маркетинговой политики.

Список литературы:

1. Токманцева И. Рестораны не вернутся на докризисный уровень в 2021 году. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2021/02/10/857472-restorani-vernutsya> (дата обращения: 02.10.2021).
2. Кольцов М. Какие фуд-тренды ждут индустрию в 2021 году. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://restoranoff.ru/trends/focus/kakie-fud-trendy-zhdut-industriyu-v-2021-godu> (дата обращения: 03.10.2021).
3. Бацина Я.В. Использование и перспективы цифровых технологий в ресторанном бизнесе // Вестник Алтайской академии экономики и права. — 2019. — № 4. — С. 9–18.
4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru>. (дата обращения 06.10.2021).
5. Правила NEC: как применять цифровые решения в ресторанном деле. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.avclub.pro/news/digital-signage/pravila-nec-kak-primenyat-tsifrovyere-sheniya-v-restoranom-dele/> (дата обращения: 07.10.2021).

ОЦЕНКА РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ПО ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

¹Жалал-Абадский государственный университет им. Б. Осмонова, г. Жалал-Абад,
Кыргызская Республика

²Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им.
Н. Исанова, г. Бишкек, Кыргызская Республика

Ключевые слова: цифровизация, информация, цифровизация экономики, цифровое пространство, производство, цифровая трансформация.

В статье рассмотрены состояние процесса цифровизации экономики Кыргызской Республики и реализации проектов, связанных с данным процессом. Оценены роль информации и цифровизации в жизнедеятельности людей, возможности цифровой трансформации, которая позволяет создать качественно новые платформы для взаимодействия между государством, частным сектором и гражданами. Дан подробный анализ состоянию внедрения и реализации проекта «Digital CASA-KR», на основе которого осуществляется цифровизация в Кыргызстане.

A.K. Askarova¹, D.Sh. Zholboldueva¹, E. I. Murzalieva²

Assessment of the implementation of projects for the digitalization of the economy of the Kyrgyz Republic

¹Jalal-Abad State University named after B. Osmonova, Jalal-Abad, Kyrgyz Republic

²Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture named after
N. Isanova, Bishkek, Kyrgyz Republic

Key words: digitalization, information, digitalization of the economy, digital space, production, digital transformation.

The article examines the state of the process of digitalization of the economy of the Kyrgyz Republic and the implementation of projects related to this process. The role of information and digitalization in the life of people, the possibilities of digital transformation, which makes it possible to create qualitatively new platforms for interaction between the state, the private sector and citizens, are assessed. A detailed analysis of the state of implementation and implementation of the "Digital CASA-KR" project, on the basis of which digitalization is carried out in Kyrgyzstan, is given.

Постановка задачи. Последние несколько лет Кыргызстан идет по пути цифровизации. Несмотря на то, что на сегодняшний день реализованы много проектов в области цифровизации, основная работа стоит все еще впереди. Следует признать, что пандемия коронавируса ускорила процесс цифровизации в Кыргызстане, однако это была вынужденная мера. Необходимо понять, что процесс цифровизации – это процесс не сиюминутно реализуемый, а накопительный, к которому нужно идти этапами.

На сегодняшний день информация во всем мире стала ключевым ресурсом в обществе и бизнес-процессах, социально-экономические отношения все в большей мере перемещаются в сетевое пространство. Информация с каждым днем становится основным знанием для человека. И в таких условиях на передний план выдвигается проблема развития информационной и цифровой культуры и знания населения.

Результаты работы. Цифровая экономика кардинально меняет способ производства и трансграничные рынки товаров и услуг для бизнеса, увеличивает его производительность и повышает конкурентоспособность. В 2016 году размер цифровой экономики в мире составил 11,5 трлн. долл., или 15,5% от глобального ВВП, 18,4% от ВВП в развитых странах и 10% в

развивающихся странах. Цифровая экономика выросла в два с половиной раза быстрее, чем мировой ВВП, почти вдвое увеличившись с 2000 года [6].

Присутствие человека в цифровом пространстве стремительно растет. Если в 2001 году было 495 млн. пользователей Интернета (8% всех жителей земли), в 2017 году – 3 701 млн. (49%), то в 2018 года насчитывалось 3 924 млн. (51,4%) [7]. Количество интернет-пользователей в мире выросло до 4,54 миллиарда, что на 7% больше прошлогоднего значения (+ 298 млн. новых пользователей в сравнении с данными на январь 2019 года).

Происходящая сегодня в Кыргызстане цифровая трансформация позволяет создать качественно новые платформы для взаимодействия между государством, частным сектором и гражданами.

Комплексное внедрение современных цифровых технологий, которые изменяют экономическую деятельность, коммуникации, социальную среду и в конечном итоге обеспечат формирование новой «цифровой» экономики, является одним из важнейших направлений современного экономического развития. Стратегии и программы, принятые для развития цифровой экономики во многих странах мира, в том числе и в Кыргызстане, свидетельствуют об их усердии в формировании цифрового общества.

В настоящее время возлагаются большие надежды на то, что внедрение новых ИКТ поможет улучшить технологические процессы и качество продукции, оптимизировать организацию различных мероприятий и, в конечном итоге, улучшить здоровье и качество жизни людей. В докладе Всемирного банка о мировом развитии 2016 г. перечислены следующие дивиденды, получаемые от цифровой трансформации [3]:

- более полное удовлетворение потребностей людей;
- повышение конкурентоспособности компаний;
- преодоление бедности и социального неравенства;
- рост производительности труда;
- снижение издержек производства;
- создание новых рабочих мест.

В настоящее время для Кыргызстана основными компонентами цифровой экономики являются инвестиции на развитие, потребление / электронная торговля, государственное управление, экспортно-импортная деятельность. Принятая Национальная программа цифровой трансформации «Цифровой Кыргызстан» на 2019–2023 годы подчеркнула необходимость цифровой революции и использования цифровых инструментов для поддержки модернизации экономики.

Однако несмотря на то, что о цифровизации на государственном уровне говорят многие, данный процесс продвигается медленными темпами. Цифровизация в Кыргызстане в целом осуществляется на основе проекта «Digital CASA-KP», финансируемый Всемирным банком. «Digital CASA-KP» – проект, который был направлен на создание благоприятных условий для процесса системной цифровой трансформации страны. Его приняли в рамках реализации правительственной программы «Таза Коом» в феврале 2018 года. Тогда был подписан первый протокол по проекту соглашения о финансировании данного проекта между Международной ассоциацией развития (МАР), входящей в состав Группы Всемирного банка, и Кыргызской Республикой [5].

В настоящее время проект приостановлен. Такая остановка обусловлена необходимостью не отмены, а обновления программы с учетом последних цифровых трендов и барьеров для оперативной реализации цифровой трансформации.

Объем помощи составил 50 млн. долларов США, 25 млн. из которых – грант, а 25 млн. – беспроцентный кредит с комиссией 0,75% годовых за обслуживание. Кредит должен был быть погашен в течение 38 лет, включая шестилетний льготный период, а все выделенные средства должны были пойти на реализацию четырех компонентов проекта.

Первый компонент. В рамках проекта «Digital CASA-KP» планировалось проложить 600 км волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) для обеспечения не менее 60% населения Кыргызстана доступом к интернету, а также 400 км ВОЛС регионального значения для стран Центральной Азии и некоторых стран Южной Азии.

То есть Кыргызстан, таким образом, получил бы широкополосный и высокоскоростной доступ к глобальной сети, альтернативный внешний канал поставки интернета, выходящий к Индийскому океану.

Между тем, по данным Нацстаткома КР, 99% кыргызстанцев сегодня охвачены мобильными сетями, из которых 70% имеют доступ к высококачественному 4G интернету. 62,8% населения Кыргызстана в возрасте от 15 и старше пользуются глобальной сетью.

Тем временем, зарубежные эксперты оценивают уровень проникновения интернета в Кыргызстане как «ниже среднемирового». Об этом свидетельствуют результаты исследования ООН за 2020 год.

Второй компонент. В рамках проекта «Digital CASA-КР» ожидалось строительство центров обработки данных и платформ на основе облачных технологий (другими словами, единого дата-центра). Но перед этим необходимо было провести работу со всеми госорганами по предоставлению доступа к их информации, что повлекло бы за собой создание портала госуслуг «Открытые данные».

Представители «Digital CASA-КР» отмечают успешную реализацию проекта «Открытые данные» с высокими показателями результативности. На сайте появились наборы данных от отдельных министерств и ведомств. Однако этого, как оказалось, недостаточно для дальнейшего использования информации.

На наш взгляд, цифровизацию страны надо было начинать именно с этого проекта, так как проблема объединения информационных система в единую систему по стране стоит остро.

Третий и четвертые компоненты. В рамках проекта также планировалось совершенствовать нормативно-правовую базу по цифровой экономике, управлять проектом для дальнейшего обеспечения эффективной деятельности и достижения результатов. Как следует из официального сообщения Всемирного банка в КР, эту часть удалось реализовать частично. Были подготовлены пять основополагающих нормативно-правовых актов для создания и внедрения государственной политики по открытым данным.

Агентство «CABAR.asia» подчеркивает, что в рамках реализации национальной программы «Цифровой Кыргызстан-2040» в стране «оцифровывается» практически все, что касается предоставления услуг населению и бизнесу. По данным нового Министерства цифрового развития, государство продолжит работать в тех направлениях, которые были указаны в госпрограмме:

- развитие электронных государственных и муниципальных услуг для граждан;
- развитие цифровой грамотности среди детей и молодежи;
- создание условий для государственно-частного партнерства и конкуренции среди разработчиков информационных систем;
- развитие цифровой инфраструктуры для обеспечения доступа и условий населению к получению цифровых услуг;
- обеспечение доступа к интернету государственных и муниципальных организаций во всех регионах страны;
- обеспечение безопасности граждан, защиты их данных при использовании информационных технологий за счет применения передовых технических решений (формирование «цифрового доверия»).

Перечень проектов, которые были реализованы:

- «Электронная торговая площадка»;
- Портал государственных закупок;
- Государственная система электронного документооборота;
- Электронная система документооборота «Infodocs»;
- «Электронная книга учета преступлений»;
- «Единая система учета внешней миграции»;
- Система «e-gates» в аэропорту «Манас»;
- Система «Электронная виза КР»;
- «Электронная очередь» в дошкольные образовательные организации г. Бишкек;
- Система межведомственного электронного взаимодействия «Түндүк»;

- Проект «Безопасный город»;
- «Погранпропуск»;
- «Электронный патент»;
- «Санарип Аймак»;
- «Е-кызмат».

Анализ полученных результатов. Все проекты в рамках цифровизации страны финансируются как за счет бюджета, так и за счет международных доноров. Но, к сожалению, в Кыргызстане нет такой площадки, на которой бы собиралась информация о ходе реализации или результатах всех программ по цифровизации.

Следует отметить, что частный сектор однозначно быстрее, чем государство, двигается в сторону цифровой экономики. Бизнес более креативен, менее «бюрократизирован» и, в конце концов, зарабатывает деньги на инновациях. Поэтому простые граждане сегодня могут спокойно покупать еду и любую продукцию на онлайн-маркетах, заказывать такси через мобильное приложение, оплачивать ряд услуг, в том числе и коммунальных, электронной картой или мобильным кошельком. И этот список с каждым днем расширяется. Но без участия государства бизнесу все равно не обойтись.

Литература:

Статьи в журнале:

1. Аскарлова 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. Аскарлова А.К., Жолболдуева Д.Ш., Орозова Ч.С. Вопросы исследования рынка труда в условиях цифровой экономики В сборнике: Инфокоммуникационные технологии: актуальные вопросы цифровой экономики. Сборник научных трудов I Международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2021. С. 272-276.
3. Доклад о мировом развитии 2016. Цифровые дивиденды. Обзор. Вашингтон: Всемирный банк. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23347/210671RuSum.pdf>
4. Цифровизация Кыргызстана. Технологии, которые способны улучшить жизнь. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kabar.kg/news/tcifrovizatciiia-kyrgyzstana-tekhnologii-kotorye-sposobny-uluchshit-zhizn/>
5. Цифровизация в Кыргызстане: шаг вперед и два назад. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cabar.asia/ru/tsifrovizatsiya-v-kyrgyzstane-shag-vpered-i-dva-nazad>
6. Digital economy report 2019. UNCTAD. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://unctad.org/en/pages/PublicationWebflyer.aspx?publicationid=2466>
7. International Telecommunication Union. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.itu.int/en/Pages/default.aspx>

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПЛАТФОРМ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС

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

Ключевые слова: платформы для дистанционного обучения, дистанционное обучение, СДО, образование, интернет.

В данной статье производится анализ влияние платформ дистанционного обучения на учебный процесс студентов и школьников, выявляются положительные стороны перехода обучение в онлайн формат, определяются отрицательные факторы перехода учебного процесса в удалённый режим, производится обзор работ и статей, содержащих исследования последствий переноса обучения в дистанционную форму.

Y. I. Bobov, L. N. Evdakova

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF E-LEARNING PLATFORMS ON THE LEARNING PROCESS

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

Key words: platforms for distance learning, distance learning, LMS, education, Internet.

This article analyzes the impact of distance learning platforms on the educational process of students and schoolchildren, identifies the positive aspects of the transition to online learning, identifies the negative factors of the transition of the educational process to a remote mode, reviews works and articles containing studies of the consequences of transferring learning to distance learning shape.

В современных условиях всё больше распространяется применение в учебном процессе систем дистанционного обучения школьников, студентов и работников. Появляется необходимость в переходе на онлайн формат обучения. Условия пандемии вынуждают переходить на дистанционную форму обучения, а технический прогресс помогает наладить онлайн взаимодействие между учащимися и преподавателями, благодаря переносу курсов на платформы дистанционного образования.

Дистанционное обучение – это форма получения образования, при которой студент и преподаватель взаимодействуют на расстоянии с помощью информационных технологий. Задачей дистанционного обучения является – учить, без прямого постоянного контакта с обучаемым.

Базовые принципы создания систем дистанционного образования:

1. Доступность обучения. Процесс обучения в дистанционной форме может начинаться и заканчиваться, когда угодно.

2. Радикально новые формы организации и представления информации. Нелинейные способы представления информации, мультимедийные системы, наличие большого количества справочной информации.

3. Достоверность сертификации знаний. Широкое использование методик оценивания знаний, основанных на тестировании [1].

Многочисленные исследования в области образовательных технологий сходятся в том, что в основе дистанционного процесса обучения лежит тщательно спроектированный и спланированный учебный процесс. Основные характеристики, которые необходимо учитывать

при проектировании курса, с альтернативными вариантами реализации дистанционного обучения [2]:

- роль преподавателя – активное взаимодействие со студентами дистанционно, незначительное дистанционное присутствие, отсутствие преподавателя в онлайн-среде;
- модель обучения – электронное обучение с проведением вебинаров, смешанное обучение с различным соотношением очного и онлайн-форматов, исключительно электронное обучение;
- синхронизация взаимодействия – только синхронное, только асинхронное, смешанный формат взаимодействия;
- количество обучающихся – до 35 человек, от 36 до 99 человек, от 100 до 999 человек, более 1000 человек;
- цель оценивания в курсе – проверка достигнутых результатов обучения, организация адаптивного обучения, выявление степени готовности обучающихся к новому материалу, накопительная система оценок, определение отстающих обучающихся;
- роль студента – отвечать на вопросы и решать задачи, читает и слушает; взаимодействовать с другими обучающимися, активно экспериментировать через симуляторы и другие инструменты;
- темп освоения – заданная скорость освоения с возможностью прохождения части курса в произвольном темпе, освоение в любом удобном темпе, заданная преподавателем скорость освоения;
- обратная связь – автоматизированная со стороны системы, от других обучающихся, от преподавателя;
- педагогическая технология – практико-ориентированный курс, объясняющий курс, курс для организации совместной коллективной деятельности, исследовательский курс.

Дистанционная форма обучения ускорила темпы цифровизации высшего образования. Сформированная в 2020 году во всех образовательных учреждениях, подведомственных Минобрнауки России, электронная образовательная система обеспечила широкий доступ к учебным материалам и предоставила больше возможностей для выстраивания удобного образовательного процесса [3].

Среди основных преимуществ перевода процесса обучения в дистанционный формат можно выделить:

- повышение самостоятельности и ответственности за результаты своего обучения, развитие способности мыслить;
- обучение цифровой грамотности и цифровым навыкам, возможность заниматься творчеством и саморазвитием за счет повышения свободного времени;
- повышение качества обучающих материалов;
- использование современных программных и технических средств делает электронное образование более эффективным [4];
- обучающийся может получать знания, вне зависимости от своего местоположения, важным требованием является наличие доступа в интернет.

Среди негативных последствий внедрения платформ в процесс дистанционного обучения можно выделить следующие пункты:

- отсутствие личной коммуникации и социального взаимодействия, что отрицательно сказывается на коммуникативных компетенциях [5];
- снизились возможности для экспериментальных работ и практикоориентированного обучения для естественных факультетов;
- низкое качество интернет-соединения во время проведения занятий;
- повышение времени, проводимого за компьютером;
- отсутствие возможности контроля всех присутствующих на онлайн-занятиях;
- физический дискомфорт от долгого нахождения перед компьютером и отсутствие живого контакта с преподавателями, сложности участия в общих дискуссиях и вовлечения всех студентов в образовательный процесс;

–непредвиденные обстоятельства, мешающие обучению.

В качестве дополнительных отрицательно влияющих факторов дистанционного образования на образовательный процесс можно привести слова директора МКОУ «СОШ №14» г. Майского Галины Храмшиновой на выступлении в общественной палате Кабардино–Балкарской республики о том, что 15,7% от общего числа педагогов школы (60 и более лет) готовы уйти из школы, если образовательный процесс продолжится в дистанционном формате. 52,6% педагогов испытывают сложности при работе в дистанционной форме и только 15,7% педагогов (устные предметы) отметили, что дистанционное обучение расширило спектр рассматриваемых вопросов внутри темы, дало возможность индивидуализировать учебный процесс [6].

Так же, стоит отметить ряд психологических трудностей у студентов и преподавателей в связи с уменьшением социальных контактов и отсутствием личного контакта в образовательном процессе.

Таким образом, можно сделать вывод, что внедрение в образовательный процесс платформ дистанционного обучения и вспомогательных программ способствуют развитию у обучающихся самостоятельности и ответственности, увеличению времени на выполнение заданий и самостоятельному развитию. При этом, для большинства преподавателей перевод обучения в онлайн-формат повысил нагрузку и заставил встретиться с рядом технических трудностей и сложностями в освоении современных компьютерных технологий, которые необходимо использовать при удалённом форме обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Богатырева Ю. И., Косарев П. А. Информационные технологии в научной деятельности // Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tsput.ru/res/informat/aosit/index.htm>
2. Интерфакс образование // Дистанционное обучение в экстремальных условиях. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://academia.interfax.ru/ru/analytics/research/4491/>
3. Вузы успешно интегрируют опыт онлайн-обучения в очные формы образования // Министерство науки и высшего образования Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=33138
4. Окроян А. П., Богданова А. В. Влияние систем дистанционного обучения на качество профессиональной подготовки студентов в системе среднего профессионального образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.agpu.net/modernIT/Archive/Volume8_2021/170/170.pdf
5. Независимое агентство по обеспечению качества в образовании // тематический анализ на тему «Влияние пандемии COVID-19 на высшее образование в Казахстане» Нур-Султан 2021 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://iqa.kz/images/thematic%20analysis/Тематический%20анализ%20COVID%2019.pdf>
6. Плюсы и минусы дистанционного обучения // Общественная палата Кабардино-Балкарской республики [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://опкбр.рф/index.php/2060-plyusy-i-minusy-distantionnogo-obucheniya>

ПАТЕНТНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ФГБУН «Институт экономики Уральского отделения РАН» (ИЭ УрО РАН),
Россия, Екатеринбург

Ключевые слова: интеллектуальная собственность, негативный тренд, информационная и патентная безопасность.

В статье представлен ряд результатов исследования ведущих аспектов проблемы информационной безопасности, в особенности патентной безопасности, имеющей ключевое значение для обеспечения научно-технологической безопасности страны. Выделен дефицит исследований, несмотря на преимущественно негативный тренд в динамике отечественной изобретательской и патентной активности, развитии и реализации инструментов защиты интеллектуальной собственности в условиях цифровизации. Обоснована необходимость углубленного исследования междисциплинарной проблемы информационной, включая патентную, безопасности.

T.I. Volkova

PATENT SECURITY IN THE CONDITIONS OF DEVELOPMENT OF INFOCOMMUNICATION TECHNOLOGIES

Institute of Economics Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Russia, Yekaterinburg

Key words: intellectual property, negative trend, information and patent security.

The article presents a number of results of the study of the leading aspects of the problem of information security, especially patent security, which is of key importance for ensuring the scientific and technological security of the country. The research deficit is highlighted, despite the predominantly negative trend in the dynamics of domestic inventive and patent activity, the development and implementation of tools for the protection of intellectual property in the context of digitalization. The necessity of an in-depth study of the interdisciplinary problem of information security, including patent security, has been substantiated.

Динамичное развитие инфокоммуникационных технологий, обострение международной конкуренции за научно-технологическое лидерство, разработка и расширяющееся использование цифровых технологий, платформ и стандартов, трансформация глобальных цепочек создания добавленной стоимости, обострили сложную, мультиагентную проблему устойчивого функционирования и развития института интеллектуальной собственности (ИС). Возросли риски обеспечения правовой и экономико-правовой системы спецификации и защиты отечественных объектов ИС (ОИС), их коммерциализации и получения доходов, ренты.

Востребованные направления научно-технологического развития и реальные процессы их реализации нашли свое отражение в ряде ключевых документов последних лет, включая «Стратегию научно-технологического развития Российской Федерации», «Стратегию экономической безопасности Российской Федерации до 2030 года», государственную программу «Научно-технологическое развитие Российской Федерации на 2019-2030 гг.».

В Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 г. в группе ведущих вызовов и угроз экономической безопасности 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 [9].

Выделенные в Стратегии, а также другие ОИС (как наиболее ликвидные интеллектуальные продукты) являются результатами сложного интеллектуального, творческого труда исследователей. Одним из ведущих факторов результативности коммерциализации этих продуктов на практике, включая международную торговлю, является реализация их специфического эндогенного потенциала. Специфика эндогенного потенциала интеллектуальных продуктов проявляется прежде всего в их способности к разнообразным метаморфозам, функционированию в различных видах и формах (включая многообразие экономико-правовых), их сочетаниях и комбинациях [2]. В силу этого настоятельно необходим высокий уровень требований к подготовке, профессионализму, интеллектуальным компетенциям, креативности соответствующих специалистов и экспертов, преодоление своеобразного интеллектуально-компетентностного «провала» («ловушки»).

В литературе наблюдается определенный дефицит комплексных исследований, специально посвященных проблемам патентной безопасности, которая сопряжена с национальной, включая экономическую, информационную, оборонную, безопасностью страны. В качестве одного из обстоятельных ранних исследований можно выделить работу коллектива специалистов и экспертов Военной академии связи [4]. Патентная безопасность анализируется в общем контексте информационной безопасности и необходимости обеспечения конкурентоспособности национальной экономики на мировом рынке. Серьезные проблемы в сфере патентной защиты результатов научно-технической деятельности исследователи правомерно рассматривают в качестве основных угроз информационной безопасности страны, ее ведущих отраслей. На фоне выделенной динамики роста патентных заявок и количества патентов в странах-лидерах, в том числе на новые современные ОИС, исследователями подчеркнуты риски негативной тенденции неблагоприятного соотношения заявок и патентов на изобретения, выданных Роспатентом отечественным и иностранным заявителям и получателям. Правомерно подчеркнута серьезная отставание российских разработчиков и менеджеров в искусстве ведения конкурентной борьбы, использования соответствующих инструментов и институтов, включая судебные.

Серьезные потери научно-технологическая сфера понесла уже при переходе России к рыночной экономике, когда были очень существенно ослаблены стимулирование творческой, изобретательской деятельности, патентно-лицензионная политика государства [1, с. 5-10].

Осуществляемые автором в течение продолжительного периода времени исследования свидетельствуют о преимущественном сохранении указанных выше рисков и тенденций, что приводит к заключению о сформировавшейся негативной закономерности. Так, воспроизводится неблагоприятная тенденция, отражающаяся в показателях динамики поданных в Роспатент патентных заявок и выданных патентов на изобретения. Наибольшую озабоченность вызывает рост коэффициента технологической зависимости как соотношения выданных патентов иностранным и российским заявителям: с 0,29 в 2008 г. [6] до 0,68 в 2020 г. [7].

Опираясь на статистические данные Российского научно-исследовательского института экономики, политики и права в научно-технической сфере [3], можно сделать вывод об определенных угрозах и на внутреннем рынке страны. Среди иностранных заявителей, как показали расчеты автора, более 50% патентных заявок приходится на страны-лидеры: США, Германию, Японию, Китай (данные за 2017-2019 гг.). Можно предположить, что именно такой же удельный вес у этих стран и по действующим патентам, учитывая обладание заявителями из этих стран существенным пулом патентов, имеющих защиту в системе РСТ и патентов-триад. Кроме того, исследование экспертов Центра научно-технической экспертизы Института прикладных экономических исследований РАНХиГС при Президенте РФ [5] свидетельствует о том, что в структуре отечественных заявителей и патентообладателей преобладают физические лица. Их изобретения в основном связаны с совершенствованием уже существующих технологий (речь идет о гражданском секторе – Т.В.).

Обеспечение информационной, патентной, 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, различных секретов производства (ноу-хау). Возможные риски связаны, в особенности, что отмечают эксперты, с отставанием трансформации отечественной инфраструктуры информационной

безопасности, включая защитные технические средства, от динамичного развития информационных, цифровых технологий лидирующих стран мира.

В существенной модернизации нуждается и правовая составляющая защиты ОИС, и прежде всего с изменениями в структуре и содержании как традиционных, так и появлением современных востребованных интеллектуальных продуктов. К примеру, изменился статус информационных продуктов, включая базы данных. Программное обеспечение – комплексный высокотехнологичный интеллектуальный продукт (ОИС) в контексте настоящей редакции IV части ГК РФ может быть отнесен к категории программ для ЭВМ. Но целесообразно было бы выделить этот продукт (с учетом динамики развития информационно-коммуникационных, цифровых технологий) в отдельный объект интеллектуальных прав с дифференциацией системы защиты в соответствии с его научно-техническим уровнем.

В мировой практике в связи с расширением масштабов и ужесточением конкуренции претерпевает изменения институт защиты новых объектов интеллектуальной собственности. Эти изменения связаны не только с охраной селекционных и генетических материалов, но прежде всего с разработкой и вовлечением в коммерческий оборот таких комплексных и сложных объектов, как биотехнологии. Выделяется также необходимость правовой защиты и разработок в области фармацевтики, химии. В IV части ГК РФ выделены правоотношения только по поводу селекционных достижений.

Выделяют, как правило, три группы инструментов защиты ИС: технические, правовые, морально-этические. Представляется, что необходимо выделить, как показывает международная практика, и институциональные (и не только правовые) инструменты защиты. Они включают многообразие межгосударственных и межфирменных контрактных форм, соглашений, альянсов, широкого набора лицензионных соглашений и сделок. В условиях сетевизации и цифровизации получают активное развитие и неформальные институты в виде разнообразных влиятельных международных профессиональных экспертных сообществ.

Острота проблемы осознается и сторонниками теории и практики активизации процесса заимствования изобретений и технологий, включая продукты инфокоммуникационной сферы, в том числе в виде абсорбции в российской экономике зарубежных технологических знаний. Так, в обобщающей статье по данной проблематике [8] подчеркивается, что при принятии соответствующих решений необходимо учитывать существенные различия ключевых факторов научно-технологического развития динамично развивающихся стран и стран «догоняющих» (к последним по ряду научно-технологических параметров относят и Россию – Т.В.). Справедливо сделан вывод о том, что технологическое обучение – это сложный процесс, и «механистическое» использование успешного опыта абсорбции зарубежных знаний другими странами может не привести к запланированным результатам, но поможет в осуществлении результативных решений [8, с. 29].

Необходимо расширение круга исследований, связанных с патентной и информационной безопасностью в целом. В настоящее время преобладают работы по проблеме научно-технологических заимствований, патентным ландшафтам, целесообразности правовой, включая патентную, защиты отечественных интеллектуальных продуктов. Мультидисциплинарную проблему информационной безопасности целесообразно изучать с разработкой соответствующих рекомендаций в законодательные и нормативные документы не только в технологическом, правовом, но и экономико-правовом аспектах.

Для снижения уровня указанных и других видов рисков в научно-технологической сфере необходимы целенаправленные усилия всех органов власти и управления на всех уровнях экономики, соответствующих структур, создание институциональной среды востребованности, стимулирования всемерной поддержки изобретательской и новаторской деятельности.

Представленные результаты управленческого характера могут способствовать развитию и реализации приоритетных направлений государственной научно-технологической и экономической политики, соответствующих программ, прежде всего государственной программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» на 2019-2030 гг. (в части подпрограммы «Развитие национального интеллектуального капитала»); «Стратегии экономической безопасности Российской Федерации до 2030 года».

Благодарность

Статья выполнена в соответствии с госзаказом Института экономики УрО РАН на 2022 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова Т.И. Интеллектуальная собственность в научно-технической сфере. Екатеринбург: УрО РАН. 1999. 171 с.
2. Волкова Т.И. Эндогенные факторы коммерциализации интеллектуальных продуктов научно-технической сферы // Инновации. 2009. № 11. С. 51-56.
3. Ильина И. Е., Клыпин А. В., Тихонов Р. А., Васюков А. Н., Вьюнов С. С. Интеллектуальная собственность России в цифрах (аналитическое исследование показателей патентной активности российских исследователей). – М.: IMG Print, 2020. С. 30.
4. Кожевников Д.А., Колбасова Г.С., Максимов Р.В., Самохин В.Ф., Чернолес В.П. Патентная безопасность как составляющая информационной безопасности в сфере науки и техники России // Инновации. 2006. № 11. С. 41-47.
5. Куракова Н.Г., Зинов В.Г., Цветкова Л.А. Анализ структуры патентообладателей России и проблема выделения ведущих научно-исследовательских организаций // Инновации. 2016. № 4. С. 17-25.
6. Роспатент. Годовой отчет 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rospatent.gov.ru/ru/about/report-2010-pril>.
7. Роспатент. Годовой отчет 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rospatent.gov.ru/content/uploadfiles/otchet-2020-ru.pdf>.
8. Самоволева С.А. Экспорт инноваций и абсорбция зарубежных технологических знаний // Экономика и математические методы. 2021. Т. 57. № 2. С. 21-33.
9. Стратегия экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 г. // Экономист. 2017. № 6. С. 13-22.

ОСОБЕННОСТИ ОТРАСЛЕВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Жалал - Абадский государственный университет имени Б. Осмонова (ЖАГУ),
г. Жалал-Абад, Кыргызская Республика

Ключевые слова: территориально-отраслевой дифференциации, аграрный сектор, интегральные рейтинги, кластеры, регионы-лидеры

В настоящий момент в Кыргызстане, к сожалению, нет ни одного сформированного агрокластера, а многие организационно-экономические и правовые вопросы данной сферы находятся лишь на стадии разработки. Создание кластерных образований представляет собой перспективную форму организации производства в системе АПК.

Особенности географического размещения предприятий аграрной сферы, большие площади сельскохозяйственных угодий, специфика природно-климатических зон, требуют необходимости более глубокой интеграции хозяйствующих субъектов, использование инструментов и методов государственного регулирования предполагающая возможность реализации в Кыргызстане различных моделей кластеризации аграрного сектора.

Государству, стремящемуся сформировать аграрный кластер, требуется создать такие условия, которые детерминировали бы возникновение интереса у экономических субъектов к интеграционному взаимодействию в данной сфере.

A.B. Karbekova, I.M. Saipidinov, A.T. Mamyranieva

FEATURES OF THE INDUSTRIAL ORGANIZATION OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN THE KYRGYZ REPUBLIC

Jalal-Abad State University named after B. Osmonov, (JAGU), Jalal-Abad, Kyrgyz Republic

Key words: territorial and sectoral differentiation, the agricultural sector, integral ratings, clusters, leading regions

Nowadays, in Kyrgyzstan, unfortunately, there is not a formed agricultural cluster, and many organizational, economic and legal issues in this area are only under development. The creation of cluster formations is a perspective form of organizing production in the agro-industrial complex.

The peculiarities of the geographical location of agricultural enterprises, large areas of agricultural land, the specifics of natural and climatic zones, require the need for deeper integration of economic entities, the use of tools and methods of state regulation, which implies the possibility of implementing various models of clustering of the agricultural sector in Kyrgyzstan.

The state, striving to form an agrarian cluster, needs to create conditions that would determine the emergence of interest among economic entities in integration interaction in this area.

Существующие в Кыргызстане региональные различия по природно-климатическим и социально-экономическим условиям, обеспеченности факторами производства, детерминируют территориально-отраслевую дифференциацию ведения аграрного дела в республике. Поэтому и вклад каждого региона страны в «общую копилку» отечественной экономики неоднороден, что обуславливает детальное рассмотрение данной специфики сельскохозяйственного и перерабатывающего производства и, соответственно, готовности регионов к кластерной модернизации аграрного сектора.

Целью настоящего исследования является анализ факторов, влияющих на территориально-отраслевую дифференциацию сельхозпроизводства в Кыргызстане на основе интегральных рейтингов.

Основные задачи определить стратегические ориентиры формирования и развития агропромышленных кластеров и перспективы производства и переработки сельскохозяйственной продукции в цепочке стоимости «производитель – переработчик – торговые сети – потребитель» - готовность регионов к кластерной модернизации аграрного сектора.

Объектом исследования выступают отрасли аграрного сектора экономики республики.

Теоретическими и методологическими базовыми источниками исследования выступали нормативные правовые акты, данные официальных статистических органов Кыргызской Республики, архивные материалы.

В процессе исследования использовались общенаучные и специальные методы, а именно: методы научной абстракции и системного анализа, диалектический метод, метод функционально-структурной аналогии, методы анализа и синтеза.

Природно-климатические условия оказывают постоянное, независимое и непосредственное воздействие на эффективность сельскохозяйственного производства (качество почв, обеспеченность теплом и светом, количество осадков, обеспеченность водными ресурсами, заморозки, ветровая и водная эрозия и др.). «В большей степени природные факторы влияют на размещение отраслей растениеводства. На отрасли животноводства оказывают влияние такие факторы, как наличие пастбищ, состав растительности и продолжительность периода их использования» [1, С. 55-61].

Среди социально-экономических факторов, на размещение и специализацию сельского хозяйства наибольшее влияние оказывают обеспеченность квалифицированными трудовыми ресурсами, наличие перерабатывающих предприятий, наличие и качество транспортных средств и путей сообщения, крупные города и агломерированные зоны, формирующие вокруг себя пригородное направление сельскохозяйственного производства, уже созданный производственный потенциал сельского хозяйства (мелиорированные земли, сооружения сельскохозяйственного назначения и пр.), возможность закупок и хранения сельхозпродукции и эффективность её транспортировки в другие регионы или за пределы республики.

«Как указывают отдельные исследователи, на размещение и специализацию сельхоз товара, производства, существенное влияние оказывают, также, и биологические факторы (вредители и болезни сельскохозяйственных культур), которые многими учеными при рассмотрении данного вопроса не учитываются» [2]. «По мнению А.И. Костяева, к основным факторам, формирующим территориальную неоднородность в сельском хозяйстве, целесообразно относить, в том числе, размещение и плотность населения, местоположение товаропроизводителей относительно рынков сбыта, центров воспроизводства и размещения различных ресурсов (включая информационные, управленческие и др.), а также плодородие почв, которое, как и местоположение, дифференцирует сельскохозяйственно освоенную территорию по условиям получения дохода. При этом, как отмечает автор, все выделенные факторы тесно взаимосвязаны между собой» [3, С. 240].

В связи с вышесказанным, для адекватной оценки территориально-отраслевой дифференциации агропроизводства в Кыргызстане следует использовать ряд общих и частных количественных и качественных показателей и критериев, которые характеризуют эффективность использования основных факторов сельскохозяйственного производства – земли и иных природных ресурсов, труда (рабочей силы) и совокупных средств производства (кроме земли) по каждому региону страны. Ввиду значительности объёма статистической информации, все подробные данные по отраслям и подотраслям аграрного сектора Кыргызстана были вынесены нами к исследованию, указания на которые будут устанавливаться при анализе каждой из областей республики.

Таким образом, с использованием основных, общих, количественных показателей, нами была исследована динамика функционирования аграрного сектора экономики семи регионов Кыргызской Республики за 2019 год. «Дополняя данный анализ основными, частными критериями оценки экономической эффективности работы АПК, составили интегральный рейтинг состояния и развития, как аграрного сектора экономики области в целом, так и его отдельных отраслей и подотраслей, что будет способствовать дальнейшему определению готовности последних к кластерной модернизации» [4, С. 248-255].

Итак, распределим регионы Кыргызстана в том порядке, в котором они фигурируют в официальных статистических сборниках, а именно:

1. Баткенская область
2. Жалал-Абадская область
3. Иссык-Кульская область
4. Нарынская область
5. Ошская область
6. Таласская область
7. Чуйская область

«В зависимости от показателя в табл. 1. и 2, каждой области присваиваются баллы от 1 до 7, при этом наибольший балл отображает наилучшее или наибольшее значение ресурсности, результативности и эффективности функционирования аграрного сектора, того или иного региона республики. Указанные показатели сформированы в 10 факторных групп, по которым устанавливается рейтинговый балл как среднее арифметическое рейтинговых баллов всех показателей, входящих в группу» [5, С. 833-854]:

$$X_{\text{аср}} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}, \text{ где}$$

x – варьирующий признак;

n – количество признаков.

Далее будет определён вышеобозначенный интегральный рейтинг, который представляет собой среднюю геометрическую всех исследуемых факторных групп и вычисляется по формуле:

$$\bar{X}_{\text{гср}} = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times x_3 \times \dots \times x_n}, \text{ где}$$

x – варьирующий признак;

n – количество признаков.

В том случае, если какой-либо показатель отсутствует в одной области, то баллы остальных регионов по данной позиции не учитываются в интегральном рейтинге, а рассматриваются отдельно по конкретной сфере.

Таблица 1. – Рейтинговые баллы анализируемых факторов ресурсности, результативности и эффективности функционирования аграрной сферы семи областей Кыргызской Республики за 2019 год

№ п/п	Наименование показателя	рейтинговые баллы						
		1	Трудовые ресурсы					
2	Земельные ресурсы							
3	Производственные ресурсы							
4	Финансовые ресурсы							
5	Плотность размещения факторов производства							
6	Результаты производственной деятельности в стоимостном выражении							
7	Результаты производственной деятельности в натуральном выражении							
8	Внешнеэкономическая деятельность							
9	Экономическая эффективность хозяйствующих субъектов сельского хозяйства, лесного хозяйства и рыболовства							

Составлено автором

*показатель представлен не во всех регионах КР

«Осуществляя такие же математические операции с данными табл. 1. получаем интегральные рейтинги состояния и развития аграрного сектора экономики каждой области Кыргызстана за 2019 год, а именно» [6, С. 368]:

1. Баткенская область – 2,87.
2. Жалал-Абадская область – 4,92.

3. Иссык-Кульская область – 3,54.
4. Нарынская область – 2,12.
5. Ошская область – 4,74.
6. Таласская область – 3,18.
7. Чуйская область – 5,53.

В 2019 году бесспорным регионом-лидером стала Чуйская область, увеличив свой отрыв от остальных областей. В группу регионов со средним уровнем развития аграрного сектора вошли Жалал-Абадская, Иссык-Кульская, Ошская и Таласская области, а Баткенская и Нарынская области остались регионами локального производства.

Таким образом, по итогам сравнительного анализа регионального развития аграрного сектора за 2019 г., мы можем предположить, что наиболее подготовленной территорией для кластерной модернизации, в настоящее время, является Чуйская область.

Вместе с тем, как уже было отмечено ранее, ряд сельскохозяйственных культур возделывается не во всех областях Кыргызстана в силу, в основном, природно-климатических и почвенных условий. Поэтому данные производства были выделены нами в отдельные рейтинги (табл. 2).

Таблица 2. – Интегральные рейтинги регионов Кыргызстана по производству отдельных сельскохозяйственных культур в 2019 году

Наименование сельхозкультуры	1	2	3	4	5	6	7
Рис	5,94	6,64	1,00	1,00	5,31	1,00	1,00
Масличные культуры	4,82	6,25	1,00	2,51	6,00	3,00	3,68
Хлопчатник	5,00	7,00	1,00	1,00	6,00	1,00	1,00
Табак	6,00	4,64	1,00	1,00	7,00	1,00	4,30
Сахарная свекла (фабричная)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00	7,00
Бахчи продовольственные	3,63	7,00	1,00	1,00	4,64	3,55	6,00
Виноград	6,25	3,41	2,28	1,00	5,51	3,77	4,93

Составлено автором

Анализ таблицы 2, показывает, что в 2019 году регионами-мегалидерами по производству отдельных видов сельскохозяйственных культур выступали:

- Жалал-Абадская область – по рису, масличным культурам, бахчам продовольственным и хлопчатнику;
- Ошская область по табаку;
- Чуйская область – по сахарной свекле (фабричной);
- Баткенская область – по винограду.

Отметим, что в Иссык-Кульском регионе из сельхозкультур, вышперечисленных в таблице 2, выращивался только виноград, а в Нарынском – масличные культуры» [7].

Аналогично расчётам 2019 года, определим интегральные рейтинги областей республики в 2019 году (табл.3).

Таблица 3. – Интегральные рейтинги регионов Кыргызстана по производству отдельных сельскохозяйственных культур в 2019 году

Наименование сельхозкультуры	1	2	3	4	5	6	7
	рейтинг						
Рис	5,64	7,00	1,00	1,00	5,31	1,00	1,00
Масличные культуры	5,24	6,64	1,00	1,00	5,00	3,30	4,76
Хлопчатник	5,00	6,64	1,00	1,00	6,31	1,00	1,00
Табак	5,64	5,59	1,00	1,00	6,64	1,00	1,00
Сахарная свекла (фабричная)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00	7,00
Бахчи продовольственные	3,63	6,64	1,00	1,00	4,64	3,10	6,31
Виноград	5,80	5,00	1,00	1,00	5,51	3,77	4,16

Составлено автором

Как видно из табл. 3, распределение интегральных рейтингов регионов Кыргызстана по производству отдельных сельскохозяйственных культур не изменилось. Это говорит о сохранении, в целом, территориально-отраслевой дифференциации производства продукции данных подотраслей. В этой связи отметим, что по отдельным культурам в областях республики, при наличии соответствующих условий и факторов, возможно формирование кластерных структур.

Здесь следует согласиться с позицией отдельных исследователей в том, что территориально-отраслевая дифференциация отображает «более глубокие социально-экономические процессы – расширение потребностей общества в продуктах и услугах производственного и индивидуального назначения» [8, С. 99-104]. Поэтому своевременное обнаружение нового отраслевого образования на определенной территории и управление его развитием могут оказать серьезное влияние на социально-экономическое положение региона и его локальных подсистем, как это произошло, к примеру, с производством фасоли в Таласской области Кыргызстана. Наибольший эффект возможен в том случае, если каждый регион страны станет ориентироваться на увеличение производства и вывоз продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья, традиционно, наиболее эффективных в местных условиях, и на ввоз их дефицитных видов, потребность в которых тот или иной регион в силу ряда внутренних и внешних объективных причин не в состоянии удовлетворить за счёт наращивания местного производства. Это будет способствовать обеспечению национальной продовольственной безопасности, а также дальнейшему определению опорных точек кластерной модернизации экономики аграрного сектора республики. «В свою очередь, кластеры станут оказывать существенное влияние на развитие «умной специализации» регионов Кыргызстана, так как фактически выступают инструментом развития последних, позволяющим укреплять те сферы экономической деятельности, в которых у той или иной области уже есть определённое преимущество» [9].

Выводы по результатам исследования:

1. Существующие в Кыргызстане региональные различия по природно-климатическим и социально-экономическим условиям, обеспеченности факторами производства, детерминируют территориально-отраслевую дифференциацию ведения аграрного дела в республике. На основе сравнения интегральных рейтингов различных временных периодов были определены: регионы-лидеры (Чуйская область), регионы со средним уровнем развития аграрного сектора (Жалал-Абадская, Иссык-Кульская, Ошская и Таласская области), и регионы локального производства (Баткенская и Нарынская).

2.«На основе определения коэффициентов локализации, специализации, душевого производства, локализации сельскохозяйственных услуг, установлены подотрасли растениеводства и животноводства и регионы республики, обладающие абсолютными преимуществами для формирования аграрных кластеров» [10, С. 949-955].

Таким образом, возможно формирование 2-х моделей кластерной модернизации аграрного сектора на территории Кыргызской Республики, с учётом, естественных, особенностей национальной экономики.

Список литературы:

1. Алтухов, А.И. Территориально - отраслевое разделение труда в агропромышленном производстве – необходимое условие обеспечения национальной продовольственной безопасности [Текст] / А.И. Алтухов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1. – С. 55-61.
2. Анищенко, А.Н. Территориальная дифференциация сельскохозяйственного производства: региональный аспект [Электронный ресурс] / А.Н. Анищенко //АгроЗооТехника. – 2018. – Т.1 № 4. – Режим доступа: <http://azt.volnc.ru/article/28033/full>. - Загл. с экрана.
3. Костяев, А.И. Территориальная дифференциация сельскохозяйственного производства: вопросы методологии и теории [Текст]: монография / А.И. Костяев. – СПб.: Изд - во СПбГУЭФ, 2006. – 240 с.
4. Карбекова, А.Б. Организационно - экономический механизм модернизации аграрного сектора

- [Текст] / А.Б. Карбекова // Журнал Вопросы устойчивого развития общества. – 2020. – № 3-1. С. 248-255.
5. Орозонова, А.А. Перспективы развития сельского хозяйства Кыргызской Республики [Текст] / А.А. Орозонова, Т.А. Акматалиев, М.У. Сеиткожиева // Экономические отношения. – 2019. – Том 9. – № 2. – С. 833-854.
 6. Кыргызстан в цифрах. Статистический сборник [Текст]. – Бишкек: Национальный статистический комитет КР, 2020. – 368 с.
 7. Торгово - логистические центры в Кыргызской Республике [Электронный ресурс]: офиц. сайт: электрон. текстовые данные. – Министерство экономики Кыргызской Республики. – Бишкек, 2020. – Режим доступа: <http://mineconom.gov.kg/ru/question/31>. - Загл. с экрана.
 8. Белоусова, Л.С. Методология исследования устойчивости строительного комплекса в регионе во взаимосвязи отраслевых и территориальных аспектов [Текст] / Л.С. Белоусова // Экономические науки. – 2009. – № 2 (51). – С. 99-104.
 9. Анищенко, А.Н. Территориальная дифференциация сельскохозяйственного производства: региональный аспект [Электронный ресурс] / А.Н. Анищенко // АгроЗооТехника. – 2018. – Т.1 № 4. – Режим доступа: <http://azt.volnc.ru/article/28033/full>. - Загл. с экрана.
 10. Karbekova A.B., Osmonalieva D.A., Sadyraliev Z., Urmatayim A.K. The main directions of digital modernization of the agro-industrial complex of a modern region // Studies in Computational Intelligence. 2019. Т. 826. С. 949-955.

ОБЛАЧНЫЕ ПРОВАЙДЕРЫ РОССИИ: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЛЯ КРУПНОГО БИЗНЕСА

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

Ключевые слова: облачные вычисления, провайдер, облачный провайдер, сравнительный анализ, экономическая эффективность.

В статье представлен сравнительный анализ самых популярных облачных провайдеров России по таким параметрам как: технические характеристики, клиентоориентированность, гибкость предлагаемых услуг. Выделенные параметры в свою очередь были нацелены на работу с крупным бизнесом, подразумевающим работу с широким спектром услуг. Была дана оценка экономической эффективности.

A.A. Levikov, E.V. Yurchenko

RUSSIAN CLOUD PROVIDERS: ECONOMIC EFFICIENCY FOR LARGE BUSINESSES

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, provider, cloud provider, comparative analysis, economic efficiency.

The article presents a comparative analysis of the most popular cloud providers in Russia according to such parameters as: technical characteristics, customer orientation, flexibility of the services offered. The highlighted parameters, in turn, were aimed at working with large businesses, implying working with a large amount of data. An assessment of economic efficiency was given.

Технология облачных вычислений с каждым годом обретает всё большую популярность. Провайдеры предоставляют всё больше и больше разнообразных услуг, реализуемых облачными технологиями: от простого диска для личного пользования с небольшим количеством памяти, до целых серверов, необходимых для хранения огромной базы данных. Крупный бизнес тоже не стоит на месте, потому организации переходят с традиционной IT-инфраструктуры на облачную. Этому способствует целый ряд причин, однако самая важная из них – экономическая эффективность такого вложения. По оценкам Gartner, расходы на эксплуатацию оборудования составляют около 80% затрат на IT-инфраструктуру в целом. Остальные 20% затрат, в том числе временных, уходят на рутинную работу обслуживающего персонала, занимающегося отладкой операционных систем, созданием резервных копий и отслеживанием состояния оборудования [2].

Облачные вычисления, в свою очередь, становятся инструментом, который значительно упрощает описанный выше принцип работы IT-инфраструктуры, что позволяет IT-отделу сосредоточиться на бизнес-задачах, не отвлекаясь на рутину. Также это упрощало и множество бюрократических проблем, таких как, к примеру, закупка и установка программного обеспечения. То, что в прошлой системе исполнялось за месяцы, в системе с облачными вычислениями выполняется за пару часов [3].

Даже не давая точную оценку экономической эффективности смены системы IT-инфраструктуры, можно сделать вывод, что переход на технологию облачных вычислений является чуть ли не главной задачей любой крупной организации. В таком случае, возникает

вопрос конкуренции – какой провайдер предложит максимально выгодное предложение? С точки зрения бизнес-процессов, сравнительный анализ провайдеров обретает локальный смысл, так как сфера деятельности крупного бизнеса может быть абсолютно любая. Иными словами, для каждой организации существует свой собственный набор обязательных критериев, по которому будет производиться сравнительный анализ и последующий выбор провайдера.

Для того, чтобы сделать конструктивным сравнительный анализ провайдеров России для крупного бизнеса в целом, были подобраны следующие критерии оценки: технические характеристики, клиентоориентированность и гибкость предлагаемых услуг.

Для сравнительного анализа были подобраны самые популярные облачные провайдеры: Ростелеком, Билайн, DataLine, Croc, AWS (Amazon) [1].

Прежде всего, были рассмотрены технические характеристики. Данный критерий состоит из таких параметров как: производительность процессоров, пропускная способность сетей между виртуальными машинами и максимальное значение оперативной памяти. Оценка параметров производилась через режим демо-доступа к услугам, оценка велась по десятибальной шкале (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ облачных провайдеров по техническим характеристикам

Параметр	Провайдеры				
	Ростелеком	Билайн	DataLine	Croc	AWS
Производительность процессоров	8	10	8	10	10
Пропускная способность	7	10	8	10	8
Оперативная память	8	10	8	10	8

Таким образом, по итогам анализа по первому критерию, провайдеры «Билайн» и «Croc» показали самые лучшие результаты по всем параметрам, особенно выделившись пропускной способностью сетей между виртуальными машинами – 18,6 и 18,8 Гбит/сек соответственно.

Далее, для конструктивности оценки экономической эффективности, был выбран критерий клиентоориентированность. Данный критерий состоит из двух показателей: время ответа клиенту и время отправки коммерческого предложения. Выбранные показатели лучше всего помогут определить заинтересованность провайдера в клиентах и качество работы их отдела маркетинга. Для крупного бизнеса крайне важно, чтобы реакция на их спрос была моментальная, потому данный критерий является востребованным для любой организации. Оценка показателей проводилась аналогично по десятибальной шкале (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительный анализ облачных провайдеров по критерию клиентоориентированности

Показатель	Провайдеры				
	Ростелеком	Билайн	DataLine	Croc	AWS
Время ответа	10	3	5	7	7
Время отправки коммерческого предложения	10	5	5	9	10

Абсолютным лидером по показателям клиентоориентированности становится провайдер Ростелеком. Время ответа у них составило всего 2 минуты, время отправки КП не заняло и половины суток.

Последним критерием в сравнительном анализе была выбрана гибкость предоставляемых услуг. Данный критерий является тесно связанным с клиентоориентированностью, но имеет более обобщенный смысл. В проводимом анализе он необходим для конструктивной оценки провайдера с точки зрения разных сфер деятельности представителей крупного бизнеса. Иными словами, этот критерий описывает то, насколько много организаций смогут обратиться к облачному провайдеру, и при этом получить необходимые услуги. В данном критерии будут рассматриваться такие показатели как: наличие и длительность тестового доступа, спектр услуг, индивидуальный подход к оплате услуг (таблица 3).

Таблица 3 – Сравнительный анализ провайдеров по критерию гибкости предоставляемых услуг

Показатели	Провайдеры
------------	------------

	Ростелеком	Билайн	DataLine	Сroc	AWS
Тестовый доступ	8	8	9	9	10
Спектр услуг	9	8	7	10	9
Индивидуальный подход	10	8	8	8	10

Исходя из анализа гибкости предоставляемых услуг, выявился лидер – облачный провайдер AWS (Amazon). Этот провайдер отличается самым продолжительным тестовым доступом среди рассматриваемых в анализе конкурентов, а также абсолютно гибкой системой оплаты предоставляемых услуг.

Для последующей оценки экономической эффективности использования облачных вычислений для крупного бизнеса рассчитаем среднюю величину показателей и параметров рассмотренных выше. Полученные значения покажем на графике (рисунок 1).

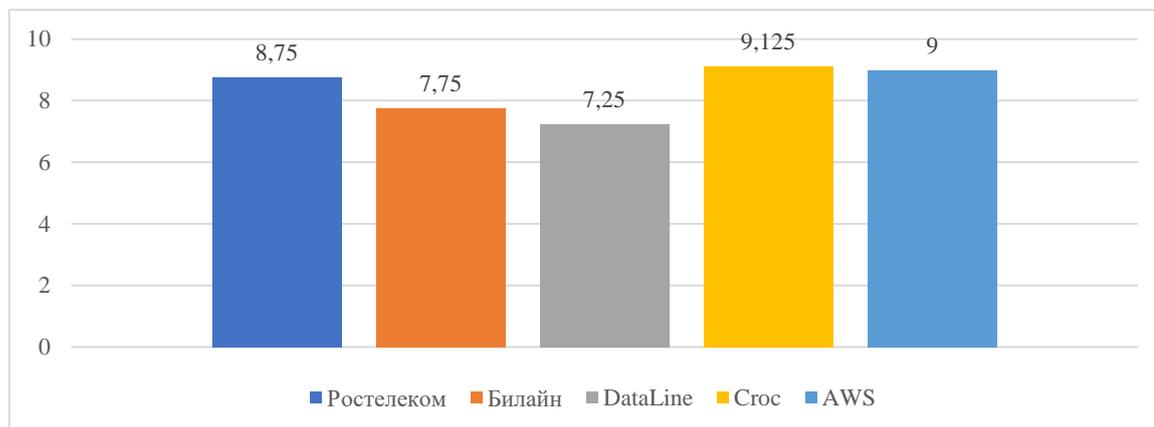


Рисунок 1 – Итоговый результат сравнительного анализа облачных провайдеров

Из рисунка видно, что итоговые результаты описывают то, насколько много разнообразных крупных организаций может охватить провайдер своим спектром услуг и мощностями.

По итогам сравнительного анализа, самый высокий показатель качества предоставляемых услуг из пяти популярных в России облачных провайдеров у провайдера Сroc. Данный провайдер лучше всего приспособлен для предоставления крупному бизнесу широкого спектра услуг с высоким качеством.

Каждой организации необходима определённая услуга, с определённым качеством её исполнения и определённым объёмом. Показатель качества предоставляемых услуг облачного провайдера позволяет организации не останавливаться на менее популярных конкурентах, с более локальным спектром услуг, пусть даже и подходящим для организации. Крупный бизнес всегда имеет дальнейший потенциал на рост, что заставляет прибегать всё к новым услугам облачных вычислений. В этом случае именно универсальность становится главным критерием выбора провайдера, так как именно от универсальности будет зависеть экономическая эффективность введения новой IT-инфраструктуры.

Как уже было сказано, крупные организации никогда не стоят на месте и постоянно развиваются, потому и IT-инфраструктура должна соответствовать темпу развития. Сама по себе, технология облачных вычислений полностью отвечает практически любому темпу развития крупного бизнеса в России. Но экономическая эффективность непосредственно измеряется в полученной прибыли от внедрения нововведений за единицу времени, потому технология должна не только отвечать вызову современности, но и не быть убыточной от того, что цена использования технологии заметно выше полученного дохода.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что экономическая эффективность в сравнительном анализе облачных провайдеров для крупного бизнеса может быть оценена средним значением рассмотренных показателей и параметров

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1) Сравнение российских операторов, предоставляющих облачные услуги [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/334044> / (дата обращения 07.12.2021)
- 2) Костина Ольга Владимировна, Снопков Олег Викторович Эффективность использования облачных технологий в телекоммуникационных предприятиях // Вестник ЮГУ. - 2017. - №2 (45).
- 3) Фролов, А. Л. Оценка эффективности внедрения в деятельность организации облачных технологий на основе упрощенной методики расчета совокупной стоимости владения [Текст] / А. Л. Фролов, А. П. Подалевских // Экономические науки - 2015. - № 11. - С. 1048-1053.

РОЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЛИНГВООБРАЗОВАНИЯ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

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

Ключевые слова: цифровая экономика, профессиональное лингвообразование, реферат компилятивного характера, профессиональные иноязычные компетенции

В статье описывается опыт профессионального лингвообразования в подготовке специалистов для цифровой экономики. В частности, рассматривается использование студентами аутентичной литературы для написания рефератов «компилятивного» характера с последующей его публичной презентацией на завершающем этапе обучения профессиональному иностранному языку в техническом вузе.

R.G. Novokshenova

PROFESSIONAL FOREIGN LANGUAGE ACQUISITION TO TRAIN SPECIALISTS FOR DIGITAL ECONOMY

Urals Technical Institute of Communications and Informatics (Branch)
of the “Siberian State University of Telecommunications and Informatics”
Yekaterinburg, Russia

Key words: digital economy, professional foreign language acquisition, project work of composing nature, professional foreign language skills

The article treats an experience of the professional foreign language acquisition to train specialists for digital economy. In particular, considered is an authentic literature application to compose their project works followed by the public presentation at the completing stage of the professional foreign language teaching at the technical school of higher learning.

Цифровизация стала обиходным понятием в повседневной жизни. Это цифровые компьютеры и прочие электронные устройства, хранение информации в «облаке», цифровые средства массовой информации – широчайшее использование Интернета и www в личных, общественных, информационных целях, создание Интранетов в структуре Интернета, цифровое телерадиовещание, цифровые средства связи, цифровые валюты, цифровой документооборот в бизнесе и администрировании, оцифровывание фильмов, книг, журналов и прочих публикаций, использование Интернета Вещей для управления жилыми и общественными помещениями – все это часть цифровой экономики, при этом незначительная ее часть.

Главной задачей, стоящей в настоящее время перед страной, это цифровизация промышленности и совершенствование обороноспособности страны. Правительство отмечает значительный рост потребности в специалистах для осуществления данного подхода, а именно в специалистах в области микроэлектроники для разработки и производства аппаратного обеспечения и программистах для разработки необходимого программного обеспечения отечественного производства. При этом следует отметить, что цифровизация упомянутых выше процессов реализуется на основе программного и аппаратного обеспечений иностранного производства, что обуславливает значительную зависимость страны от внешних условий в ситуации крайне волатильной международной обстановки.

В литературе описывается опыт внедрения цифровых технологий в управление промышленными предприятиями. Исследование опыта работы транснациональных европейских

компаний [2] показывает, что цифровой подход успешно реализуется на протяжении уже нескольких лет.

Именно изучение чужого опыта позволит специалистам в области цифровизации избежать возможных ошибок и сложностей в использовании данной технологии, определить необходимую структуру программного обеспечения, оптимально определит систему и средства связи в каждом конкретном случае.

В этом заключается ответственность выпускников инфокоммуникационных вузов. Профессиональных компетенций, сформированных за время обучения в вузе, недостаточно в условиях быстро меняющейся ситуации в сфере деятельности специалиста. Специалист должен быть готов к постоянному послевузовскому обучению и самообучению, чтобы знать и уметь пользоваться всеми новшествами и инновациями, появляющимися в его сфере деятельности.

Современная ситуация требует от специалиста IT уметь разрабатывать новые подходы, новые средства реализации задач технологии и техники связи, которые являются своеобразным «мозгом и нервной системой» цифровой экономики, используя накопленный мировой опыт в области информационных технологий. Изучение данного опыта подразумевает высокий уровень профессиональных иноязычных компетенций, формируемых в ходе профессионального лингвообразования.

Профессиональное лингвообразование, другими словами, обучение профессиональному иностранному языку, практикуется в нашем вузе на протяжении многих лет. Содержание, организация, особенности и наш опыт в профессиональном лингвообразовании описаны нами в многочисленных публикациях по данному вопросу.

Цель данной работы заключается в описании опыта обучения профессиональному иностранному языку студентов старших курсов и магистратуры технического вуза, в частности умения использования студентами аутентичной литературы для написания рефератов «компилятивного» характера с последующей презентацией изученного материала на научно-практической конференции и в учебных аудиториях для студентов младших курсов.

Задачей публикации является обоснование справедливости использования рефератов «компилятивного» характера на завершающем этапе обучения для повышения уровня профессиональных иноязычных компетенций студентов технического вуза, что показало свою эффективность, как в условиях вынужденного дистанционного образования, так и в учебной аудитории.

Тему для реферата на заключительном этапе обучения и возможности получить автоматически отличную оценку на экзамене студенты выбирали самостоятельно в самом начале обучения. Бакалавры выбирали научно-популярную тему, профессионально близкую будущей специализации, магистры писали рефераты на тему будущих диссертаций. Допуском к написанию реферата является обязательное и своевременное выполнение студентами программы обучения.

В общем виде сущность реферирования заключается в кратком и обобщенном изложении содержания реферируемого источника. Реферат должен давать ответ на вопрос, что нового, существенного содержит рассматриваемая книга или статья и в чем заключаются особенности излагаемой в ней точки зрения.

Написание реферата на выбранную тему подразумевает представление в иностранной литературе мнений разных авторов по выбранной проблеме. Однако,

Несмотря на интенсивность профессионального лингвообразования в вузе, уровень подготовленности студентов имеет довольно широкий разброс в силу индивидуальных особенностей и темпов продвижения в усвоении иностранного языка. Кроме того, программой не предусмотрено обучение переводу с русского языка на иностранный.

Решением поставленной задачи представляется использование рефератов «компилятивного» характера. Многолетний опыт применения данного подхода описан нами в литературе [1, С.277 – 281]. Сущность реферата «компилятивного» характера заключается в следующем: студенты составляют реферат из готовых отрывков оригинальных источников объемом 10-15 страниц. Данный реферат не представляется возможным рассматривать в качестве оригинальной статьи. Однако, в работе над рефератом «компилятивного» характера заключается большой обучающий потенциал, что позволяет реализовать следующие задачи:

- изучение большого числа первоисточников;
- ознакомление и овладение структурами языка, характерных для научно-практической литературы;
- ознакомление с разными точками зрения на одну проблему разных авторов;
- выбор отрывков, наиболее полно описывающих проблему;
- изложить собственное видение, опираясь на аутентичные источники [1, С. 277-281].

Консультации по составлению реферата выполнялись по электронной почте. Количество обращений каждого студента за консультацией было от 3 до 5 раз. Особое внимание обращалось на привлечение первоисточников, их бумажные и электронные адреса, чтобы избежать простого копирования уже готовых материалов по выбранной теме.

По мере готовности реферата студенты готовили доклад и видео ряд для презентации. Следует отметить, что при выполнении работы студенты консультировались как с преподавателем английского языка, так и с научными руководителями и ведущими специалистами. Бумажная версия одобренного и утвержденного реферата хранится на кафедре.

Следующим этапом является подготовка доклада и видео ряда для презентации реферата. Консультации и контроль подготовки презентации осуществлялись также электронным образом.

Как уже упоминалось, к подготовке рефератов допускались только хорошо и отлично успевающие студенты. Студенты представляли материал устно, излагали собственную точку зрения на проблему, отвечали на поставленные вопросы и дискутировали в случае несогласия с высказываниями аудитории. Данные доклады были представлены на научно-практической конференции института.

На данном этапе эксперимента нас особенно интересовало количество, качество и адрес первоисточников, привлеченных студентами к подготовке рефератов. В Таблице 1 приводятся фамилии участников конференции, названия докладов на русском и английском языке, а также количество использованных первоисточников. К сожалению, объем статьи не позволяет в полном объеме предъявить авторов и адреса (преимущественно электронные) первоисточников.

Таблица 1

Список участников НПК (УрТИСИ СибГУТИ)
(кафедра ЭС, ноябрь, 2021г.)

№	Ф.И.О докладчика	Группа	Тема реферата		Кол-во первоисточ.-	Общий балл
			На русском языке	На английском языке		
1	Бобов Юрий Игоревич	МИВТ-01	Использование API в разработке web приложений	Using API in web application development	5	32
2	Посохин Александр Евгеньевич	МИВТ-01	Исследование различий Agile vs Scrum	Agile vs. Scrum. What's the Difference?	4	32
3	Чухарев Михаил Андреевич	МИВТ-01	Исследование современных технологий 3D printing	An overview of modern 3d printing technologies applications	4	35,5
4	Агапитов Денис Владимирович	ПЕ-016	Исследование принципов работы блокчейна	Blockchain	4	37
5	Габбасов Никита Сергеевич	ПЕ-016	Исследование принципов децентрализованных и распределенных систем	Decentralized and Distributed Systems	12	36
6	Громут Роман Александрович	ПЕ-016	Исследование практического применения нейросетей	Practical Application of Neural Networks	6	38
7	Корватовский Иван Алексеевич	ПЕ-016	Исследование проблемы защиты персональной информации с помощью Wave-Stenography	Protection of Private Information with a Wave Technology	4	24
8	Ломоносов Никита	ПЕ-016	Исследование проблемы хакерства	Hacking	12	35

	Денисович					
9	Резников Кирилл Сергеевич	ПЕ-016	Исследование использования библиотеки Swing для изготовления планиметрической игры	Swing Library in Planimetric Games	5	30
10	Срослов Данил Максимович	ПЕ-016	Исследование практического использования дополненной реальности	Augmented Reality	2	25
11	Глухих Дмитрий Игоревич	ПЕ-026	Исследование проблемы компьютерных вирусов	Computer viruses	4	34
12	Капустин Савелий Андреевич	ПЕ-026	Исследование противоречий в киберпространстве	Eternal Confrontation in the Cyber Environment	4	34
13	Лемешев Никита Петрович	ПЕ-026	Исследование принципов оптических компьютеров	Photonic Computing	5	34
14	Марченко Герман Сергеевич	ПЕ-026	Исследование сравнительных характеристик языков программирования	Comparison of Programming Languages	3	28
15	Хузorieв Бахтиер Мухридинович	ПЕ-026	Исследование проблемы компьютерных преступлений	Computer crime	6	28
16	Широков Евгений Александрович	ПЕ-026	Исследование принципов «золотого сечения» в программировании	The Golden Ratio	8	30
17	Якимов Владимир Михайлович	ПЕ-026	Использование нейронных сетей в симуляции физики	Neural Networks in Physics Simulations	4	28

Презентации оценивались по 4-м параметрам, исходя из 10 баллов по каждому параметру:

- Содержание доклада
- Качество изложения;
- Качество демонстрационного материала;
- Ответы на вопросы оппонентов.

В этом учебном году был впервые предпринят опыт привлечения наиболее успешных презентаций в учебном процессе для студентов младших курсов после прохождения ими определенных учебных тем. Безусловно, для этого требовалось согласие студентов и магистрантов. В частности, были повторены следующие презентации:

- Photonic Computing;
- Computer Crime
- Eternal Confrontation in the Cyber Environment;
- Hacking
- Computer Viruses
- Comparison of Programming Languages.

Следует отметить большую работу, выполненную студентами при написании реферата, подготовке доклада и проведении презентации, в участии в дискуссии по теме собственного и других докладов. Особое внимание привлекает количество первоисточников, привлеченных студентами при написании рефератов. Язык аутентичных публикации отчетливо просматривается в докладах презентаций и в ответно-вопросной работе.

Полученный опыт профессионального лингвообразования студентов технического вуза свидетельствует о том, что работа над аутентичными публикациями с последующей сигнализацией в виде рефератов «компилятивного» характера и их презентацией представляет эффективный способ формирования профессиональных иноязычных компетенций, умения самостоятельно находить и извлекать новую информацию. Данный подход обеспечивает готовность выпускника инфокоммуникационного вуза, специалиста в области инфокоммуникационных технологий к постоянному послевузовскому обучению и

самообучению, удовлетворению потенциальных потребностей цифровой экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Новокшенова Р.Г. О реферате компилятивного характера в профессиональном лингвообразовании студентов технического вуза // Профессиональное лингвообразование: материалы четырнадцатой международной научно - практической конференции. Сентябрь 2020 г. – Нижний Новгород : НИУ - РАНХиГС, 2020. – С.277 – 281.].

2. www.abb.com

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ПО ФИЗИКЕ С ЭЛЕМЕНТАМИ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ

¹Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия,

²Институт физики им. Л.В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск, Россия

Ключевые слова: лабораторный практикум, программируемый контроллер, демонстрационный эксперимент

Многие студенты инженерных специальностей университетов уже в школьные годы прошли хорошую подготовку в специализированных физико-математических классах, насыщенную физическим экспериментом. Оказавшись в стенах университета, такой студент вновь оказывается в физической лаборатории, где предлагаются вполне стандартные, уже знакомые, опыты (с незначительными вариациями). Это обстоятельство тормозит развитие пытливого ума, приводит к нерациональной трате материальных средств, оборудования, времени студента и преподавателя. Предлагаемый проект направлен на проектирование и создание комплекса лабораторного физического практикума и демонстрационного эксперимента, отвечающего современному уровню развития физической науки.

V.A. Orlov^{1,2}, E.V. Grigoriev¹

LABORATORY COMPLEX IN PHYSICS WITH ELEMENTS OF AUTOMATION OF MEASUREMENTS AND PROCESSING OF RESULTS

¹Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

²Kirensky Institute of Physics, Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Krasnoyarsk, Russia

Keywords: laboratory workshop, programmable controller, demonstration experiment

Many students of engineering specialties of universities, already in their school years, were well trained in specialized physics and mathematics classes, saturated with physical experiments. Once within the walls of the university, such a student again finds himself in a physics laboratory, where quite standard, already familiar, experiments are offered (with minor variations). This circumstance inhibits the development of an inquiring mind, leads to an irrational waste of material resources, equipment, time of the student and teacher. The proposed project is aimed at designing and creating a complex of laboratory physical practice and a demonstration experiment that meets the modern level of development of physical science.

Много десятилетий лабораторный практикум, предлагаемый обучающимся в высших учебных заведениях, практически не совершенствуется. Рынок учебного оборудования предоставляет несколько промышленных решений, позволяющих аккумулировать и предварительно обрабатывать получаемую в эксперименте информацию на компьютер. Но и эти комплексы предоставляют лишь продвинутый инструментарий, которым дополняется традиционный эксперимент.

Важно заметить, что многие студенты инженерных специальностей университетов уже в школьные годы прошли хорошую подготовку в специализированных физико-математических классах, насыщенную физическим экспериментом. Оказавшись в стенах университета, такой студент вновь оказывается в физической лаборатории, где предлагаются вполне стандартные, уже знакомые, опыты (с незначительными вариациями). Это обстоятельство тормозит развитие пытливого ума, приводит к нерациональной трате материальных средств, оборудования, времени

студента и преподавателя. Кроме того, современный уровень развития технологий накладывает особые требования на процесс подготовки инженерных кадров, и частичное удовлетворение этим требованиям мы видим в развитии учебного физического эксперимента.

Предлагаемый проект направлен на проектирование и создание комплекса лабораторного физического практикума и демонстрационного эксперимента, отвечающего современному уровню развития физической науки. Комплекс призван дополнить и частично развить, в том числе в части использования современных информационных технологий. Помимо этого, предлагаемые работы практикума должны иметь акценты на исследования физических явлений особенно актуальных для соответствующих инженерных специальностей студентов.

Задачи проекта: 1) разработка комплекса уникального лабораторного и демонстрационного физического эксперимента; 2) оснащение установок сопроводительной документацией и методическими рекомендациями для обучающегося и преподавателя; 3) изготовление и апробация опытных образцов в процессе чтения курса физики для студентов инженерных специальностей.

Практикум, построенный на этих принципах, способствует реализации задачи подготовки инженерных и научных кадров высокой квалификации в вузах. Разрабатываемый практикум легко масштабируется и тиражируется. Важна возможность использования данного практикума в сотрудничестве с учреждениями среднего образования. Концепция построения подобного практикума позволяет вовлечь в творческую деятельность учащихся школ, особенно профильных классов инженерной и физико-математической направленности. Существование подобного практикума позволяет частично решить проблемы комплектации профильных классов высокотехнологичным оборудованием, подготовки (переподготовки) кадров для работы с одаренными учащимися, восполнить пробелы в методическом обеспечении образовательного процесса в профильной школе.

В настоящее время на кафедре Экспериментальной физики и инновационных технологий ведется работа по разработке прототипа комплекта экспериментальных установок, удовлетворяющих перечисленным выше требованиям. На фото представлены некоторые лабораторные и демонстрационные установки, которые предлагаются для использования в учебном процессе для обучающихся с уровнем подготовки превышающем средний.



Рис. 1. Модель высоковольтной линии электропередач. Демонстрируется и изучается закон Джоули-Ленца, производятся измерения КПД ЛЭП с технологией повышения напряжения и без нее.

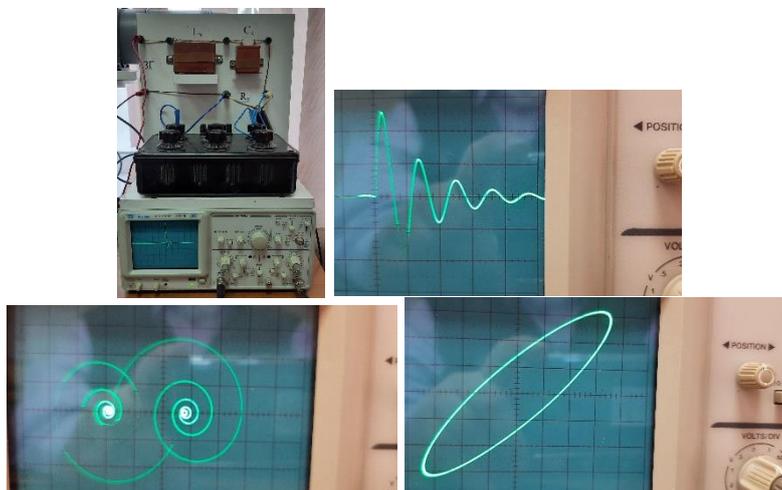


Рис. 2. Установка для изучения электрических колебаний. Измеряются частотные характеристики, затухание, добротность...



Рис. 3. Установка "Комбинированный маятник" для изучения затухающих колебаний, измерения ускорения свободного падения. Установка оснащена самодельным многофункциональным контроллером.



Рис. 4. Установка для изучения фазовых переходов и переохлажденного состояния жидкостей. Установка оснащена самодельным контроллером, позволяющим снимать показания о состоянии фаз как в ручном режиме, так и помощью специализированного ПО на компьютере.

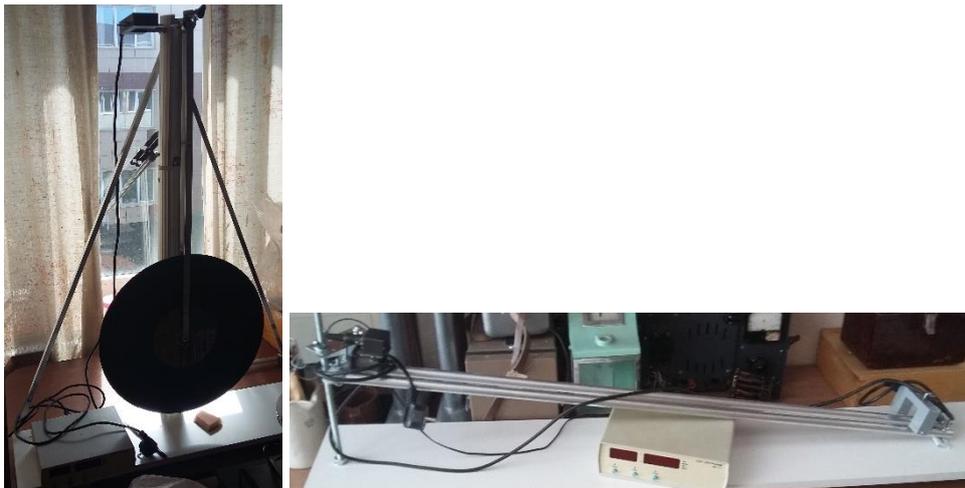


Рис. 5. Установки для измерения момента инерции симметричных тел. Слева установка на основе физического маятника, справа – установка со скатывающимся шариком по направляющим. Обе установки оснащены самодельными датчиками и системами автоматизации измерений.

Важной особенностью комплекса является гибкость в вариантах исполнения. Измерения и обработку результатов можно производить как в традиционном ручном режиме, так и с использованием преобразователей и датчиков с подключением к компьютеру и без него. Цифровые преобразователи-приставки спроектированы и запрограммированы самостоятельно в соответствии с нуждами конкретных установок. В основе лежит технология "Arduino". Используется программное обеспечение C++, LabView.

Частично на основе результатов работы авторского коллектива было создано учебное пособие для инженерных специальностей университетов [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Физика. Механика и молекулярная физика : учеб.-метод. пособие / Сост.: В.А. Орлов, О.И. Наслузова, И.В. Серюкова, Г.Н. Харук. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2020. – 156 с.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА

Уральский государственный экономический университет (УрГЭУ), г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: управление, эффективность, затраты, прибыль, кризис.

В данной статье рассматриваются пути повышения эффективности управления организацией в условиях кризиса. Изучаются подходы к определению принципов эффективности управления, их значимость для организаций. Предложены возможные пути повышения эффективности управления в условиях экономического кризиса.

I.N. Popova, K.E. Afanaseva

WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF THE ORGANIZATION'S MANAGEMENT IN A CRISIS

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Keywords: management, efficiency, costs, profit, crisis.

This article discusses ways to improve the efficiency of the organization's management in a crisis. Approaches to determining the principles of management effectiveness and their significance for organizations are being studied. Possible ways to improve the efficiency of management in the conditions of economic crisis are proposed.

Сложившаяся на сегодняшний день ситуация в мире, обусловленная эпидемиологической обстановкой, структурными изменениями в спросе на определенные виды продукции, негативно отразилась на развитии экономики в целом и отдельно взятых организациях в частности.

В настоящее время мировая экономика устроена и развивается таким образом, что наличие большого количества всевозможных ресурсов отнюдь не обеспечивает эффективное функционирование организации, для этого должна быть сформирована качественная система управления в организации. В большинстве развитых стран именно управление выступает одним из драйверов развития экономики, благополучия населения и страны в целом.

За счёт управления обеспечивается функционирование хозяйственной системы общества, оно позволяет использовать имеющиеся в распоряжении ресурсы наиболее оптимальным образом, нацеленным на получение максимальной выгоды при минимальных издержках.

Именно поэтому проблема повышения эффективности управления очень важна, особенно в условиях кризиса, сейчас компании пытаются найти новые пути и способы управления предприятием, применить их в рамках своей деятельности с тем, чтобы как можно более полно и точно учитывать влияние как внешних, так и внутренних факторов, при этом сохраняя благоприятную атмосферу в самой компании, среди персонала, стимулируя их к осуществлению своей деятельности с высоким уровнем производительности.

Понятие «эффективности» изначально применялось в экономике по отношению к производству и определяло результат выполнения поставленных планов, скорость работы и т.п. И сегодня сущность этого понятия выражается в достижении поставленных целей (полном или частичном), эффективностью может обладать только та деятельность, которая имеет какую-то цель для достижения. Очевидно, на начальном этапе работы организации, не имея еще никаких результатов, мы можем определить лишь потенциальную эффективность, предполагая эффективным тот результат, который выражается в достижении всех поставленных целей. По окончании работы мы можем определить уже реальную эффективность, основанную уже на имеющихся итогах каких-либо процессов, действий.

По своей сути эффективность управления организацией также можно представить, как совокупность целей, которые компания стремится достигнуть. Но это всё довольно обобщенно, поэтому важно рассмотреть трактовку этого понятия различными исследователями в области теории управления организацией.

Так, Сильченков А.Ф., считая эффективность управления одной из основополагающих экономических категорий, определял её как дающий нужные результаты – результат функционирования системы управления и труда в ней, обеспечивающий достижение стоящих перед управляемой системой целей при наименьших затратах на управление.

Можно сказать, что эффективность управления оценивается значимостью и ролью системы управления в степени удовлетворенности общества и его непрерывно растущих потребностей. Так по мнению, Байкова Н.Д. и Русинова Ф.М. экономическую эффективность управления в большей степени отличает полученный результат (объем реализованной продукции) в соотношении с затратами на его достижение.

В целом многие исследователи при определении сущности эффективности управления говорили о минимизации издержек, в том числе и Тихомирова А.В., которая дала четкое определение данному понятию как сокращение затрат на единицу продукции и повышении рентабельности производства [7].

Последнее определение наиболее полно отражает сущность понятия эффективности управления, можно говорить о том, что оно состоит из двух основных целей, преследуемых любой коммерческой организацией, – минимизация затрат и максимизация прибыли. Система управления в организации действительно важна, она определяет стратегию ее развития и становится еще более важной в условиях экономического кризиса, поскольку необходимость поиска путей снижения затрат, дополнительных источников дохода, грамотное распределение трудовых, материальных и иных ресурсов, которые становятся еще более значимыми в кризисной ситуации, налагает дополнительные обязанности и ответственность на аппарат управления, от решений которого зависит состояние (в том числе финансовое) компании в целом.

Однако при анализе эффективности могут возникнуть определенные трудности, связанные с тем, чтобы выбрать наиболее оптимальный подход (методику) измерения эффективности, а также с внедрением критериев эффективности и их оценкой.

Одной из наиболее сложных в рамках системы управления является экономическая эффективность, которая выступает в качестве основы для множества других критериев, определяющих хозяйственную деятельность с количественной точки зрения. По своей сути экономическая эффективность представлена соотношением между полученными результатами, выраженными в стоимостной оценке, и затратами, понесенными для получения конечного результата. В этом случае логично, что для повышения эффективности необходимо стимулировать рост результатов деятельности так, чтобы его темпы были более быстрыми, чем темпы роста затрат, то есть стремление получать максимум эффекта от каждой единицы затрат труда, этого можно добиться с помощью различной мотивации персонала, а также через оптимизацию организационной структуры, развитие технологий процесса.

При анализе эффективности управления выделяется ряд принципов, которые позволяют учесть все аспекты деятельности организации, всех участников процессов, их интересы – всё, что прямо или косвенно связано с управлением в организации. К этим критериям относятся:

- действенность – отражает то, насколько достигнуты поставленные цели, путем сопоставления намеченных результатов с фактически полученными, при этом понесенные затраты учитываются только в том случае, если они выступали в качестве целей.

- экономичность – отражает использование ресурсов, представляет соотношение между ресурсами, подлежащими потреблению, и фактически использованными ресурсами.

- прибыльность – сопоставление между доходами, фактически полученными к ходе осуществления деятельности, фактически понесенными в ходе этой деятельности затратами.

- производительность – соотношение объемов произведенной продукции с затратами трудовых ресурсов, использованных для производства этой продукции.

- качество трудовой жизни – удовлетворенность работников, условия труда, безопасность и другие составляющие, характеризующие состояние условий труда.

- нововведения – отражение использования новых технологий, способов ведения различных процессов в деятельности компании.

Все эти принципы характеризуют результат принятия управленческих решений, связанных, например, с распределением ресурсов, с постановкой краткосрочных и долгосрочных целей, с совершенствованием условий труда, с инвестиционной деятельностью и т.п.

Аппарат управления компании представляет собой структуру, призванную контролировать все принимаемые решения и оценивать их возможное влияние на дальнейшее развитие компании, оценивать их значимость для неё. Как уже было отмечено, в условиях кризиса нагрузка на него становится больше и ответственность, соответственно, тоже, поскольку риск неблагоприятных последствий возрастает и может создавать угрозы для благополучия и даже функционирования организации. Кроме того, необходимо не только пытаться поддерживать эффективность управления на прежнем уровне, но и стремиться к её повышению и искать возможности для этого.

Рассмотрим несколько возможных направлений для повышения эффективности управления в условиях кризиса.

Прежде всего в кризисной ситуации многие компании в стремлении уменьшить расходы начинают сокращать персонал, что, очевидно, в самом деле приводит к уменьшению затрат, однако встает вопрос о том, кого именно сокращать. Рекомендуются сохранять более активных сотрудников, которые могут предложить неординарное решение для проблемных вопросов, брать на себя ответственность в нужные моменты и отвечать за последствия принятых решений. То есть важно определить, какие именно сотрудники нужны компании, какие из них наиболее эффективно будут участвовать в достижении целей компании и реализации её стратегии. Но, конечно, сокращение персонала лучше осуществлять только после того, как стало очевидно, что не все сотрудники приносят желаемый результат.

Сначала стоит принять меры для повышения отдачи от сотрудников, в частности, разработать или усовершенствовать систему мотивации персонала, выделив наиболее значимые в текущих условиях показатели деятельности. Кроме того, важно определить связь между этими показателями, возможное влияние одних показателей на другие, чтобы повышение одного не приводило к снижению другого. В этом случае также возможно добровольное увольнение сотрудников, которых не устраивает внедренная система мотивации и ужесточение контроля за ней.

Другим способом повышения эффективности управления в кризисном состоянии экономики является сокращение инвестиций в развитие. То есть аппаратом управления может быть принято решение о снижении или даже остановке денежных потоков в направлении разработки новых технологий, инновационных продуктов, чтобы либо направить эти денежные средства на исполнение каких-либо обязательств, поддержание действующего производства, либо компания может принять управленческое решение и полностью изменить направление развития, переквалифицировать свою деятельность в другое направление.

Также организация для снижения валовых затрат может сократить операционные расходы, однако это является эффективным только в краткосрочном периоде, поскольку в дальнейшем не приведет к увеличению отдачи. В этом случае нужно в первую очередь сократить избыточные статьи затрат, которые не оказывают влияние на увеличение показателей деятельности, и не урезать другие, важные для развития и функционирования организации показатели. Для этого поможет учетная политика, обратившись к которой, можно определить статьи, которые стоит исключить, предварительно оценив назначение каждой из них.

Еще одним способом является оптимизация материальных запасов. Её необходимо осуществить таким образом, чтобы минимизировать замороженные активы (чтобы снизить затраты на хранение, риски хищений), но таким образом, чтобы можно было в любой момент обеспечить поставку продукции клиентам в срок. Для этого нужно проанализировать оборачиваемость, настроить системы отслеживания контрактов и регулярно следить за поставщиками.

Эффективность предложенных мер зависит от деятельности аппарата управления, их умения анализировать ситуацию и принимать наиболее оптимальные решения, способствующие не только сокращению издержек или максимизации прибыли, но и развитию компании в долгосрочном периоде. А развитые компании, являясь сильными игроками на рынке, имея

хорошие конкурентные преимущества, могут выходить на мировые рынки и занимать определенные доли на них, что в конечном счете способствует благополучию экономики страны в целом.

Таким образом, можно сделать вывод о тесной взаимосвязи экономических и социальных составляющих на предприятии, органическая работа которых дает наибольшую эффективность в управлении организации. Результат экономически эффективного управления отражается прежде всего в производительности труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Акимова Т.А. Теория организации: учебное пособие / Т.А. Акимова. – Москва: РУДН, 2017.
2. Баранов В.В. Исследование систем управления: учебное пособие / В.В. Баранов, А.В. Зайцев, С.Н. Соколов. – Москва: Альпина Пабл., 2018.
3. Долгов А.И. Теория организации: учебное пособие / А.И. Долгов. – Москва: ФЛИНТА, 2018.
4. Лукичева Л.И. Менеджмент организации: теория и практика / Л.И. Лукичева, Е.В. Егорычева. – Москва: Омега-Л, 2019.
5. Позднякова Ж.С. Системный подход к формированию навыков управленческой культуры / Ж.С. Позднякова // Молодой ученый. – 2017.
6. Фомичев А.Н. Исследование систем управления: учебник / А.Н. Фомичев. – Москва: Дашков и К, 2018.
7. Тихомирова А.В. Оценка эффективности управления производством / А. В. Тихомирова.- М. : Экономика, 1984. - 103 с.

УСЛОВИЯ УСКОРЕНИЯ ТЕХНИКО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ

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

Ключевые слова: технологический уклад, циклическое развитие, технико-экономическая парадигма, информационные технологии, нано материалы, военные технологии, человеческий капитал, стимулирование труда, организация зарплаты, научно-образовательный центр

Технико-технологическое развитие происходит неравномерно. Н.Д. Кондратьев представил его в виде «длинных волн», а академики Д.С. Львов и С.Ю. Глазьев, развивая теорию Кондратьева, представили эти «волны» «технологическими укладами». Переход от одного уклада к следующему происходит при принципиальном совершенствовании технико-технологического уровня. СССР по этому уровню находился в числе самых развитых стран, но с перестройкой Россия в значительной степени утратила ведущие позиции.

Анализ показывает, чтобы вернуться на уровень и траекторию СССР, необходимо основательно усовершенствовать науку, провести ряд существенных организационных изменений в Высшей школе.

G.N. Sapozhnikov

CONDITIONS FOR ACCELERATING THE TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF RUSSIA

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

Keywords: technological structure, cyclical development, technical and economic paradigm, information technologies, nano materials, military technologies, human capital, labor promotion, salary organization, scientific and educational center.

Technical and technological development is uneven. N.D. Kondratiev presented it in the form of "long waves", and academicians D.S. Lvov and S.Y. Glazyev, developing the theory of Kondratiev, presented these "waves" as "technological patterns". The transition from one way of life to the next occurs with the fundamental improvement of the technical and technological level. The USSR was among the most developed countries at this level, but with perestroika, Russia largely lost its leading position.

The analysis shows that in order to return to the level and trajectory of the USSR, it is necessary to thoroughly improve science, to carry out a number of significant organizational changes in Higher Education.

Известно, что технико-технологическое развитие в мире идет не равномерно. Около ста лет назад это развитие русский ученый Н.Д. Кондратьев представил как теорию «длинных волн». И хотя при появлении этой идеи не все с ней были согласны, например, будущий академик (с 1946 года) А.И. Опарин, автор теории появления и развития жизни на Земле. Однако сейчас представление кардинального циклического изменения техники, технологий и соответствующих экономических факторов, при общей продолжительности периода порядка 100 лет (фаза активного развития составляет около 50 лет), считается весьма обоснованной. После Кондратьева адаптацией этой теории к научному и практическому применению занимались многие авторитетные наши и зарубежные ученые и научные школы. Непосредственно развитие теории

«длинных волн» Кондратьева продолжил Й. Шумпетер, своими работами «Теория экономического развития» 1926 года и «Деловые Циклы»; последнюю он издал в 1939 году, уже после смерти Кондратьева.

Смену доминирующих технологий, приводящих к институциональным изменениям, иногда называют технологическими или промышленными революциями. Выбирать для этих процессов такое название видимо не совсем обоснованно, революция предполагает действие, ограниченное во времени и в пространстве, а для процессов, циклический характер которых не ограничивает их ни по продолжительности, ни по месту проявления, следует применять более взвешенное определение. Может быть и поэтому, академики Д.С. Львов и С.Ю. Глазьев в 1986 году, развивая теорию Кондратьева, назвали это явление сменой «технологических укладов». Проф. С.А. Филин в 2014 году даже несколько расширил название этого явления: «концепция технико-научно-технологических укладов» [1]. Поскольку возможность и обоснованность кардинального изменения всех составляющих уклада невозможна без экономического обеспечения, поэтому, включая дополнительные факторы в определении уклада для полноты его названия, в этот перечень следует включить и экономику.

С учетом этого, можно дать такое определение: «экономически и научно обоснованный технико-технологический этап циклического развития». Это определение не противоречит существующему определению Львова-Глазьева, которое описывает стационарную ситуацию, уклад, а предлагаемое – характеризует циклически повторяющийся, динамично развивающийся процесс. На Западе «технологический уклад» называют по-разному. Экономисты Кристофер Фримэн и Карлота Перес интерпретируют его как технико-экономическая парадигма, которая распространяется из ведущих секторов экономики на все остальные и инициирует общий подъем и преобразования. То есть, эти авторы обоснованно придают значение экономической составляющей уклада.

Представление экономического развития в виде научно и экономически обоснованных технико-технологических циклов целесообразно не только для исторического осмысления научно-технического и экономико-технологического прогресса, но и для прогнозирования этого развития в будущее, как по всей совокупности факторов технологического уклада, так и по отдельным составляющим. Именно прогнозирование является наиболее важным инструментом для установления перспективных технико-технологических направлений развития и выработки экономически обоснованных управленческих решений. Для конкретизации поставленной задачи нет необходимости рассматривать всю совокупность свершившихся технико-технологических циклов, достаточно остановиться на этапе, который реализуется в настоящее время и на следующем, который формируется в недрах нынешнего.

В ведущих странах в настоящее время развитие соответствует пятому технологическому укладу. Его главной особенностью являются достижения в микроэлектронике, биотехнологиях, генной инженерии, а главное – массовый переход к информационным технологиям. Основное содержание шестого технологического уклада будет включать производство с использованием материалов, измеряемых в нанометрах, то есть наноэлектронику, нано структурированные покрытия, нанобиотехнологии и нано системную технику.

Развитие технологических укладов принято разделять на фазы или периоды. Начальный период называют эмбриональным. Он возникает в недрах старого уклада и длится 5 - 10 лет. Следующая фаза – период развития, который продолжается около пятидесяти лет. И третья фаза – период затухания, то есть снижение доли и значения использования прежних технологий, которые перестают играть ведущую роль, уступая место технико-технологическим новациям, которые появились в период развития, и начинают вытеснять существующие и занимать ведущие позиции. Переход от одной фазы технологического уклада к следующей происходит не одновременно по всем, даже ведущим, технологиям. Смену уклада надо понимать диалектически, не буквально, какие-то процессы могут оставаться еще на стадии предыдущего цикла, а некоторые уйти далеко наследующий уровень.

Советский Союз в технологическом отношении по ведущим производственным отраслям соответствовал самым развитым государствам. Передовые позиции обеспечивали военные исследования и разработки. Наша страна с древних времен и по настоящее время находится в окружении враждебных агрессивных государств, поэтому развитие военных технологий всегда

было жизненно необходимо. Рассматривая процессы технологического развития, академик Ж. Алферов писал [2], что в нашей стране во времена СССР существовало несколько промышленных министерств: Минсредмаш, Минатом, Минобщемаш, Минэлектронпром, Минрадиопром, Минсудпром, Минавиапром и др. Но научно-технологические разработки не ограничивались военной тематикой; на этих предприятиях производили много высокотехнологичной гражданской продукции. Это и телевизоры, и электронно-вычислительные машины, и холодильники, и стиральные машины и многое другое - всё это делалось на наших оборонных предприятиях. Каждое из перечисленных министерств имело своё главное научно-техническое управление, которое взаимодействовало с Академией наук СССР. Мы это не по-хозяйски бездарно развалили, разворовали, растратили. Только в 2000-е годы стали обратно собирать. Но уже у нас нет всего Союза, многого нет, мы должны в этих условиях думать, как всё возродить.

Чтобы представить масштаб потерь, достаточно вспомнить, опять же по Алферову, что в 1985 году мы могли на предприятии «Планар» в Белоруссии выполнить печать большой интегральной схемы на кремниевой пластине, при размере деталей этой схемы 0,8 - 1 микрон. Такую технологию в то время кроме СССР, имели еще только США и Нидерланды. То есть, хотя весь мир в своем большинстве в это время еще только начинал осваивать технологии пятого уклада, мы уже применяли возможности шестого. С развалом СССР, с 1992-го года мы потеряли массу новейших технологий, ведь электронная промышленность была во всех 15 республиках, а сейчас она осталась, к тому же в сильно урезанном виде, кроме РФ еще в Белоруссии, и только благодаря тому, что Лукашенко, который стал президентом в 1994 году, сумел остановить развал и разграбление богатого советского наследия республики.

Как видим, на развитие оказывают влияние и политические причины. Сейчас пришла пора проанализировать результаты вызванного ими спада и в соответствии с текущим положением нашего технологического уровня, поставить задачи по возвращению технологий советского периода. В первую очередь надо сформулировать эти задачи и пути их решения. Такие задачи могут решаться только при наличии компетентных и заинтересованных людей. Это понимали организаторы экономики советского времени, такие, как, например, А.П. Завенягин, В.А. Малышев, Б.А. Ванников, М.Г. Первухин и многие другие, которые находили соответствующих специалистов и стимулировали их к активной творческой деятельности. Они конечно и сами были образцом творчества и трудолюбия. Так, Завенягин был организатором строительства не только Магнитогорского металлургического комбината, но и города Магнитогорска. После этого он руководил строительством Норильского металлургического комбината (который сейчас носит его имя) и города Норильска, а в дальнейшем фактически возглавил атомный проект на Урале. Он умер в 55 лет, официально признано, что от сердечного приступа, а, скорее всего - от облучения, которое он получил при ликвидации аварии 1957 года на предприятии «Маяк» в Челябинской области.

Конечно, важно найти и использовать имеющихся специалистов, даже в местах «не столь отдаленных», что делали перечисленные организаторы экономики. Но фундаментальные успехи в технологическом развитии возможны только при массовой подготовке соответствующих специалистов. Для этого была выстроена система вузов, даже стипендия в технических вузах была выше, чем в гуманитарных. Стимулирование труда научных работников и преподавателей Высших учебных заведений в СССР было глубоко продумано. Зарплата этой категории специалистов была одной из самых высоких в стране [3, с.101], хотя и не самой высокой в мире. Последнее обстоятельство не препятствовало подбирать в науку и на преподавательские должности наиболее квалифицированные кадры, так как границы были закрыты, и уехать из страны в погоне за лучшими материальными условиями было невозможно.

Описанный опыт говорит о том, что эффективно использовать человеческий капитал в СССР умели. Конечно, методы стимулирования этого «капитала» каждое время предлагает свои; но многие из тех, которые применялись в прошлом, могут использоваться и сегодня. Главный рычаг стимулирования эффективной работы – оплата труда. У научных работников и преподавателей высшей школы она была самая высокая в стране не только в советские годы, но и в царской России, где зарплата профессора была на уровне оплаты труда депутата Государственной думы. Каков ее уровень в настоящее время у нас, представление можно получить из нескольких характерных примеров. По словам заместителя губернатора

Новосибирской области Мануйловой на пресс - конференции, «зарплата в размере 17-20 тысяч рублей – это уже будет достаточно для обеспечения потребностей молодых ученых». Кстати, у самой чиновницы зарплата порядка 270 тысяч рублей. А чуть раньше в Красноярском крае старший научный сотрудник Института цитологии и генетики СО РАН Анастасия Проскурина в ходе президентского совета по науке и образованию при участии президента сообщила, что ее зарплата составляет 25 тысяч рублей, а с добавкой – 31 тысячу. И это при том, что средняя зарплата в крае составляет 41 тысячу руб.

Какие из этого следуют выводы. Низкая зарплата показывает претендентам на научную и преподавательскую карьеру, что эта работа для государства не важна, на нее соглашаются лишь те, кто не смог найти более нужное для государства и престижное по оплате труда место. Попав на эту работу, такие сотрудники не могут обеспечивать себя и свои семьи и будут искать новое место работы или возможности дополнительного заработка. То есть рассчитывать на эффективное использование такого работника не обоснованно. А если это преподаватель вуза, то трудно рассчитывать, что его студенты станут хорошими специалистами. Этот анализ показывает, что зарплата научных работников и преподавателей высшей школы должна определяться не руководством вуза, и не в регионе. Она должна определяться центром, с учетом потребностей страны в соответствующих специалистах, а по территории ее уровень должен регулироваться районным коэффициентом и северными и другими специальными надбавками. Кроме того, специалистам надо дать не только достойную зарплату, но обеспечить им квартиру и другие бытовые условия[4]. В Советском Союзе обеспечение квартирами молодых специалистов осуществлялось на должном уровне, мне это известно из собственного опыта: я получал квартиру от государства в разных городах при переезде. Кстати, факт массового отъезда наших специалистов на Запад после открытия границ происходил не только из-за высокой зарплаты, но и из-за бытовых условий[5]. Поэтому примером эффективного использования специалистов может служить не только советский опыт, но и американский. А вот нынешняя практика ориентации на среднюю зарплату по региону или по стране в целом показала себя негативно.

Без достаточно крупных инвестиций в науку, в образование, в человеческий капитал, переход к новому технологическому укладу с соответствующим количественным ростом и качественным развитием невозможен. Кстати, Шумпетер различал рост и развитие; рост он характеризовал как чисто количественное наращивание, а развитие обязательно должно основываться на инвестициях в технико-технологические инновации. Без инвестиций можно оказаться только в числе стран аутсайдеров. Мы пока находимся на достаточно высоком месте по уровню подготовки специалистов, благодаря тому, что еще сохранился потенциал советской научной школы. Кстати, благодаря этому мы самые первые создали очень эффективную вакцину от коронавируса. Руководитель института имени Гамалеи, академик А.Л. Гинцбург говорил, что в ее создании активное участие принимали, в том числе, четверо сотрудников, перешагнувших девяностолетний возраст, что, безусловно, характеризует потенциал советской науки. Да и сам Гинцбург, в описании своей жизни и деятельности, это подтверждает [6]. Он говорит, что во время учебы в университете попал на кафедру вирусологии, которую в то время создавал Белозерский и тем багажом знаний, которым сейчас владеет, он обязан блестящему составу молодых преподавателей этой кафедры. «Практически из всех моих однокурсников вышел толк», только большинство из них работают сейчас в других странах! Снижение материальных стимулов к труду не способствует отбору в науку и в преподаватели вуза лучших и сохранению их в этой сфере в дальнейшей работе.

Негативно повлияло на качество выпускников высшей школы не только снижение уровня преподавателей. В определенной степени это стало следствием увеличения числа вузов при переходе к рыночной экономике [3, с. 106], так как это приводило иногда к тому, что прием студентов превышал число выпускников школы, поэтому в вузы, особенно в платные, зачисляли всех подавших документы абитуриентов. Но зачисленным студентам вузы в будущем были вынуждены всем выдать диплом, иначе из-за плохой рекламы к ним никто бы больше не пошел. Из этого следует однозначный вывод: количество студентов должно определяться потребностями государства в нужных специалистах, а обучение в вузе должно быть только бесплатным. Средства, затраченные на обучение специалистов, государство может вернуть,

например, обязав выпускников отработать определенное время после окончания вуза по распределению.

В отчете на Совете Федерации 17.03.2021 министр В.Н. Фальков [7] рассказал о создании сети национальных образовательных центров (НОЦ), что должно оживить науку в регионах, если, конечно, будет соответствующее финансирование, так как современная наука требует значительных финансовых вложений и делается не учеными одиночками, а в научных коллективах. Это видно даже по присуждению Нобелевских премий. Не случайно Bell Telephone в США «родила» 16 Нобелевских лауреатов, General Electric – пять. У нас в СССР физический институт имени Лебедева (ФИАН) воспитал 7 Нобелевских лауреатов [2]. Однако, с другой стороны, министр практически не затронул вопросы материального обеспечения научных работников и преподавателей вузов, хотя эти вопросы актуальны всегда, и если в плановой экономике при закрытых границах они решались довольно эффективно, то в рыночной экономике - ждут своего решения.

Успешное преодоление препятствий в реализации процессов пятого и предыдущих технологических укладов показало эффективность государственного участия в процессах совершенствования управления наукой и высшим образованием. При переходе к шестому технологическому укладу, несмотря на изменившиеся после перестройки условия, нельзя допускать снижения участия государства в этой важной деятельности.

Литература:

1. Филин С.А. Концепция технико-научно-технологических циклов. Региональная экономика: теория и практика. 2014. С. 45-70
2. Жизнь и деятельность Ж.Алферова. <https://zen.yandex.ru/media/belrus/jores-alferov--604e3389011181447b9352f1>. Обращение 20.03.21
3. Сапожников Г.Н. Государственное регулирование экономики России. Первое экономическое издательство. М. 2020. 244 с.
4. Сколько тратили на образование и медицину в СССР, и сколько тратят в РФ. <https://zen.yandex.ru/media/id/5f758f540dadeb320c627ba5>. Обращение 19.03.21
5. Число россиян, желающих получить высшее образование, за 10 лет стало вдвое меньше. <https://www.mk.ru/social/2021/03/19/chislo-zhelayushhikh-poluchit-vysshee-obrazovanie-sokratilos-vdvoe>. Обращение 21.03.21
6. Жизненный и творческий путь академика А.Л. Гинцбурга. <https://zdrav.newdiamed.ru/speech/ginzburg>. Обращение 24.03.21
7. Об отчете министра науки и Высшего образования РФ В.Н. Фалькова на совете Федерации 17.03.2021. https://indicator.ru/humanitarian-science/nado-uzhe-ostanovit-etot-reformatorskii-zud.htm?utm_referrer=https%3A%2F%2Fzen.yandex.com Обращение 21.03.21

ЭТИЧНЫЙ ХАКИНГ В ВУЗах: РАЗРЕШИТЬ ИЛИ ЗАПРЕТИТЬ?

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

Ключевые слова: уязвимость, защита информация, методика, белый хакинг, этические нормы, нормы обучения, образовательное учреждение.

Статья посвящена этическому хакингу на примере образовательного учреждения высшей школы. В этой статье рассматриваются вопросы несоответствия нормативной базы (методик) оценки угроз современным реалиям, социальные нормы, которым следует этический хакер. А также описываются положительные и негативные стороны этического хакинга.

Е. А. Tukhvatulina

ETHICAL HAKING IN HIGHER EDUCATION: ALLOW OR DENY?

Khabarovsk Institute of Infocommunications (branch) "Siberian State University of Telecommunications and Informatics" in Khabarovsk (HIK SibSUTI), Russia

Keywords: vulnerability, information protection, Methodology, white hacking, ethical norms, teaching norms, educational institution

The article is devoted to ethical hacking using the example of a higher education institution. This article examines the issues of inconsistency of the regulatory framework (methods) for assessing threats to modern realities, social norms followed by an ethical hacker. It also describes the positive and negative aspects of ethical hacking.

Уже не для кого не секрет, что пандемия коронавируса затронула все области и сферы общественной деятельности, частную жизнь во всех странах мира. К сожалению, не стала исключением и система образования. Для сохранения здоровья обучающихся учебные заведения по все стране были вынуждены перевести своих студентов на удаленное обучение, поскольку наиболее эффективным методом защиты здоровья остается социальная изоляция. Для обеспечения качественного образования учебные заведения внедрили в учебный процесс все доступные методы и средства, такие как: организация обучения на всевозможных он-лайн платформах, передача образовательного контента по радио и теле каналам, проведение лекционных и лабораторно – практических работ с использованием социальных сетей, электронной почты и социальных мессенджеров.

В современных условиях обеспечение информационной безопасности в вузах должно носить комплексный характер, причем как по целям, так и по способам и используемым средствам, включающим традиционные и новые, ориентированные на обеспечение информационной безопасности в автоматизированных системах. Основной целью данной статьи является выяснить возможность применения нетрадиционных способов подхода к выявлению уязвимостей в учебном заведении высшей школы, а также ответить на вопрос о возможности применения такого понятия как этический хакинг, и дальнейшее его применение на официальном уровне.

Для проведения учебных занятий учебными заведениями используется как специализированные инфраструктуры, так и некоторые «обыденные» цифровые сервисы. Так же для обеспечения качественного образования профессорско-преподавательским составом учебных заведений были разработаны целый образовательные комплексы, которые располагаются в электронной среде ВУЗа. Поскольку образование и сам процесс является

доступным и открытым, то, исходя из классификатора назначения, учебная информация является специальной — т.е. содержит специфический набор понятий, которые могут быть не понятны основной массе социума, но необходимы и понятны в рамках узкой социальной группы, где используется данная информация.

Данные, доступные для студентов с образовательной целью, так же могут быть интересны злоумышленникам, которые могут воспользоваться данной информацией в своих целях. Например, очень часто фиксируется заблаговременное получение экзаменационного материала студентами, целенаправленное уничтожение материала для срыва занятий, срыв занятий он-лайн формата, «похищение» интеллектуальной собственности и научных трудов, с целью использования его в своих интересах. В таких условиях качество образования заметно падает. Так же злоумышленников, помимо учебного материала, могут заинтересовать персональные данные профессорско – преподавательского, административного-управленческого, вспомогательного состава, а также личная информация самих обучающихся.

Конечно, данная информация не относится к секретной информации, но даже личная и специальная информация должна быть защищенной, надежной и не должна никоим образом попадать в пользование тех, кто может ею воспользоваться в своих целях, причинив даже малейший вред ее владельцу. К тому же сведения в области экономики, науки и техники относятся, согласно закона РФ от 21.07.1993 N 5485-1 (ред. от 08.03.2015) «О государственной тайне», к статье 5. «Перечень сведений составляющих государственную тайну». Перечень сведений, которые могут составлять конфиденциальную информацию, содержится в указе президента от 6 марта 1997 г. №188 (ред. от 13 июля 2015 г.) «Об утверждении перечня сведений конфиденциального характера»[5]. Из всего вышеперечисленного следует, что защита данных учебного заведения должна быть одним из ключевых моментов его работы.

На сегодняшний день существует множество методик выявления уязвимостей. В целях повышения эффективности и качества проведения исследований по выявлению уязвимостей ФСТЭК России разработана и утверждена 25 декабря 2020 г. новая редакция Методики выявления уязвимостей и недекларированных возможностей в программном обеспечении. Структура данной методики доступна и проста в понимании[5]. Она состоит из пяти основных пунктов и пяти приложений:

- 1 Общие положения;
- 2 Общие требования к проведению исследований;
- 3 Подготовка к проведению исследований;
- 4 Проведение исследований;
- 5 Оформление результатов исследований;
- 1 Приложение 1 Термины и определения;
- 2 Приложение 2 Методы;
- 3 Приложение 3 Виды нарушений;
- 4 Приложение 3 Классификация уязвимостей ПО;
- 5 Приложение 5 Классификация НДВ ПО.

Одна из ключевых моментов того, что методика была пересмотрена и отредактирована, является термин НДВ – недокументированные возможности программного обеспечения или не декларированные возможности в информационной безопасности. Заметим, что Методика описывает все же известные уязвимости. Но ведь есть те, про которые не известно до момента их обнаружения. В качестве примера можно привести случай обнаружения уязвимости в процессорах Intel, которую в последствии назвали *Zombieload*. Специалистами в 2019 году была выявлена новая уязвимость, допускающая атаку по сторонним каналам, данная «проблема» позволяет перехватить данные, обрабатываемые CPU[2]. Необходимо так же подчеркнуть, что данную проблему выявила группа ученых, проводимых исследования больше года. И это только один пример и уже известная уязвимость. В качестве еще одного примера можно сказать, что веб-сайты и онлайн-сервисы состоят из больших и сложных фрагментов программного обеспечения, и ошибки в них не исключены. Маленькие и незначительные ошибки не являются проблемой и легко устранимы. Но более крупные могут привести к доступу к учетным записям пользователя, обнародования данных и так далее. Поэтому может произойти такая ситуация, что важные, а порой даже критичные уязвимости остаются попросту незамеченными.

В связи с этим возникает ряд вопросов:

1 Будет ли модернизироваться Методика с выявлением новых уязвимостей и атак или будет разрабатываться с «нуля»?

2 Будет ли Методика учитывать множество видов аппаратных компонентов (аналоговые, цифровые, дискретные и т.д.)

3 Будут ли пересмотрены требования к производству программно - аппаратных средств защиты информации, в том контексте, что отечественно производство программно – аппаратных средств построено на иностранных компонентах?

4 Какова будет длительность и стоимость проверки сети?

5 Какими навыками и компетенциями должен обладать специалист, производящий проверку?

6 Есть ли у проверяющего достаточный набор инструментов, оборудования программных средств?

Существует еще множество вопросов и множество вариантов их решения, которые могут занять достаточно протяженный промежуток времени, которого порой у образовательных организаций нет.

Одним из решений выше поставленных вопросов может служить этичный хакинг (белый хакинг, WhiteHat) [3]. Само слово хакинг пугает, поскольку принято считать, что люди, владеющие данными навыками, похищают информация в своих корыстных целях. Но с цифровизацией нашей повседневной жизни появляются белые хакеры, которые не крадут данные и не причиняют ущерб, они обнаруживают проблему, сообщают о ней владельцу и предлагают пути решения проблемы. Такие хакеры действуют в общественных интересах и помогают компаниям и предприятиям найти и устранить уязвимость. Так же стоит отметить, что за границей белый хакер – это высококвалифицированный и высокооплачиваемый специалист, а сам белый хакинг востребован и широко используется. Какими навыками с характеристиками должен обладать такой специалист для удачного выполнения своей задачи. Первое: он должен обладать усидчивостью и высокой концентрацией. Второе: таким набором знаний умений и инструментов, который может пользоваться настоящий взломщик. Третье: личностные качества[4]. Такой специалист не только ценен, но и опасен, поскольку может воспользоваться полученными сведениями.

Стоит отметить, что готовый хакер не берется из ниоткуда. Это специалист в области защиты информации, программирования и телекоммуникаций, обученный самостоятельно или прошедший обучение в профильном ВУЗе и получивший самостоятельно дополнительные навыки и умения. Будет ли востребован такой специалист? Безусловно. Будет ли он опасен? Вероятно. Поэтому наряду с привлечением белого хакера к проверке и поиску своей сети на уязвимости и утечки необходимо обратить внимание на его этические качества, насколько сам хакер придерживается своего «кодекса» поведения, насколько защищены его отношения с заказчиком. Этичный хакер должен понимать, что он может получить штраф, административную или уголовную ответственность за незаконный взлом системы.

Для определения действий таких специалистов необходимо разрабатывать свою Методику, применимую именно к этим специалистам, поскольку их действия должны быть регламентированы законодательно. Так же очень важно профильным учебным заведениям обучать данных специалистов не только технически, но и этически. А для этого необходима разработка ряда Методик для обучения данного востребованного в современном мире специалиста.

Отвечая на поставленные в статье вопросы, можно сделать следующие выводы. Быть белой шляпой или этичным хакером - это безопасный способ работать и зарабатывать деньги. И это безусловно хорошо, поскольку на рынке труда появляется новая профессия, востребованная и требующая максимальной универсальности от специалиста в данной области. Появление легальных этичных хакеров вопрос времени, поскольку многие современные компании уже обращаются к помощи данных специалистов с целью выявления уязвимостей в своей сети. Успешная карьера этичного хакера требует продвинутых навыков программирования для анализа систем в поисках уязвимостей и навыков использования специализированных инструментов тестирования. Легализация этичного хакера приведет к пересмотру множества направлений в законодательной, образовательной базе и социальной сфере. Возникнет

необходимость в разработке многих методик оценки уязвимостей, порядке и протоколу действий этичного хакера, изменение законодательной базы для данного направления работы. Так же появится востребованность в профессии, а следовательно усовершенствование образовательных стандартов, методик преподавания и самих требований к преподавателю, а также появлению новых профессиональных компетенций, необходимых для «учителя».

Бесспорно, все это относится к положительным моментам, поскольку разработки и усовершенствования можно объединить в понятие инновации, а любые инновации ведут к прогрессу как отдельного индивида, так и социума в целом. Постоянное развитие телекоммуникаций, ИТ, программно – аппаратных средств, появление новых технологий и разработок будут влиять на развитие этичных хакеров и тех, кто их обучает. Обучение длиною в жизнь - еще один положительный аспект.

Но кроме положительных и бесспорно очевидных положительных аспектов, существует и обратная сторона вопроса – это границы этичного хакинга. Постоянный контроль за действиями специалиста в этой области, для недопущения переквалификации белого хакера в киберпреступника. До тех пор, пока в Российском законодательстве нет четких определений и алгоритмов действия этичного хакера по работе в сетевыми и программными ресурсами, любые некорректные действия (со стороны закона) данного специалиста являются уголовно наказуемыми. Отсутствие нормативно правовой базы и опасность попасть под статью неизбежно отпугнет востребованного и квалифицированного специалиста от его работы. Страх попасть под пристальное внимание спецслужб за «сомнительное поведение» с точки зрения закона – это негативный показатель.

Существует еще один крайне негативный и непредсказуемый аспект белого хакера – это этичность. Существует человеческий фактор, который в любой системе оценки рисков является переменной, непредсказуемой величиной. Риск перехода от белого хакера в черного всегда очень велик. Так же велик риск распространения собранных конфиденциальных данных, продажа, обнародование этих сведений, преднамеренная диверсия в работе сети исследуемого объекта, и полная его парализация. В рамках образовательного учреждения данные диверсии могут носить критический характер, в государственных рамках – не критичный. Но если рассматривать этичное хакерство более масштабно, то данные действия в рамках страны могут привести к необратимым и критичным последствиям, а также к коллапсу многих или всех систем. И все это относится к морально – этическим свойствам человека, что является мало контролируемым аспектом и относится к негативной составляющей этичного хакера.

Остаётся очевидным одно. Появление такого рода специалистов это вопрос времени. Как и любая профессия, этичный хакинг имеет как явные положительные аспекты для развития всех сфер социума, так и полный набор инструментов для его уничтожения. Поэтому уже сейчас необходимо принимать нормативно - правовые решения для данных специалистов.

Список литературы:

1. Волик М.В., Тедтова И.Э. Зависимость бизнеса от ИТ-инфраструктуры // Современные информационно-образовательные технологии в интересах социально-экономического развития России. Международная заочная научно - методическая конференция. 2016. – С. 41-45.
2. Козаева К.Г., Плиева В.А., Волик М.В. Информационная безопасность: контроль персонала // Молодежь и наука: актуальные вопросы социально - экономического развития регионов России. Материалы Всероссийской научно - практической конференции, посвященной 95-летию Финансового университета при Правительстве Российской Федерации. 2014. – С. 415-419
3. Чухлеб М. В. Этичный хакинг // Languages in professional communication. 2021. С. 624-629.
- 4 Клевогин С. ЭТИЧНЫЙ ХАКЕР. РЕАЛЬНО ЛИ ЭТО? //Системный администратор. 2011. № 4 (101). С. 79.
5. <http://www.consultant.ru/> Официальный сайт

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ РАЗВЕРТЫВАНИЯ СЕТЕЙ 5G

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

Ключевые слова: мобильные сети, сети нового поколения, 5G, технологии мобильной связи.

В статье рассматривается целесообразность развертывания сетей 5G с экономической точки зрения в России. Представлены результаты текущего состояния и перспективы развития сетей нового поколения.

Приведенные примеры показывают, что для реализации и оптимизации сетей нового поколения требуется значительное вложение средств, но сама реализация позволила бы операторам сотовых сетей использовать огромные возможности и эффективность новой технологии по сравнению с сетями старого поколения.

S.A. Tychinkin, K.I. Bragin, L.N. Evdakova

ADVISABILITY ANALYSIS OF DEPLOYING 5G NETWORKS

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

Keywords: mobile networks, new generation networks, 5G, mobile communication technologies.

The article discusses the feasibility of deploying 5G networks from an economic point of view in Russia. The results of the current state and development prospects of new generation networks are presented.

These examples show that the implementation and optimization of new generation networks requires a significant investment, but the implementation itself would allow cellular network operators to use the enormous opportunities and effectiveness of the new technology compared to older generation networks.

При текущих темпах развития вычислительных сетей расширяется спектр предоставляемых услуг и их объем как для частных клиентов, так и для предприятий. Исходя из этих факторов, операторы выбирают для себя оптимальную технологию для развертывания мобильных сетей, так как количество устройств, подключаемых к сети Интернет, увеличивается с каждым днем, и, наряду с этим, абоненты предъявляют все большие требования к мобильной передаче данных. Интернет-провайдеры стремятся улучшить качество оказания своих услуг для конечных пользователей и постепенно перейти на оборудование мобильных сетей пятого поколения (5G).

При сравнении сетей четвертого и пятого поколения, сеть 5G обладает большим рядом преимуществ, чем сети предыдущего поколения: сокращение времени задержки, более высокая пропускная способность и большая плотность подключенных устройств [1].

В статье [2] автором рассматриваются изменения, которые принесет сеть пятого поколения с ее внедрением в современное общество. Так, полностью доработанная сеть 5G будет поддерживать обмен информацией на скоростях, в сотни раз превышающих возможности сетей 4G. Новая технология позволит абонентам мобильных сетей просматривать онлайн-контент, который требует подключения на больших скоростях, такой как: просмотр фильмов высокого разрешения и трансляции видео сверхвысокой четкости.

Мобильные сети нового поколения должны соответствовать определенным критериям:

- обеспечить оптимальную инфраструктуру для автоматизированных аппаратов, например, в сфере межмашинного взаимодействия, беспилотных электрокаров и других вещей, подключенных к сети;
- эффективно адаптироваться под широкий спектр требований, предъявляемых разрабатываемыми приложениями;
- позволить повысить качество передачи сигнала;
- позволить подключение беспроводных датчиков в количестве нескольких сотен тысяч;
- увеличить объем используемого оборудования;
- уменьшить задержки и произвести улучшение спектральной эффективности по сравнению с сетями предыдущего поколения.

В развивающихся странах, где еще нет даже сетей 4G, потребность в новой технологии ничуть не меньше, чем в развитых. В свою очередь, прогрессирование инфраструктуры мобильных сетей позволит стимулировать развитие экономического аспекта в данных странах, так как с ростом бизнеса понадобится большая емкость сети и скорость обмена информацией. Кроме того, технологии сетей пятого поколения позволяют более эффективно использовать ограниченные частотные ресурсы и снизить себестоимость передачи объема информации, поэтому внедрение новых технологий в еще только развивающиеся страны так важно.

В статье [3] авторы проводят исследование перспектив мобильных сетей пятого поколения в мире и в России, целесообразность перехода на поколение 5G, потенциальные проблемы и направления развития.

Четыре поколения мобильных сетей по прежнему функционируют, но уже в ближайшее время планируется ввод в эксплуатацию высокоскоростной технологии 5G как в мегаполисы, так и в малонаселенные города. Авторы утверждают, что с развитием технологии пятого поколения мобильных сетей появятся новые сервисы, а уже существующие - серьезно эволюционируют. С ростом использования подключенных к мобильным сетям устройств, увеличится необходимость расширения технических средств, которые формируют локальные сети.

Если рассматривать Россию с точки зрения развития технологий, то переход на сети нового поколения будет скорее планом действия на будущее, нежели готовыми к реализации решениями. Авторы указывают, что у отечественных сотовых операторов есть необходимость окупить расходы на внедрение сетей старого поколения, и по этой причине внедрение сетей нового поколения по всей стране будет еще очень долгим.

Подводя итог, авторы ссылаются на то, что сети старого поколения необходимо значительно обновить в плане использования частот ниже 1 ГГц, что предоставит возможность ускорить цифровизацию малонаселенных городов.

В статье [4] рассматриваются проблемы, связанные с текущим состоянием и перспективами развития сетей 5G. Так, авторами рассмотрены технологии физического уровня мобильной сети, которые должны обеспечивать высокую спектральную эффективность и помехоустойчивость систем передачи. Для физического уровня систем 5G используются следующие модуляции: OFDM с дополнительной фильтрацией (F-OFDM), модуляция на основе синтезированного банка фильтров FBMC, мультиплексирование с частотным разделением и универсальной фильтрацией (UFMC) и обобщенное мультиплексирование с частотным разделением (GFDM). Все приведенные технологии имеют свои преимущества и недостатки, но среди них именно технологии F-OFDM и FBMC оказались наиболее привлекательными для разработчиков и использовались в тестовых версиях реализации систем 5G. Основными преимуществами технологии F-OFDM является возможность адаптации к виду трафика и условиям в канале, а недостатком является сложность технической реализации данной технологии. Системы FBMC, в свою очередь, более устойчивы к воздействию узкополосного шума, чем системы с OFDM.

Как указывают авторы в своей статье — самая главная сложность развертывания сетей 5G заключается в их огромных возможностях. Так интеграция большого количества услуг и сервисов делает реализацию сетей нового поколения сложной задачей: требуется постоянный мониторинг и оптимизация, необходимость технического обслуживания гетерогенных сетей и обеспечение взаимодействия с сетями старого поколения. Но с такими сложностями в повышении затрат на внедрение технологии и осуществлением рабочих процессов может помочь

применение автоматизации и искусственного интеллекта. Свое решение в эксплуатации сетей нового поколения предложила компания Huawei. Их решение как раз нацелено на обеспечение интеллектуальной эксплуатации и обслуживания сетей 5G, работой в режиме онлайн, полной автоматизации и применения технологий на базе искусственного интеллекта.

Стоит отметить, что Правительство РФ утвердило дорожную карту развития сетей связи пятого поколения. Согласно дорожной карте развития высокотехнологичной области мобильных сетей [5], около 208 миллиардов рублей будет направлено на реализацию производства сетей 5G и разработку телекоммуникационного оборудования для них. Ответственными исполнителями дорожной карты станут: «Ростех» – в части создания российского оборудования, ПАО «Ростелеком» – в части построения сетей связи 5G и развития сервисов на их основе.

Международным союзом электросвязи еще в 2018 году выпущен документ [6], в котором поднимаются вопросы развертывания малых сот, как в густонаселенных, так и в небольших городах. Одной из первостепенных проблем является процедура выдачи разрешений и планирования на местах, сразу за ней следует закупка оборудования и аренда площадки, либо возведение вышек сотовой связи. В документе приводится примерная калькуляция капитальных затрат на развертывание сети в США. В заключении отмечается, что даже не смотря на большую роль 5G в развитии цифровой экономики, операторы проявляют осторожность при инвестициях в такие проекты, оценивая состоятельность и окупаемость финансовых вложений. Чаще всего, вложения в повышение качества и доступности уже существующих сетей окупаются намного быстрее.

Согласно документу [7] в России оценку объема затрат на развертывание сетей взял на себя «Союз операторов мобильной связи ЛТЕ». Операторы пришли к мнению, что на ранних этапах внедрения 5G основным сценарием использования будет улучшенный мобильный широкополосный доступ (eMBB), а также, в некоторых случаях, фиксированный беспроводной доступ (FWA). Архитектура сетей 5G отличается от предыдущих поколений высоким уровнем неоднородности, автоматизации и гибкости. Поэтому на стоимость сетей 5G будут влиять не только традиционные факторы (например, пропускная способность или площадь покрытия), но и такие новые, как гибкость сети или используемая модель владения сетью. Некоторые из этих факторов уже играют роль в сетях 4G, но их влияние на стоимость развертывания и эксплуатации сетей 5G менее очевидно. Однако при наличии достаточного частотного диапазона мобильные сети пятого поколения обещают быть значительно дешевле из расчета на гигабайт данных, что поможет постоянно увеличивать объем трафика.

Негативно повлиять на скорость развития 5G могут политические и административные решения (среди которых ключевым является решение о выделении диапазона частот), своевременность формирования стандартов и доступность оборудования (в том числе и пользовательского). Эффективность использования 5G также будет определяться сложившимися рыночными условиями, в том числе доступностью сетей прошлых поколений, стоимостью услуг и потребительскими предпочтениями.

Российские операторы по-прежнему сосредоточены на развертывании 4G, ведь технологии данного поколения еще не исчерпали свой потенциал и продолжают совершенствоваться. Отрасль телекоммуникаций в России в целом получает ряд преимуществ, выступая в качестве «преследователя», — это позволяет снижать цены на оборудование по мере роста производства и развития технологий, а также сокращать объемы инвестиций в краткосрочном периоде. Операторы уже сталкиваются с рядом потребностей в инвестициях, обусловленных, помимо дальнейшего расширения 4G, реализацией первого этапа внедрения 5G и затратами на исполнение законов, которые обязывают хранить данные и исходящий трафик абонентов.

Как и в ситуации с другими рынками по всему миру, вполне вероятно, что российские операторы будут следовать модели неавтономного развертывания (NSA), при которой 5G будет функционировать как дополнительное расширение к пропускной способности сети 4G. Такой подход позволит снизить объемы необходимых инвестиций, так как не требует развертывания новых базовых станций, что положительно скажется на коэффициентах прибыльности дополнительных доходов в период ранних реализаций вариантов применения технологии 5G (например, eMBB). Учитывая высокий ежемесячный объем данных, перевод трафика LTE в новые сети 5G станет дополнительным преимуществом для операторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Баранова, О. А. Использование нового поколения 5G сетей Интернета в производстве и процессах, связанных с производством / О. А. Баранова, К. А. Чуйкин // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2018. – Т. 2. – № 4(14). – С. 286-288.
2. Ли И. Как изменит мир связь пятого поколения. 2016 [Электронный ресурс]. URL: <https://lenta.ru/articles/2015/11/25/5g/>
3. Лисин, В. М. Перспективы сетей 5G в России / В. М. Лисин, С. А. Комарькова // Проблемы науки : Материалы Всероссийской научно-технической конференции, посвященной 150-летию Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева и 60-летию Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковск, 25–26 ноября 2019 года. – Новомосковск: Новомосковский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева", 2019. – С. 219-222.
4. Ермакова, А. В. Текущее состояние и перспективы развития сети 5G / А. В. Ермакова, К. А. Бабенко, Н. Е. Мирошникова // Телекоммуникации и информационные технологии. – 2021. – Т. 8. – № 1. – С. 21-28.
5. Паспорт дорожной карты развития высокотехнологичной области «Мобильные сети связи пятого поколения» на период до 2024 года [Электронный документ]. URL: <https://sudact.ru/law/pasport-dorozhnoi-karty-razvitiia-vysokotekhnologichnoi-oblasti-mobilnye>
6. Подготовка к внедрению 5G: возможности и проблемы. Документ из архива Международного Союза Электросвязи [Электронный документ]. URL: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-BB.5G_01-2018-PDF-R.pdf
7. Развитие 5G в России и мире: взгляд в будущее. Документ из архива АНО «Цифровая экономика» [Электронный документ]. URL: [https://digital.ac.gov.ru/upload/iblock/2b2/22701_5G_Russia_report_\(RUSSIAN\).pdf](https://digital.ac.gov.ru/upload/iblock/2b2/22701_5G_Russia_report_(RUSSIAN).pdf)

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В РОССИИ

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

Ключевые слова: дистанционное обучение, образование, Интернет.

В данной статье производится анализ проблем внедрения платформ дистанционного обучения в учебный процесс студентов. Рассматриваются проблемы, с которыми столкнулись учебные заведения, преподаватели и студенты.

L.N. Evdakova, A.E. Posokhin

PROBLEMS OF INTRODUCING DISTANCE LEARNING IN RUSSIA

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

Key words: distance learning, education, Internet.

This article analyzes the problems of introducing distance learning platforms into the educational process of students. The problems faced by educational institutions, teachers and students are considered.

В марте 2020 года в России в связи с необходимыми мерами по предотвращению распространению коронавирусной инфекции было принято решение о переводе образовательных учреждений на дистанционный формат обучения [4]. В этот период в информационном пространстве развернулось активное обсуждение на тему того, готова ли к такому переходу система образования. Все участники образовательного процесса столкнулись с трудностями в организации работы. В этот период преподавателям потребовалось за короткий период перенести привычные занятия в онлайн среду, в результате чего нагрузка на них сильно возросла.

Одним из приоритетных направлений развития образовательной системы Российской Федерации является внедрение моделей непрерывного обучения, которые обеспечивают каждому студенту возможность формирования индивидуального плана развития для дальнейшего личностного роста. Отличительной особенностью дистанционного обучения является то, что оно предоставляет студентам возможность самостоятельно получать требуемые знания, используя современные информационные ресурсы.

Для успешного внедрения дистанционного обучения в практику работы высшего учебного заведения необходима заинтересованность в этом процессе всех участников, в первую очередь администрации, преподавателей и студентов. Важной составляющей внедрения дистанционного обучения является подготовка преподавателей. Необходимо ознакомить преподавателей с функционалом системы, и с инструментами, обеспечивающими взаимодействие со студентами.

К преимуществам применения дистанционного обучения для учащихся традиционно относят возможность обучения в любое время и в любом месте. Техническая поддержка систем дистанционного обучения должна обеспечиваться практически круглосуточно без выходных и праздников. Кроме этого, существуют несколько факторов, замедляющих внедрение систем дистанционного обучения:

- высокая стоимость разработки, внедрения и поддержки систем дистанционного обучения;
- некоторым преподавателям сложно работать в дистанционном режиме и им требуется время, чтобы освоить новые технологии.

Недостатком применения дистанционного обучения является возрастающая нагрузка на преподавателей. Соответственно, для успешной работы должны быть разработаны нормы оплаты, соответствующие затратам труда.

Другой составляющей дистанционного обучения является наличие и разработка качественных материалов для обучения, создание которых - это чрезвычайно трудоемкий и дорогостоящий процесс. При этом возможны различные подходы: приобретение готовых курсов или комплексных образовательных программ или разработка таких программ силами преподавателей. К таким материалам относятся: электронные учебники, практикумы, презентации, тесты и так далее.

В большинстве систем дистанционного обучения средством общения преподавателей и студентов чаще всего являются форумы и индивидуальные задания. Задания должны состоять из нескольких частей, связанных друг с другом для того, чтобы преподавателю было удобнее отслеживать процесс освоения материала студентами.

Не менее важной частью системы дистанционного обучения являются студенты [1]. При дистанционном обучении возникает необходимость в проведении текущей аттестации. Она обычно проходит в форме тестирования, однако возможности дистанционной системы обучения не позволяют в полной мере убедиться в том, что студент делает тест самостоятельно. Следовательно, требуется проводить аттестацию не только в виде тестирования, но и использовать другие формы ее проведения, например: сдача экзамена или защита индивидуальных заданий, используя средства для организации видеоконференций, например Zoom.

Лабораторные и практические занятия также носят формальный характер. Проверить в он-лайн режиме степень самостоятельности их выполнения достаточно сложно. Для дистанционного обучения необходима жесткая самодисциплина, а его результат напрямую зависит от самостоятельности и сознательности студента.

С проблемами после введения дистанционного обучения также столкнулись семьи, воспитывающие несколько детей школьного или студенческого возраста. У каждого из них свое расписание занятий, поэтому каждому ребенку необходим отдельный компьютер или ноутбук. Из-за низких доходов не все семьи имеют такую возможность, что сказывается на успеваемости. Кроме того, во многих регионах, особенно в сельской местности, нет технической возможности: не хватает скорости интернета, устойчивости канала связи, техники, способной обеспечить работу с видео [2].

Дистанционная форма обучения ускорила темпы цифровизации высшего образования. Пандемия ускорила эволюционный процесс в образовании. Изменился формат лекций: они перешли в онлайн. В долгосрочной перспективе ожидаются изменения методик преподавания. В частности, это будут более структурированные лекции, более короткие отрезки-модули, для того чтобы их можно было просматривать в разное время.

Среди основных преимуществ перевода процесса обучения в дистанционный формат можно выделить:

- повышение самостоятельности и ответственности за результаты своего обучения, развитие способности мыслить;
- обучение цифровой грамотности и цифровым навыкам, возможность заниматься творчеством и саморазвитием за счет увеличения количества свободного времени;
- повышение качества обучающих материалов;
- использование современных программных и технических средств делает электронное образование более эффективным;
- обучающийся может получать знания, вне зависимости от своего местоположения, важным требованием является наличие доступа в Интернет.

Среди негативных последствий внедрения платформ в процесс дистанционного обучения можно выделить следующие факты:

- отсутствие личной коммуникации и социального взаимодействия;
- снизились возможности для экспериментальных работ и практико-ориентированного обучения;

- низкое качество интернет–соединения во время проведения занятий;
- увеличение количества времени, проводимого за компьютером;
- отсутствие возможности контроля всех присутствующих студентов на онлайн-занятиях;
- дискомфорт от долгого нахождения перед компьютером и отсутствие живого контакта с преподавателями, сложности участия в общих дискуссиях и вовлечения всех студентов в образовательный процесс;
- непредвиденные обстоятельства, мешающие обучению.

Дистанционное обучение не может полностью заменить очное обучение, но разумное сочетание различных форм обучения позволит решить одну из важнейших задач модернизации образования – задачу разностороннего развития обучаемых, их способностей, умений и навыков.

Для успешного внедрения системы дистанционного обучения необходимо очень внимательно и ответственно отнестись ко всем звеньям, задействованным в этом процессе, от выбора системы дистанционного обучения до разработки интерактивных материалов по организации процесса обучения и проведения аттестации.

Список литературы:

1. Проблемы внедрения электронного обучения в практику работы вуза [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://akvobr.ru/vnedrenie_elektronnogo_obucheniya.html
2. Проблемы перехода на дистанционное обучение в Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ioe.hse.ru/fao_distant
3. Плюсы и минусы дистанционного обучения [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://опкбр.пф/index.php/2060-plyusy-i-minusy-distantsionnogo-obucheniya>
4. Вузы успешно интегрируют опыт онлайн-обучения [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=33138

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТОИМОСТИ ВАЛЮТЫ

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

Ключевые слова: эконометрика, линейная регрессия, прогноз стоимости валюты, уравнение регрессии.

В статье приведен пример решения задачи эконометрики, заключающейся в прогнозировании стоимости валюты (доллара США). При решении задачи использован метод линейной регрессии, а также язык программирования Python.

D. M. Saburov, L. N. Evdakova

THE USE OF LINEAR REGRESSION TO PREDICT THE VALUE OF A CURRENCY

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

Keywords: econometrics, linear regression, currency value forecast, regression equation.

The article provides an example of solving the problem of econometrics, which consists in predicting the value of a currency (US dollar). When solving the problem, the linear regression method was used, as well as the Python programming language

В современной экономике повсеместно применяются решения из области ИТ. Наиболее сильно это проявляется в финансовом секторе – одном из самых развитых и передовых с точки зрения применения технологий. Очень часто встречаются различные «программы-помощники», которые служат для определения тенденций рынка и «подсказок», которые пользователи могут применять в качестве рекомендаций для покупки ценных бумаг или валюты. Все они используют различные математические методы для определения тех или иных показателей.

Самый простой и наиболее часто используемый – метод линейной регрессии. Основная задача данного метода – вычисление оценочных значений некоторых переменных. Линейная регрессия получила широкое распространение за счет простоты применения и лёгкости интерпретации результатов [1].

Рассмотрим пример исследования статистической зависимости экономического показателя Y (зависимая или объясняемая переменная) от экономического показателя X (объясняющая или независимая переменная). В случае, когда зависимость носит линейный характер, её можно описать уравнением:

$$Y = \alpha + \beta \times X + E \quad (1)$$

где X – неслучайная величина, а Y и E – случайные.

Величина E отражает воздействие случайных и неучтенных факторов на зависимую переменную Y и называется ошибкой регрессии. Уравнение (1) называют истинным уравнением регрессии или линейной регрессионной моделью [2]. В экономике уравнение регрессии используется для прогнозирования экономических показателей, основываясь на реальных статистических данных [3].

Для прогнозирования того или иного показателя чаще всего применяется выборочное уравнение линейной регрессии, которое выглядит следующим образом:

$$y = a + b \times X \quad (2)$$

где a , b – коэффициенты регрессии.

Уравнение (2) также называют эмпирическим уравнением регрессии [2].

Рассмотрим применение линейной регрессии на примере прогнозирования курса доллара. Статистические данные для анализа взяты с официального сайта Центрального Банка РФ [4]. Были использованы данные о стоимости доллара за период с 01.11.2021 по 30.11.2021.

Для построения графика регрессии и прогноза стоимости была использована программа, написанная на языке Python, листинг которой приведен в приложении 1.

Для вычисления коэффициентов регрессии использованы следующие уравнения [1]:

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (3)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (4)$$

где $\sum x$ – сумма всех элементов X ,

$\sum y$ – сумма всех элементов Y ,

n – количество элементов в массивах.

В результате выполнения программы был получен график, представленный на рисунке 1.

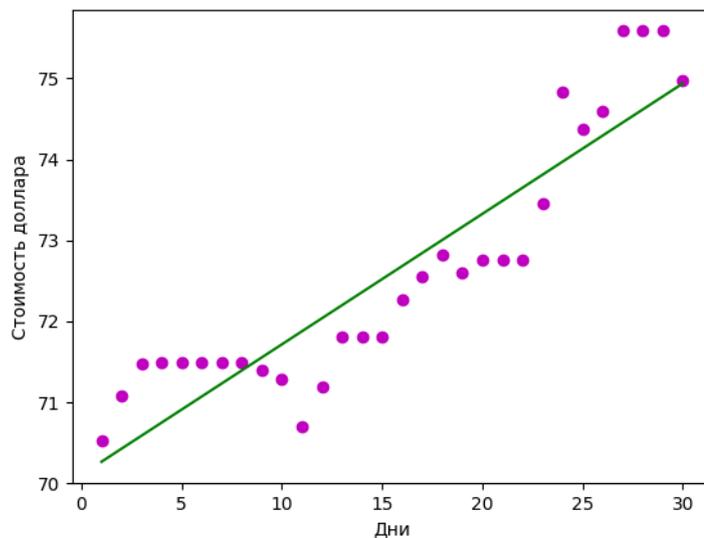


Рисунок 1 – График линейной регрессии для курса доллара

Используя формулы (2–4) можно спрогнозировать значение стоимости доллара на 01.12.2021 (рисунок 2).

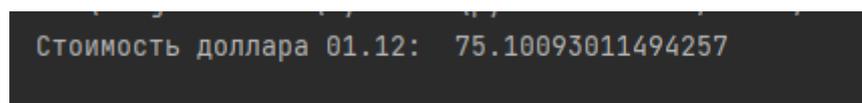


Рисунок 2 – Прогноз стоимости доллара на 01.12.2021

Для оценки правильности выполнения задачи сравним полученные значения с реальными показателями. По данным ЦБ РФ, стоимость доллара на 01.12.2021 составила 74.8926 рубля [4]. Исходя из этого, видим, что прогнозируемое значение отличается от реального на 0,2083 рубля,

что можно считать погрешностью, так как при выполнении задачи использовалась формула (2), которая не учитывает влияние случайных факторов на искомую величину.

Таким образом, в статье был рассмотрен один из вариантов применения метода линейной регрессии – оценка стоимости валюты по существующим данным. Разработанная в ходе исследования программа показала достаточно высокую точность расчетов, что позволяет применять её на практике в качестве вспомогательного инструмента для анализа рынка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Theobald O. «Machine Learning for Absolute Beginners» // Independent publishing – 2017. – 128 p.
2. Дежурко Л.Ф. «Эконометрика». Учебно-методическое пособие // Мн.: БГЭУ – 2009. – 41 с.
3. Линейная регрессия на Python: объясняем на пальцах [Электронный ресурс] – 2019. – Режим доступа: <https://proglib.io/p/linear-regression> (дата обращения 5.01.2022)
4. Динамика официального курса заданной валюты [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.cbr.ru/currency_base/dynamics/ (дата обращения 5.01.2022)
5. де Прадо Маркос Лопез. «Машинное обучение: алгоритмы для бизнеса» // Санкт-Петербург : Питер. – 2019. – 432 с.
6. Wayne, K., Sedgewick, R. «Computer Science: An Interdisciplinary Approach» // Великобритания: Pearson Education. – 2016. – 1168 p.
7. Regression Basics by Michael Brannick [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://faculty.cas.usf.edu/mbrannick/regression/Part3/RegBasics.html> (дата обращения 5.01.2022)

Приложение 1.

Листинг программы для построения графика регрессии.

Файл main.py:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import data

# импортируем значения из файла
x = data.array_x
y = data.array_y

# Находим коэффициенты для вычисления регрессии
def estimate_coefficients(x, y):
    n = np.size(x)

    b_0 = ((np.sum(y)*np.sum(x*x)) - (np.sum(x)*np.sum(x*y))) / (n*np.sum(x*x) -
(np.sum(x)**2))
    b_1 = ((n*np.sum(x*y)) - (np.sum(x)*np.sum(y))) / (n*np.sum(x*x) -
(np.sum(x)**2))

    return(b_0, b_1)

# Функция для построения графика
def plot_regression_line(x, y, b):
    plt.scatter(x, y, color="m", marker="o")

# Поиск значения, на которое должен быть смещен график регрессии, а так же прогноз
стоимости доллара 1.12
y_pred = b[0] + b[1]*x
y_pred_1 = b[0] + b[1]*31

plt.plot(x, y_pred, color="g")

plt.xlabel('Дни')
plt.ylabel('Стоимость доллара')
```

```
plt.show()
print('Стоимость доллара 01.12: ', y_pred_1)

def main():
    b = estimate_coefficients(x, y)
    plot_regression_line(x, y, b)

if __name__ == "__main__":
    main()
```

Файл data.py:

```
import numpy as np

# Массив X - даты, массив Y - стоимость доллара
array_x = np.array(
    [1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 30]
).reshape(-1, 1)
array_y = np.array(
    [70.5200, 71.0863, 71.4783, 71.4876, 71.3975, 71.2866, 70.6950, 71.1964,
    71.8118, 72.2724, 72.5553, 72.8228,
    72.6022, 72.7617, 73.4506, 74.8327, 74.3726, 74.6004, 75.5873,
    74.9818]).reshape(-1, 1)
```

ОБОСНОВАНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ КОЛЛЕКТИВНОГО ИММУНИТЕТА ОТ КОРОНАВИРУСА РАСЧЕТНЫМ МЕТОДОМ

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

Ключевые слова: коронавирус, пандемия, темпы вакцинации, переболевшие, коллективный иммунитет, прекращение действия иммунитета со временем, статистика привитого и переболевшего населения.

В разных странах, в том числе и у нас, считается, что пандемия коронавируса прекратится, когда число носителей иммунитета достигнет 80% населения. Но возможность достижения этого рубежа требует соблюдения определенных условий. При расчете числа носителей иммунитета необходимо учитывать не только число вакцинированных и переболевших, но и время, прошедшее у них после прививки или выздоровления, так как иммунитет, по мнению ученых медиков, как правило, гарантированно сохраняется не более шести месяцев. То есть необходимый уровень коллективного иммунитета надо рассчитывать с учетом прекращения действия иммунитета по истечении такого времени после вакцинации или выздоровления. С учетом этого, при достигнутых темпах вакцинации мы выйдем на уровень коллективного иммунитета в 80% к апрелю 2022 года.

G.N. Sapozhnikov

JUSTIFICATION OF ACHIEVING COLLECTIVE IMMUNITY FROM CORONAVIRUS BY CALCULATION METHOD

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

Keywords. Coronavirus, pandemic, vaccination rates, those who have been ill, collective immunity, termination of immunity over time, statistics of vaccinated and ill population.

In different countries, including ours, it is believed that the coronavirus pandemic will stop when the number of immune carriers reaches 80% of the population. But the possibility of reaching this milestone requires compliance with certain conditions. When calculating the number of carriers of immunity, it is necessary to take into account not only the number of vaccinated and ill, but also the time that has passed since their vaccination or recovery, since immunity, according to medical scientists, is usually guaranteed to last no more than six months. That is, the required level of collective immunity should be calculated taking into account the termination of immunity after such a time after vaccination or recovery. With this in mind, with the achieved vaccination rates, we will reach the level of collective immunity of 80% by April 2022.

Считается, что пандемия коронавируса прекратится, когда доля носителей иммунитета к этой болезни, то есть привитых и переболевших, достигнет 80% численности населения. Эти 80% взяты не случайно, и такой доли вакцинированных и выздоровевших после болезни должно хватить для прекращения пандемии, но только, если при расчете принято фактически действующее число носителей иммунитета. Расчет этой доли имеет некоторую особенность. Определить процент от числа умеет каждый, кто закончил среднюю школу. Но чтобы получить достоверный результат в данном случае, при расчете надо учитывать, что доля носителей иммунитета снижается со временем, так как установлено, что иммунитет после вакцинации или после болезни, сохраняется, как правило, не более шести месяцев. Не учет этого обстоятельства,

то есть снижения со временем числа носителей иммунитета, как у нас, так и в других странах, приводит к необоснованным выводам, что 80% носителей иммунитета для затухания пандемии недостаточно. Так, заместитель председателя правительства РФ, Т. Голикова уже заявляет, что для эффективной борьбы с коронавирусом необходим коллективный иммунитет в 90–95% [1]. Но решение проблемы не в увеличении необходимого процента, а в обоснованности исходных данных. Необходимо учитывать, что число имеющих иммунитет каждый месяц сокращается на одну шестую часть в месяц от исходного (не от оставшегося) числа носителей иммунитета, и если их число не добавляется, то через шесть месяцев оно уменьшится до нуля.

Приводимые статистические данные о проценте вакцинированных показывают, что процент носителей иммунитета рассчитывается без учета прекращения фактического действия иммунитета со временем у вакцинированных, а переболевшие, по-видимому, в эту статистику вообще не попадают. Расчет снижения числа носителей иммунитета во времени позволит получить более обоснованные данные для вычисления достоверной величины искомого процента. Конечно, свойство изменения весомости полученных процентных данных от изменения значимости исходной информации во времени имеет место и в некоторых других расчетах, например, в финансовых, при определении процентной доли прибыли от произведенных инвестиций, из-за уменьшения со временем значения исходных данных, в том числе вследствие инфляции. Но при расчете процента носителей иммунитета от общей численности населения, изменение исходных данных происходит по более простому алгоритму, так как через шесть месяцев доля носителей иммунитета обнуляется, в отличие от прибыли, которая только пропорционально инфляции уменьшается.

Как рассчитать снижение исходного значения числа носителей иммунитета во времени. Предположим, что на определенную дату, например на 1.10.2021 года, число носителей иммунитета достигло 60 миллионов человек из 100 миллионов подлежащих вакцинации жителей условной страны, то есть составило 60%. А чтобы пандемия прекратилась, надо довести эту долю до 80%, необходимых для коллективного иммунитета, то есть надо, чтобы число активных носителей иммунитета достигло 80 миллионов человек. Но это можно получить, только если эти недостающие 20 миллионов будут привиты за один день, то есть за 2.10.2021 года. В реальности процесс вакцинации будет проходить, конечно, гораздо дольше, предположим в течение двух месяцев. Однако, ранее привитые 60 миллионов прошли вакцинацию тоже за какой-то промежуток времени, допустим, равномерно за последние шесть месяцев, то есть по десять миллионов в месяц. Значит, исходное число носителей иммунитета каждый месяц будет уменьшаться на 10 миллионов из-за прекращения действия у них иммунитета, и даже, если мы будем дополнительно вакцинировать по 10 миллионов в месяц, то общее число носителей иммунитета не будет расти, их доля будет сохраняться на прежнем уровне. А если темп вакцинации окажется ниже 10 миллионов в месяц, то процент коллективного иммунитета даже будет снижаться.

Таким образом, если в нашем примере мы достигли доли носителей иммунитета в 60% от 100 миллионов населения за шесть месяцев, то для достижения 80% этой части населения надо иметь темпы вакцинации больше 10 миллионов в месяц. Если темпы вакцинации можно будет обеспечить в 20 миллионов человек в месяц, тогда с учетом снижения числа имеющих иммунитет из ранее привитых по 10 миллионов в месяц, число людей с действующим иммунитетом будет прирастать также на 10 миллионов в месяц и достигнет 80% через два месяца, то есть к 1.12.2021г.

Попытаемся представить реальную ситуацию по нашей стране, используя имеющуюся информацию из интернета. Чтобы рассчитать темпы вакцинации, необходимые для доведения доли носителей иммунитета до 80%, надо иметь фактическую статистику привитого и переболевшего населения чтобы установить оставшийся срок действия иммунитета. Общее число вакцинированных, как бы по официальным, но, тем не менее, несколько различающимся данным, опубликованным в интернете на середину ноября 2021 года, составляет 54-59 миллионов человек [1;2]; примем среднюю величину в 56,5 миллиона. Поскольку в первые месяцы темп вакцинации в нашей стране был очень низким, так, на 1.06 2021г., через полгода от начала вакцинации (с 5.12.2020г.), суммарное число вакцинированных достигло 8,6% [1], что от численности населения в 146 миллионов составляет 12,5 миллиона человек. К концу ноября иммунитет у этой группы привитых прекратил свое действие. Таким образом, численность

населения с действующим иммунитетом от вакцинации на конец ноября 2021 года составила (56,5 – 12,5) 44 миллиона человек.

Чтобы определить необходимые темпы вакцинации для достижения нужной величины коллективного иммунитета, надо определять не только общее число носителей иммунитета от вакцинации, а установить реальную долю населения, имеющего иммунитет к данному заболеванию. Поэтому надо добавить к числу вакцинированных с действующим иммунитетом число переболевших, которые наравне с вакцинированными так же имеют иммунитет к этому заболеванию. Установить число последних еще более сложно, чем число вакцинированных. По разным данным, прошло через эту болезнь от 30 до 80 миллионов человек, в это число включены все, переболевшие в период пандемии, который продолжается с 2019 года. Такой большой разброс данных вызван тем обстоятельством, что многие перенесшие болезнь в легкой форме не обращались к врачу, кроме того, значительная часть населения переболела в скрытой форме, то есть даже сами эти люди не знают, что переболели и имеют иммунитет. Поскольку переболевшие, это очень большая часть населения, даже по минимуму не менее 30 миллионов человек, поэтому вакцинацию для населения имеет смысл проводить только при отсутствии у прививаемых иммунитета, определяя его у каждого человека через количество антител, или другим способом, если найдется более простой и менее затратный способ.

Кстати, иммунитет у переболевших выше, чем у вакцинированных. Так считают многие авторитетные ученые медики, например, известный врач, телеведущая, доктор медицинских наук, Е. В. Малышева - *повторная инфекция у перенесших болезнь возникает очень редко, примерно у 0,1– 0,3 % переболевших* [3]. Поэтому вакцинировать носителей действующего иммунитета не целесообразно ни для их здоровья, ни с позиции не оправданных затрат, которые измеряются миллиардами рублей на вакцинацию миллионов людей, практически не подверженных заражению. По официальным данным стоимость одной дозы двухкомпонентной вакцины составляет 1949 руб., а самой дешевой, «Спутник Лайт», которая рекомендуется Минздравом» только для ревакцинации - 433,4 руб. [4]. Кстати, вице - премьер Т. Голикова на совещании у президента сделала предложение о выдаче сертификата и QR-кода после перенесенного коронавируса на год, вместо шести месяцев, ранее предлагавшихся, и он с этим согласился [5]. На этом совещании также обсуждалась вполне реальная идея выдавать QR-коды тем, кто переболел в легкой форме, не обращаясь к врачам, и имеет высокий титр антител. Ведь по словам той же Голиковой, доля повторно переболевших коронавирусом в России составила 0,74% от их общего количества. Подобные цифры приводятся и в зарубежных публикациях, причем отмечается, что у повторно заболевших болезнь переходит в тяжелую форму крайне редко [6]. Малая величина этого числа, приводимая многими авторами, свидетельствует о сохранении у переболевших высокого иммунитета длительное время, очевидно, далеко за пределы одного года. Это еще один аргумент в пользу проверки иммунитета перед вакцинацией.

Тем не менее, в основном пока считается, что иммунитет у переболевших гарантированно сохраняется, как и у вакцинированных, не более шести месяцев. Таким образом, даже если принять максимальное число переболевших у нас в 80 миллионов человек, с учетом продолжительности пандемии около двух лет и времени сохранения иммунитета у людей не более шести месяцев, переболевшие увеличат общее число имеющих действующий иммунитет на 20 миллионов человек. Это число вполне обоснованно потому, что число заболевших в течение этих двух лет нарастало по восходящей, об этом свидетельствует даже официальная статистика заболевших с реальными проявлениями болезни. Поэтому увеличение за счет переболевших общего числа действующих носителей иммунитета на одну четвертую от 80 миллионов, то есть на 20 миллионов вполне достоверно. Таким образом, всего на конец ноября общее число носителей иммунитета составляет порядка (44+20) 64 миллиона человек. В результате, с учетом численности населения России более 146 миллионов, доля имеющих иммунитет оказывается меньше 44%.

В исследовании не рассматривалась заболеваемость коронавирусом несовершеннолетних. Однако проблема становится актуальной, так как только в нашей стране уже болеют 60 тысяч детей, около половины из них - тяжело [8]. В некоторых странах вводят вакцинацию детей, так в Китае с трех лет, в Израиле с пяти, в нашей стране планируется в конце декабря для двенадцатилетних. Но обоснованных рекомендаций по противодействию этой болезни такой

важной категории населения ни у нас, ни во Всемирной организации здравоохранения пока нет. Институт им. Гамалеи инициирует исследования вакцины для детей от шести до 11 лет.

На основании представленного анализа, перспективы достижения необходимых для затухания пандемии в России 80% носителей коллективного иммунитета от населения выглядят следующим образом. Снижение числа носителей иммунитета каждый месяц составляет одну шестую от 64 миллионов, или более 10 миллионов в месяц. В настоящее время заражаются, а значит и выздоравливают, от 30 до 40 тысяч человек в день, то есть порядка одного миллиона в месяц, а темп вакцинации в конце ноября, по данным министра здравоохранения, достиг 850 тысяч человек в сутки [7], то есть, более 25 миллионов в месяц; в результате прирост числа новых носителей иммунитета составляет около 26 миллионов человек в месяц, а с учетом прекращения за это же время действия иммунитета у ранее привитых на 10 миллионов, итоговый рост составляет 16 миллионов в месяц. Таким образом, если темпы вакцинации в 850 тысяч человек в сутки не снизятся, число носителей иммунитета будет увеличиваться почти $(16/146 \cdot 100)$ на 11% в месяц. При таком темпе роста мы приобретем коллективный иммунитет в 80% менее чем через $((80-40)/11 = 3,6)$ четыре месяца, то есть к апрелю 2022 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Статистика вакцинации от коронавируса (COVID-19) в России. <https://index.minfin.com.ua/reference/coronavirus/vaccination/russia/> 24.11.21
2. Сколько привито от коронавируса в России на 21 ноября 2021г. <https://epivakcorona.ru/skolko-privito-ot-koronavirusa-v-rossii-na-21-noyabrya/> 23.11.21
3. Малышева Е.В. сравнила иммунитет к коронавирусу у переболевших и вакцинированных. <https://gazeta.a42.ru/lenta/news/125128-malyseva-sravnila-immunitet-k-koronavirusu-u-perebolevsix-i-vakcinirovannyx> Обращение 16.11.21
4. Минздрав утвердил предельную отпускную цену для вакцины «Спутник V». <https://www.rbc.ru/society/05/12/2020/5fcb85f69a79474ab392591a> 23.11.21
5. Президент России Владимир Путин поддержал предложение вице-премьера Татьяны Голиковой продлить действие сертификатов после перенесенного коронавируса до года. Совещание президента с членами правительства 24.11.2021 года.
6. Опубликована статистика повторного заражения коронавирусом в Катаре. <https://doctorpiter.ru/articles/694139/> 28.11.21
7. Матвиенко: вакцинация от COVID-19 в России в последнее время идет более активными темпами. <https://tass.ru/obschestvo/13020337> 26.11.21г.
8. Мурашко: почти 60 тысяч российских детей болеют COVID-19. <https://www.bfm.ru/news/484549> 29.11.21

**МЕЖЪЯЗЫКОВОЕ СООТВЕТСТВИЕ ТЕРМИНОВ СФЕРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ПЕРЕВОДА
(на материале английского и русского языков)**

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

Ключевые слова: термин, эквивалентность, безэквивалентность, межъязыковое соответствие, перевод, английский язык, русский язык.

Настоящая статья посвящена анализу межъязыковых соответствий лексических единиц, а именно терминов сферы информационных технологий на примере английского и русского языков. Знание степени эквивалентности и безэквивалентности терминов при профессиональной коммуникации в современное время способствует успешному решению ряда вопросов, связанных с осмыслением и правильным употреблением терминов одного языка носителями другого языка в конкретной сфере. Данный процесс также имеет огромное значение при решении переводческих задач.

F.M. Tursunov

**INTERLANGUAGE CORRESPONDENCE OF IT TERMS AND THEIR TRANSLATION
(RUSSIAN AND ENGLISH)**

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

Keywords: terms, equivalence, non-equivalence, interlanguage correspondenece, translation, English language, Russian language.

The article deals with the analysis of interlanguage correspondence of lexical units, namely IT terms based upon the examples of the Russian and English Languages. Knowing the degree of equivalence and non-equivalence of the terms in today's professional communication contributes to the successful solution of a number of issues connected with the understanding and application of terms of a language by the speakers of another language in a specific area. This process is also of great importance in solving translation issues.

Термины занимают особое место в науке о языке. На протяжении многих десятилетий представители самых различных наук – лексикологии, сравнительного языкознания, переводоведения и многих других – занимались вопросами терминов, их природой и другими лексико-семантическими особенностями. Вопросами терминологии различных языков активно занимаются и современные учёные. Термины изучаются и в сопоставительном плане. В настоящее время общее количество исследовательских работ, включая статьи в научных журналах, прямо или косвенно затрагивающих вопросы терминологии в сопоставлении с другими языками, достигает несколько сотен. Термины тесно связаны с понятием науки и обеспечивают лексическое оформление различных предметов, понятий и явлений определенной научной отрасли.

В статье мы не ставим цели рассматривать все вопросы, связанные с сущностью и ролью терминов. В наши задачи входит лишь определение места терминов сферы информационных технологий в межъязыковой коммуникации, уровня их межъязыковых соответствий, и выявление возможностей решения проблем их перевода в рассматриваемых языках с учётом

терминологических словарей.

В самом деле, термины, как отдельный лексический пласт, в силу своих особенностей, связанных с генерацией в одном языке и отсутствием, по крайней мере на ранней стадии появления, представляют интерес для учёных-лингвистов, занимающихся вопросами межъязыковых отношений, сопоставительным исследованием и, безусловно, теорией и практикой перевода. Так, учёные в области сравнительного языкознания и переводоведения рассматривают термины по-своему. Например, С.И. Влахов и С.П. Флорин указывают на их сходство с реалиями, которые представляют яркий пример безэквивалентной лексики: «В отличие от большинства лексических единиц, термины обозначают точно определённые понятия, предметы, явления; как идеал – это однозначные, лишённые синонимов слова (и словосочетания), нередко иноязычного происхождения; среди них есть и такие, значение которых ограничено исторически. Всё это можно сказать и о реалиях. Более того, на стыке этих двух категорий имеется ряд единиц, которые трудно определить как термин или как реалию, а немало и таких, которые на «законном основании» считать одновременно и терминами, и реалиями» [3, с.19]. Далее они указывают и на расхождения между терминами и реалиями, утверждая, что «реалии без колебания относятся к безэквивалентной лексике, в то время как термины принадлежат в основном к немногим языковым единицам, имеющим полное языковое покрытие в ПЯ, т.е. единицам, переводимым эквивалентами почти в любом контексте» [Там же]. Как видно из высказывания, вышеупомянутые авторы косвенно исключают термины из числа безэквивалентной лексики. Однако мы склоняемся к тому, что такое заключение уместно только по отношению к терминам, уже получившим широкую известность и вошедшим в словарный запас определённой отрасли науки в переводящем языке.

Следует отметить, что большинство терминов рассматриваемой нами отрасли широко распространены и имеют свои эквиваленты в разных языках, определению степени соответствия которых мы посвящаем настоящую статью. С этой точки зрения мы относим термины сферы информационных технологий к группе безэквивалентной лексики, которая со временем может терять свою безэквивалентность в поздних стадиях применения их в переводящем языке в связи с распространением предмета, понятия или явления, выражаемого ими. Как утверждает А.О.Иванов, «безэквивалентными могут быть только те термины, которые являются для переводящего языка новыми, отражающими какие-то новые для него понятия. Вполне понятно, что по мере развития тех же областей знания или материальной культуры в обществе переводящего языка эта безэквивалентность постепенно исчезает» [4, с. 88].

В лингвистической литературе существует множество определений термина. Как считает О. Ахманова, термин - это «слово или словосочетание специального (научного, технического и др.) языка, которое создано, получено или заимствовано для точного определения специальных понятий и обозначения специальных предметов» [2, с. 157].

В качестве термина, как правило, может выступать любое слово, обозначающее научное понятие, включенное в ту или иную семантическую систему. Кроме того, термины разделяются на «предмет, процесс, состояние, режим, свойства, величины, единицы измерений, науки и отрасли, профессии и занятия» [5, с. 12], осознание которых переводчиком очень важно при выборе способа их перевода или описания их значения средствами выражения переводящего языка. По мнению учёных, «основные требования к термину: независимость от контекста, точность и лаконичность, однозначность, мотивированность, простота, системность» [7, с. 149]. А по мнению И. Арнольда, «термины отличаются от общеупотребительных слов тем, что имеют дефиницию, раскрывающую наиболее существенные признаки специальных понятий» [1, с.140].

Необходимо отметить, что английские ИТ-термины в русском языке представлены в различных межъязыковых отношениях. Ниже рассмотрим уровни межъязыковых соответствий английских и русских терминов сферы компьютерных технологий.

В первую, пожалуй, большую группу соответствий можно отнести термины, которые являются общеизвестными, и имеющими в обоих языках транскрибированную форму. Такие термины, как правило, однозначны, не зависят от контекста, и в двух языках существуют параллельно и в почти одинаковой форме. Можно констатировать, что сюда входят различные научные и специальные термины интернационального характера:

bite	- байт
browser	- браузер
chip	- чип
chip	- чип
communication systems	- коммуникационные системы
computer	- компьютер
disc	диск
electronics	- электроника
flash	- флэш
information technologies	- информационные технологии
internet	- интернет
instruction	инструкция
microelectronics	- микроэлектроника
modem	- модем
offline	- оффлайн
online	- онлайн
radio	- радио
selfy	- селфи
skype	- скайп
telephone	- телефон
transistor	- транзистор
viber	- вайбер и др.

В эту группу также можно отнести названия компьютерных программ типа Microsoft office, Microsoft word, Microsoft Power Point, Microsoft Excel, Microsoft Project и др., а также названия ряда социальных сетей и средств информации типа Facebook, Twitter, YouTube и т.п.

Как видно из примеров, данная группа слов и терминов имеет латинские и греческие корни и понятны без перевода носителям как русского, так и английского языков.

Представляется интересным тот факт, что упомянутые выше термины в момент формирования в языке-оригинале могли составить группу безэквивалентной лексики в сфере информационных технологий в отношении других языков, в том числе русского языка. Пройдя процесс транскрипции/транслитерации и соответствующей семантизации, применяемой для перевода безэквивалентной лексики, вошли в лексический состав русского языка и широко применяются на практике.

Другая группа объединяет термины отрасли, используемые в рассматриваемых нами языках без каких-либо изменений. Данную группу межъязыковых соответствий английского и русского языков можно назвать полными эквивалентами:

application	- применение
batch processing	- пакетная обработка
computing	- вычисление
digital	- цифровой
dimension	- измерение
intricate (adj.)	- сложный
process data (v)	- обрабатывать данные
speed of response	- скорость реагирования
storage	- хранение
store numbers (v)	- запоминать числа
user	- пользователь и др.

Следует отметить, что полные эквиваленты терминов вызваны необходимостью перевода и являются продуктом процесса перевода. Наличие большого количества полных эквивалентов в переводящем языке, в данном случае русском, в отношении терминов сферы информационных технологий исходного языка, в данном случае английского, свидетельствует о высоком уровне

развития данной отрасли в стране-носителе языка. Например, как показывает количественный анализ наших примеров, из 200 английских терминов сферы информационных технологий полными эквивалентами являются примерно 120 единиц (60%). Остальные 40 процентов составляют транскрибированные интернациональные слова, кальки и слова-термины, переведенные опистальным способом.

Приведенные в данной группе термины являются однозначными, не зависимыми от контекста соответствиями, и при переводе не вызывают особых трудностей, а переводчику лишь следует найти и использовать в своём тексте имеющееся в словарях соответствие.

Как упоминалось выше, отдельную группу соответствий составляют лексические единицы-термины сферы информационных технологий, образованные путем калькирования единицы исходного языка:

hard disc	- жесткий диск
waveguide	- волновод
data base	- база данных и др.

Термины, содержащие описательный перевод, могут составить еще одну группу соответствий английского и русского языков в сфере информационных технологий:

problem-solving device to operate switches	- устройство, обеспечивающее решение задачи
tape drive	- приводить в действие переключатели
fineline	- запоминающее устройство на магнитной ленте
	- прецизионный, с элементами уменьшенных размеров
keyboard terminals	- терминал (вывод) с клавишным управлением
stored program computer	- компьютер с занесенной в память программой
data storage hierarchy	- иерархия (последовательность) запоминания информации (данных) и др.

Описательный подход к переводу вызван, на наш взгляд, природой исходного английского языка, включая его сложную глагольную систему. Это те случаи, когда понятия такого рода могут быть разъяснены только специалистами, за помощью которых часто обращаются переводчики.

Следует помнить, что перевод – процесс непредсказуемый, во время которого переводчик может внезапно и в любой момент столкнуться со случаем, когда ему приходится решать вопросы, связанные с переводом очень редких слов, употребляемых, опять же, в очень узких специальностях. С этой точки зрения переводчик должен быть всегда и во всём подготовленным, ибо для него не существует понятия «нужное» или «ненужное» слово – всё нужно, но в нужном месте и в нужное время, а когда это место и время наступит, не зависит от желания и возможностей переводчика.

Для адекватного перевода любой единицы необходимо знать ряд её особенностей. Так, перевести термин – это значит установить семасиологическую связь, т.е. связь термина с обозначаемым им понятием, и одновременно знаковую связь, т.е. связь термина одного языка с термином другого языка. Термины четко осознаются в предъявленном тексте в силу наличия компонента специализированной готовности переводчика.

Однозначность термина не следует путать с вариантами перевода термина на другой язык. Переводной эквивалент того или иного термина не есть его значение, а лишь один из возможных вариантов эквивалентного соответствия. Объемы понятий в языке оригинала и перевода редко совпадают, поэтому возможно предоставление нескольких эквивалентов.

Различие терминосистем иностранного языка и переводного языка является причиной наибольших трудностей при переводе научно-технических текстов. Отсюда вытекает необходимость исследования терминосистем и разработки приёмов перевода эквивалентной и безэквивалентной лексики [6, с. 232].

Так, для решения проблем, связанных с переводом терминов с английского языка на

русский язык, имеется большое количество терминологических словарей. Не исключается и помощь, оказываемая огромными возможностями англо-русских специальных словарей, в том числе и электронных, а также толковых словарей английского языка.

Таким образом, специальное изучение уровней соответствий терминов различных отраслей на примере отдельных языков дает возможность глубже понять природу этих соответствий, а также выявить сходства и различия языков на лексическом уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Арнольд, И. В. Основы научных исследований в лингвистике: учебное пособие / И. В. Арнольд. - М.: Высш. школа, 1991. - 140 с.
2. Ахманова, О. С. Очерки по общей и русской лексикологии / О. С. Ахманова. - М.: Государственное учебно-педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР, 1957. - 157 с.
3. Влахов, С. И. Непереводимое в переводе / С. И. Влахов, С. П. Флорин. - 4-е изд. - М.: Р. Валент, 2009. - 360 с.
4. Иванов, А. О. Безэквивалентная лексика: перевод, язык, культура: учеб. пособие / А. О. Иванов. - СПб.: Филол. фак. С.-Петербур. гос. ун-та, 2006. - 192 с.
5. Канделаки, Т. Л. Значение терминов и системы значений научно-технических терминологий / Т. Л. Канделаки // Проблемы языка науки и техники. - М., 1970. – С.12-92 с.
6. Литвиненко, Е. В. Классификация англоязычной терминологии, относящейся к машинам и оборудованию для строительства, эксплуатации и ремонта автомобильных дорог и сооружений / Е. В. Литвиненко // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. - 2012. - №57. - С. 232.
7. Лотте, Д. С. Вопросы заимствования и упорядочения иноязычных терминов и терминологических элементов / Д. С. Лотте. - М.: Наука, 1981. - 149 с.

АВТОРЫ СТАТЕЙ AUTHORS OF ARTICLES

- АБДУЛХАКОВ** старший преподаватель Сибирского федерального
Алексей Аликович университета (СФУ), г. Красноярск, Россия,
AAbdulhakov@sfu-kras.ru
- АНИКЕЕВА** старший преподаватель Сибирского государственного
Александра Евгеньевна университета телекоммуникаций и информатики
(СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия, anikeeva-sasha@mail.ru
- АНИКЕЕВА** кандидат экономических наук, доцент кафедры
Мария Евгеньевна Бухгалтерского учета, анализа и аудита АНОО ВО
Центросоюза РФ «Сибирский университет потребительской
кооперации» г. Новосибирск, Россия, [anikeeva-
masha@mail.ru](mailto:anikeeva-masha@mail.ru)
- АСКАРОВА** доктор экономических наук, профессор кафедры
Айнур Каныбековна Экономики, учета и финансов Жалал - Абадского
государственного университета им. Б. Осмонова, г. Жалал -
Абад, Кыргызская Республика, aynura.7474@mail.ru
- АФАНАСЬЕВ** доктор технических наук, профессор Академии
Андрей Алексеевич Федеральной службы охраны Российской Федерации, г.
Воронеж, Россия, vlasrsv@mail.ru
- АФАНАСЬЕВА** магистрант ФГБОУ ВО «Уральский государственный
Ксения Эдуардовна экономический университет» (УрГЭУ), г. Екатеринбург,
Россия, Ak5111@yandex.ru
- БЕЛОУСОВ** магистрант Уральского технического института связи и
Андрей Сергеевич информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный университет телекоммуникаций и
информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ),
Россия, ansviter@mail.ru
- БЕРДАНОВ** студент Донского государственного технического
Александр Игоревич университета (ДГТУ), г. Ростов – на -Дону, Россия,
alexberdanov@gmail.com
- 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), Россия, oda@urtisi.ru
- БЕРБЕРОВ** студент Донского государственного технического
Григорий Михайлович университета (ДГТУ), г. Ростов – на -Дону, Россия,
Grisha13berberov654@gmail.com
- БОБОВ** магистрант Уральского технического института связи и
Юрий Игоревич информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный университет телекоммуникаций и
информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ),
Россия, yubobov@gmail.com
- БОГДАНОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматика,
Елена Сергеевна телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»
ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет
путей сообщения» (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия,
EBogdanova@usurt.ru
- БОЛДЫРИХИН** кандидат технических наук, доцент кафедры
Николай Вячеславович Кибербезопасности информационных систем Донского

- государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов – на -Дону, Россия, boldyrikhin@mail.ru
- 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), Россия, bnv@urtisi.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
- БУКАЕВСКИЙ** Никита Никитович студент Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов – на -Дону, Россия, bukaevskii@yandex.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** Даниль Ильмирович магистрант Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, bdi@urtisi.ru
- ВАЛИХАНОВ** Марат Музагитович кандидат технических наук, доцент Сибирского федерального университета (СФУ), г. Красноярск, Россия, MValikhanov@sfu-kras.ru
- ВОРОНИНА** Алина Михайловна студентка Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов – на -Дону, Россия, rarialnars@gmail.com
- ВОЩЕНКОВ** Александр Николаевич директор ТОО «PolyComm», г. Караганда, Казахстан, avoschenkov@mail.ru
- ВЕРШИНИН** Илья Дмитриевич студент ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, Ilya.vershinin.98@yandex.ru
- ВЕРЕЩАГИН** Антон Николаевич старший преподаватель Сибирского федерального университета (СФУ), г. Красноярск, Россия, AVereshagin@sfu-kras.ru
- ВИНОГРАДОВ** Валерий Валерьевич студент Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов – на -Дону, Россия, valera-vinogradov-00@mail.ru
- ВЛАСОВ** Роман Сергеевич кандидат технических наук, старший преподаватель Воронежского института правительственной связи (филиала) Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации, г. Воронеж, Россия, vlasrsv@mail.ru
- ВОЛКОВА** Татьяна Ивановна доктор экономических наук, заведующая сектором институциональной экономики ФГБУН «Институт экономики Уральского отделения РАН» (ИЭ УрО РАН), г. Екатеринбург, Россия, volkova.ti@uiec.ru

- ГЛАЗЫРИН** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, rp-worlando@ya.ru
Евгений Владимирович
- ГЛЕБЕЦ** студент ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет)» (ФГАОУ ВО ЮУрГУ (НИУ)), г. Челябинск, Россия, a.glebets@yandex.ru
Алексей Леонидович
- ГОЛОВЛЕВ** студент ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет)» (ФГАОУ ВО ЮУрГУ (НИУ)), г. Челябинск, Россия, golowlev.maksim@yandex.ru
Максим Олегович
- ГОРЛОВ** доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Фотоники в телекоммуникациях ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия, gorlovnik@yandex.ru
Николай Ильич
- ГРИГОРЬЕВ** инженер кафедры Экспериментальной физики и инновационных технологий Сибирского федерального университета (СФУ), г. Красноярск, Россия, Egrig672@mail.ru
Эдуард Васильевич
- ДАРОВСКИХ** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Инфокоммуникационных технологий ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет)» (ФГАОУ ВО ЮУрГУ (НИУ)), г. Челябинск, Россия, inz.radio25k10@gmail.com
Станислав Никифорович
- ДОРОДНИКОВ** студент Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов – на - Дону, Россия, Dorodnikov1901@mail.ru
Никита Игоревич
- ДУБРОВ** старший преподаватель кафедры «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, IDubrov@usurt.ru
Игорь Александрович
- ЕВДАКОВА** 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
Лилия Николаевна
- ЖОЛБОЛДУЕВА** кандидат экономических наук, доцент кафедры Экономики, учета и финансов Жалал - Абадского государственного университета им. Б. Осмонова, г. Жалал - Абад, Кыргызская Республика, djolboldueva@mail.ru
Дарыгул Шамиловна
- ЗЕЛЕНЦОВ** доктор технических наук, профессор кафедры Инфокоммуникационных систем и сетей ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия, zelentsovb@mail.ru
Борис Павлович
- ИОНОВ** магистрант Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов – на - Дону, Россия, il.ionow@yandex.ru
Илья Сергеевич

- КАЛМЫКОВА** преподаватель кафедры Инфокоммуникационных систем и сетей ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия, Kalmykova_dd@sibguti.ru
Дарья Дмитриевна
- КАМЕНСКОВ** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, sashakamenskov@mail.ru
Александр Евгеньевич
- КАРБЕКОВА** доктор экономических наук, координатор Центра поддержки технологий и инноваций Жалал - Абадского государственного университета им. Б. Осмонова, г. Жалал – Абад, Кыргызстан, aziza-karbekova@mail.ru
Азиза Баймамамовна
- КВИТКОВА** старший преподаватель кафедры Инфокоммуникационных систем и сетей ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия, irin.creme@yandex.ru
Ирина Геннадьевна
- КРАСНЫХ** преподаватель Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, seregakrasnyh@yandex.ru
Сергей Юрьевич
- КОБЕЛЕВ** кандидат технических наук, старший научный сотрудник – начальник НИО УНК ПиПАСР Уральского института ГПС МЧС России, г. Екатеринбург, Россия, antonkobelev85@mail.ru
Антон Михайлович
- КОРОЧЕНЦЕВ** кандидат технических наук, доцент кафедры «Кибербезопасность информационных систем» Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов – на -Дону, Россия, mytelefon@mail.ru
Денис Александрович
- КУАНЫШЕВ** кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий 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), Россия, kvt@urtisi.ru
Валерий Таукенович
- КУЛИКОВА** кандидат физико-математических наук, доцент Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов – на -Дону, Россия
Ольга Витальевна
- КУСАЙКИН** кандидат технических 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), Россия, kdv@urtisi.ru
Дмитрий Вячеславович
- ЛЕВИКОВ** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, gurulevnikov@yandex.ru
Артём Андреевич
- ЛУГОВКИН** кандидат технических наук, доцент кафедры АССПЗ Уральского института ГПС МЧС России, г. Екатеринбург, Россия, lugovkin@e1.ru
Владимир Викторович

- МАМЫРАЛИЕВА** Айнагул Турамаговна кандидат экономических наук, и.о. доцента кафедры Экономики, учета и финансов Жалал-Абадского государственного университета им. Б. Осмонова, г. Жалал-Абад, Кыргызстан, aynagul.mamyralieva@mail.ru
- МЕЛЬНИКОВ** Андрей Анатольевич студент Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов – на -Дону, Россия, melnica3348@gmail.com
- МИТЧЕНКОВ** Дмитрий Владиславович магистрант ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР), г. Томск, Россия, everest1000@list.ru
- МИТЧЕНКОВА** Оксана Геннадьевна аспирант ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия, oksana_mitchenko@mail.ru
- МОГИЛАТОВ** Антон Викторович студент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург, Россия, Mogilatov.antosha@mail.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
- МУКУШЕВ** Базарбек Агзашулы доктор педагогических наук, профессор кафедры ИКТ Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, Казахстан, mba-55@mail.ru
- МУРЗАЛИЕВА** Элнура Идирисбековна кандидат экономических наук, доцент кафедры Бухгалтерского учета, анализа и аудита Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, г. Бишкек, Кыргызская Республика, murzalieva79@mail.ru
- НАЙДЕНОВА** Юлия Игоревна студентка Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов – на -Дону, Россия, alicefoxmur@mail.ru
- НЕВМЕРЖИЦКИЙ** Сергей Владимирович магистрант Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов – на -Дону, Россия, nubik097890@mail.ru
- НЕДЕЛЬКО** Александр Евгеньевич студент Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов – на -Дону, Россия, aleksandrthebest44@gmail.com
- НИКИТИН** Юрий Александрович кандидат технических наук, доцент, начальник лаборатории ФГУП НИИР-ЛОНИИР Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), г. Санкт-Петербург, Россия, yuriyan@list.ru
- НОВОКШЕНОВА** Римма Григорьевна кандидат педагогических наук, доцент кафедры Экономики связи Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, nrg@urtisi.ru
- ОВЧИННИКОВ** Дмитрий Александрович старший преподаватель 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, oda@urtisi.ru
- ОРЛОВ**
Виталий Александрович кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой Экспериментальной физики и инновационных технологий Сибирского федерального университета, старший научный сотрудник Института физики им. Л.В. Киренского (ФИЦ КНЦ СО РАН), г. Новосибирск, Россия, orlhome@rambler.ru
- ПАНЬКОВ**
Илья Александрович студент Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов – на - Дону, Россия, bot.sey43@gmail.com
- ПISКУЛИН**
Валерий Александрович доцент кафедры «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, vpiskulin3@mail.ru
- ПЛЕХАНОВ**
Савелий Михайлович методист научно-исследовательской лаборатории «Интернет 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
- ПОСОХИН**
Александр Евгеньевич студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, posohin98@yandex.ru
- ПОТАПОВ**
Николай Сергеевич студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, futep@mail.ru
- ПОПОВА**
Ирина Николаевна кандидат социологических наук, доцент Уральского государственного экономического университета (УрГЭУ), г. Екатеринбург, Россия, ipopova@k66.ru
- РАГОЗИН**
Андрей Николаевич кандидат технических наук, доцент ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет)» (ФГАОУ ВО ЮУрГУ (НИУ)), г. Челябинск, Россия, ragozinan@susu.ru
- РАХНО**
Михаил Владимирович студент Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов – на - Дону, Россия, rahno.mihail@gmail.com
- РЫБИН**
Александр Алексеевич студент Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов – на - Дону, Россия, rybin2003@inbox.ru
- САБУРОВ**
Данил Михайлович студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, saburov.dm.12@gmail.com
- САПУГОЛЕВЦЕВА**
Дарья Максимовна студентка Донского государственного технического университета (ДГТУ), г. Ростов – на - Дону, Россия, Sapog04012004@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
- САЙПИДИНОВ** кандидат экономических наук, доцент, преподаватель
Илхам Махамадисаевич Ошского государственного университета (ОшГУ), г. Ош, Кыргызская Республика, Diplomats33@gmail.com
- САЛИФОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры
Ильнур Ильдарович Многоканальной электрической связи Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, mes@urtisi.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
- СВАЛУХИН** магистрант Уральского технического института связи и
Константин Владимирович информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, skv@urtisi.ru
- СИНЕЛЬНИКОВ** директор ТОО «GeoComm», г. Караганда, Казахстан,
Анатолий Анатольевич antll@mail.ru
- СИРЕНЬКИЙ** преподаватель Воронежского института правительственной
Евгений Иванович связи (филиала) Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации, г. Воронеж, Россия, vlasrsv@mail.ru
- СМИРНОВ** студент Донского государственного технического
Евгений Геннадьевич университета (ДГТУ), г. Ростов – на - Дону, Россия, e.smirnov.rnd@gmail.com
- СМОТРОВ** студент Санкт-Петербургского государственного
Владислав Юрьевич университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург, Россия, vsmotrov52@gmail.com
- СТУПНИКОВА** студентка магистратуры ФГБОУ ВО «Сибирский
Александра Алексеевна государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия, sanya.sano1.1@gmail.com
- 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
- ТИМАШОВ** магистрант Донского государственного технического
Сергей Сергеевич университета (ДГТУ), г. Ростов – на - Дону, Россия, serg21322@yandex.ru
- ТИТАРЕНКО** студент Донского государственного технического
Мирослав Дмитриевич университета (ДГТУ), г. Ростов – на - Дону, Россия, titarenkomiroslav61@gmail.com

- ТУРДИНА** докторант кафедры Информатики Евразийского
Айжан Базарбековна национального университета им. Л. Гумилева, г. Нур-
Султан, Казахстан, mba-55@mail.ru
- ТУРСУНОВ** доктор филологических наук, профессор кафедры
Фаёзджон Мелибоевич Экономики связи Уральского технического института связи
и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный университет телекоммуникаций и
информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ),
Россия, fayoztursunov@gmail.com
- ТЫЧИНКИН** студент Уральского технического института связи и
Сергей Алексеевич информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный университет телекоммуникаций и
информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ),
Россия, tychinkins@gmail.com
- ТУХВАТУЛИНА** преподаватель Хабаровского института инфокоммуникаций
Евгения Анатольевна (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
университет телекоммуникаций и информатики» (ХИИК
СибГУТИ), г. Хабаровск, Россия, tuhvatulinaea@mail.ru
- ЧЕРНИКОВ** студент Донского государственного технического
Владислав Евгеньевич университета (ДГТУ), г. Ростов – на - Дону, Россия
vla.chernickov@gmail.com
- ЦИБУЛИС** аспирант ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный
Дмитрий Эдуардович университет (Национальный исследовательский
университет)» (ФГАОУ ВО ЮУрГУ (НИУ)), г. Челябинск,
Россия, inz.radio25k10@gmail.com
- ЧУБОВ** студент Донского государственного технического
Александр Геннадьевич университета (ДГТУ), г. Ростов – на - Дону, Россия,
sasha030310ll@yandex.ru
- ЧУДСКАЯ** магистрант Уральского технического института связи и
Валерия Александровна информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный университет телекоммуникаций и
информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ),
Россия, ya.vi.al@ya.ru
- ШЕСТАКОВ** старший преподаватель кафедры Многоканальной
Иван Игоревич 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
- ЮРЧЕНКО** старший преподаватель кафедры Многоканальной
Евгения Владимировна 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
- ЯЧМЕНЁВ** магистрант ФГБОУ ВО «Уральский государственный
Артём Олегович университет путей сообщения» (УрГУПС), г. Екатеринбург,
Россия, iachmeneow.a@yandex.ru

**АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ
THE AUTHORS INDEX**

Абдулхаков А.А.	7	Мамыралиева А.Т.	203
Аникеева А.Е.	11, 188	Мельников А.А.	160
Аникеева М.Е.	11, 188	Митченков Д.В.	63
Аскарлова А.К.	192	Митченкова О.Г.	63
Афанасьев А.А.	27	Могилатов А.В.	66
Афанасьева К.Э.	222	Могильников Ю.В.	22
Белоусов А.С.	17	Мукушев Б.А.	173
Берданов А.И.	178	Мурзалиева Э.И.	192
Баранов С.А.	51	Найденова Ю.И.	69
Берберов Г.М.	160	Невмержицкий С.В.	184
Бобов Ю.И.	196	Неделько А.Е.	156
Богданова Е.С.	181	Никитин Ю.А.	66, 72, 78
Болдырихин Н.В.	153	Новокшенова Р.Г.	213
Будылдина Н.В.	17, 82, 112	Овчинников Д.А.	51
Брагин К.И.	235	Орлов В.А.	218
Букаевский Н.Н.	160	Паньков И.А.	150
Букрина Е.В.	123	Пискулин В.А.	22
Бурумбаев Д.И.	123	Плеханов С.М.	82
Валиханов М.М.	7	Посохин А.Е.	239
Воронина А.М.	128	Потапов Н.С.	88
Вощенко А.Н.	33	Попова И.Н.	222
Вершинин И.Д.	22	Рагозин А.Н.	92, 133, 138, 144
Верещагин А.Н.	7	Рахно М.В.	178
Виноградов В.В.	164	Рыбин А.А.	150
Власов Р.С.	27	Сабуров Д.М.	242
Волкова Т.И.	199	Сапуголевцева Д.М.	164
Глазырин Е.В.	38	Саидов Б.Б.	92
Глебец А.Л.	133	Сайпидинов И.М.	203
Головлев М.О.	138	Салифов И.И.	38
Горлов Н.И.	41	Сапожников Г.Н.	226, 246
Григорьев Э.В.	218	Сафарьян О.А.	69, 128, 150, 160, 164, 169, 178
Даровских С.Н.	144	Свалухин К.В.	97
Дородников Н.И.	150	Синельников А.А.	33
Дубров И.А.	22	Сиренький Е.И.	27
Евдакова Л.Н.	196, 235, 239, 242	Смирнов Е.Г.	164
Жолболдуева Д.Ш.	192	Смотров В.Ю.	78
Зеленцов Б.П.	46	Ступникова А.А.	41
Ионов И.С.	153	Тележкин В.Ф.	92
Калмыкова Д.Д.	46	Тимашов С.С.	169
Каменсков А.Е.	117	Титаренко М.Д.	150
Карбекова А.Б.	203	Турдина А.Б.	173
Квиткова И.Г.	46	Турсунов Ф.М.	250
Красных С.Ю.	51	Тычинкин С.А.	235
Кобелев А.М.	58	Тухватулина Е.А.	231
Короченцев Д.А.	156	Черников В.Е.	178
Куанышев В.Т.	33, 58	Цибулис Д.Э.	144
Куликова О.В.	184	Чубов А.Г.	164
Кусайкин Д.В.	97, 102, 117	Чудская В.А.	102

Левиков А.А. **209**
Луговкин В.В. **58**

Шестаков И.И. **88,107**
Юрченко Е.В. **112,209**
Ячменёв А.О. **181**