



МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

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

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

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И КОГНИТИВНАЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ

**Сборник научных трудов XI Всероссийской научно-
практической конференции**

Екатеринбург
2025



Уральский технический
институт связи
и информатики

**XI Всероссийская научно-практическая
конференция «Информационные технологии и
когнитивная электросвязь»**
»

Научные направления конференции:

- **Инфокоммуникационные технологии и системы связи;**
- **Системы электросвязи специального назначения;**
- **Современные технологии передачи информации;**
- **Образование и экономика данных: синергия для роста.**

Партнёры:



СИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
И ИНФОРМАТИКИ

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



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

УДК 378+621.391

ББК 74.58 + 32.88-01

Информационные технологии и когнитивная электросвязь. XI Всероссийская научно-практическая конференция;

Сб. науч. ст. в 1 т. / Под ред. Шувалова В.П.;

Сост.: М.П. Карачарова

УрТИСИ СибГУТИ, 2025. 311 с.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель:

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

Заместитель председателя:

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

Члены программного комитета:

Тарасов Е. С., доцент кафедры инфокоммуникационных технологий и мобильной связи УрТИСИ СибГУТИ;

Овчинников Д. А., старший преподаватель кафедры инфокоммуникационных технологий и мобильной связи УрТИСИ СибГУТИ.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ УрТИСИ СибГУТИ

Председатель:

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

Члены организационного комитета:

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

Гниломёдов Е. И., доцент кафедры МЭС, и.о. зав. кафедрой многоканальной электрической связи УрТИСИ СибГУТИ;

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

Евдакова Л. Н., кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой гуманитарных и социально – экономических дисциплин УрТИСИ СибГУТИ;

Карачарова М. П., начальник методического отдела УрТИСИ СибГУТИ

В сборник включены доклады, выполненные в рамках XI Всероссийской научно-практической конференции «Информационные технологии и когнитивная электросвязь» по актуальным научным направлениям совершенствования и перспективного развития современных инфокоммуникационных технологий и систем связи, информационной безопасности, информационных технологий и защите информации, трансформации экономических структур в эпоху цифровых технологий.

Материалы статей, вошедшие в сборник, даны в авторской редакции.

Представленный сборник предназначен для научных работников, аспирантов, студентов и специалистов, работающих в области современных инфокоммуникационных технологий.

Сборник включен в национальную библиографическую базу данных научного цитирования РИНЦ.

Научное издание

Рецензирование: к.т.н., доцент Н.В. Будылдина; ст. преподаватель кафедры ИТиМС Д.А. Овчинников;

к.э.н., доцент Л. Н. Евдакова.

Оформление: М.П. Карачарова

Подписано в печать 06.06.2025.

Вышло в свет 11.06.2025.

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

© УрТИСИ СибГУТИ, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Авторы и названия статей	Стр.
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ		
1	К.А. Батенков. Анализ процентилей времени переноса кадра и вариации задержек в сетях FRAME RELAY.....	7
2	П.Е. Белых, Д.В. Кусайкин. Возможность применения технологий фотограмметрии для построения 3d-модели оптического кабеля.....	9
3	Г.А. Гительман, Н.Е. Куликова, А.К. Черняева, Е.В. Юрченко. Влияние времени опроса датчиков на энергопотребление шлюза сети Интернета вещей.....	13
4	А.В. Евтушенко, В.И. Овсепян, С.В. Мухачев. «Умная пыль»: возможности применения и перспективы развития.....	17
5	Р.И. Зайнутдинов, Г.Н. Лысцов, Д.Д. Коковин, Д.Р. Акбашев, Е.В. Юрченко. Анализ переданного объема трафика с разным временем опроса датчиков в сети Интернета вещей.....	20
6	А.А. Кречетова, А.В. Минибаева, С.Ю. Красных. Разработка и изготовление стенда для выполнения лабораторных работ по вычислительной технике.....	25
7	А.А. Левиков, Н.В. Будылдина. Применение нейросетей в оптимизации трафика мультисервисных сетей.....	29
8	О.Д. Лобунец. Лабораторное передающее устройство оптоволоконной системы связи	33
9	М.Д. Окулов, В.К. Денисенко. Разработка веб-приложения для студии маникюра.....	36
10	Е.А. Перминов, Л.А. Намятышева. Об экспоненциальном росте числа конечных ориентированных асимметричных гамильтоновых графов.....	44
11	В.С. Сидоров, С.В. Поршнев. Обзор особенностей контейнеризации и управления контейнерами в ОС Linux, используемых операторами сотовой связи.....	47
12	Г.О. Симаков, А.А. Кочуров, Р.А. Скулков, С.В. Коршаков, Д.К. Якимов, А.Е. Каменсков. Исследование сетевого трафика.....	52
13	Г.О. Симаков, А.А. Кочуров, Р.А. Скулков, С.В. Коршаков, Д.К. Якимов, А.Е. Каменсков. Распознавание DDoS - атак с помощью алгоритмов машинного обучения	56
14	А.А. Стрелков, В.В. Устименко, А.И. Пантелейчук, Д.А. Овчинников. Исследование напряжённости электромагнитного поля в помещениях УрТИСИ СибГУТИ на частотах 674 МГц и 2112 МГц.....	62
15	А.В. Сыропятов, И.А. Стариков, Р.А. Ермаков, научный руководитель Перминов Е.А. О существовании для любого натурального n дистрибутивной решетки сложности n	68
16	С.Д. Тарасов, Е.С. Тарасов. Исследование возможности использования операционной системы Linux в образовательном процессе института.....	72
17	М.А. Татаева, А.А. Татаева. ELTEX в контексте современных инфокоммуникационных систем: аспекты безопасности и генерации данных.....	77
18	Е.Н. Тузанкина, М.С. Горбунова, Д.А. Овчинников. Исследование мощности радиоизлучения различных устройств.....	82
19	И.И. Шестаков. Оценка параметров генератора фоновой помехи, применяемого для повышения информационной безопасности в пассивной оптической сети связи.....	86
20	Л.И. Шувалова, Д.В. Иус. Проверка надежности и безопасности устройств в гибридных IoT - сетях.....	92
21	М.А. Ягнюков, С.М. Плеханов. Зависимость параметров $w_i - f_i$ соединения от выбора технологии безопасности.....	96
22	Е.А. Перминов, А.М. Шорохов, Е.А. Копылов. О существовании решетки сложности n с симметрической группой автоморфизмов.....	100

23	Н.И. Горлов. Волоконно - оптические датчики на основе динамической решетки Бриллюэна.....	104
	СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	
24	Д.М. Ломакина, Ю.В. Могильников. Сравнительная характеристика различных систем контроля схода подвижного состава.....	107
25	К.Д. Улитина. Научный руководитель В.Н. Ласьков. Повышение точности документирования и улучшение контроля подземных кабельных трасс.....	111
	СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ	
26	А.Д. Блинова. Трансформация сети.....	115
27	Д.М. Вавилов, Е.С. Богданова. Создание новых алгоритмов работы бизнес - процессов на предприятии как ключевой фактор повышения эффективности работы производства.....	120
28	Д.К. Жуков, Н.Г. Хорошкевич. Электронные учебники: их достоинства и недостатки.....	126
29	П.Е. Марков, Р.Г. Новокшенова. Линукс в качестве операционной системы для домашних компьютеров.....	129
30	Меисса Юссуф, Сиди Ульд Хмейда Мохамед Шейх, Е.В. Кислицын. От управления к поставке: моделирование системы контроля для проектов Devops.....	133
31	Меисса Юссуф, Сиди Ульд Хмейда Мохамед Шейх, Е.В. Кислицын. Применение бизнес - аналитики (Bi) для контроля цифровых проектов: кейс-исследование.....	138
32	Меисса Юссуф, Сиди Ульд Хмейда Мохамед Шейх, Эли Вети, Е.В. Кислицын. Автоматизация контроля качества в цепочках Si/Cd: вызовы и перспективы.....	143
33	В.И. Музалевский, Н.Г. Хорошкевич. Проблемы внедрения технологии интернет вещей в управление городскими ресурсами.....	148
34	И.Н. Попова. Цифровизация в сфере культуры Российской Федерации.....	151
35	С.С. Сайдулаев, Т.С. Сайдулаева, З.С. Садулаева. Синтетический биологический интеллект: сравнительный анализ современных бионейронных технологий.....	154
36	А.А. Стрелков, Р.Г. Новокшенова. Постквантовые алгоритмы криптографии: защита данных в эпоху квантовых вычислений.....	158
37	А.А. Токмаков, Л.Н. Евдакова. Эволюция беспроводных технологий: от Wi-Fi до 6G.....	162
38	Сиди Ульд Хмейда Мохамед Шейх, Меисса Юссуф, А.А. Тарасьев. Алгоритмизация и разработка веб - инструмента для прогнозирования социально - экономических и образовательных процессов.....	165
39	Сиди Ульд Хмейда Мохамед Шейх, Меисса Юссуф, А.А. Тарасьев. Интеллектуальная веб - платформа для прогнозирования образовательной динамики в регионах России.....	170
40	Сиди Ульд Хмейда Мохамед Шейх, Меисса Юссуф, А.А. Тарасьев. Когнитивное моделирование и проектирование интерфейса системы прогнозной поддержки социально – экономических решений.....	175
41	Эли Вети, Аль-Агбари Хеба Раафат Номан Тахер, В.Н. Тимохин. Оптимизация модуляции в беспроводной связи с помощью нейронных сетей.....	181
42	А.В. Шляпкинова, Е.О. Фокина, научный руководитель: Ю.В. Могильников. Влияние намагниченности рельсов на устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. Коэрцитивная сила.....	185
	ОБРАЗОВАНИЕ И ЭКОНОМИКА ДАННЫХ: СИНЕРГИЯ ДЛЯ РОСТА	
43	А. Абдурашитов, А.Т. Ажибекова. Синергия информационных технологий и экологического маркетинга в достижении устойчивого развития.....	189
44	М.А. Абрашов, А.С. Бугров. Вред и польза мобильных приложений для фитнеса в домашних условиях.....	193
45	В.В. Баженов, научный руководитель Л.Н. Евдакова. Трансформация экономических структур в эпоху цифровых технологий.....	200

46	Е.И. Гниломёдов. Проблемы мотивации студентов при обучении в высшем учебном заведении.....	204
47	К.Ю. Золотина, научный руководитель Хорошкевич Н.Г. Кибербезопасность в условиях цифровизации: угрозы кибербезопасности и меры по защите информации...	208
48	А.В. Камкин, А.С. Бугров. Использование VR оборудования для поддержки физического здоровья.....	210
49	А.А. Кашутин, А.С. Бугров. Использование VR и AR технологий в образовании в рамках дисциплины Физическая культура и спорт.....	216
50	В.Т. Куанышев, Е.А. Перминов. О роли дискретной математики в фундаментализации обучения студентов колледжей технологиям искусственного интеллекта.....	221
51	И.В. Курочкин, Л.Н. Евдакова. Проблемы источников информации в эпоху цифровизации.....	225
52	А.А. Левиков, научный руководитель Л.Н. Евдакова. Нейросети как инструмент образования и экономики данных.....	228
53	А.А. Луферов, Л.Н. Евдакова. Экономика и образование в цифровом мире.....	233
54	Сид Ахмед Эли Меналл, Сиди Ульд Хмейда Мохамед Шейх, Г.В. Астратова. От стационарной торговли к виртуальным показам: конъюнктура глобальных рынков моды в цифровую эпоху.....	236
55	Сид Ахмед Эли Меналл, Сиди Ульд Хмейда Мохамед Шейх, Г.В. Астратова. Цифровой дизрапт в моде: преобразование рыночных структур и динамики международной торговли.....	242
56	А.А. Мирхайдаров, Н.Г. Хорошкевич. Искусственный интеллект в сфере образования.....	248
57	Р.Г. Новокшенова. Особенности преподавания иностранного языка студентам технического вуза.....	251
58	Е.М. Озорнин, Ж.В. Мишарина. Использование виртуальной и дополнительной реальности для повышения интереса к физической культуре у студентов.....	257
59	Е.Д. Пономарев, Л.Н. Евдакова. Влияние сетей широкополосного доступа на развитие экономики.....	260
60	М.И. Попов, Л.Н. Евдакова. Роль инфокоммуникационных технологий в экономике Российской Федерации.....	263
61	В.И. Резюк. Искусственно - интеллектуальное моделирование как возможность обозначения проблем изучения и понимания отдельных криминальных социально - опасных явлений.....	267
62	Д.Д. Сайкин, К.А. Семенюта, А.В. Чашихин. Программа для отслеживания успеваемости студентов по блоку «Физическая культура».....	271
63	Сид Ахмед Эли Меналл, Сиди Ульд Хмейда Мохамед Шейх, Г.В. Астратова. Платформенная экономика и потребительское поведение в индустрии моды: постцифровая перспектива.....	274
64	И.А. Стариков, Н.Г. Хорошкевич. Цифровые технологии в современной России и перспективные направления их развития в современной России.....	280
65	Н.И. Сухих. Рациональный гедонизм алгоритмов: маргиналистский взгляд на искусственный интеллект.....	283
66	Е.Н. Тузанкина, М.С. Горбунова, Л.Н. Евдакова. Информационно - просветительское обеспечение социального предпринимательства в молодежной среде.....	289
67	Е.И. Шляпников, Е.С. Богданова. Информационные системы управления проектами. Перспективы внедрения и современные тенденции.....	295
	АВТОРЫ СТАТЕЙ.....	300
	АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ.....	310

Секция 1. ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ

К.А. Батенков

АНАЛИЗ ПРОЦЕНТИЛЕЙ ВРЕМЕНИ ПЕРЕНОСА КАДРА И ВАРИАЦИИ ЗАДЕРЖЕК В СЕТЯХ FRAME RELAY

Московский технический университет связи и информатики, Россия

Ключевые слова: процентиль времени переноса кадра, вариация задержек, функция распределения, джиттер, статистический анализ.

В статье рассматриваются методы анализа времени переноса кадра и вариации задержек в сетях передачи данных. Основное внимание уделено понятию процентиля времени переноса кадра, который определяется как значение, при котором функция распределения переходит от величин меньших к величинам большим. Процентиль является частным случаем квантиля и используется для оценки распределения задержек в сети.

К.А. Batenkov

ANALYSIS OF FRAME TRANSFER TIME PERCENTILES AND DELAY VARIATIONS IN FRAME RELAY NETWORKS

Moscow Technical University of Communications and Informatics, Russia

Keywords: percentile of frame transfer time, delay variation, distribution function, jitter, statistical analysis.

The article discusses methods for analyzing frame transfer time and delay variations in data transmission networks. The main attention is paid to the concept of the percentile of frame transfer time, which is defined as the value at which the distribution function moves from smaller to larger values. A percentile is a special case of a quantile and is used to estimate the distribution of network delays.

В современных сетях передачи данных важную роль играет анализ задержек и их вариаций, так как эти параметры напрямую влияют на качество обслуживания [1, 2]. Процентили времени переноса кадра и вариации задержек являются ключевыми инструментами для оценки стабильности и надежности сетей [3, 4]. В статье представлены математические методы расчета этих параметров и их практическое применение.

Процентиль (percentile) времени переноса кадра τ_h порядка h – значение, при котором функция распределения времени переноса кадра переходит от величин меньших h к величинам большим $h \in (0, 1)$. Отметим, что процентиль является частным случаем квантиля в случае деления области определения измеряемого параметра на сто интервалов, попадания в которые имеют равные вероятности [5]. При условии упорядоченности в порядке не убывания времен переноса кадров τ_i , то есть если $\tau_{i+1} \geq \tau_i, i = 1, 2, \dots, n - 1$, процентиль времени переноса кадра определяется следующим образом:

$$\tau_h = \tau_{[h \cdot n]}, \tau_{i+1} \geq \tau_i, i = 1, 2, \dots, n - 1,$$

где n – общий объем исследуемой выборки.

Вариация (джиттер) времени переноса кадра v (FDJ – frame delay jitter) – разность между максимальным временем переноса кадра τ_{max} и минимальным временем переноса кадра τ_{min} за заданный интервал измерения, содержащий статистически значительное число n измерений времени переноса:

$$v = \tau_{max} - \tau_{min} = \max_i \tau_i - \min_i \tau_i, i = 1, 2, \dots, n.$$

Процентиль (percentile) вариации времени переноса кадра v_h порядка h – значение, при котором функция распределения вариации времени переноса кадра переходит от величин меньших h к величинам большим $h \in (0, 1)$. Предполагается, что измерения проводятся на m временных интервалах (обычно пятнадцатиминутных), на каждом из которых определяется вариация времени переноса кадров v_i . При условии упорядоченности в порядке не убывания вариаций времен переноса кадров v_i , то есть если $v_{i+1} \geq v_i, i = 1, 2, \dots, m - 1$, процентиль вариации времени переноса кадра определяется следующим образом:

$$v_h = v_{[h \cdot n]}, v_{i+1} \geq v_i, i = 1, 2, \dots, m - 1.$$

Использование процентилей времени переноса кадра и вариации задержек позволяет проводить глубокий анализ качества функционирования сетей передачи данных. Эти методы обеспечивают точную оценку распределения задержек и их изменчивости, что важно для оптимизации сетевых параметров и повышения надежности передачи данных. Дальнейшие исследования могут быть направлены на уточнение методов расчета и применение этих параметров в различных типах сетей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Rec. X.144. User information transfer performance parameters for public frame relay data networks. – 2003–10. – Geneva : ITU-T, 2004. – 36 p.
2. Rec. X.145. Connection establishment and disengagement performance parameters for public Frame Relay data networks providing SVC services. – 2003–10. – Geneva : ITU-T, 2004. – 24 p.
3. Rec. X.146. Performance objectives and quality of service classes applicable to frame relay. – 2000–10. – Geneva : ITU-T, 2001. – 20 p.
4. Батенков, А. А. Вероятность связности телекоммуникационной сети на основе приведения нескольких событий несвязности к объединению независимых событий / А. А. Батенков, К. А. Батенков, А. Б. Фокин // Информационно-управляющие системы. – 2021. – № 6(115). – С. 53–63. – DOI 10.31799/1684-8853-2021-6-53-63. – EDN AOUANJ.
5. Корн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, К. Корн. – М. : 1970. – 720 с.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ФОТОГРАММЕТРИИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ 3D-МОДЕЛИ ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ

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

Ключевые слова: фотограмметрия, 3D-сканирование, оптические кабели, 3D-моделирование, лазерное сканирование, LiDAR, цифровая обработка изображений, телекоммуникационная инфраструктура, гибридные технологии сканирования.

В статье исследуются возможности применения технологии фотограмметрии для построения 3D-моделей оптических кабелей. Проведен сравнительный анализ фотограмметрии с другими методами 3D-сканирования, включая лазерное сканирование и технологии LiDAR. Рассмотрены ключевые преимущества фотограмметрического подхода: экономическая доступность, возможность использования стандартного смартфона, создание детализированных текстурных моделей. Особое внимание уделено технологическим ограничениям метода, включая требования к условиям сканирования и проблемы обработки специфических поверхностей. Предложены практические рекомендации по применению фотограмметрии в телекоммуникационной сфере, включая комбинированные подходы с другими технологиями сканирования. Обозначены перспективные направления развития метода, связанные с интеграцией искусственного интеллекта и созданием гибридных сканирующих систем. Результаты исследования демонстрируют значительный потенциал фотограмметрии для задач документирования и анализа состояния оптических кабелей.

P.E Belykh, D.V. Kusaykin

POSSIBILITY OF APPLICATION OF PHOTOGRAMMETRY TECHNOLOGIES FOR BUILDING A 3D-MODEL OF AN OPTICAL CABLE

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

Keywords: photogrammetry, 3D scanning, optical cables, 3D modeling, laser scanning, LiDAR, digital image processing, telecommunication infrastructure, hybrid scanning technologies.

In the article the possibilities of application of photogrammetry technology for building 3D-models of optical cables are investigated. A comparative analysis of photogrammetry with other 3D scanning methods, including laser scanning and LiDAR technologies, is carried out. The key advantages of the photogrammetric approach are considered: economic accessibility, possibility to use a standard smartphone, creation of detailed texture models. Special attention is paid to technological limitations of the method, including requirements to scanning conditions and problems of processing specific surfaces. Practical recommendations on the application of photogrammetry in telecommunication sphere, including combined approaches with other scanning technologies are proposed. Promising directions of the method development related to the integration of artificial intelligence and creation of hybrid scanning systems are outlined. The results of the study demonstrate the significant potential of photogrammetry for the tasks of documenting and analyzing the condition of optical cables.

Повышение квалификации специалистов требует интеграции современных технологий обучения, включая электронные симуляторы с интерактивными элементами. Такие платформы обеспечивают доступ к виртуальным аналогам нового оборудования, позволяя отрабатывать практические навыки в контролируемой среде. Статья направлена на анализ возможностей разработки 3D-моделей оптических кабелей методом фотограмметрии с целью дальнейшей их

интеграции в электронный учебный симулятор для отработки практических навыков обучающихся. Это позволит создавать более точные виртуальные аналоги оборудования в симуляторе. Внедрение цифровых симуляторов способствует повышению качества обучения, снижению зависимости от физических стендов и ускорению адаптации к актуальным технологическим решениям.

Фотограмметрия – это технология сканирования, которая использует множество фотографий объекта под разными углами. Эта технология находит широкое применение в различных сферах – от сохранения культурного наследия до создания контента для виртуальной реальности. К минусам данной технологии можно отнести тот факт, что сканирование может проходить с ошибками, если объект имеет однотонную или блестящую поверхность.

В работе [1] анализируется процесс создания 3D-модели по технологии фотограмметрии с использованием стандартного смартфона вместо специализированного дорогостоящего оборудования. Результатом проведенного авторами исследования является сравнительный анализ различных вариантов создания 3D-моделей, при которых оценены параметры качества моделей, размеры файлов и требования к вычислительным ресурсам. На основании этого анализа был определен оптимальный вариант среднего качества модели с использованием разрешения 8k, который обеспечивает наилучший баланс между качеством визуализации и вычислительными затратами. Возможность создания 3D-модели с использованием стандартного смартфона существенно снижает финансовые барьеры для внедрения технологии фотограмметрии в различных областях. Такой подход демонстрирует практическую ценность исследования, так как позволяет адаптировать технологию под различные технические возможности и требования к качеству конечного продукта.

Полученные результаты имеют значительный потенциал для применения в сферах виртуальной и дополненной реальности, а также в инженерных задачах, таких как 3D-сканирование оптического кабеля.

В статье [2] рассматривается сравнение технологии фотограмметрии и 3D-сканирования объектов с использованием специализированных сканеров, ниже в таблице 1 представлена сравнительная характеристика двух методов создания 3D объектов.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика технологий

Критерий	Фотограмметрия	3D-сканирование
Требуемое оборудование	Цифровая камера / смартфон	Специализированный 3D-сканер
Точность	До 1 мм	До 0,1 мм
Скорость обработки	Требуется время на постобработку	Результат в реальном времени
Работа с текстурами	Автоматическое создание реалистичных текстур	Может потребоваться дополнительная обработка
Стоимость	Низкая за счет использования доступного оборудования	Высокая за счет использования 3D-сканеров
Применение	Крупные объекты или статичные сцены	Сложные поверхности, движущиеся объекты

Авторы подчеркивают, что обе технологии продолжают развиваться: фотограмметрия улучшает качество и точность за счет искусственного интеллекта, а 3D-сканеры становятся доступнее и компактнее.

Рассматривая сравнительную характеристику технологий касательно темы исследования для более высокой точности и работы с мелкими деталями предпочтительнее использовать технологию 3D-сканирования. Однако фотограмметрия остается экономичным решением для предварительного анализа.

В некоторых случаях технологии комбинируют – например, используют фотограмметрию для быстрого сканирования общей формы кабеля, а 3D-сканер – для детализации критичных

участков (сварки оптического волокна, повреждений). Такой гибридный подход повышает эффективность работы, особенно в телекоммуникационной сфере.

В статье [3] рассматривается комбинированное использование технологий фотограмметрии, лазерного сканирования, LiDAR и ToF-камеры (Time-of-flight-камера). Авторы демонстрируют, как совместное применение этих методов позволяет создавать детализированные и масштабируемые 3D-модели для различных областей применения.

Ключевые преимущества комбинированного подхода:

1. LiDAR обеспечивает высокоточное измерение расстояний и геометрии;
2. Фотограмметрия добавляет цветовую информацию и текстуру;

У ToF-камеры расчет глубины и расстояний обеспечивается с помощью технологии измерения «времени полёта» (ToF), берущей начало от алгоритмов, используемых в [радарх](#). Благодаря этому формируется дальностное изображение, подобное радиолокационным портретам, за исключением того, что для его построения задействован световой импульс вместо радиочастотного сигнала, поэтому технология может использоваться для быстрого сканирования кабелей в труднодоступных местах.

Авторы подчеркивают, что гибридный подход особенно эффективен при работе со сложными инфраструктурными объектами. Оптический кабель относится к сложным объектам, для которого требуется и высокая точность измерения и детальная текстурная информация, оба этих условия можно выполнить при использовании технологии LiDAR и фотограмметрии.

В работе [4] проводится детальное сравнение двух технологий 3D-моделирования - фотограмметрии и лазерного сканирования - на примере реальных объектов различной сложности. Авторы исследуют процесс создания 3D-моделей с использованием как профессионального оборудования (лазерные сканеры Leica HDS 2500 и NRC-BIRIS), так и доступных цифровых камер (Nikon COOLPIX 5700 и LEICA DIGILUX 1).

Результатом исследования является комплексный сравнительный анализ, в котором оцениваются:

- Метрическая точность полученных моделей (различия достигают порядка 1 мм);
- Детализация поверхностей и сложных геометрических элементов;
- Требования к условиям съемки и подготовке объектов;
- Временные затраты на обработку данных.

Для объектов с мелкими деталями лазерное сканирование обеспечивает лучшую детализацию. Фотограмметрия требует тщательного планирования съемки и последующей ручной обработки краев изображения. Лазерное сканирование, несмотря на автоматизацию процесса, сталкивается с проблемами при работе с отражающими поверхностями

Для качественного создания трехмерной модели оптического кабеля необходимо использовать комбинацию технологий для получения наилучшего качества объекта.

В работе [5] исследуется влияние геометрии, текстуры и условий фотографирования на качество 3D-моделей, созданных с помощью фотограмметрии. Автор провел эксперименты с 24 объектами, изготовленными из различных материалов (металл, ткань, пластик, дерево, стекло, керамика и органические материалы), чтобы оценить успешность реконструкции в зависимости от их свойств.

Исследование демонстрирует, что фотограмметрия эффективна для создания 3D-моделей объектов с выраженной текстурой (органические материалы, ткани), но требует адаптации для глянцевых, прозрачных или геометрически сложных объектов. Ключевые факторы успеха — контроль условий съемки, правильный выбор углов и расстояния, а также постобработка. Результаты имеют значение для сканирования моделей оптического кабеля, где требуется точная 3D-документация.

В работе [6] представлен пошаговый метод использования фотограмметрии как доступной альтернативы профессиональному 3D-сканированию. Разработан структурированный подход для создания 3D-моделей на примере сложного объекта с проблемными для фотограмметрии характеристиками (черный цвет, глянцевая поверхность).

В ходе эксперимента с использованием фотограмметрии для 3D-сканирования были получены следующие ключевые результаты. При работе с черным глянцевым объектом, для которого было сделано 79 фотографий, полученная модель содержала искажения на 72%

поверхностей. Однако после применения матовой белой краски и повторной съемки (всего 37 фото) качество модели улучшилось на 40%, что подтверждает критическую важность правильной подготовки объекта.

С экономической точки зрения, общее время создания модели составило 3,25 часа, включая 90 минут на постобработку. При этом стоимость такого подхода оказалась в 5-7 раз ниже, чем аренда профессионального 3D-сканера, что делает фотограмметрию выгодным решением для разовых проектов и малобюджетных задач. Полученные результаты демонстрируют, что при правильной подготовке объекта и грамотной организации рабочего процесса фотограмметрия может служить эффективной альтернативой традиционным методам 3D-сканирования, например для оптических кабелей, коммутаторов, маршрутизаторов.

Таким образом, можно выделить следующие преимущества применения фотограмметрии для моделирования оптических кабелей: экономическая доступность оборудования (использование стандартных смартфонов и цифровых камер); снижение финансовых затрат по сравнению с профессиональными 3D-сканерами; возможность создания детализированных текстурных моделей с цветопередачей.

Фотограмметрия демонстрирует значительный потенциал для моделирования оптических кабелей, особенно в условиях ограниченного бюджета и необходимости оперативного развертывания. Для ответственных задач рекомендуется комбинированный подход, сочетающий преимущества различных технологий 3D-сканирования. Дальнейшее развитие метода связано с совершенствованием алгоритмов обработки и интеграцией с современными системами компьютерного зрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Reljic I., Dunder I. Application of Photogrammetry in 3D Scanning of Physical Objects // TEM J. 2019. V. 8. – P. 94–101.
2. McMillion M., Hanaphy P. Photogrammetry vs 3D scanning for creating a 3D model [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.artec3d.com/learning-center/photogrammetry-vs-3d-scanning>
3. Trivino-Tarradas, P., García-Molina, D.F., Rojas-Sola, J.I. Impact of 3D Digitising Technologies and Their Implementation. // Technologies 2024, V. 12. – P. 260.
4. F. Remondino, A. Guarnieri, A. Vettore, 3D modeling of closerange objects: photogrammetry or laser scanning, // Proc. of SPIE 5665, Videometrics VIII, 2005.
5. H. K. Surmen, Photogrammetry for 3D Reconstruction of Objects: Effects of Geometry, Texture and Photographing // Image Analysis and Stereology, vol. 42, no. 2, pp. 51–63, Jul. 2023
6. Pisarciuc C. A Framework for Using Photogrammetry in 3D Scanning // REzultatele CERcetarilor Noastre Tehnice 2020. – V. 21 – P. 140-146.

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ОПРОСА ДАТЧИКОВ НА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ШЛЮЗА СЕТИ 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: время опроса, энергопотребление, шлюз, Интернет вещей.

В статье исследуется энергопотребление шлюза сети Интернета вещей в системе «умного дома» на базе беспроводной технологии Wi-Fi. Цель работы — оптимизация энергозатрат путем анализа зависимости энергопотребления от количества подключенных датчиков и времени их опроса. В экспериментальной сети использовались микроконтроллеры ESP8266, сервер управления на Orange Pi Zero 2 и шлюз на смартфоне POCO X3 Pro. Результаты показали, что оптимальное время опроса датчиков составляет **120 секунд**, при котором достигается баланс между частотой обновления данных и энергоэффективностью. Установлено, что слишком частые или редкие опросы приводят к повышенному энергопотреблению из-за служебных данных и повторной синхронизации. Полученные данные могут быть использованы для проектирования энергоэффективных систем в «умных домах».

G.A. Gitelman, N.E. Kulikova, A.K. Chernyaeva, E.V. Yurchenko

IMPACT OF SENSOR POLLING TIME ON ENERGY CONSUMPTION OF AN IOT GATEWAY

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

Keywords: polling time, power consumption, gateway, internet of things

The article studies the energy consumption of the IoT gateway in a smart home system based on Wi-Fi wireless technology. The goal of the work is to optimize energy costs by analyzing the dependence of energy consumption on the number of connected sensors and their polling time. The experimental network used ESP8266 microcontrollers, a control server on Orange Pi Zero 2, and a gateway on a POCO X3 Pro smartphone. The results showed that the optimal sensor polling time is 120 seconds, which achieves a balance between the data update rate and energy efficiency. It was found that too frequent or rare polling leads to increased energy consumption due to service data and resynchronization. The data obtained can be used to design energy-efficient systems in smart homes.

Во время стремительного технологического прогресса и растущего стремления к автоматизации сетей Интернета вещей, идея «умного дома» переживает период бурного развития. Она предполагает интеграцию различных устройств и систем в единую сеть, позволяющую автоматизировать управление освещением, отоплением, системами безопасности и другими функциями жилого пространства. Беспроводная технология Wi-Fi играет ключевую роль в обеспечении связи между этими устройствами сети, предоставляя гибкость и масштабируемость.

Работа большого количества устройств, непрерывно обменивающихся данными, приводит к существенным энергозатратам. Данная проблема критична для устройств, работающих от батарей и аккумуляторов, где оптимизация энергопотребления напрямую влияет на продолжительность их автономной работы и интервалы между заменой или подзарядкой элементов электропитания. Исследование энергопотребления элементов сети Интернета вещей в контексте «умных домов» является актуальным. Цель исследования – решение задачи уменьшения энергопотребления путем проведения систематического анализа и разработки

практических рекомендаций, направленных на оптимизацию энергопотребления шлюза сети Интернета вещей. В частности, будет рассмотрена зависимость энергопотребления от количества устройств и времени опроса датчиков.

На рисунке 1 представлена экспериментальная сеть умного дома, в которой взаимодействие элементов сети осуществляется по беспроводной сети Wi-Fi.

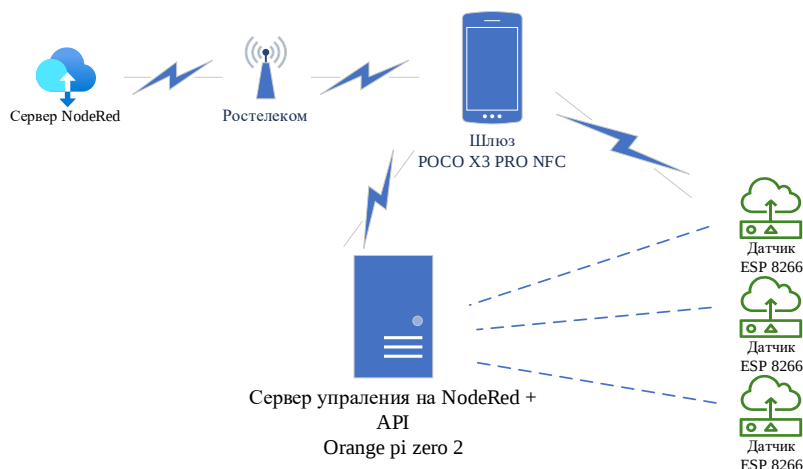


Рис. 1 – Экспериментальная сеть умного дома

Датчики на микроконтроллерах ESP 8266 представляют собой программируемые процессоры, функционирующие в режиме клиента, которые обеспечивают автоматическое подключение устройств сети Интернета вещей к сети и позволяет им обмениваться данными через интернет [1]. Технические характеристики данного устройства приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики микроконтроллера ESP8266

Напряжение питания	3.3 В (2.5-3.6 В)
Ток потребления	300 мА при запуске, 35 мА во время работы, 80 мА в режиме точки доступа
Максимальный ток контакта	12 мА

Сервер управления orange Pi Zero 2 представляет собой одноплатный компьютер с поддержкой технологии IEEE 802.11b/g/n, который обеспечивает синхронизацию работы всех используемых компонентов сети Интернета вещей и их взаимодействие. На данном устройстве установлена платформа NodeRed с необходимыми плагинами и брокером MQTT. В визуальной среде NodeRed была разработана логическая схема для сети Интернета вещей. MQTT функционирует как серверная система, которая управляет и фильтрует данные и сообщения между устройствами в данной схеме [2].

Шлюзом сети выступает смартфон POCO X3 Pro (таблица 2). На телефоне установлена программа Termux, которая измеряет и отправляет данные об энергопотреблении на MQTT сервер. Termux – бесплатный эмулятор терминала Linux для Android, запускающий на устройстве полноценную Linux-среду. Выгрузка данных об энергопотреблении аккумулятора считывалась с MQTT сервера [3].

Таблица 2 – Технические характеристики смартфона POCO X3 Pro

Ёмкость аккумулятора	5160 мА/ч
Wi-Fi	IEEE 802.11 b/g/n, IEEE 802.11 ac
Диапазоны частот 2G	GSM 850 (B5), GSM 900 (B8), GSM 1800 (B3), GSM 1900 (B2)
Диапазоны частот 3G	UMTS 850 (B5), UMTS 900 (B8), UMTS 1700 (B4), UMTS 1900 (B2), UMTS 2100 (B1)

Диапазоны частот 4G	FDD-LTE 700 (B28), FDD-LTE 800 (B20), FDD-LTE 900 (B8), FDD-LTE 1800 (B3), FDD-LTE 2100 (B1)
---------------------	---

Датчики находятся в локальной сети посредством подключения к шлюзу и к серверу управления по беспроводной сети Wi-Fi. На сервер управления передаются данные об измерениях датчиков. Он обрабатывает полученные данные с помощью программы NodeRed и выступает в роли брокера MQTT. После обработки данных с датчиков сервер управления отправляет данные на сервер NodeRed через шлюз. Сервер NodeRed подтверждает успешное получение данных. Шлюз передаёт эту информацию серверу управления, после чего процедура повторяется.

Экспериментальная часть включала в себя измерения энергопотребление шлюза сети Интернета вещей при различном времени опроса датчиков освещённости, влажности почвы, температуры и атмосферного давления. Результаты измерений представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Энергопотребление шлюза сети Интернета вещей при разном времени опроса

Время опроса, с	Количество датчиков	Замер 1, мА	Замер 2, мА	Замер 3, мА
15	1 (Температура, давление + влажность почвы + освещённость)	288,124	287,953	288,412
30		275,617	276,202	275,125
60		260,834	261,429	260,251
120		241,352	241,998	240,867
240		243,752	244,102	243,497
480		246,152	245,739	246,612
900		249,552	248,926	250,178
15	2 (Температура, давление + влажность почвы + освещённость)	302,53	302,351	302,833
30		289,398	290,012	288,881
60		273,876	274,5	273,264
120		253,419	254,098	252,91
240		255,939	256,307	255,672
480		258,459	258,026	258,902
900		242,2737	261,405	262,655
15	3 (Температура, давление + влажность почвы + освещённость)	316,93		
30		303,868		
60		287,569		
120		265,49		
240		268,136		
480		270,782		
900		274,507		

По результатам измерений построим зависимости энергопотребления шлюза сети Интернета вещей от времени опроса датчиков (рисунок 2)

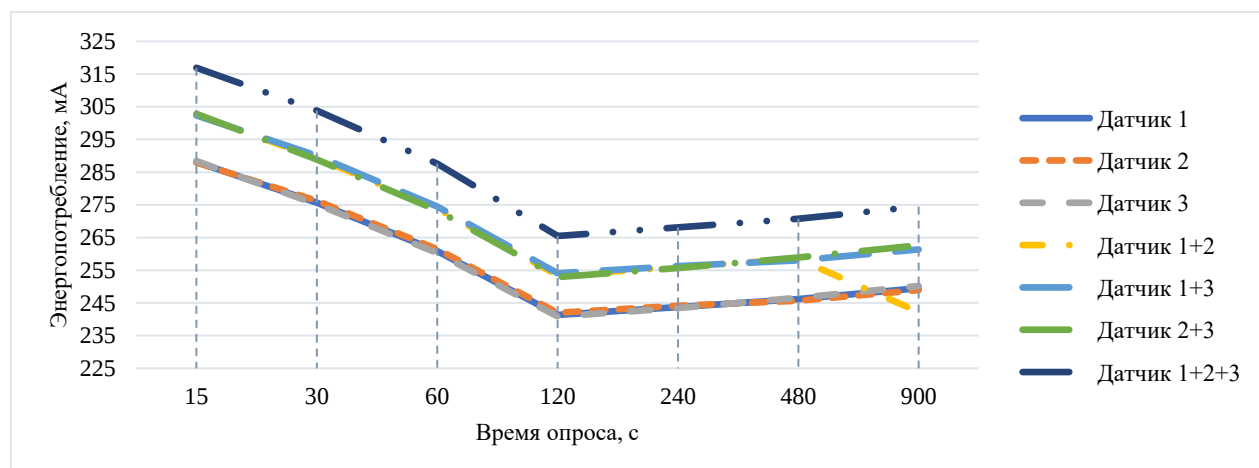


Рисунок 2 – Зависимость энергопотребления шлюза сети Интернета вещей от времени опроса

Энергопотребление шлюза сети Интернета вещей при различном подключении датчиков демонстрирует снижение его значений по мере увеличения времени опроса датчиков до 120 с, после чего наблюдается увеличение энергопотребления. Предположительно, это может быть связано с увеличением доли служебных передаваемых данных или с процессом выхода системы из спящего режима с последующим повторным запуском передачи данных.

Как показал эксперимент оптимальное время опроса датчиков было равно 120 с. При меньшем времени опроса датчиков было зафиксировано более высокое энергопотребление за счёт высокой частоты включения модулей, обработки и передачи данных. Это создаёт избыточную нагрузку на систему и снижает её автономность. При времени опроса датчиков более 120 с наблюдается рост энергопотребления, который, связан с увеличением доли передаваемой по сети служебных данных, из-за необходимости более частой инициализации соединений или повторной синхронизации. Таким образом, чрезмерно редкие замеры также оказываются неэффективными. Таким образом время опроса в 120 с является оптимальным, что обеспечивает соотношение между частотой обновления данных и энергетической эффективностью системы, что доказало эффективность подбора времени опроса датчиков для уменьшения энергопотребления при автономной работе сети Интернета вещей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1 ESP8266. Начало работы, особенности [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <https://alexgyver.ru/lessons/esp8266>. Дата обращения 15.01.2025
- 2 Poco X3 Pro. Технические характеристики [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <https://www.mi.com/ru/product/poco-x3-pro>. Дата обращения 16.01.2025
- 3 Дом, умный дом [Электронный ресурс] Режим доступа URL: https://www.kaspersky.ru/blog/smart-home-zigbee-thread-matter-advice/34761/?utm_source=chatgpt.com. Дата обращения: 16.01.2025
- 4 Как работает умный дом с Zigbee и какие устройства купить [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <https://lifehacker.ru/umnyj-dom-zigbee-cto-kupit/>. Дата обращения: 18.01.2025
- 5 Умный дом. Все начинается с проводов [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <https://habr.com/ru/articles/388843/>. Дата обращения: 19.01.2025

«УМНАЯ ПЫЛЬ»: ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

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

Ключевые слова: умная пыль, информационная безопасность, мот, угроза, сенсор.

В статье рассматривается перспективная концепция «умная пыль». Анализируются текущие результаты развития технологий на основе концепции, возможности реализации. Обсуждаются многочисленные области возможного применения «умной пыли». Приводятся примеры реализации данной технологии. Анализируются угрозы информационной безопасности, обусловленные возможностями применения «умной пыли».

A.V. Evtushenko, V.I. Ovsepyan, S.V. Mukhachev

SMART DUST: APPLICATION POSSIBILITIES AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg, Russia

Keywords: smart dust, information security, ilo, threat, sensor.

The article discusses the promising concept of "smart dust". The current results of technology development based on the concept and implementation possibilities are analyzed. Numerous possible applications of smart dust are discussed. Examples of the implementation of this technology are given. The threats to information security caused by the possibilities of using smart dust are analyzed.

«Умная пыль» – совокупность интеллектуальных микроскопических устройств–мотов («пылинок»), обладающих сенсорами различных физических параметров окружающей среды (могут регистрировать свет, измерять температуру, вибрацию, индукцию магнитного поля, распознавать химические вещества), а также способных обмениваться сигналами по беспроводному каналу и объединенные в единую сеть. Такая сеть обладает большой гибкостью, малым энергопотреблением и способна адаптироваться к внешним изменениям.

Концепция «умной пыли» была предложена на семинаре в RAND (американская некоммерческая исследовательская организация) в 1992 году и прошла первичные испытания в серии исследований DARPA ISAT в середине 1990-х годов. Интерес к ней возник, прежде всего, вследствие возможностей ее военного применения [1].

В настоящее время технологии на основе концепции «умной пыли» активно развиваются. Идея состоит в том, чтобы набор микроскопических датчиков, называемых мотами, объединить в интеллектуальную сеть для выполнения той или иной задачи. Каждый миниатюрный мот оснащен процессором, сенсорами, источником энергии, а также беспроводным модулем связи. «Пылинок» может быть очень много, они могут быть рассеяны на больших площадях, и, оставаясь незаметными, собирать информацию. Полученные данные передаются в режиме реального времени на центральный сервер, который обрабатывает данные всей сети [2].

Микроэлектронные технологии позволяют изготавливать моты очень небольших размеров и приемлемой стоимости. Сегодня площадь «пылинки» может составлять около 12 кв. мм, а в будущем должна еще значительно сократиться. Каждая «пылинка» может работать в автономном режиме от микробатарейки в течение длительного времени, вплоть до 10 лет [3,4].

Области применения технологий «умной пыли» могут быть очень разнообразны. Для мониторинга окружающей среды моты способны отслеживать параметры экосистем на больших территориях. Например, уровень загрязнения воздуха, качество водных ресурсов, температурный режим, выявлять изменение климатических условий. На промышленных предприятиях «умная пыль» может использоваться для мониторинга производственных процессов, выявления неисправностей оборудования и контроля условий безопасности. В мегаполисе «умная пыль»

может применяться для мониторинга дорожного движения, контроля уровня загрязнений, управления инфраструктурой. В медицине моты возможно внедрить в тело человека для диагностики заболеваний, наблюдения за состоянием здоровья, проведения микрохирургических операций.

В военной сфере моты могут обеспечить разведку, обнаружение угроз и обеспечения безопасности оборонных объектов.

Важное значение технологии «умной пыли» могут иметь в сфере противодействия терроризму. Нанороботы способны обнаруживать следы взрывчатых веществ, осуществлять мониторинг потенциально опасных зон и обусловят быстроту реагирования на возникающие угрозы. При этом датчики могут быть незаметно размещены в ключевых точках защищаемых объектов, что повышает их эффективность.

Концепция и технологии «умной пыли» безусловно интересны с точки зрения информационной безопасности. Очевидное применение – для создания комплексных систем мониторинга и контроля. С их помощью возможно обнаружение несанкционированного доступа путем мониторинга физических параметров помещений, таких как давление, температура, наличие механического перемещения, а также выявление любых попыток физического вмешательства в информационные системы. Это позволит создать многоуровневую защиту объектов от различных видов угроз. В частности, в системах пропускного контроля «умная пыль» открывает новые возможности. Возможны новые концепции и техническая реализации таких систем. Интеграция с системами идентификации, внедрение микрочипов с памятью и внедрение электронных меток в системы контроля доступа сделают возможным создать современные системы аутентификации, устойчивые к различным видам угроз проникновения.

Особую роль технология «умной пыли» способна сыграть для защиты объектов КИИ. Она позволяет создать распределенные системы безопасности, непрерывно проводить мониторинг состояния инфраструктуры, и, тем самым, предотвратить утечку информации. Малые размеры мотов, их способность к самоорганизации позволяют достичь высокой надежности системы защиты.

С точки зрения информационной безопасности данная технология обладает рядом существенных преимуществ: децентрализованная структура сети делает ее устойчивой к атакам на отдельные узлы; система, может содержать датчики, анализирующие газовую среду, и обнаруживающие взрывчатые вещества; возможность быстрой самоорганизации позволяет системе оперативно адаптироваться к возникающим угрозам. Каждый мот может взаимодействовать с ближайшими соседями, по сети информация будет передаваться на значительные расстояния, что обеспечит надежность системы в целом. Для повышения безопасности системы рекомендуется внедрение многоуровневой защиты: использование криптографических протоколов для шифрования данных, применение специализированных средств обнаружения аномального поведения устройств узлов сети.

Однако, следует иметь ввиду, что злоумышленники также могут использовать преимущества «умной пыли» в своих целях.

Моты могут быть внедрены тем или иным способом в защищаемые объекты для сбора конфиденциальной информации. Благодаря своим миниатюрным размерам они могут быть незаметно доставлены в любую точку защищаемого периметра, что делает их идеальным инструментом для сбора конфиденциальных данных (персональных данных, промышленных секретов и так далее).

«Умная пыль» пригодна для создания скрытых каналов передачи данных. Распределенная сеть мотов пригодна для передачи информации в условиях строгих ограничений на использование традиционных средств связи. Поэтому возникает угроза преодоления системы защиты и передачи данных незаметно для средств мониторинга.

Особую опасность состоит в возможности использования обсуждаемой технологии для физического воздействия на информационные системы. Умные «пылинки» способны воздействовать на работу критически важного оборудования и нарушить его нормальное функционирование.

Еще одна оригинальная возможность – использование «умной пыли» для создания сложных схем, связанных с использованием социальной инженерии. Система мотов, объединенных в сеть,

может собирать информацию о поведении и привычках сотрудников, обобщать ее, строить его «портрет», что позволяет более эффективно планировать различного рода атаки (в том числе фишинговые).

В перспективе борьба с неправомерным использованием данной технологии потребует комплексного подхода, включающего как технические решения, так и совершенствование нормативно-правовой базы. Важно создать эффективную систему защиты, которая позволит минимизировать риски использования данной технологии в преступных целях.

Можно констатировать, что технологии «умной пыли» интересны для использования в различных областях. Ведутся активные исследования концепции и технологий «умной пыли». Уже сегодня существуют прототипы мотов, способных работать в реальных условиях, хотя их размер пока больше заявленных «песчинок». Прогнозируется, что в ближайшие 10–20 лет произойдет массовое внедрение систем с использованием «умной пыли» в разных сферах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Что такое умная пыль и как ее распространение меняет мир вокруг нас [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Умная_пыль (дата обращения: 21.04.2025).
2. «Умная пыль», роботы-компаньоны и стройка без отходов. 5 технотрендов будущего / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sber.pro/publication/umnaya-pyl-roboty-kompanony-i-strojka-bez-othodov-5-tehnotrendov-budushego/> (дата обращения: 21.04.2025).
3. IBM показала компьютер размером с кристалл соли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trashbox.ru/topics/116208/ibm-pokazala-kompyuter-razmerom-s-kristall-soli> (дата обращения: 21.04.2025).
4. Проект «Умная пыль» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ozlib.com/1020409/tehnika/proekt_umnaya_pyl (дата обращения: 21.04.2025).

АНАЛИЗ ПЕРЕДАННОГО ОБЪЕМА ТРАФИКА С РАЗНЫМ ВРЕМЕНЕМ ОПРОСА ДАТЧИКОВ В СЕТИ 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: умный дом, IoT, Wi-Fi, трафик, служебные протоколы, оптимизация сети

В статье исследуется переданный трафик в системе «умного дома», построенной на базе Wi-Fi (802.11n) с использованием микроконтроллера NodeMCU V3 и облачного сервера Raspberry Pi. Проведён анализ соотношения полезного и служебного трафика при различных интервалах опроса датчиков (15 с – 900 с). Результаты показали, что лишь ~10% передаваемых данных являются полезными, тогда как ~90% составляют служебные пакеты (mDNS, ARP, DHCP). Установлено, что объём трафика снижается по гиперболическому закону при увеличении интервала опроса. На основе выводов предложены меры по оптимизации сети, включая минимизацию широковещательных протоколов и применение энергоэффективных технологий передачи данных.

R.I. Zainutdinov, G.N. Lyscov, D.D Kokovin, D.R. Akbashev, E.V. Yurchenko

ANALYSIS OF THE TRANSMITTED TRAFFIC VOLUME WITH DIFFERENT POLLING TIMES OF SENSORS IN THE INTERNET OF THINGS NETWORK

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

Keywords: smart home, IoT, Wi-Fi, traffic, service protocols, network optimization

The article examines the transmitted traffic in a smart home system built on Wi-Fi (802.11n) using the NodeMCU V3 microcontroller and the Raspberry Pi cloud server. The ratio of useful and service traffic was analyzed at different sensor polling intervals (15 s - 900 s). The results showed that only ~10% of the transmitted data is useful, while ~90% are service packets (mDNS, ARP, DHCP). It was found that the traffic volume decreases according to a hyperbolic law with an increase in the polling interval. Based on the findings, network optimization measures are proposed, including minimization of broadcast protocols and the use of energy-efficient data transmission technologies.

В данной статье рассматривается сеть Интернета вещей системы «умного дома», в которой осуществляется взаимодействие датчиков, микроконтроллера и облачного сервера через беспроводную сеть Wi-Fi. Выбор беспроводной технологии Wi-Fi обусловлен простотой использования в качестве технологии подключения. Для управления системой достаточно использования мобильного телефона [2].

Сеть включает в себя датчики, передающие информацию о состоянии контролируемых параметров. Они подключаются к сети по технологии Wi-Fi (стандарт 802.11n). В качестве микроконтроллера используется Amina NodeMCU V3, обеспечивающий надёжную и эффективную работу системы [3]. Шлюз (мобильный телефон) поддерживающий стандарт Wi-Fi 802.11n, который обеспечивает взаимодействие между компонентами сети. IoT-сервер [1], устройство управления, может представлять собой как централизованный блок [4], так и элементы управления в децентрализованной архитектуре. Устройство управления синхронизирует работу IoT-оборудования, управляет им и обеспечивает взаимодействие интеллектуальной системы с пользователем. В качестве IoT-сервера был выбран Raspberry PI, включающий в себя два программных компонента:

— Blynk — программа, отвечающая за аутентификацию датчиков и сбор данных;
 — Node-RED — программа для обработки и передачи полученных данных от Blynk на облачную платформу.

Облачная платформа, реализующая функции сбора и отображения данных, представлена сервисом Яндекс. Эта облачная система предназначена для визуализации информации, поступающей от датчиков, конечному пользователю.

На рисунке 1 представлена экспериментальная схема сети «умного дома».

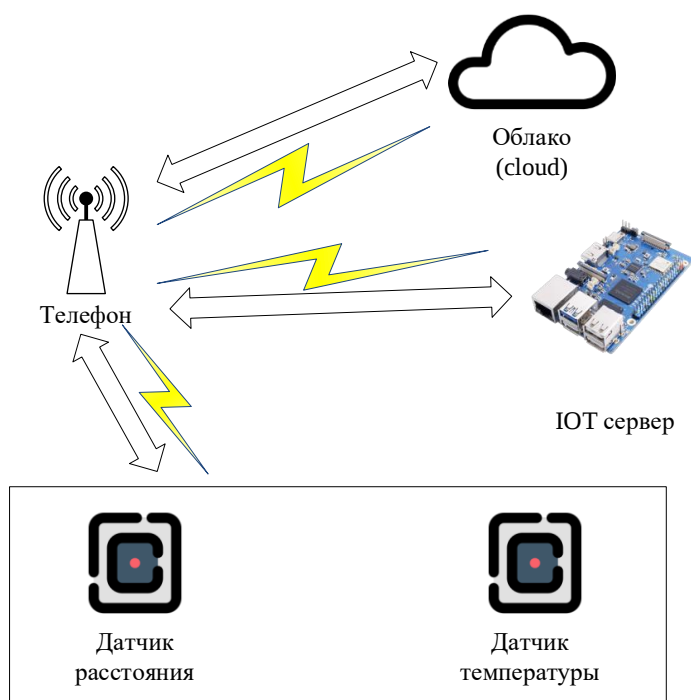


Рис. 1 – Экспериментальная сеть умного дома

Общий объём передаваемого трафика по сети, записывался в течение 2 часов. Полученные данные были проанализированы в зависимости от времени опроса, направления передачи и используемых протоколов передачи (таблица 1).

Таблица 1 – Переданный трафик датчика расстояния

	Расстояния					
Время опроса, с	15 с	30 с	60 с	120 с	240 с	900 с
Время работы	2 часа	2 часа	2 часа	2 часа	2 часа	2 часа
Яндекс, пакеты	258	251	271	262	264	242
Датчик, пакеты	2146	1449	725	360	211	53
Яндекс соед, пакеты	73	71	74	66	65	57
MDNS, пакеты	6984	5484	2945	1575	943	262
DNS, пакеты	142	140	142	128	126	109
DHCP, пакеты	624	481	243	123	71	22
ARP, пакеты	1505	1292	1868	1614	1636	479
остальное, пакеты	14275	9133	5344	2587	1870	1972
всего, пакеты	26007	18301	11612	6715	5186	3196

Из таблицы 1 видно, что количество пакетов, передаваемых сервисами Яндекс, практически не изменяется с увеличением времени опроса. Также наблюдается незначительное уменьшение трафика, связанного с Яндекс Соединением и DNS. Эти показатели можно считать постоянными.

С увеличением времени опроса объём передаваемых пакетов снижается примерно в два раза. Весь переданный трафик можно разделить на полезный и служебный. Расчёт процента полезного трафика был выполнен по (1) и сведен в таблицу 2.

$$\frac{V_{\text{полезного}}}{V_{\text{Общего}}} * 100\%, \quad (1)$$

где V полезного – полезный трафик, V общего – весь трафик.

Таблица 2 – Рассчитанные данные для датчика расстояния

Время опроса, с	15 с	30 с	60 с	120 с	240 с	900 с
Полезный трафик, пакеты	2477	1771	1070	688	540	352
Служебный трафик, пакеты	23530	16530	10542	6027	4646	2844
Процент полезного от всего, %	9,5	9,7	9,2	10,2	10,4	11,0
Процент служебного от всего, %	90,5	90,3	90,8	89,8	89,6	89,0

Доля полезного трафика составляет примерно $\pm 10\%$ от общего количества передаваемых пакетов, а $\pm 90\%$ служебный трафик, отвечающий за поддержания работы сети Интернета вещей (таблица 2). На рисунке 2 представлена зависимость переданных пакетов трафика по сети Интернета вещей от времени опроса датчика расстояния.

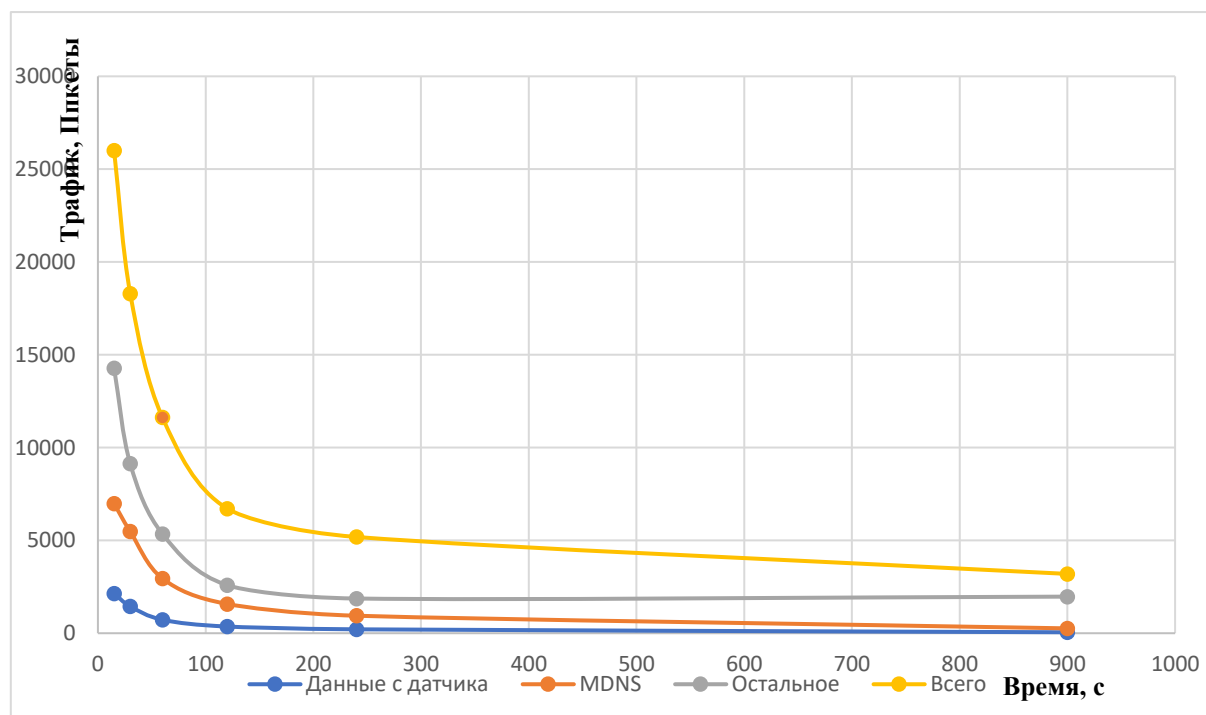


Рис.2 – Зависимость переданных пакетов трафика по сети Интернета вещей от времени опроса для датчика расстояния

На рисунке 2 видно, что полезный трафик уменьшается обратно пропорционально увеличению времени опроса датчиков, а служебный трафик в большей степени постоянен.

Для достоверности полученных результатов был выполнен второй эксперимент с датчиком температуры. Полученные данные были проанализированы в зависимости от времени опроса, направления передачи и используемых протоколов (таблица 3), рассчитано процентное соотношение полезного и служебного трафика (таблица 4).

Таблица 3 – Переданный трафик датчика температуры

	Температура				
Время опроса, с	15 с	30 с	60 с	120 с	240 с
Время работы	2часа	2часа	2часа	2часа	2часа
Яндекс, пакеты	241	247	249	245	241
Датчик, пакеты	2549	1719	955	530	250
Яндекс соед, пакеты	114	113	109	100	84
MDNS, пакеты	11383	7066	4321	14	-
DNS, пакеты	226	221	213	198	166
DHCP, пакеты	647	397	224	126	66
ARP, пакеты	1464	1075	1508	998	1599
остальное, пакеты	23343	12560	6732	3454	1810
всего, пакеты	39967	23398	14311	5665	4216

Таблица 4 - Рассчитанные данные для датчика температуры

Время опроса, с	15 с	30 с	60 с	120 с	240 с
Полезные, пакеты	2904	2079	1313	875	575
Служебные, пакеты	37063	21319	12998	4790	3641
Процент полезного от всего, %	7,3	8,9	9,2	15,4	13,6
Процент служебного от всего, %	92,7	91,1	90,8	84,6	86,4

Из таблиц 3,4 видно, что количество пакетов, переданных по сети распределяются так же как и в случае с датчиком расстояния, а доля полезного и служебного трафика составляет примерно $\pm 10\%$ и $\pm 90\%$. На рисунке 3 представлена зависимость переданных пакетов трафика по сети Интернета вещей от времени опроса датчика температуры.

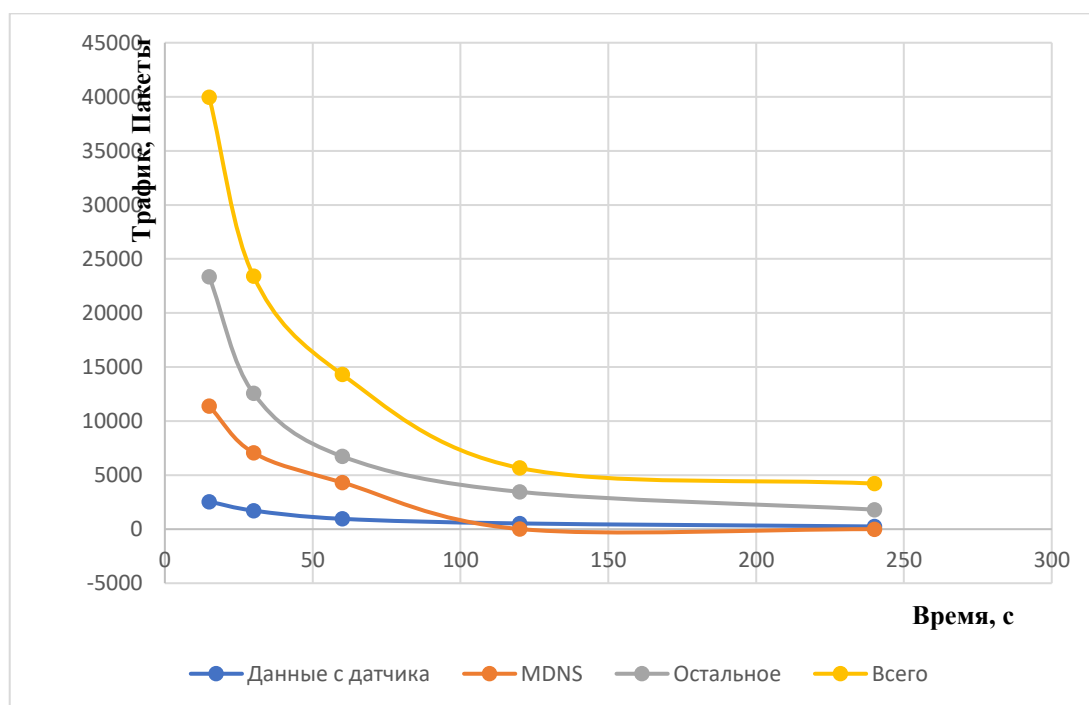


Рис. 3 – Зависимость переданных пакетов трафика по сети Интернета вещей от времени опроса для датчика температуры

Проанализировав переданный объем трафика сети Интернета вещей для двух датчиков, была выявлена зависимость от времени их опроса. При этом полезный переданный трафик, доля которого составила около 10% обратно пропорционально зависит от времени опроса датчиков. Доля служебного трафика составила примерно 90% и большая его часть постоянна. Таким образом можно сделать вывод, что большая часть переданного объема трафика отвечает за поддержание соединения и работу сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1.Ashton, K. That ‘Internet of Things’ Thing // RFID Journal. 2009. URL: <https://www.rfidjournal.com/that-internet-of-things-thing>
- 2.Atzori, L., Iera, A., Morabito, G. The Internet of Things: A survey // Computer Networks. 2010. Vol. 54, no. 15. P. 2787–2805. DOI: 10.1016/j.comnet.2010.05.010.
- 3.Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., Palaniswami, M. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions // Future Generation Computer Systems. 2013. Vol. 29, no. 7. P. 1645–1660. DOI: 10.1016/j.future.2013.01.010.
- 4.Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., Chlamtac, I. Internet of things: Vision, applications and research challenges // Ad Hoc Networks. 2012. Vol. 10, no. 7. P. 1497–1516. DOI: 10.1016/j.adhoc.2012.02.016.

РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ СТЕНДА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

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

Ключевые слова: стенд, вычислительная техника, логические элементы, схемотехника.

В статье представлена разработка стенда для исследования логических элементов таких как: И, ИЛИ, НЕ, триггеров построенных на них и более сложных устройств. Вся работа проделана для организации выполнения лабораторных работ на базе института.

A.A. Krechetova, A.V. Minibayeva, S.Yu Krasnykh

DEVELOPMENT AND MANUFACTURE OF A STAND FOR PERFORMING WORK ON COMPUTER TECHNOLOGY

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

Keywords: stand, computer technology, logic elements, circuit engineering.

The article presents the development of a stand for the study of logical elements such as: AND, OR, NOT, triggers built on them and more complex devices. All the work has been done to organize laboratory work at the institute.

Логические элементы - это функциональные устройства, которые могут быть реализованы на электронной полупроводниковой базе и выполняют элементарные логические операции. Существуют несколько логических элементов: инвертор (НЕ), конъюнктор (И) и дизъюнктор (ИЛИ). Для каждого логического элемента строится таблица истинности, которая отражает принцип работы этого элемента. Для описания работы различных вычислительных устройств удобно использовать элементы алгебры логики, которая работает с переменными, принимающими только два значения 1 (высокий уровень напряжения) и 0 (низкий уровень напряжения) или двоичным кодом. На базе логических элементов строятся более сложные устройства – триггеры – устройства способные запоминать свое состояние. На основе триггера основываются более сложные вычислительные устройства – шифраторы, дешифраторы, счетчики, мультиплексоры и демультиплексоры и т.п. [1-3]

Наличие собственной технической базы изначально предоставляет получение практических навыков у студентов в ходе программы обучения, возможность реализации творческого потенциала студентов, в рамках не учебной деятельности. Реализация проектов к научно-практическим конференциям и практической части к выпускной квалификационной работы, создание мощностей, направленных на ремонт, обслуживание и улучшения аппаратной базы в учебных лабораториях. Все указанные примеры перерастают в масштабные проекты создания собственной базы микроэлектроники в стране, к примеру такие компании как: “Эльбрус” и “Байкал”. Инвестиции в подготовку специалистов по вычислительной технике - это прямое направление в будущее и борьба за глобальный рынок и современные технологии.

В любой сфере человеческой деятельности – науке, технике, производства – методы и средства вычислительной направлены на повышение производительности труда. В связи с этим уровень специалистов в существенной мере определяется их подготовкой в направлениях связанных с применением средств вычислительной техники.

Главной целью работы является разработка и создание стенда для выполнения лабораторных работ по вычислительной технике. Перед созданием практической части были поставлены следующие задачи:

1. Анализ лабораторных работ по вычислительной технике.
2. Необходимость разработки и изготовления ряда печатных плат для размещения логических элементов.
3. Сборка стенда для исследования.
4. Испытание стенда на практике.

Для достижения поставленной цели необходимо разработать и изготовить ряд печатных плат для размещения логических элементов, устройства ввода логических состояний и устройства детектирования логических состояний (рисунок 1).

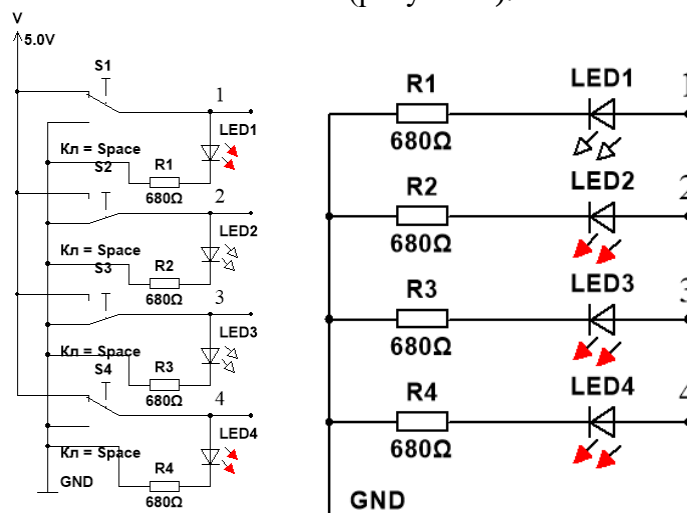


Рис. 1. Электрические схемы плат ввода и вывода

Разработка макетов печатных плат выполнена в программе Sprint Layout 6.0, изготовлении выполнено по технологии ЛЛТ - лазеро-ламинатной технологии.

На рисунке 2 приведен пример разработанного шаблона для размещения элементов в корпусе DIP-14 и DIP-16, цепь питания содержит индикатор включения и диодную защиту, микросхема размещается в посадочную колодку и может быть заменена.

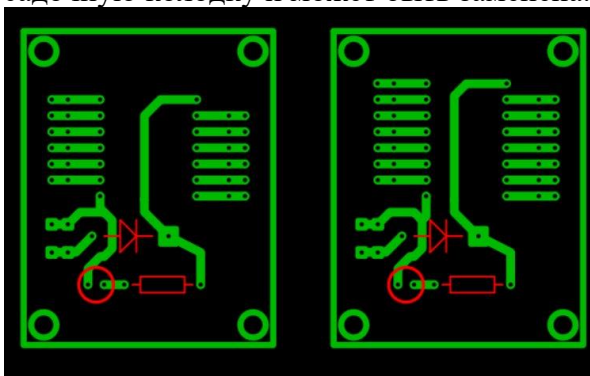


Рис. 2. Шаблон плат для исследования логических элементов

Для этого выполнены следующие этапы:

1. Механическая подготовка заготовки из листа фольгированного текстолита. Все платы имеют одинаковый размер 45 на 50 мм.
2. Печать получившегося макета с помощью лазерного принтера на термотрансферной бумаге.
3. Перевод тонера с листа на текстолит с помощью ламинатора.
4. Травление в растворе перекиси водорода, лимонной кислоты и соли.
5. Удаление тонера с помощью жидкости для снятия лака.
5. Механическое сверление мест посадки компонентов.
6. Пайка компонентов.

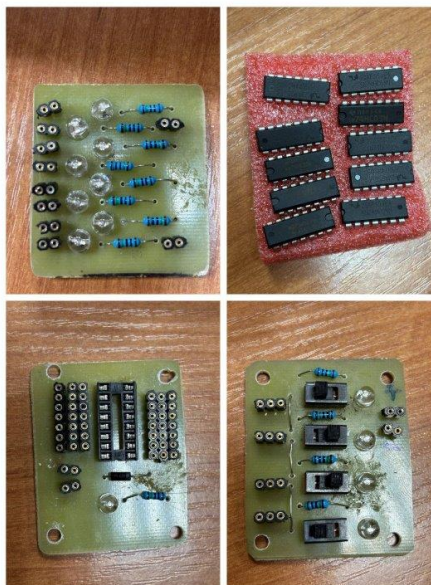


Рис 3. Печатные платы: ввода, вывода, исследования логического элемента и сам логический элемент

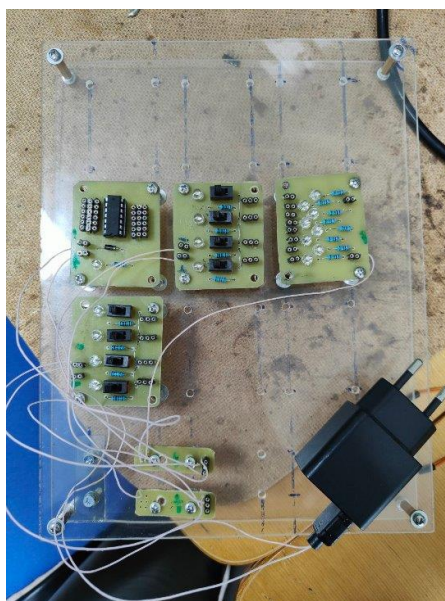


Рис 4. Готовый стенд

Готовый стенд и его элементы приведены на рисунках 3,4. Полученный стенд представляет собой модульную конструкцию, с девятью посадочными местами для размещения плат ввода/вывода логических значений, и исследуемых устройств. Связь между платами осуществляется с помощью перемычек. Питание плат подводится так же с помощью перемычек или заранее припаянных проводников.

На полученном стенде студенты смогут выполнять лабораторные работы по вычислительной технике и наглядно посмотреть работу логических элементов, триггеров и цифровых устройств, снимать таблицы истинности, собирать составные устройства на их базе.

Стенд представляет собой платформу, на которой размещаются три вида печатных плат: плата ввода логических значений, плата вывода для детектирования логического состояния, плата для размещения исследуемых логических микросхем. Подача логической единицы или нуля на вход исследуемых устройств осуществляется с помощью переключателей, а индикация с помощью светодиода. Питание стенда осуществляется с помощью прибора NI ELVIS II, который обеспечивает защиту от короткого замыкания.

Полученный результат имеет практическое применение в образовательном процессе. Сам стенд изготовлялся под лабораторные работы по вычислительной технике, Основы электронной и вычислительной технике (ОЭиВТ) и на других предметах.

В дальнейшем планируется наращивание элементной базы и расширение области применения данного стенда:

1. Увеличения номенклатуры элементной базы, помимо простых логических элементов (И, ИЛИ, НЕ) необходимо добавить элементы И-НЕ, ИЛИ-НЕ, И-НЕ, исключающее ИЛИ, полный набор триггеров и устройств вычислительной техники.

2. Проработка системы защиты питания от перегруза и короткого замыкания с целью применения прибора за пределами лаборатории (независимо от стендов NI ELVIS II).

3. Изготовление большого количества приборов для полноценного оснащения лаборатории.

Список источников:

1. Калабеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы, Москва, Горячая линия-Телеком, 2003, 336 с.
2. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника и микропроцессорная техника, Москва, КНОРУС, 2013, 800 с.
3. Лачин В.И., Савёлов Н.С. Электроника: учебное пособие, изд. 6-е, Ростов на Дону, Феникс, 207. – 703.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В ОПТИМИЗАЦИИ ТРАФИКА МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ

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

Ключевые слова: мультисервисные сети, нейросети, трафик, оптимизация трафика, QoS.

В статье представлен обзор современных методов реализации моделей нейросетей, использующихся в оптимизации трафика и маршрутизации мультисервисных сетей нового поколения.

A.A. Levikov, N.V. Budyldina

APPLICATION OF NEURAL NETWORKS IN OPTIMIZING TRAFFIC OF MULTI-SERVICE NETWORKS

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

Keywords: multiservice networks, neural networks, traffic, traffic optimization, QoS.

The article presents an overview of modern methods for implementing neural network models used in traffic optimization and routing of new-generations multiservice networks.

Мультисервисные сети в настоящее время способны обслуживать различные типы трафика в единой инфраструктуре. Обеспечение эффективной передачи трафика и требуемого качества обслуживания для разных сервисов в таких сетях представляет серьёзную проблему из-за динамичности нагрузок и разнообразия требований. Традиционные алгоритмы управления трафиком и статические методы настройки порой не справляются с растущей сложностью сетей. В этой связи всё большее внимание уделяется методам искусственного интеллекта, в частности нейронным сетям, которые способны адаптивно обучаться на основе сетевых данных. Исследования показывают, что анализ трафика и точное прогнозирование потребностей пользователей являются критически важными для интеллектуального управления следующими поколениями сетей (5G, Beyond 5G и 6G).

Одной из ключевых задач в управлении мультисервисной сетью является прогнозирование трафика – предсказание будущих объёмов и распределения нагрузок. Точные прогнозы позволяют операторам заранее перераспределять ресурсы, избегать перегрузок и выполнять профилактическое управление сетью. Классические методы прогнозирования (например, на основе статистических моделей) сталкиваются с трудностями при работе с нестабильным, самоподобным трафиком современных сетей. Нейронные сети предоставляют более гибкий и мощный инструмент: они способны обнаруживать сложные нелинейные паттерны в сетевом трафике на основе исторических данных. Так, в исследовании Ибрагимова и Алиевой для анализа трафика мультисервисных сетей доступа применён механизм нейронных сетей в сочетании с нечеткой логикой с целью прогнозирования ключевых показателей качества обслуживания. Авторы разработали аналитическую модель, предсказывающую время ожидания пакетов в очереди, и вывели формулы для оценки требуемого ресурса канала и ошибок прогноза с использованием аппарата нейротехнологий. В итоге такой подход позволяет более точно оценивать будущую загрузку сети и своевременно выявлять моменты, когда очередь пакетов может перерасти в перегрузку [1].

Применение нейросетей для прогнозирования трафика демонстрирует высокую эффективность на практике. Обзор новейших исследований отмечает, что за последние годы достигнут значительный прогресс в использовании методов глубокого обучения для прогноза сетевого трафика. Такие модели, как рекуррентные нейросети (LSTM) и сверточные нейросети, успешно обучаются на больших массивах данных и позволяют предсказать нагрузки с высокой точностью. Это особенно важно для будущих сетей 5G/6G, где ожидается лавинообразный рост устройств и трафика. Поэтому интеллектуальное прогнозирование станет основой для адаптивного управления ресурсами сети. Отдельное внимание уделяется также прогнозированию и выявлению аномально крупных потоков.

Помимо прогнозирования, нейросети находят применение непосредственно в динамической маршрутизации и инженерии трафика (Traffic Engineering, TE) мультисервисных сетей. Цель данных задач – оптимально распределить текущие потоки данных по сети с учётом текущей топологии и загрузки, минимизируя задержки и предотвращая перегрузку отдельных узлов или каналов. В традиционных сетях задачи TE решаются методами оптимизации (например, алгоритмами на основе линейного программирования или эвристик), однако они часто требуют длительных вычислений и плохо адаптируются к быстро меняющимся условиям. Нейросетевые алгоритмы позволяют обучить систему принятию решений по маршрутизации на основе опыта (исторических данных трафика и состояний сети), что даёт возможность близко к реальному времени перенастраивать маршруты при изменении ситуации.

Перспективным направлением является использование методов глубокого обучения с подкреплением (Deep RL) для управления маршрутизацией. В таких подходах нейросеть играет роль агента, который обучается взаимодействовать с сетью: получает информацию о состоянии (нагрузке каналов, топологии, очередях и т.д.) и вырабатывает решение (действие) – например, изменение маршрута потока или переназначение веса ребра в протоколе маршрутизации – с целью максимизировать некоторую награду (например, пропускную способность без потерь или балансировку нагрузки).

Мультисервисные сети должны не только направлять пакеты, но и гибко распределять ресурсы между разными сервисами, соблюдая требования качества обслуживания. В условиях, когда по одной инфраструктуре проходят разнообразные потоки (стриминговое видео, VoIP-звонки, данные IoT и т.п.), возникает необходимость интеллектуального управления полосой пропускания, приоритетами трафика, временем задержки и др. Концепция сетевого слайсинга в 5G/6G-сетях как раз предусматривает разделение единой физической сети на логические «срезы» под различные приложения. Каждому типу трафика нужны свои ресурсы и гарантированные показатели QoS/QoE. Управление такими разнородными ресурсами – чрезвычайно сложная задача, требующая автоматизации на базе искусственного интеллекта.

Исследования показывают, что глубокое обучение с подкреплением может стать ключевым инструментом для реализации самоуправляемого распределения ресурсов в сетях 5G/6G. Алгоритмы DRL способны самостоятельно принимать решения по этапам обслуживания сетевых срезов: подключить (адмиссия новых запросов на слайс), сколько ресурсов выделить каждому сервису, как планировать использование каналов во времени, как масштабировать и оркестрировать виртуальные функции сети и т.д. – исходя из текущего состояния сети и требований сервисов. В обзоре Hurtado и др. (2022) отмечается, что применение методов RL/DRL позволяет реализовать эти фазы автономно, обеспечивая при этом соблюдение строгих требований по пропускной способности, задержке и надёжности для разных категорий трафика [2].

Наконец, следует упомянуть, что нейросетевые методы управления ресурсами все активнее переходят из лабораторий в реальные сети. Успехи в академических исследованиях (некоторые из которых рассмотрены выше) прокладывают путь для их практического применения в телеком-отрасли – от интеллектуальных протоколов управления перегрузками до автоматизированных систем оркестрации сетевых функций, управляемых ИИ.

Нейросетевые решения для оптимизации трафика уже находят воплощение в реальных телекоммуникационных системах. Крупнейшие мировые операторы и производители оборудования инвестируют в технологии AI-driven Networking – сети с поддержкой ИИ. Например, компания AT&T разработала систему на базе машинного обучения для анализа

сетевых логов и прогнозирования аварий, позволяющую за несколько часов до потенциального сбоя выявлять аномалии и перенаправлять трафик во избежание отказа обслуживания. Аналогично, Deutsche Telekom сообщила об использовании глубоких нейросетей для мониторинга своего транспортного ядра сети и предиктивного техобслуживания, что снизило количество незапланированных простоев. Операторы фиксированной связи и интернет-провайдеры также внедряют интеллектуальные алгоритмы для динамического управления пропускной способностью: в пиковые периоды система ИИ может автоматически перераспределить полосу между сервисами (отдав приоритет интерактивному трафику вроде видеозвонков перед фоновыми загрузками), исходя из обученной модели оптимального распределения [3].

Производители сетевого оборудования интегрируют нейросетевые функции в свои продукты. К примеру, современные маршрутизаторы уровня оператора могут включать модули traffic analytics на основе ML, которые в реальном времени классифицируют трафик и подстраивают параметры QoS-очереди. Системы мониторинга трафика с поддержкой ИИ (как в решениях Cisco, Juniper и др.) способны выявлять паттерны перегрузок и рекомендовать изменения в конфигурации сети (такие как перенастройка VLAN, перепланировка VPN туннелей или изменение политик маркировки трафика). В мультисервисных мобильных сетях внедряются функции SON (Self-Organizing Networks) с элементами нейросетей, которые автоматически оптимизируют параметры сот (мощность сигнала, выделение частот и т.д.) в ответ на изменения распределения абонентов в пространстве и во времени.

Отдельно стоит отметить проекты, направленные на оптимизацию магистрального интернет-трафика с помощью ИИ. Например, несколько организаций в своих датацентровых сетях испытала алгоритмы на основе обучения с подкреплением для управления очередями TCP и распределения нагрузки между каналами, а IBM разрабатывает нейросетевые системы для управления потоками в SDN-кластерах центров обработки данных. Хотя детали многих коммерческих систем закрыты, общий тренд очевиден: реальные сети становятся умнее благодаря включению обучаемых моделей, которые помогают операторам принимать решения быстрее и точнее. В итоге достигается двоякий эффект – с одной стороны, улучшается пользовательский опыт (меньше задержек, стабильное соединение, высокая скорость там, где нужно), с другой – оператор эффективнее использует инфраструктуру (избегая простаивания ресурсов или, наоборот, перегрузки узлов) [4].

Применение нейросетей в оптимизации трафика мультисервисных сетей переходит от теоретических исследований к практической необходимости. Нейросетевые алгоритмы доказали свою способность решать сложные задачи прогнозирования нагрузок, динамической маршрутизации и управления ресурсами, с которыми традиционные подходы справляются не всегда удовлетворительно. Благодаря умению обучаться на данных и выявлять скрытые зависимости, нейросети позволяют сетям адаптироваться к изменениям трафика проактивно – предвидеть всплески нагрузки, обнаруживать потенциальные узкие места и автоматически подбирать оптимальные настройки. В контексте роста требований (развитие 5G/6G, Интернет вещей, облачные сервисы) такие интеллектуальные системы становятся ключевым элементом обеспечения качества и надёжности связи.

Конечно, перед широким внедрением нейросетевых методов остаются и вызовы. Необходимо обеспечить достаточное количество качественных данных для обучения моделей и обновления их в актуальном состоянии по мере изменений в сети. Важна устойчивость и надёжность работы нейросетей: в критически важных инфраструктурах решения ИИ должны проходить тщательное тестирование, чтобы избежать непредвиденных сбоев. Также большой акцент делается на прозрачности и объяснимости принимаемых решений – операторы хотят понимать, почему алгоритм изменил конфигурацию, особенно в случаях инцидентов. Разработка методов XAI (Explainable AI) для сетевых моделей, как уже упоминалось, помогает сделать поведение ИИ более интерпретируемым для инженеров.

В заключение, можно уверенно сказать, что нейросети открывают новые горизонты в управлении телекоммуникационными сетями. Их применение в оптимизации трафика мультисервисных сетей позволяет создать по-настоящему самоорганизующиеся, адаптивные сети, способные мгновенно реагировать на потребности множества разных сервисов. Это ведёт к

улучшению пользовательского опыта и более эффективному использованию сетевых ресурсов. Будущие сети, несомненно, будут всё глубже интегрировать технологии искусственного интеллекта, а специалистов в области связи ожидает необходимость освоения этих новых инструментов и подходов. Уже сегодня студенты технических вузов, изучающие сети связи, сталкиваются с темой применения машинного обучения в телекоммуникациях – и в ближайшие годы такая междисциплинарная подготовка станет только более востребованной. Таким образом, синтез технологий связи и нейросетевых алгоритмов обещает сделать сети умнее, надёжнее и более устойчивыми перед лицом любых нагрузок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1) Ибрагимов И.А., Алиева З.А. Прогнозирование характеристик трафика мультисервисных сетей доступа с использованием нейросетей и нечеткой логики // Инфокоммуникационные технологии. – 2024. – № 1. – С. 43–55. (дата обращения: 09.04.2025)
- 2) Al Taleb A., Abouaomar M., Ayoubi S., Pujolle G. Real-time routing using GNN and deep reinforcement learning in SDN networks // Future Generation Computer Systems. – 2024. – Vol. 150. – P. 283–295. (дата обращения: 09.04.2025)
- 3) Deutsche Telekom. AI in Network Operations: Case Studies. – DT Whitepaper, 2023. – [Электронный ресурс]: <https://www.telekom.com> (дата обращения: 09.04.2025)
- 4) Kiani S., Ansari N., Liu Z. Traffic Forecasting for Next-Generation Networks: A Survey // IEEE Access. – 2023. – Vol. 11. – P. 48295–48316. (дата обращения: 09.04.2025)

ЛАБОРАТОРНОЕ ПЕРЕДАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ОПТОВОЛОКОННОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

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

Ключевые слова: информация, кодирование, связь, регистр, линия, достоверность.

В данной работе дано описание учебного передающего устройства оптоволоконной системы связи, которое может быть использовано для проведения лабораторных работ студентами при изучении ими соответствующих дисциплин. Это устройство позволяет студентам ознакомиться с принципами формирования, передачи и контроля качества передачи информации, а также освоить способы кодирования сообщений и основы конструирования устройств, предназначенных для передачи информации.

O.D. Lobunets

LABORATORY TRANSMISSION DEVICE OF FIBER-OPTIC COMMUNICATION SYSTEM

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

Keywords: information, encoding, communication, register, line, reliability.

This paper describes an educational transmitting device of a fiber-optic communication system, which can be used for laboratory work by students in their study of relevant disciplines. This device allows students to familiarize themselves with the principles of formation, transmission and quality control of information transmission, as well as to master the ways of encoding messages and the basics of designing devices designed to transmit information.

Изучение процесса передачи информации является одним из важных этапов подготовки специалистов в области связи и массовых коммуникаций. Для реализации наглядного интерактивного способа обучения специалистов этого направления разработана цифровая лабораторная модель устройства оптоволоконной связи, которая позволяет студентам ознакомиться с принципами формирования, передачи и контроля качества передачи информации уже при освоении дисциплины «Электротехника, электроника и схемотехника».

В данной лабораторной работе для передачи сообщений использован применяемый в цифровых устройствах распространенный американский стандартный восьмиразрядный код для обмена информацией ASCII (American Standard Code for Information Interchange), символы которого, с одной стороны, включены в шестнадцатиразрядный Юникод (Unicode), являющийся Международной системой кодирования информации. С другой стороны, русский восьмиразрядный код обмена информацией KOI8-R является совместимым с кодом ASCII. Поэтому, проведение предлагаемой лабораторной работы позволяет подробно изучить современные методы кодирования информации при использовании всего лишь восьмиразрядных символов.

Лабораторные работы во время изучения курса «Электротехника, электроника и схемотехника» в УрТИСИ СибГУТИ большей частью проводятся в приложении для моделирования электрических и электронных схем Multisim. В связи с этим в качестве моделирующей программы использовано именно это приложение.

Передающее устройство для оптоволоконной связи состоит из регистра формирования символов сообщений 1 с его блоком индикации состояния, из регистра формирования сообщений 2, информация о записанном в котором коде также может быть получена с помощью отдельного блока отображения. Это устройство, кроме того, включает блок инициализации передачи информации в регистр формирования сообщений и на вход формирователя сигналов линии связи 3, формирователь импульсов линии связи 4, собственно линию связи 5, а также органы управления процессами формирования и инициализации передачи записанной в регистр формирования сообщений информации 6.

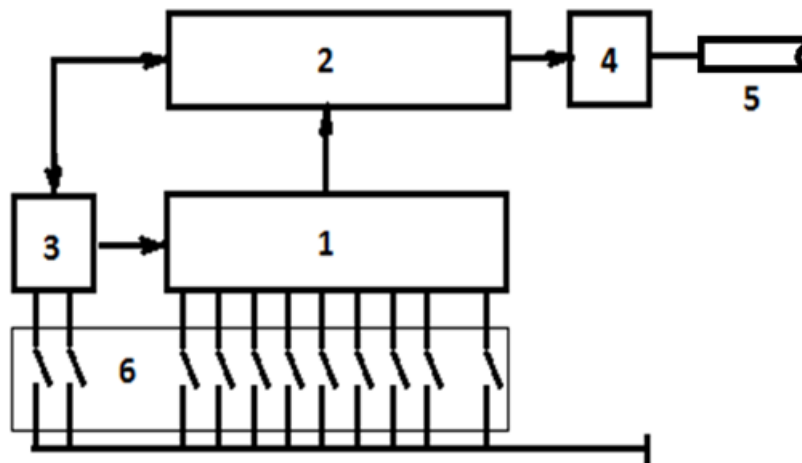


Рис.1. Передающее устройство для оптоволоконной связи

Выход регистра формирования символов сообщений 1 соединен с информационным входом регистра формирования сообщений 2, выход которого через формирователь сигналов линии связи 4 подключен к этой линии связи 5. Выходы инициализации передачи информации одноименного блока присоединены к соответствующим входам регистров формирования символов сообщений и формирования сообщений, а выходы блока инициализации присоединены к одноименным входам обоих регистров 1 и 2. Ввод информационных сигналов в регистр формирования сообщений и сигналов управления блоком инициализации передачи информации в регистр формирования символов сообщений и регистр собственно сообщений осуществляется с помощью ключей 6, которые присоединены к соответствующим входам.

До начала процесса передачи сообщения производится его формирование. Сообщение начинается с флага, который состоит из шести единиц подряд, размещенных между двумя нулями. Далее следует адрес абонента, которому предназначено сообщение, если абонентов два и более, после чего вводится собственно сообщение. После собственно сообщения вводится код концевика, предназначенного для выполнения служебной роли. Например, в него добавляется единичный сигнал, если число единичных импульсов в сообщении нечетное. Это необходимо для осуществления наиболее простого и, вместе с тем, эффективного контроля достоверности передаваемой информации путем проверки сообщения на четность единичных сигналов. Сообщение заканчивается вторым флагом, который также состоит из шести единиц подряд, размещенных между двумя нулями.

В качестве линии связи 5 использована цифровая модель диодно-транзисторной оптопары приложения Multisim.

Если в системе одноканальной связи имеется два или более передающих устройств, то необходимо обеспечить согласованную их работу, таким образом, чтобы передаваемые сообщения не накладывались друг на друга. Разделение времени передачи сообщений может быть осуществлено при построении синхронной системы связи, когда передача сообщений от данного источника информации производится в заранее определенный интервал времени, либо при построении асинхронной системы связи. В последнем случае определение времени передачи от данного источника сообщений может происходить с учетом его приоритета либо без такого учета. Принцип передачи сообщений с учетом приоритета источников сообщений,

обеспечивающий коэффициент использования канала многоабонентной системы связи близкий к единице, описан в [1].

Данное передающее устройство позволяет студентам подробно изучить принципы формирования, передачи и контроля качества передачи информации и, поэтому, может быть рекомендовано для использования при проведении лабораторного практикума по дисциплине «Электротехника, электроника и схемотехника».

Литература:

1. Лобунец О.Д. Патент 2028733 РФ, МКИ⁶ Н 04 В 7/24. Устройство для многоабонентной одноканальной связи. / О.Д. Лобунец (РФ). - 6 с.: ил.
2. Гордиенко, Е. Н. Оптические телекоммуникационные системы. Учебник для вузов / Е. Н. Гордиенко. – М.: ГЛТ, 2011. – 368 с.
3. Крук Б. И. Телекоммуникационные системы и сети. Уч. пособие в 3-х томах / Б. И. Крук. – М.: ГЛТ, 2012.

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СТУДИИ МАНИКЮРА

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
г. Москва, Россия

Ключевые слова: маникюр, услуги, приложение, клиент, интерфейс.

Студия маникюра «Lux nails» разработала веб-приложение для решения проблем с перегрузкой персонала и потерей клиентов. Система позволяет бронировать услуги онлайн, просматривать прайс и информацию о студии. К ключевым целям относится автоматизация записи, повышение удобства для клиентов и эффективность работы. Приложение создано на HTML, CSS, JavaScript с помощью Brackets и Draw.io, включает CRM для управления заявками. Готовый продукт протестирован, соответствует требованиям по UX, безопасности и кросс-браузерности.

M.D. Okulov, V.K. Denisenko

DEVELOPMENT OF A WEB APPLICATION FOR A MANICURE STUDIO

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "National Research University
"MEI", Moscow, Russia

Keywords: manicure, services, application, client, interface.

Lux nails Manicure Studio has developed a web application to solve problems with staff overload and loss of clients. The system allows you to book services online, view the price list and information about the studio. Key goals include automating recording, improving customer convenience, and improving work efficiency. The application is created in HTML, CSS, JavaScript using Brackets and Draw.io, includes CRM for managing applications. The finished product has been tested and meets the requirements for UX, security, and cross-browser compatibility.

ООО «Lux nails» — это студия маникюра, предлагающая широкий спектр услуг, работающая на рынке с 2021 года и создающее атмосферу, в которой каждый сможет насладиться не только качеством услуг, но и комфортом. С увеличением потока клиентов студия маникюра столкнулась с проблемами в обслуживании [1]. Из-за роста популярности и большего количества посетителей сотрудники не успевают исполнить запросы всех клиентов, что негативно сказывается на репутации заведения и снижает количество новых клиентов. Были проанализированы текущие процессы в заведении, выявлены трудности и найдены возможные пути их решения. Важно оптимизировать работу и улучшить качество обслуживания, чтобы справляться с увеличивающимся потоком клиентов [2].

Внедрение web-приложения студии маникюра позволит устранить вышеуказанные проблемы. Добавление информации позволит гостям заранее изучить ассортимент услуг заведения, записаться на любую дату и время, а также детально узнать о концепции студии и ее местонахождении [3].

Основными целями внедрения системы являются: экономия времени и средств сотрудников; повышение качества оформления и взаимодействия пользователей; повышение качества работы; облегчение трудоёмкости работы.

Для проектирования информационной системы были использованы следующие инструментальные средства проектирования:

1. Brackets — свободный текстовый редактор для веб-разработчиков. Brackets ориентирован на работу с HTML, CSS и JavaScript.

2. Draw.io — бесплатный программный продукт для проектирования блок-схем различного характера.

Требования к проектируемой системе описывается в форме пользовательских историй. Пользовательские истории – это быстрый и удобный способ сформулировать требования к проектируемой системе в понятной форме, позволяющий не тратить много времени на разработку сложных по структуре документов.

Требования к системе со стороны владельца продукта:

1. Необходимость представления актуального списка услуг, а также ценами.
2. Сайт должен отражать уникальный стиль и атмосферу студии, включая логотип, цветовую палитру и шрифты.
3. Четкая информация о местоположении, часах работы, телефонах и социальных сетях.

Требования к системе со стороны администратора:

1. Система управления контентом для добавления, редактирования и удаления информации о студии и услугах.
2. Легкий доступ к обновлениям программного обеспечения и безопасности сайта.

Требования к системе со стороны менеджера просмотр поступающих заявок на записи, контактной информации и др.

Требования к системе со стороны посетителя сайта:

1. Понятный и удобный для навигации интерфейс.
2. Быстрая загрузка.
3. Форма для оформления записи на услугу.
4. Просмотр информации о студии и ее местонахождении.

Требования к системе со стороны разработчика:

1. Возможность просмотра поступающих заявок на записи.
2. Четкие спецификации для разработки функционала сайта, включая использование современных технологий (HTML, CSS, JavaScript).
3. Обеспечение корректной работы сайта во всех популярных браузерах.
4. Проведение тестирования на наличие ошибок и уязвимостей перед запуском сайта.

Требования к функциям, выполняемых системой:

Основной функционал системы будет реализован с помощью языков HTML, CSS, JavaScript [4]. В приложении осуществляется взаимодействие пользователя с интерфейсом. Перечень функций, которые необходимо реализовать в системе представлены в таблице 1.

Таблица 1. Функции системы

Функция	Описание
Просмотр информации о студии	Просмотр информации о студии: концепция, адрес, местонахождение на карте, контакт службы поддержки.
Просмотр всех услуг	Посетитель может изучить все услуги до того, как придет в студию: их описание и цены.
Просмотр информации о франшизе	Просмотр информации о перспективах открытия франшизы.
Запись на услугу	Возможность самостоятельной записи на услуги: выбор даты и времени.
Заявка на вакантное рабочее место	Возможность отправить заявку на вакантное рабочее место
Заявка на открытие франшизы	Возможность отправить заявку на открытие франшизы в своем городе

Алгоритм обработки поступающих от клиента заявок (запись на услугу) изображен на рис. 1., алгоритм оформления заявок изображен на рис. 2.

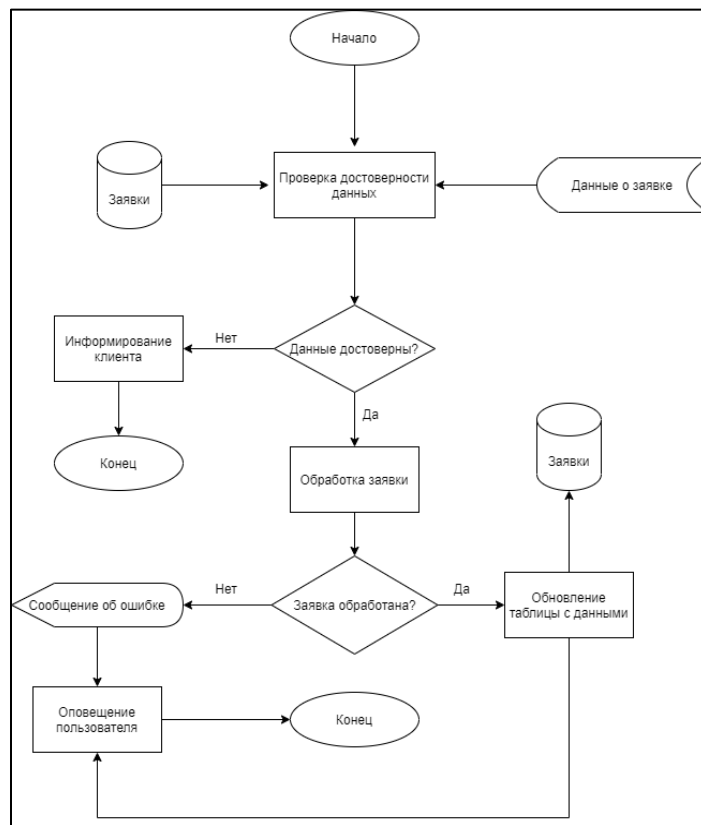


Рис. 1. Алгоритм обработки заявок

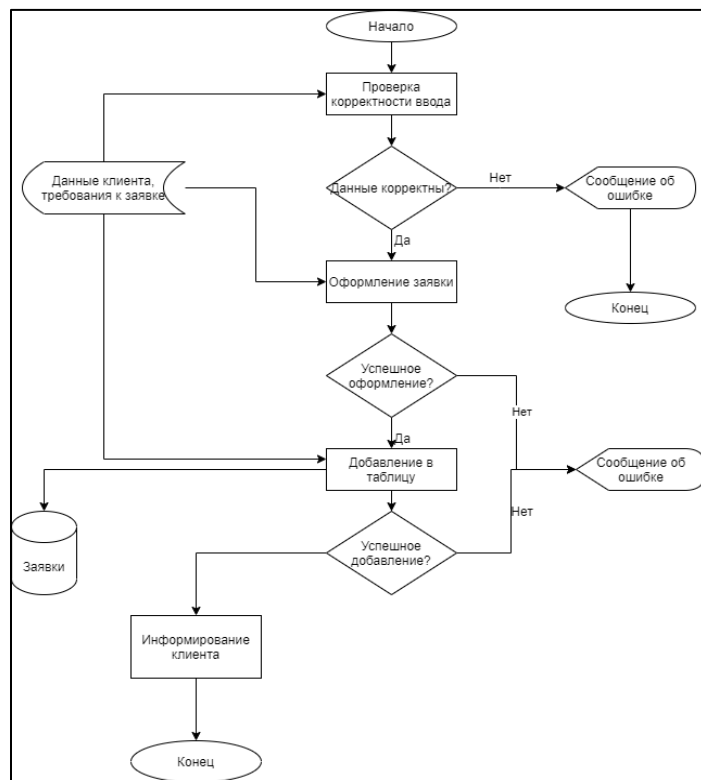


Рис. 2. Алгоритм оформления заявки

Проектирование пользовательского интерфейса:

Схема пользовательского интерфейса web-ресурса, отражающая иерархическое древо окон ресурса изображена на рис. 3.



Рис. 3. Схема пользовательского интерфейса

Схема главной страницы web-приложения изображена на рис.4. Описание элементов схемы, пронумерованных на рисунке, представлено в таблице 2.

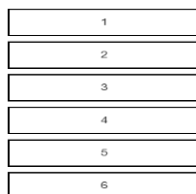


Рис. 4. Схема главной страницы

Таблица 2. Описание элементов схемы главной страницы

Номер элемента	Описание элемента
1	Название студии и приветствие
2	О маникюре и наших принципах
3	Наша философия
4	Почему важен маникюр?
5	Контакты студии
6	Отзывы клиентов

Схема страницы «Услуги» изображена на рис. 5. Описание элементов схемы, пронумерованных на рисунке представлено в таблице 3.

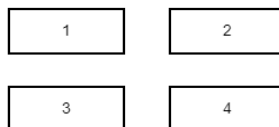


Рис. 5. Схема страницы «Услуги»

Таблица 3. Описание элементов схемы страницы «Услуги»

Номер элемента	Описание элемента
1	Услуга 1
2	Услуга 2
3	Услуга 3
4	Услуга 4

Схема формы записи на услугу изображена на рис. 6. Описание элементов схемы, пронумерованных на рисунке представлено в таблице 4.

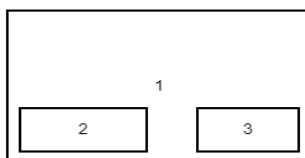


Рис. 6. Схема формы записи на услугу

Таблица 4. Описание элементов схемы формы брони стола

Номер элемента	Описание элемента
1	Поле с информацией о на данную услугу
2	Поле выбора даты и времени записи
3	Кнопка «Записаться»

Схема страницы «Профиль» изображена на рис. 7. Описание элементов схемы, пронумерованных на рисунке представлено в таблице 5.

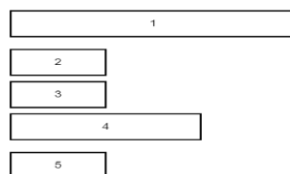


Рис. 7. Схема страницы «Профиль»

Таблица 5. Описание элементов схемы страницы «Профиль»

Номер элемента	Описание элемента
1	Название страницы
2	ФИО клиента
3	Номер клиента
4	«Ваши записи»
5	Записи клиента (если они имеются) с указанием услуги, даты и точного времени записи. Если записей нет, то пользователю выведется строка: «Записей не на1день»

Схема формы регистрации изображена на рис. 8. Описание элементов схемы, пронумерованных на рисунке представлено в таблице 6.

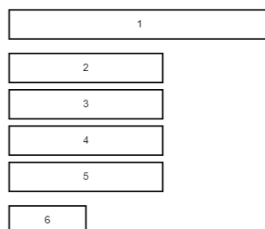


Рис. 8. Схема формы регистрации

Таблица 6. Описание элементов схемы формы

Номер элемента	Описание элемента
1	Поле с названием формы
2	Поле ввода имени
3	Поле ввода фамилии
4	Поле ввода пароля
5	Поле кнопки «Зарегистрироваться»

Схема страницы «Вход» изображена на рис. 9. Описание элементов схемы, пронумерованных на рисунке представлено в таблице 7.

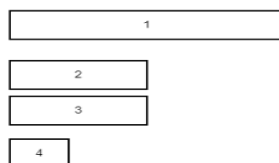


Рис. 9. Схема страницы «Вход»

Таблица 7. Описание элементов схемы страницы «Вход»

Номер элемента	Описание элемента
1	Название страницы
2	Поле ввода телефона
3	Поле ввода пароля
4	Поле кнопки «Вход»

Обзор решения: При входе на сайт пользователь попадает на главную страницу. На рис. 10. представлена шапка сайта, которая содержит в себе доброжелательное приветствие и название самой студии маникюра.

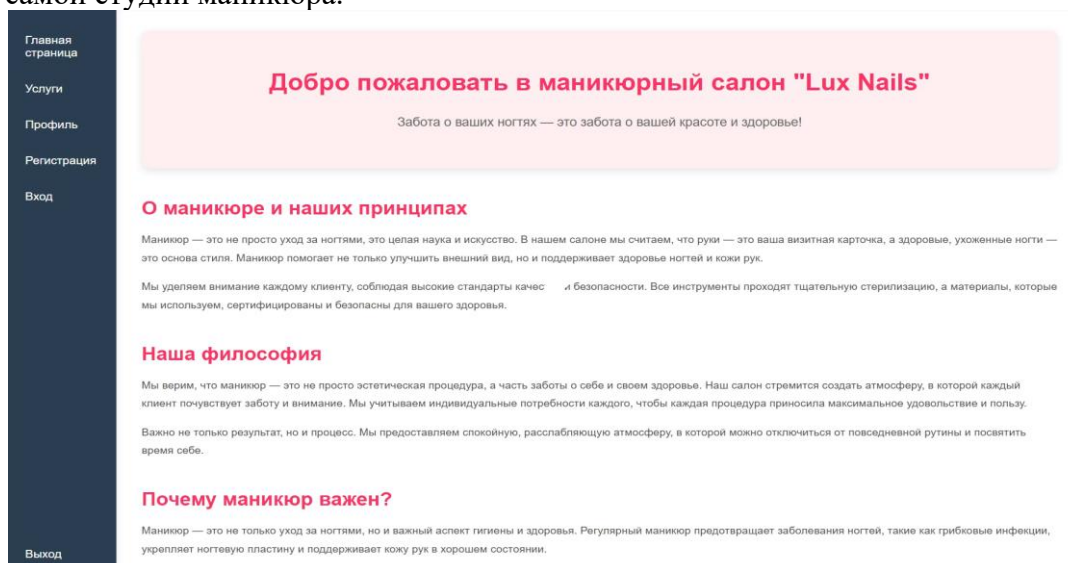


Рис. 10. Секция с информацией на главной странице

Страница с полным спектром услуг студии представлена на рис. 11, а страница «Профиль» на рис. 12. В окне каждой услуги находится название, описание и ее стоимость.

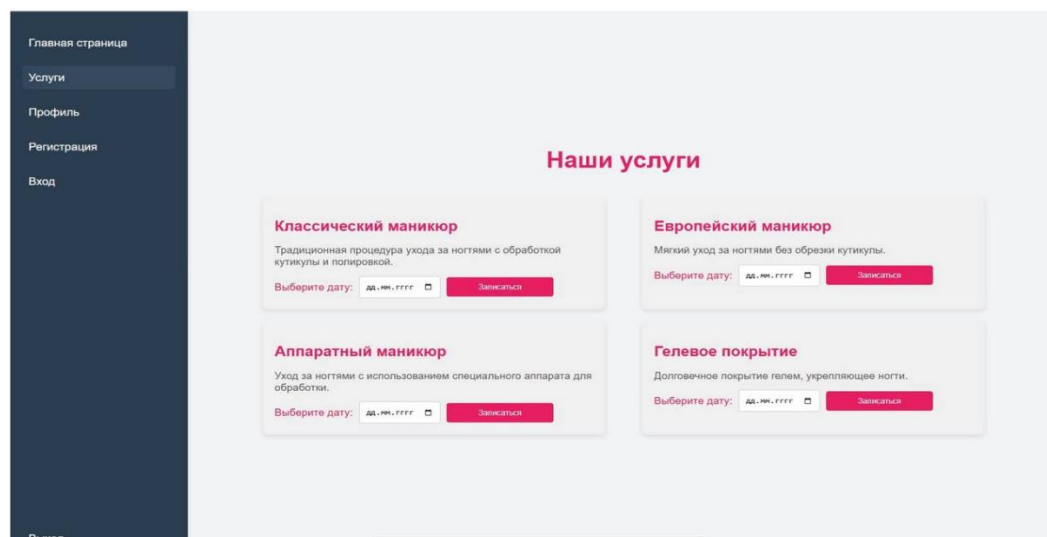


Рис. 11. Секция страницы «Услуги»

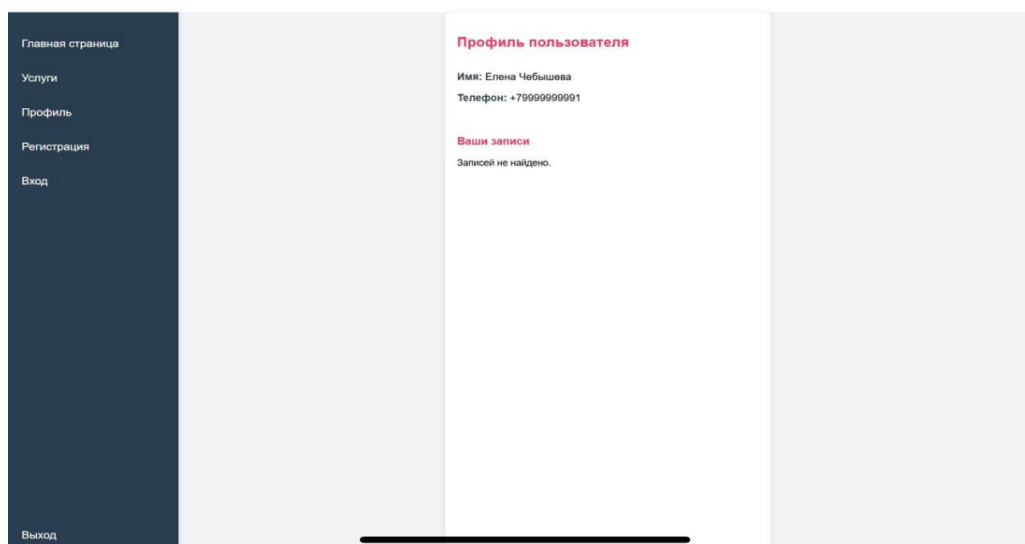


Рис. 12. Секция страницы «Профиль»

Страница «Регистрация» представлена на рис. 13., а страница «Вход» на рис. 14. На странице присутствуют поля для ввода информации для регистрации и для входа клиента.

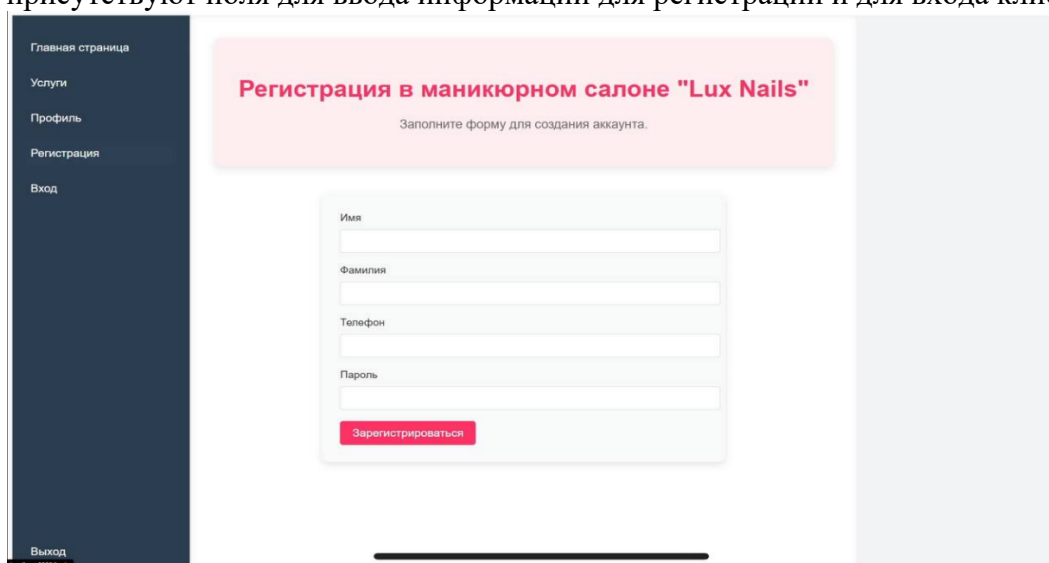


Рис. 13. Секция страницы «Регистрация»

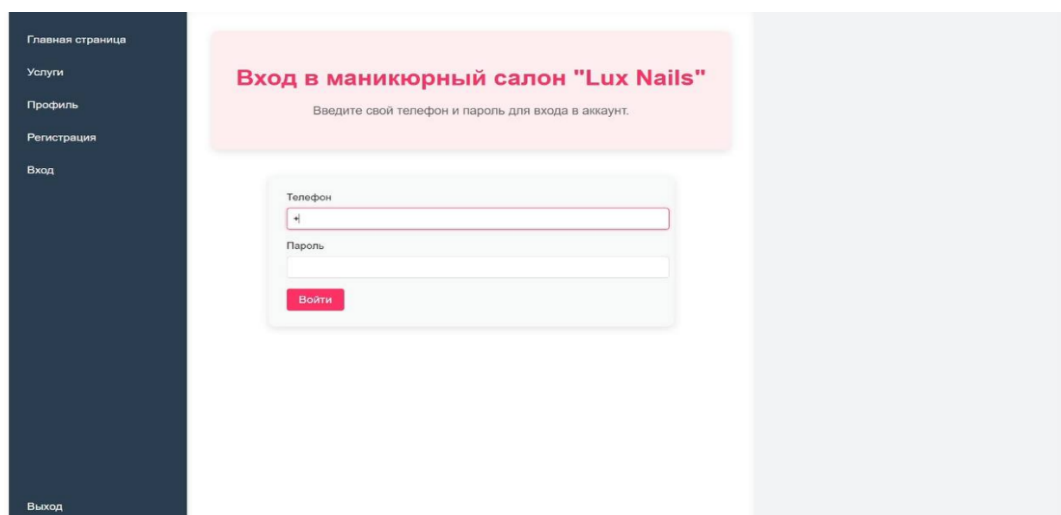


Рис. 14. Секция страницы «Вход»

Схема базы данных представлена на рис. 15.

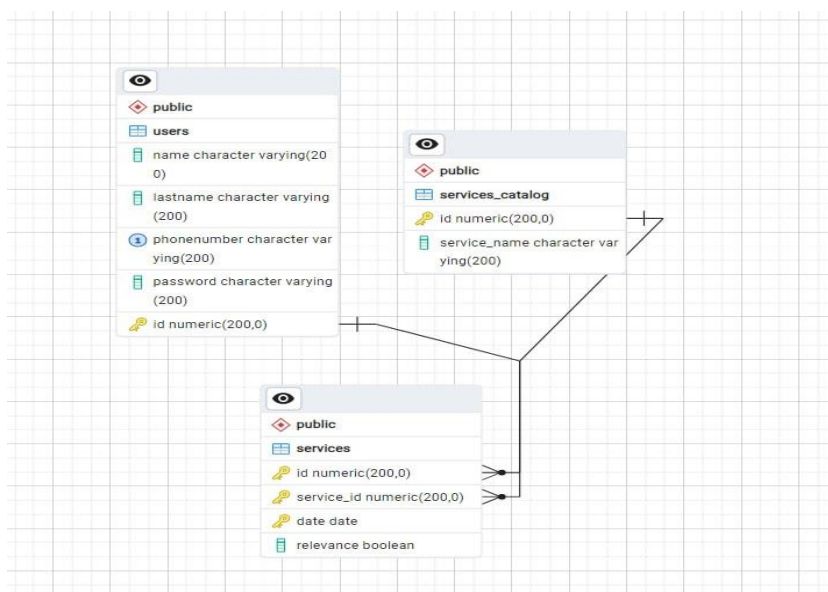


Рис. 15. Схема базы данных

Заключение. В ходе работы над проектом было реализовано web-приложение для студии маникюра «Lux nails». Продукт полностью функционирует и соответствует заявленным требованиям.

В рамках проекта были разработаны несколько ключевых страниц. Главная страница стала входной точкой для пользователей, предоставляя им основную информацию о студии маникюра и создавая визуальный образ заведения. Страница меню, в свою очередь, продемонстрировала весь спектр услуг, позволяя посетителям легко ориентироваться в предложениях нашей студии.

В результате работы над проектом удалось не только получить практические навыки в веб-разработке, но и понять важность пользовательского опыта и удобства интерфейса. Реализованное веб-приложение стало не только инструментом для продвижения студии маникюра, но и эффективным способом взаимодействия с клиентами.

Список литературы:

1. Назарова А.Д. Анализ BEAUTY индустрии: в России и за рубежом // Столыпинский вестник. 2023. С. 300-305.
2. Аксенова Т.В., Снигур А.Р., Назаров А.А., Солнцева А.С., Воронцова А.С. Стили руководства. Оптимизация управленческой деятельности // Student. 2021.
3. Таргоний В.Н., Проценко И.Г., Малова Е.А. Внедрение web-приложения для организации мероприятий // Развитие теории и практики управления социальными и экономическими системами. 2022. С. 113-115.
4. Федотов В.А. Разработка сайта-визитки // Форум молодых ученых. 2020. С.177-185.

ОБ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОМ РОСТЕ ЧИСЛА КОНЕЧНЫХ ОРИЕНТИРОВАННЫХ АСИММЕТРИЧНЫХ ГАМИЛЬТОНОВЫХ ГРАФОВ

Ключевые слова: инфокоммуникационные технологии, системы связи, программное обеспечение, теория графов

Теория графов как фундаментальная область современной дискретной математики играет важную роль в разработке программного обеспечения, в том числе Инфокоммуникационных технологий и систем связи.

Комбинаторный анализ различных видов графов и их свойств является одним из важных направлений исследований теории графов. В частности, изучались функции роста графов, которые для заданного натурального n указывают число n -элементных конечных графов заданного вида. Исследовалась также актуальная проблема изучения различных преобразований графов. Например, исследовалось, насколько «бедны» графы преобразованиями того или иного вида. Графы, обладающие только тривиальным – тождественным автоморфизмом, называются *асимметричными*.

В статье доказано, что является экспоненциальной функция роста конечных ориентированных *асимметричных* гамильтоновых графов.

E.A. Perminov, L.A. Namyatysheva

ON THE EXPONENTIAL GROWTH OF THE NUMBER OF TERMINAL DIRECTED ASYMMETRIC HAMILTONIAN GRAPHS

Keywords: infocommunication technologies, communication systems, software, graph theory

Graph theory as a fundamental field of modern discrete mathematics is important in software development, including infocommunication technologies and communication systems.

Combinatorial analysis of various types of graphs and their properties is one of the important areas of research in graph theory. In particular, the growth functions of graphs were studied, which for a given natural n indicate the number of n -element finite graphs of a given form. The actual problem of studying various graph transformations was also investigated. For example, it was investigated how "rich" or vice versa, "poor" graphs are pre-formations of one kind or another. Graphs possessing only a trivial-identity automorphism are called asymmetric.

The paper proved that is an exponential growth function of finite directed asymmetric hamiltonian graphs.

Теория графов как один из основных разделов дискретной математики играет важную роль в разработке систем связи [1, 2]. Важно, что «при решении задач, связанных с анализом и синтезом сетей связи по показателям устойчивости, особое место занимают вопросы описания структур сетей связи с позиции теории графов [1, с. 5]

Теория графов играет фундаментальную роль в разработке программного обеспечения инфокоммуникационных технологий как важная область дискретной математики, являющейся математической основой информатики, на что указывал один из основоположников информатики А.П.Ершов [3].

Одной из актуальных проблем современной теории графов является изучение различных комбинаторных характеристик различных графов, в том числе функций роста числа конечных графов. Далее, в монографии А.Пультра и В.Трнковой [4] исследовалась также актуальная проблема изучения графов, обладающих только тождественным автоморфизмом. Такого вида графы названы там *асимметричными*.

Важными видами графов являются гамильтоновы графы. В работе [5] найдена нижняя оценка $g(n)$ числа *неориентированных* асимметричных n -вершинных гамильтоновых графов. В данной статье найдена нижняя оценка $g(n)$ числа наоборот, *ориентированных* асимметричных n -вершинных гамильтоновых графов. А именно, будет доказана:

Теорема. Для любого натурального n существует не менее 2^n ориентированных асимметричных гамильтоновых графов с $n + 4$ вершинами.

Эта оценка свидетельствует о том, что функция роста $g(n)$ для данного вида графов также является экспоненциальной функцией.

Все необходимые для доказательства теоремы определения ряда основных понятий теории графов и их свойств изложены в известных книгах [4, 6].

Далее для удобства ее доказательства произвольное ребро графа (x, y) будем обозначать также $x \rightarrow y$.

Пусть для вершины a графа и других его вершин b_i ($1 \leq i \leq n$) и c_j ($1 \leq j \leq m$) справедливы соотношения $a \rightarrow b_i$ и $c_j \rightarrow a$. Будем говорить в этом случае, что из вершины a выходит n ребер и в вершину a входит m ребер.

В доказательстве теоремы важную роль играют следующие свойства автоморфизмов ориентированного графа.

1) Вершина a , из которой выходит n ребер и в которую входит m ребер, при произвольном автоморфизме φ неориентированного графа отображается в вершину с таким же свойством.

2) Цепь с наибольшим числом вершин отображается в цепь с таким же числом вершин.

Доказательство этих свойств очевидно следует из определения автоморфизма графа.

Пусть в графе имеется вершина a такая, что при любом автоморфизме φ графа $\varphi a = a$. Будем называть такую вершину a неподвижной.

Теорема. Для любого натурального n существует не менее 2^n ориентированных асимметричных гамильтоновых графов с $n + 4$ вершинами.

Далее будем обозначать через $AutG$ группу всех автоморфизмов графа G .

Рассмотрим множество $M = \{a, b, c, d\} \cup \{q_i \mid 1 \leq i < n + 1\}$, где n – произвольное натуральное число.

Определим на M ориентированный граф $G_n(Q) = \langle M, E \rangle$ следующим образом:

1) Подмножеством E_1 множества ребер E графа $G_n(Q)$ является следующее подмножество:

$$(a, b), (a, d), (b, c), (b, d), (c, d) \cup \{(d, q_1), (q_i, q_{i+1}), (q_{n+1}, a) \mid 1 \leq i < n\}.$$

2) Выберем в n -элементном множестве вершин $\{q_i \mid 1 \leq i \leq n\}$ произвольное его подмножество Q . Тогда подмножеством E_2 ребер графа $G_n(Q)$ является также множество

$$E_2 = \{(q_j, a) \mid q_j \in Q\}.$$

Таким образом, множеством всех ребер графа $G_n(Q)$ является множество $E = E_1 \cup E_2$.

Очевидно, что в этом графе существует ориентированный цикл с началом и концом в вершине b , поэтому он является гамильтоновым ориентированным графом.

Граф $G_n(Q) = \langle M, E \rangle$ при $n = 4$ и $Q = \{1, 3\}$ приведен на рис. 1.

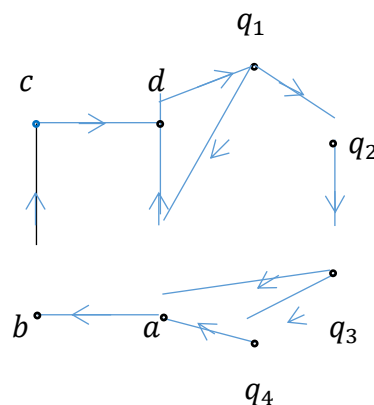


Рис. 1 Граф $G_4(Q)$

Докажем, что граф $G_n(Q)$ является асимметричным. Для этого рассмотрим произвольный автоморфизм φ этого графа.

Вершина d – единственная вершина графа $G_n(Q)$ из которой выходит одно ребро и в которую входит три ребра. Поэтому по свойству 1 автоморфизма $\varphi d = d$ и вершина является неподвижной.

Предположим, что $\varphi c \neq c$ при произвольном автоморфизме φ . Вершина d является смежной только вершинам a, b, c . Так как $\varphi d = d$, в силу этого возможны только два случая

1) $\varphi c = 1$, 2) $\varphi c = b$, 3) $\varphi c = a$.

Предположим 1) $\varphi c = 1$. Тогда из $c \rightarrow d$ вытекает $1 \rightarrow d$, что невозможно ввиду $d \rightarrow 1$, как определено в конструкции графа G_n

Пусть 2) $\varphi c = b$. Заметим, что из вершины c выходит одно ребро. Но из вершины b выходит три ребра. Поэтому по свойству 1 автоморфизма это невозможно.

Пусть 3) $\varphi c = a$. Так из вершины c выходит одно ребро, а из вершины a выходит два ребра, то это снова по свойству 1 автоморфизма невозможно.

Таким образом, возможно лишь $\varphi c = c$, и вершина c является неподвижной.

Вершина b является смежной только вершинам c, d, a . Уже доказано, что вершины c и d являются неподвижными. Поэтому возможен лишь случай $\varphi b = a$.

Так как из вершины b выходит одно ребро, а из вершины a выходит два ребра, то $\varphi b \neq a$ по свойству автоморфизма. Следовательно, вершина b является неподвижной.

Поскольку $a \rightarrow d$ и $a \rightarrow b$, в силу неподвижности вершин d и b верны соотношения $\varphi a \rightarrow d$ и $\varphi a \rightarrow b$. Но a – единственная вершина, смежная вершинам d и b , для которой возможны эти соотношения. Поэтому $\varphi a = a$.

Показано, что вершины a, b, c и d являются неподвижными в графе $G_n(Q)$. Отсюда по свойству 2 автоморфизма очевидно следует, что ориентированная цепь $\{(e, q_1), (q_{i-1}, q_i), (q_n, a)\}$ при $1 < i \leq n$ с наибольшим числом вершин отображается на себя.

Итак, доказано, что граф $G_n(Q)$ является асимметричным.

Как известно, множество всех подмножеств n -элементного множества Q равно 2^n . Поэтому равно 2^n множество всех подмножеств множества ребер (q_i, a) . Следовательно, число всех графов $G_n(Q)$ тоже равно 2^n .

Теорема доказана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Батенков К.А. Числовые характеристики структур сетей связи // Тр. СПИИРАН, 2017, выпуск 53, С. 5–28.
2. Мельников Б. Ф., Терентьева Ю. Ю. Разработка больших сетей связи: оптимизационные проблемы и эвристики // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2021, Т. 17, № 1. С. 69–79.
3. Ершов А. П. Избранные труды / Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма, 1994. 413 с.
4. Pultr A., Trnkova V. Combinatorial, algebraic and topological representations of groups, semigroups and categories / Prague: Academia, 1980, 372 p.
5. Перминов Е. А., Капленко А. В. Об экспоненциальном росте числа конечных асимметричных гамильтоновых графов // Математический вестник ВятГУ, 2024, № 1. С. 4–8.
6. Уилсон Р. Введение в теорию графов. Пер с англ. / М: Мир, 1977. 207 с.

ОБЗОР ОСОБЕННОСТЕЙ КОНТЕЙНЕРИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕЙНЕРАМИ В ОС LINUX, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ОПЕРАТОРАМИ СОТОВОЙ СВЯЗИ

¹Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия

²ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина» (УрФУ), г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: контейнеризация, Docker, Kubernetes, Linux, операторы связи, оркестрация, виртуализация, безопасность контейнеров, микросервисы.

В статье приведен обзор современных технологий контейнеризации, используемых в операционных системах (ОС) Linux, и проблем, возникающих при их использовании в инфраструктуре операторов сотовой связи. Проанализированы преимущества и недостатки контейнерных технологий, таких как Docker и Kubernetes, в условиях высоконагруженных телекоммуникационных систем, а также рассмотрены вопросы безопасности, масштабируемости и оркестрации контейнеров в распределённых сетевых структурах.

V.S. Sidorov¹, S.V. Porshneva²

OVERVIEW OF CONTAINERIZATION FEATURES AND CONTAINER MANAGEMENT IN LINUX OS USED BY CELLULAR OPERATORS

¹Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Siberian State University of Telecommunications and Informatics in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI), Russia

²Ural Federal University (UrFU)

Keywords: containerization, Docker, Kubernetes, Linux, mobile operators, orchestration, virtualization, container security, microservices.

The article provides an overview of modern containerization technologies used in Linux operating systems (OS) and the problems that arise when using them in the infrastructure of mobile operators. The advantages and disadvantages of container technologies, such as Docker and Kubernetes, are analyzed in the conditions of highly loaded telecommunications systems, and issues of security, scalability and container orchestration in distributed network structures are considered.

1. Введение

В современных условиях цифровой трансформации операторы сотовой связи сталкиваются с необходимостью быстрого внедрения инновационных сервисов при одновременном обеспечении высокой надежности предоставляемых услуг и масштабируемости сетевой инфраструктуры.

Здесь наиболее популярным решением, используемым для реализации сетевых функций телекоммуникационных систем нового поколения, является технология контейнеризации, применяемая на базе ОС Linux, которая, в отличие от ранее используемых технологий виртуализации, требует минимальных накладных расходов, что оказывается особенно важно для ресурсоемких задач в сетях 5G и IoT. Однако, как показывает опыт использования контейнеров в телекоммуникационном оборудовании, возникает ряд новых проблем, обусловленных, в том числе, необходимостью обеспечения сверхнизких задержек, выполнения требований действующих нормативно-правовых актов, определяющих требования к информационной безопасности телекоммуникационных систем, и необходимостью интеграции

телекоммуникационных систем, вновь вводимых в эксплуатацию, с уже используемыми системами.

В связи с этим, комплексное исследование особенностей применения контейнерных технологий в сетевой инфраструктуре операторов связи, оценка их преимуществ и ограничений, а также обоснование практических рекомендаций по использованию аппаратно-программных комплексов *Docker*, *Kubernetes* и других аналогичных инструментов в высоконагруженных телекоммуникационных сетях, является актуальным.

2. Основные технологии контейнеризации в Linux

Известно [1], что технология контейнеризации в ОС *Linux*, призванная обеспечить изоляцию процессов, управление ресурсами и защиту контейнеров, а также высокую производительность и масштабируемость, реализуется с помощью таких механизмов ядра ОС, как пространство имен (*namespaces*), контрольные группы (*cgroups*), а также инструментов безопасности, включая *seccomp* и *SELinux*. Данная технология является основой для развертывания облачных нативных приложений и виртуализированных сетевых функций.

Одной из наиболее популярных платформ контейнеризации сегодня является *Docker*, которая обеспечивает создание, тестирование и развертывание приложения в изолированных окружениях, что, в свою очередь, обеспечивает стандартизацию рабочих сред. Платформа *Docker* упрощает развертывание сервисов в телекоммуникационных системах, в том числе, виртуализированных ядер сети (*vEPC*), а также поддерживает микросервисную архитектуру. Это позволяет разбивать сложные приложения на независимые компоненты, упрощая их масштабирование и обновление. Однако при использовании *Docker* возникают следующие проблемы:

- необходимость минимизации привилегий контейнеров для обеспечения безопасности;
- управление большими кластерами, требующее высокой производительности и низких задержек [2].

Для обеспечения масштабируемости и отказоустойчивости операторы активно применяют платформу *Kubernetes*, которая выполняет функции оркестрации контейнеров. Оркестрация в данном контексте подразумевает автоматизированное управление жизненным циклом контейнеризированных приложений, включая их развертывание, координацию, масштабирование и восстановление. *Kubernetes* реализует эти задачи, обеспечивая балансировку нагрузки между контейнерами, автоматическое увеличение или уменьшение числа экземпляров сервисов в зависимости от нагрузки, а также оперативное восстановление работы приложений при сбоях, что гарантирует бесперебойную и эффективную работу телекоммуникационной инфраструктуры. Опыт эксплуатации данной платформы показывает, что в телекоммуникационных системах *Kubernetes* эффективно справляется с пиковыми нагрузками, характерными для сетей 5G, где интенсивность сетевого трафика может резко возрасти в течение малых промежутков времени (например, при увеличении числа подключенных устройств *Kubernetes* автоматически добавляет новые экземпляры сервисов, таких как *User Plane Function (UPF)*). Декларативный подход к управлению конфигурациями упрощает обновление приложений без прерывания работы сети. *Kubernetes* также поддерживает интеграцию с сетевыми плагинами (*CNI*), такими как *Calico* и *Cilium*, что важно для сложных телекоммуникационных инфраструктур [3].

Отметим, что помимо *Docker* и *Kubernetes*, также существуют альтернативные решения, которые находят применение в телекоммуникациях, из которых отметим *Podman*, который предлагает более безопасный подход к контейнеризации, работая без центрального демона (программы в *UNIX*-подобных системах, запускаемой самой системой и работающей в фоновом режиме без прямого взаимодействия с пользователем) и поддерживая запуск контейнеров без *root*-привилегий, что снижает риски компрометации и делает *Podman* привлекательным для использования операторами телекоммуникационных сетей, для обеспечения их информационной безопасности [4].

Также низкоуровневую контейнеризацию, тесно интегрированную с ядром ОС *Linux*, что требуется при использовании сценариев, в которых требуется максимальная производительность, обеспечивает платформа *LXC (Linux Containers)* [5]. Возможности данной

платформы дополняются возможностями платформы *OpenShift*, основанной на *Kubernetes*, в том числе, следующими инструментами [6]:

- мониторинга и логирования;
- управления доступом и автоматизацию развертывания;
- поддержки *CI/CD*-процессов для ускорения разработки.

Результаты сравнительного анализа наиболее популярных в настоящее время технологий представлены в таблице 1.

Таблица 1 – К сравнительному анализу технологий виртуализации

Технология	Основные преимущества	Ограничения	Применение в телекоме
<i>Docker</i>	Быстрое развертывание, стандартизация	Требует управления демоном, вопросы безопасности	Развертывание vEPC, микросервисы
<i>Kubernetes</i>	Автоматизация, масштабирование, отказоустойчивость	Сложность настройки для крупных кластеров	Управление 5G Core, балансировка нагрузки
<i>Podman</i>	Безопасность, rootless-режим	Ограниченная поддержка оркестрации	Безопасные приложения
<i>LXC</i>	Высокая производительность, низкие накладные расходы	Сложность управления	Высокопроизводительные сетевые функции
<i>OpenShift</i>	Корпоративные функции, CI/CD	Высокая стоимость, сложность внедрения	Комплексные решения для операторов

Из таблицы 1 видно, что что *Kubernetes* и *OpenShift* предпочтительны для оркестрации сложных и масштабируемых телекоммуникационных инфраструктур, таких как сети 5G, тогда как *Docker* и *Podman* лучше подходят для быстрого и безопасного развертывания отдельных сервисов. *LXC* используется в нишевых сценариях, требующих высокой производительности. Выбор конкретной технологии зависит от задач, решаемых оператором телекоммуникационной системы, например, оптимизация производительности, минимизация задержек или интеграция с существующими системами и т.д.

3. Особенности использования контейнеров в операторах связи

Контейнеризация в отрасли телекоммуникаций должна соответствовать строгим требованиям, связанным с производительностью, безопасностью и интеграцией с современными сетевыми технологиями. Сервисы операторов сотовой связи, в том числе, голосовая связь по *LTE* (*VoLTE*), поддержка устройств Интернета вещей (*IoT*) и ядро сети 5G (*5G Core*), требуют минимальных задержек, в связи с этим, оптимизация контейнеров оказывается критически важной задачей.

Для достижения высокой производительности операторы применяют минималистичные базовые образы, такие как *Alpine Linux*, которые существенно снижают потребление ресурсов. Оптимизация сетевого взаимодействия достигается за счет использования плагинов *Container Network Interface* (*CNI*), таких как *Calico* или *Cilium*, обеспечивающих эффективную маршрутизацию и низкие задержки. Управление ресурсами процессора и памяти осуществляется через контрольные группы (*cgroups*), что позволяет приоритизировать критически важные сервисы и обеспечивать стабильную работу при высоких нагрузках.

Безопасность контейнеризированных приложений имеет первостепенное значение, так как телекоммуникационная инфраструктура является одной из основных целей для кибератак. Для минимизации угроз информационной безопасности телекоммуникационных систем традиционно используют следующие подходы:

- 1) запуск контейнеров в режиме без *root*-привилегий, что снижает вероятность компрометации системы;
- 2) применение политик безопасности *SELinux* или *AppArmor* для ограничения доступа контейнеров к системным ресурсам;
- 3) регулярное сканирование образов контейнеров на уязвимости с использованием инструментов, таких как *Clair* или *Trivy*.

Эти меры позволяют своевременно выявлять и устранять потенциальные угрозы, обеспечивая надежность и защиту инфраструктуры.

Ключевую роль в телекоммуникациях имеет интеграция контейнеров с концепциями виртуализации сетевых функций (NFV) и программно-определяемых сетей (SDN). Здесь контейнеры применяются для реализации виртуализированных сетевых функций, таких как:

- виртуализированное пакетное ядро (vEPC), обеспечивающее обработку трафика в сетях 4G и 5G;

- системы управления политиками (PCRF), регулирующие доступ к сервисам;

- подсистемы мультимедийных услуг (IMS), поддерживающие голосовые и видеосервисы.

Эти функции заменяют традиционные аппаратные решения, что повышает гибкость и снижает эксплуатационные расходы. Интеграция с SDN обеспечивает динамическое управление сетевыми потоками, что особенно важно для сетей 5G, где требуется быстрая адаптация к изменяющимся условиям трафика [7]. Например, контейнеризированные приложения могут автоматически перераспределять ресурсы для поддержки новых устройств или сервисов, таких как автономные транспортные средства или инфраструктура умных городов.

Таким образом, контейнеризация позволяет операторам быстро реагировать на новые требования, сохраняя высокую производительность и надежность сети.

4. Примеры применения контейнеризации в телекоммуникационной инфраструктуре

Рассмотрим некоторые задачи, для решения которых используются технологии контейнеризации.

1) Развертывание ядра сети 5G, для операторов. Для решения данной задачи операторы сотовой связи Telefónica и Verizon, используют платформу *Kubernetes*, предоставляющую контейнеризированные сетевые функции управления, в том числе, *User Plane Function (UPF)*, обеспечивающая обработку пользовательского сетевого трафика. Отметим, что *Kubernetes* позволяет в зависимости от нагрузки динамически масштабировать *UPF*, что является весьма важным в периоды пикового потребления, например, во время крупных мероприятий или при резком росте числа подключенных устройств [8][9].

2) Динамическое масштабирование сервисов. В условиях роста трафика контейнеризация (например, *Docker* и *Kubernetes*) позволяет быстро развертывать и масштабировать сервисы. Оркестраторы автоматически добавляют или удаляют контейнеры, обеспечивая отказоустойчивость и эффективное использование ресурсов без простоев.

3) Автоматизация обновлений программного обеспечения, для которой используются механизмы *rolling updates* и *blue-green deployment*, минимизирующие простои сети и обеспечивающие непрерывность предоставления услуг (что особенно важно для сетей 5G, где требования к надежности и задержкам чрезвычайно высоки)

4) Интеграция новых функций в существующие системы. «Монолитные» биллинговые платформы сложны в обслуживании и модернизации, что затрудняет внедрение в них новых функций. Однако технология контейнеризация позволяет декомпозировать такие системы на независимые микросервисы, каждый из которых выполняет определенную задачу, например, расчет тарифов, обработку платежей, управление клиентскими данными и т.д.

К преимуществам микросервисной архитектуры в биллинговых системах следует отнести возможности:

- изоляции компонентов для повышения надежности;
- ускорения разработки и тестирования новых функций;
- снижения затрат на обслуживание за счет модульности.

Данный подход упрощает разработку, ускоряет развертывание обновлений и повышает отказоустойчивость, так как сбой одного микросервиса не приводит к остановке всей системы. Контейнеры, управляемые с помощью *Kubernetes* или *Podman*, обеспечивают гибкое масштабирование отдельных микросервисов в зависимости от нагрузки.

Применение *Kubernetes* в 5G-сетях демонстрирует следующие возможности:

- автоматическое распределение ресурсов для сетевых функций;
- поддержка высокой отказоустойчивости через репликацию сервисов;
- гибкое управление конфигурациями через декларативный подход.

Приведенные примеры свидетельствуют о том, что контейнеризация дает возможность сделать телекоммуникационные инфраструктуры (5G-сети и биллинговые системы), делая ее более адаптивными и устойчивыми, и, обеспечивает, за счет этого повышение производительности телекоммуникационных сетей, снижение эксплуатационных расходов и повышения надежности их функционирования в условиях высоких нагрузок, что делает данную технологию ключевым инструментом современной телекоммуникационной экосистемы.

Заключение

Контейнеризация на базе операционных систем *Linux* представляет собой мощный инструмент, трансформирующий инфраструктуру операторов сотовой связи. Технологии, такие как *Docker*, *Kubernetes*, *Podman*, *LXC* и *OpenShift*, обеспечивают гибкость, масштабируемость и высокую производительность, необходимые для удовлетворения современных требований телекоммуникационной отрасли. Эти решения позволяют операторам эффективно управлять сложными сетевыми функциями, минимизировать задержки и обеспечивать надежность сервисов, таких как 5G, VoLTE и IoT, в условиях стремительного роста трафика и числа подключенных устройств.

Однако внедрение контейнеризации сопряжено с необходимостью решения целого ряда проблем, в том числе:

- необходимостью интеграции с существующими системами, что требует значительных усилий и адаптации;
- необходимостью обеспечения безопасности контейнеров в условиях высоких рисков кибератак;
- необходимостью управления сложностью кластеров при масштабировании инфраструктуры.

Для преодоления этих вызовов операторам необходимо инвестировать в обучение персонала, оптимизацию конфигураций и использование передовых инструментов мониторинга и безопасности. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку специализированных решений для телекоммуникаций, таких как оптимизированные ядра Linux для контейнеров или усовершенствованные подходы к оркестрации контейнеров в условиях сетей 5G и 6G.

Можно ожидать, что технология контейнеризации продолжит играть ключевую роль в дальнейшей эволюции телекоммуникационных систем, обеспечивая возможность их адаптации к новым возникающим технологическим проблемам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Burns, B., Grant, J., Oppenheimer, D., et al. (2016). Borg, Omega, and Kubernetes. ACM Queue, 14(1), 70–93. URL: <https://queue.acm.org/detail.cfm?id=2898444>
2. Docker Official Documentation // Docker. URL: <https://docs.docker.com>
3. Kubernetes Official Documentation // Kubernetes. URL: <https://kubernetes.io/docs>
4. Podman Documentation // Podman. URL: <https://podman.io/docs>
5. Linux Containers – LXC – Introduction // Linux Containers. URL: <https://linuxcontainers.org/lxc/introduction/>
6. Red Hat OpenShift // Red Hat. URL: <https://www.redhat.com/en/technologies/cloud-computing/openshift>
7. GS NFV-IFA 040 - V4.2.1 - Network Functions Virtualisation (NFV) Release 4; Management and Orchestration; Requirements for service interfaces and object model for OS container management and orchestration specification // ETSI. URL: https://docbox.etsi.org/isg/nfv/open/Publications_pdf/Specs-Reports/NFV-IFA%20040v4.2.1%20-%20GS%20-%20OS%20Container%20MANO%20service%20interfaces.pdf
8. Verizon Partners with Rafay Systems to Power Cutting-Edge Application Kubernetes Platform // Rafay Systems. URL: <https://rafay.co/the-kubernetes-current/verizon-partners-with-rafay-systems-to-power-cutting-edge-application-kubernetes-platform/>
9. Telefónica Customer Case Study // Red Hat. URL: <https://www.redhat.com/en/resources/telefonica-customer-case-study>

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕТЕВОГО ТРАФИКА

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

Ключевые слова: вредоносный трафик, DDoS-атаки, машинное обучение, регрессия, решающие деревья, кластеризация, датасет CIC-IDS2017.

Целью данного исследования является выявление корреляционных взаимосвязей между вредоносным и легитимным сетевым трафиком для улучшения методов обнаружения аномалий. В работе использован датасет CIC-IDS2017, содержащий 80 признаков сетевого трафика, включая четыре типа вредоносной активности: DDoS-атаки, веб-атаки, сканирование портов (PortScan) и бот-активность. Корреляционный анализ проведен с применением метрики, диапазон значений которой варьируется от 0 (отсутствие корреляции) до 1 (полная корреляция). Признаки с корреляцией менее 5% исключены из дальнейшего анализа как незначимые, а показатели свыше 10% признаны ключевыми для идентификации угроз. Результаты визуализированы в виде графиков, демонстрирующих степень влияния каждого типа атаки на легитимный трафик. Исследование выявило набор высоко коррелирующих признаков, которые могут быть использованы для алгоритмов классификации вредоносной активности.

G.O. Simakov, A.A. Kochurov, R.A. Skulkov, S.V. Korshakov, D.K. Yakimov, A.E. Kamenskov

NETWORK TRAFFIC RESEARCH

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

Keywords: malicious traffic, DDoS attacks, machine learning, regression, decision trees, clustering, dataset CIC-IDS2017.

The aim of this study is to identify correlation relationships between malicious and legitimate network traffic to improve anomaly detection methods. The research utilizes the CIC-IDS2017 dataset, which contains 80 network traffic features, including four types of malicious activity: DDoS attacks, web attacks, port scanning (PortScan), and bot activity. The correlation analysis was performed using a metric whose values range from 0 (no correlation) to 1 (full correlation). Features with a correlation of less than 5% were excluded from further analysis as insignificant, while those exceeding 10% were identified as key indicators for threat detection. The results were visualized in the form of graphs illustrating the degree of influence of each attack type on legitimate traffic. The study revealed a set of highly correlated features that can be used for classifying malicious activity in machine learning algorithms.

Современные кибератаки, такие как DDoS-атаки, сканирование портов и внедрение ботнетов, представляют серьезную угрозу для сетевой инфраструктуры. Несмотря на развитие методов обнаружения аномалий, злоумышленники активно обходят системы защиты, что усложняет его идентификацию. В этой связи критически важным становится анализ корреляционных связей между характеристиками вредоносного и нормального трафика, позволяющий выделить устойчивые маркеры для детектирования угроз.

Целью данной статьи является исследование сетевого вредоносного трафика на наличие корреляционных признаков вредоносного и легитимного трафика.

Для анализа использовался датасет CIC-IDS2017. В датасете имеются дамбы легитимного и вредоносного трафика. Трафик имеет 80 признаков.

Корреляция производится в сравнении вредоносного трафика и легитимного по уравнению (1)

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

Где диапазон значений от 0 до 1. 0 означает не коррелирующие признаки между собой. 1 – это полная корреляция признаков.

Корреляция была произведена на каждый тип вредоносного трафика. Всего было проанализировано 4 типа вредоносного трафика: DDOS, WebAttacks, PortScan, Bot.

Нужно отметить, что сетевой трафик – это неоднородная среда, которые могут иметь в себе зашумленные данные. Для этого условимся, что признаки, которые коррелируют между собой менее чем на 5% являются незначительными на дальнейший анализ.

На рисунке 1 предоставлен график зависимости DDOS-атаки на легитимный трафик. Из графика отмечено явная корреляция следующих признаков: Средний размер пакетов обратного трафика, Средний размер сегмента в обратном направлении трафика, Максимальный размер пакетов обратного трафика, Стандартный размер пакетов обратного трафика, Средний размер пакетов, Усреднённый объём данных в пакетах, Стандартный размер пакетов, Максимальный размер пакетов, Изменчивость длины пакетов, Количество пакетов с флагом RCH, Стандартный межпакетный интервал в потоке, Средний межпакетный интервал в потоке, Максимальный межпакетный интервал прямого трафика, Максимальный межпакетный интервал в потоке, Исходный размер окна передачи для ответного трафика, Количество пакетов в секунду в прямом направлении трафика, Количество пакетов в секунду в потоке, Минимальный размер пакета в прямом трафике, Средний межпакетный интервал обратного трафика, Количество флагов PSN в прямом направлении трафика, Количество пакетов с флагом SYN, Стандартный межпакетный интервал обратного трафика, Максимальный межпакетный интервал обратного трафика, Стандартный размер пакетов прямого трафика, Соотношение входящего и исходящего трафика, Суммарное время межпакетных интервалов в обратном направлении трафика, Количество байт в прямом подпотоке, Общий размер пакетов в прямом направлении трафика, Средний размер пакетов в прямом трафике, Средний размер сегмента в прямом направлении трафика, Минимальный размер пакетов обратного трафика, Минимальный размер сегмента в прямом направлении трафика, Минимальный размер пакета, Количество пакетов с флагом URG, Порт назначения. Это означает, что в данных признаков имеется явное влияние DDOS-атаки в сети.

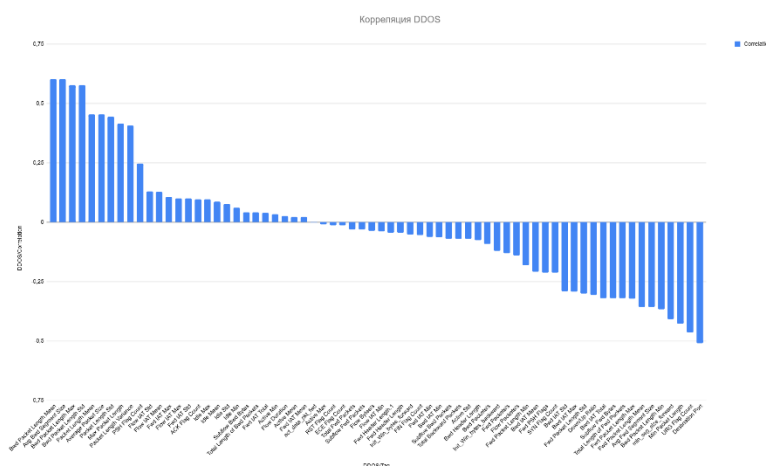


Рис. 1 – График корреляции DDOS.

На рисунке 2 предоставлен график зависимости WebAttacks на легитимный трафик. Из графика отмечено явная корреляция следующих признаков: Исходный размер окна передачи для ответного трафика, Количество пакетов с флагом RCH, Исходный размер окна передачи для

отправного трафика, Минимальный размер сегмента в прямом направлении трафика, Соотношение входящего и исходящего трафика. Это означает, что в данных признаков имеется явное влияние WebAttacks в сети.

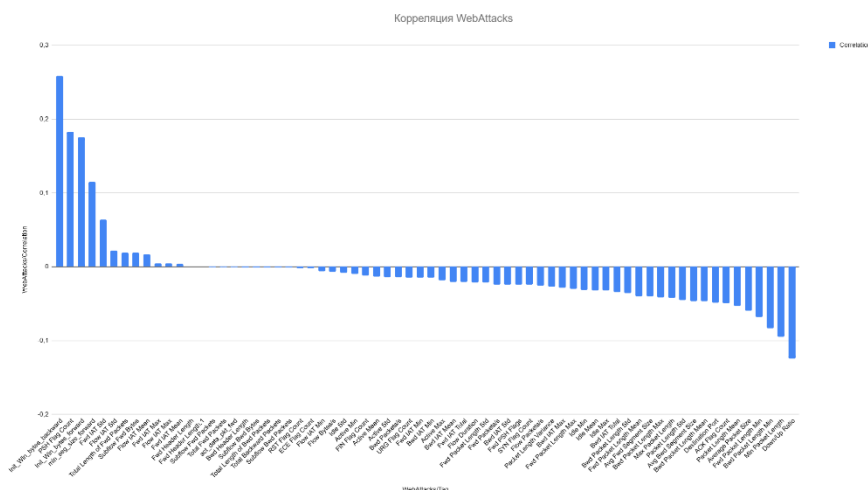


Рис. 2 – График корреляции WebAttacks.

На рисунке 3 предоставлен график зависимости PortScan на легитимный трафик. Из графика отмечено явная корреляция следующих признаков: Количество пакетов с установленным флагом PSN, Минимальный размер сегмента при прямой передаче, Соотношение входящего и исходящего трафика, Исходный размер окна (в байтах) в направлении клиента, Скорость передачи пакетов в обратном направлении, Количество пакетов с флагом FIN, Суммарная длина заголовков обратного трафика, Максимальное значение активности, Среднее время между пакетами в обратном трафике, Активные пакеты при прямой передаче трафика, Среднее время между пакетами в прямом направлении трафика, Размер заголовков пакетов в прямом направлении трафика (метрика 1), Длина заголовка в прямом направлении трафика, Общий размер пакетов в прямом направлении трафика, Количество байт в прямом подпотоке, Пакеты прямого трафика в подпотоке, Общее количество пакетов в прямом направлении трафика, Количество пакетов с флагом SYN, Количество флагов PSN в прямом направлении трафика, Исходный размер окна передачи для обратного трафика, Средний межпакетный интервал в потоке, Стандартное отклонение межпакетных интервалов в потоке, Стандартное отклонение межпакетных интервалов в обратном направлении трафика, Наименьший период бездействия, Максимальный межпакетный интервал в обратном направлении трафика, Наибольший период бездействия, Усреднённый период бездействия, Максимальный межпакетный интервал в прямом направлении трафика, Стандартное отклонение межпакетных интервалов в прямом направлении трафика, Максимальный межпакетный интервал в потоке, Изменчивость длины пакетов, Стандартное отклонение длины пакетов в прямом направлении трафика, Количество пакетов с флагом URG, Суммарное время межпакетных интервалов в обратном направлении трафика, Суммарное время межпакетных интервалов в прямом направлении трафика, Продолжительность потока, Максимальная длина пакета в прямом направлении трафика, Стандартная длина пакета в обратном направлении трафика, Средний размер сегмента в прямом направлении трафика, Средний размер пакетов в прямом направлении трафика, Максимальный размер пакетов в обратном направлении трафика, Максимальный размер пакета, Стандартный размер пакета, Средний размер сегмента в обратном направлении трафика, Средний размер пакетов в обратном направлении трафика, Средний размер пакетов, Количество пакетов с флагом ACK, Минимальный размер пакетов прямого трафика, Усреднённый объём данных в пакетах, Минимальный размер пакетов обратного трафика, Минимальный размер пакетов. Это означает, что в данных признаков имеется явное влияние PortScan в сети.

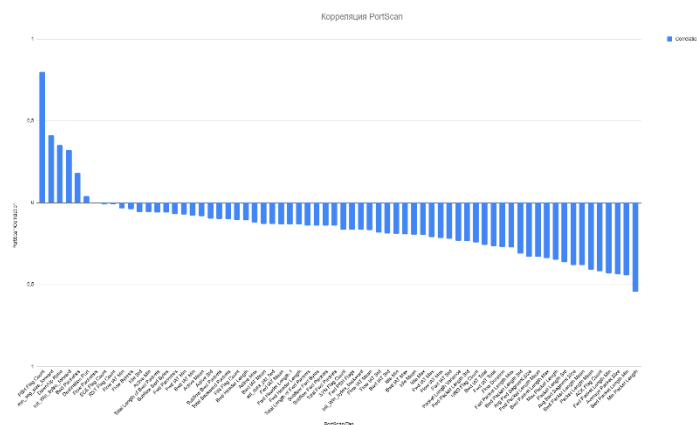


Рис. 3 – График корреляции PortScan.

На рисунке 4 предоставлен график зависимости Bot на легитимный трафик. Из графика отмечено явное отсутствие корреляции. Это означает, что на данных отсутствует влияние Bot в сети.

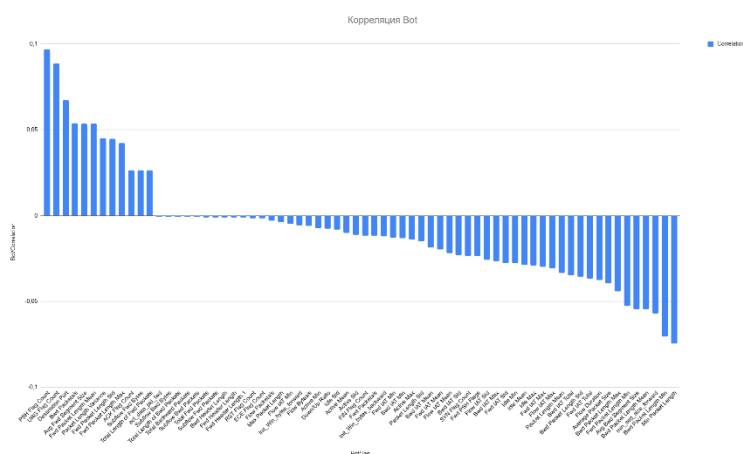


Рис. 4 – График корреляции Bot.

В данной статье было выявлены коррелирующие признаки вредоносных трафиков с легитимным. Признаки, которые влияют не более 10% требуют дальнейшего исследования.

Признаки, которые коррелируют более чем на 10% будут использованы в дальнейшем исследовании распознавания вредоносного трафика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1) Canadian Institute for Cybersecurity. CICIDS 2017 Dataset [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.unb.ca/cic/datasets/ids-2017.html> (дата обращения: 27.03.2025).

РАСПОЗНАВАНИЕ DDOS-АТАК С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

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

Ключевые слова: вредоносный трафик, DDoS-атаки, машинное обучение, регрессия, решающие деревья, кластеризация, датасет CIC-IDS2017.

В статье рассматриваются методы машинного обучения для выявления вредоносного трафика, в частности DDoS-атак. Исследование проводилось на датасете CIC-IDS2017, содержащем более 50 признаков. Были применены три метода: регрессия, решающие деревья и кластеризация. Результаты показали, что метод кластеризации демонстрирует наивысшую точность (98,65%) в определении атак. Статья включает описание каждого метода, их сравнение и выводы.

G.O. Simakov, A.A. Kochurov, R.A. Skulkov, S.V. Korshakov, D.K. Yakimov, A.E. Kamenskov

DDOS ATTACK RECOGNITION USING MACHINE LEARNING ALGORITHMS

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

Keywords: malicious traffic, DDoS attacks, machine learning, regression, decision trees, clustering, dataset CIC-IDS2017.

The paper discusses machine learning techniques for detecting malicious traffic, in particular DDoS attacks. The study was conducted on the CIC-IDS2017 dataset containing more than 50 attributes. Three methods were applied: regression, decision trees, and clustering. The results showed that the clustering method demonstrates the highest accuracy (99%) in identifying attacks. The paper includes a description of each method, their comparison and conclusions.

С развитием интернет-технологий увеличивается количество киберугроз, среди которых DDoS-атаки занимают особое место. Для их обнаружения активно применяются методы машинного обучения. Цель данного исследования сравнить эффективность трех методов: регрессии, решающих деревьев и кластеризации на датасете CIC-IDS2017 [1][2]. В работе использовались нейронные сети и алгоритмы классификации, а их результаты оценивались по точности, полноте и другим метрикам.

В качестве датасета был выбран CIC-IDS2017, содержащий как данные нормального сетевого трафика, так и различные типы вредоносных воздействий, включая DDoS-атаки. Датасет имеет в себе более 50 признаков.

Была построена матрица корреляции, изображенная на рисунке 1. Значения корреляции, близкие к 0, свидетельствуют об отсутствии зависимости между признаками, тогда как значение 1 указывает на полную корреляцию.

Больше всего коррелируют следующие признаки: «средняя длина принятых пакетов», «средний размер принятых сегментов», «максимальная длина принятых пакетов», «стандартная длина принятого пакета», «метка». Данные параметры были использованы во всех методах.

На основе наиболее значимых признаков была построена нейронная сеть для реализации метода регрессии, используемого в задачах классификации. Архитектура сети включала три слоя: первый слой - 64 нейрона с функцией активации ReLU, второй - 32 нейрона с аналогичной

активацией, третий - один нейрон с функцией активации Sigmoid, что соответствует задаче бинарной классификации (0 — нормальный трафик, 1 — DDoS-атака). В качестве функции ошибки использовалась `binary_crossentropy`, оптимизация производилась с помощью алгоритма Adam. [3]

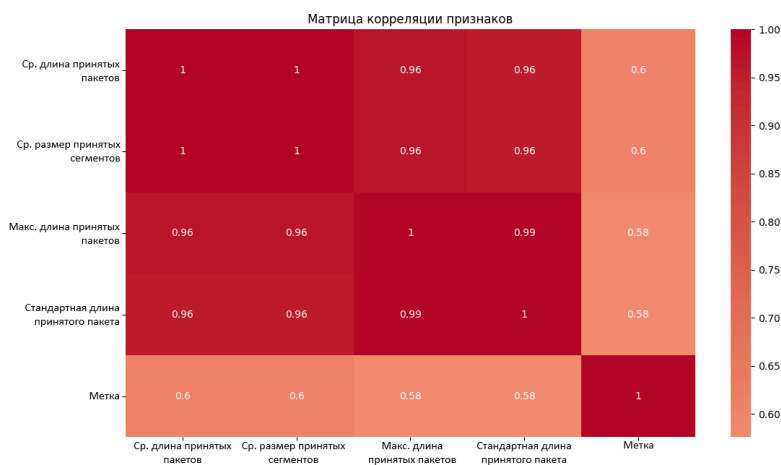


Рис. 1. Сокращенная матрица корреляции

Обучение модели проводилось в течение 20 эпох. По результатам обучения точность составила 79% при значении функции потерь 30%. При тестировании точность составила 79%. Графики истории обучения приведены на рисунке 2. [4]

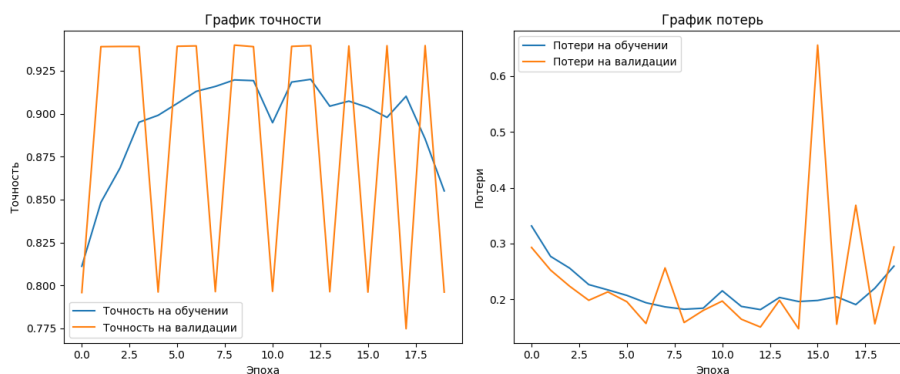


Рис. 2. Графики истории обучения модели на основе метода регрессии

При тестировании метода регрессии была построена матрица ошибок, показанная на рисунке 3. Для тестирования было использовано 45149 пакетов трафика. Из данной матрицы видно, что модель верно классифицировала 19539 пакетов нормального трафика и 16241 вредоносного. При этом 5 пакетов нормального трафика были ошибочно определены как вредоносные, а 9364 атакующих как легитимные.

Таким образом метод регрессии верно определяет DDoS-атаку и нормальный трафик с точностью 76,02%.

Несмотря на относительно высокую точность, метод регрессии уступил другим подходам.

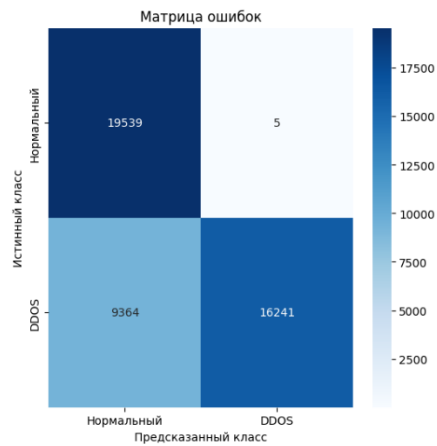


Рис. 3. Матрица ошибок метода регрессии

Алгоритм решающих деревьев был реализован с глубиной дерева, ограниченной до пяти уровней (рисунок 4). Была получена матрица ошибок (рисунок 5), отражающая следующие результаты классификации: корректно распознано 25306 пакетов нормального трафика и 38411 пакетов, относящихся к DDoS-атакам. Ошибочно классифицированы 3956 пакетов нормального трафика как вредоносные и 51 пакет DDoS-атаки как нормальный трафик. Всего в тестовой выборке было задействовано 64163 сетевых пакета. [5]

Таким образом метод решающего дерева верно определяет DDOS атаку и нормальный трафик с точностью 94,08%.

Метод показал высокую эффективность, особенно в распознавании DDoS-трафика, но немного уступил кластеризации по общим показателям.

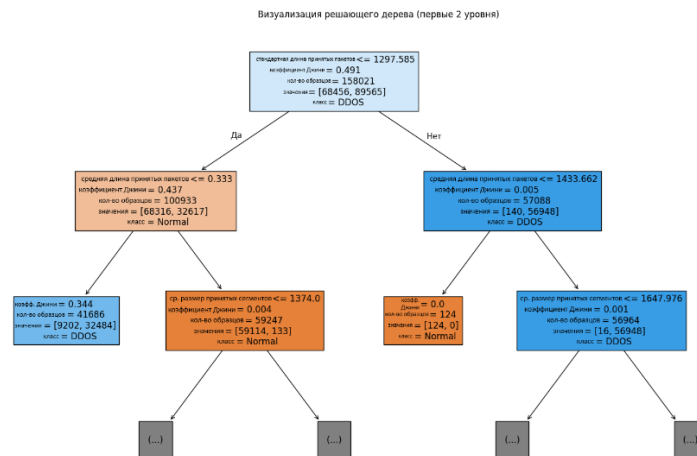


Рис. 4. Решающее дерево

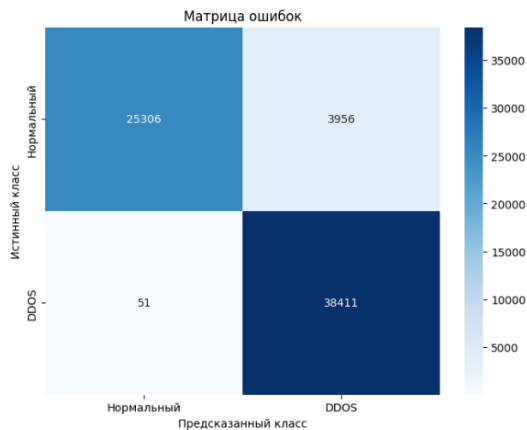


Рис. 5. Матрица ошибок решающего дерева

Для метода кластеризации предварительно применялся метод локтя для определения оптимального количества кластеров. Оптимальное количество кластеров составило 10. График метода локтя и визуализация кластеров приведены на рисунках 6 и 7. Для построения модели была использована нейронная сеть с архитектурой из трёх слоёв: первый слой содержал 128 нейронов с функцией активации ReLU, второй слой – 64 нейрона с аналогичной функцией активации, третий слой - 1 нейрон с функцией активации Sigmoid. В качестве оптимизатора применялась функция Adam, расчет потерь осуществлялся функцией `binary_crossentropy`, для определения точности использовалась функция `ассигасу`. Обучение модели проводилось на протяжении 50 эпох.

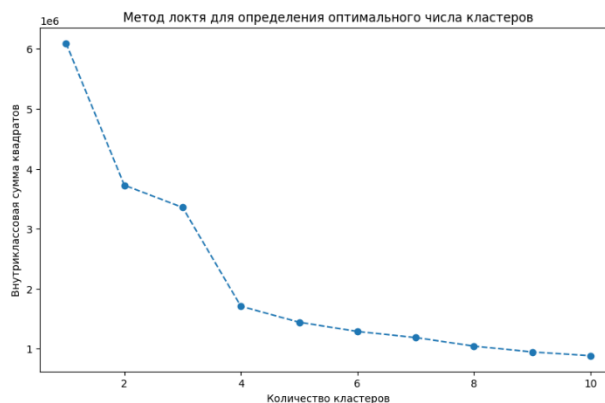


Рис. 6. График определения оптимального числа кластеров.

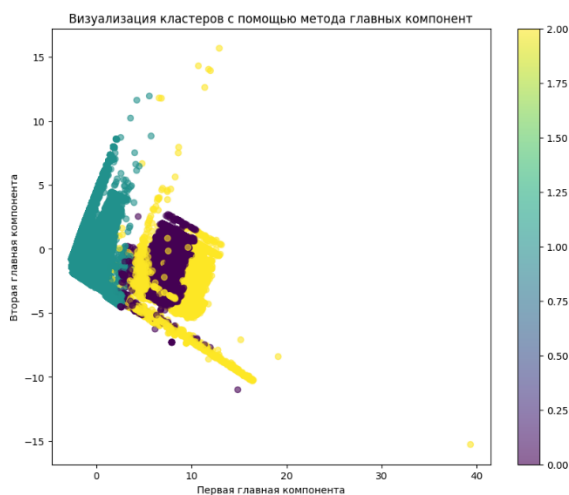


Рис. 7. Визуализация кластеров

По итогам обучения точность составила 98% при значении функции потерь 4%. График истории обучения показан на рисунке 8.

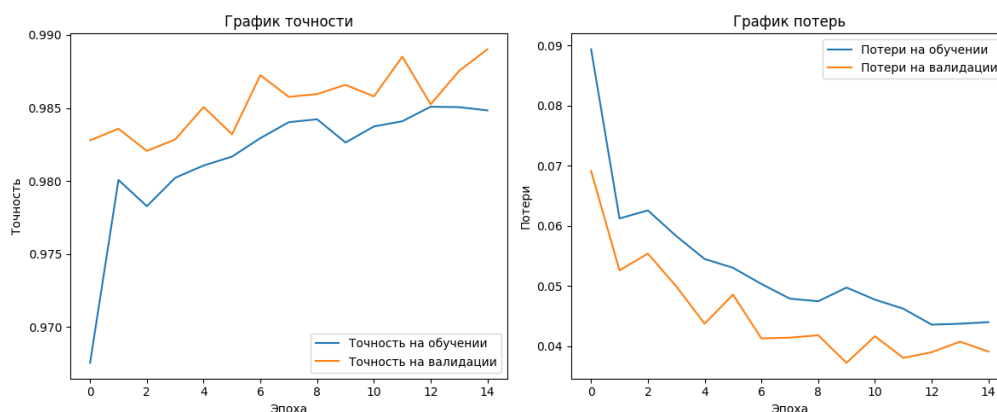


Рис. 8. График истории обучения метода кластеризации

Полученная матрица ошибок метода кластеризации, изображенная на рисунке 9, демонстрирует следующие результаты: корректно классифицировано 29130 пакетов нормального трафика и 37681 пакетов, относящихся к DDoS-атакам. Ошибочно как вредоносные были распознаны 186 пакетов нормального трафика, а как нормальные - 727 пакетов DDoS-атак. Всего использовалось при тестировании 67724 пакетов сетевого трафика.

Таким образом точность определения нормального трафика и вредоносной DDoS-атаки составила 98,65%.

Данный подход продемонстрировал наивысшую общую точность и стабильность среди рассмотренных методов.

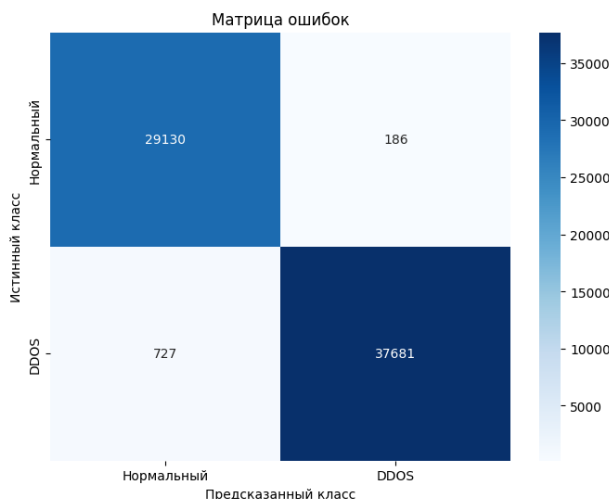


Рис. 9. Матрица ошибок метода кластеризации.

Сводные результаты оценки эффективности трёх методов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение методов классификации DDoS-атак.

Метод	Precision (Normal)	Recall (Normal)	F1-score (Normal)	Accuracy
Регрессия	68%	100%	81%	79%
Решающие деревья	100%	86%	93%	94%
Кластеризация	98%	99%	99%	99%

Метод регрессии показал удовлетворительные результаты, однако уступил другим методам по точности. Алгоритм решающих деревьев продемонстрировал высокую эффективность, особенно в распознавании DDoS-трафика. Тем не менее, метод кластеризации обеспечил наивысшие показатели точности и стабильности, что делает его лучшим выбором для выявления DDoS-атак.

Таким образом, для задач обнаружения вредоносного DDoS-трафика рекомендуется использовать метод кластеризации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1) Canadian Institute for Cybersecurity. CICIDS 2017 Dataset [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.unb.ca/cic/datasets/ids-2017.html> (дата обращения: 27.03.2025).
- 2) Sharafaldin I., Lashkari A.H., Ghorbani A.A. Toward Generating a New Intrusion Detection Dataset and Intrusion Traffic Characterization // Proceedings of the 4th International Conference on Information Systems Security and Privacy (ICISSP), Portugal, January 2018. - P. 108 -116.
- 3) TensorFlow Documentation [Электронный ресурс] // [tensorflow.org](https://www.tensorflow.org/). – Режим доступа: <https://www.tensorflow.org/> (дата обращения: 15.04.2025).

- 4) Простыми словами про метрики в ИИ. Классификация. Confusion matrix, Accuracy, Precision, Recall, F-score, ROC-AUC [Электронный ресурс] // Хабр. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/820411/> (дата обращения: 15.04.2025).
- 5) Scikit-learn: Machine Learning in Python [Электронный ресурс] // scikit-learn.org. – Режим доступа: <https://scikit-learn.org/> (дата обращения: 15.04.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЁННОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ УрТИСИ СибГУТИ НА ЧАСТОТАХ 674 МГц И 2112 МГц

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: измерения, напряжённость электромагнитного поля, уровень сигнала, поляризация, антенны, частотный диапазон, точки приёма, телевидение, мобильная связь.

В настоящей статье рассмотрено исследование, посвященное оценке напряжённости электромагнитного в помещениях УрТИСИ СибГУТИ на частотах 674 МГц и 2112 МГц, с целью обеспечения оптимального приема сигнала для таких телекоммуникационных систем, как телевидение и мобильная связь. С помощью спектроанализатора БАРС-ПЛ2 и переносного приёмника Rohde-Schwarz EB200, были проведены измерения уровня напряжённости электромагнитного поля и составлены тепловые карты для выявления зон оптимального приема сигнала. Особое внимание уделено анализу корреляции между уровнем помех на частотах 674 МГц и 2112 МГц и качеством беспроводной связи. Результаты исследования позволят разработать рекомендации по минимизации негативного воздействия помех и обеспечению стабильной работы беспроводных сетей в учебном заведении.

A.A. Strelkov, V.V. Ustimenko, A.I. Panteleychuk, D.A. Ovchinnikov

STUDY OF ELECTROMAGNETIC FIELD STRENGTH IN UrTISI SibGUTI PREMISES AT FREQUENCIES OF 674 MHZ AND 2112 MHZ

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch)
federal government institution of higher learning "Siberian State University of
Telecommunications and Informatics" (UrTISI SibGUTI),
Yekaterinburg, Russia

Keywords: measurements, electromagnetic field strength, signal strength, polarization, antennas, frequency range, reception points, television, mobile communications.

This article discusses a study on the assessment of electromagnetic field strength in the premises of UrTISI SibGUTI at frequencies of 674 MHz and 2112 MHz, in order to ensure optimal signal reception for telecommunications systems such as television and mobile communications. Using the BARS-PL2 spectrum analyzer and the Rohde-Schwarz EB200 portable receiver, measurements of the electromagnetic field strength were carried out and heat maps were compiled to identify areas of optimal signal reception. Special attention is paid to the analysis of the correlation between the level of interference at 674 MHz and 2112 MHz and the quality of wireless communication. The results of the study will make it possible to develop recommendations on minimizing the negative effects of interference and ensuring the stable operation of wireless networks in an educational institution.

В условиях растущей плотности радиоэлектронных средств (РЭС) обеспечение оптимального приёма сигнала является критически важной задачей для функционирования современных информационных систем, особенно в учебных заведениях, где одновременно используется большое количество оборудования, генерирующего электромагнитное излучение. Данное исследование направлено на оценку уровня напряжённости в помещениях УрТИСИ СибГУТИ на частотах 674 МГц и 2112 МГц, соответствующих частотам, используемым в современных телекоммуникационных системах, таких как цифровое телевидение стандарта DVB-T/T2 и мобильная связь стандарта 3G.

Цель исследования заключается в оценке уровня напряжённости электромагнитного поля в помещениях УрТИСИ СибГУТИ и разработке рекомендаций по обеспечению оптимального приёма сигнала для перечисленных радиослужб.

Измерения выполнялись с помощью комплекса БАРС ПЛ 2 (рис.1а) и Rohde-Schwartz EB200 (рис. 1б) [1]. Для приема ТВ сигналов использовалась измерительная антенна П6-52, для приема сигнала сотовой связи измерительная антенна MODUL «плавник» [2].



а) стационарный спектроанализатор БАРС-ПЛ2



б) мобильный приемник Rohde-Schwartz EB200

Рис.1 – Используемое измерительное оборудование



а) измерительная антенна П6-52



б) измерительная антенна MODUL HE200

Рис.2 – Используемые антенны

Для частоты 674 МГц, соответствующей первому мультиплексу цифрового телевидения РТРС характерно использование горизонтальной поляризации и более широкая полоса частот (8 МГц), которая необходима для передачи изображения совместно со звуком. Частота 2112 МГц соответствует мобильной связи стандарта 3G, для которой характерно использование кросс-поляризации [3] и значительно более узкая полоса частот в одном канале - 0,2 МГц, которой достаточно для передачи голосового трафика. Аргументом в пользу выбора данных частот является их распространённость среди рядовых абонентов, что позволяет утверждать об актуальности проблемы плохого сигнала телевидения или мобильной связи.

Измерения ЦТВ проводились в коридоре с первого по четвертый этаж по следующей схеме: размер измеренной области примерно 3метра на 6 метров, коридор разбивается на ячейки по 50 см (рис.3). В каждой точке фиксировался уровень сигнала при двух ориентациях антенны – вертикальной и горизонтальной, что позволяет произвести анализ по поляризации в каждой точке. На полученных данных строятся тепловые карты, по которым отслеживаются качество приёма сигнала в различных точках помещения.

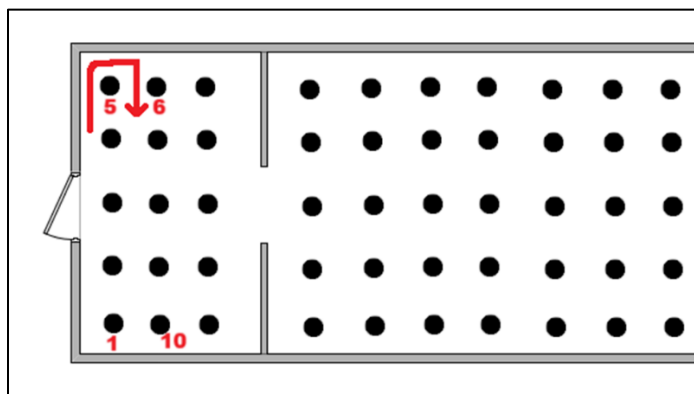


Рис. 3 – Технология выполнения измерений

По результатам измерений для удобства анализа были построены графики. Чтобы иметь опорный уровень относительно которого можно отслеживать динамику изменения сигнала была измерена зависимость уровня шума, то есть та частота, на которой нет никаких источников излучения. Результаты приведены на рисунке 4.

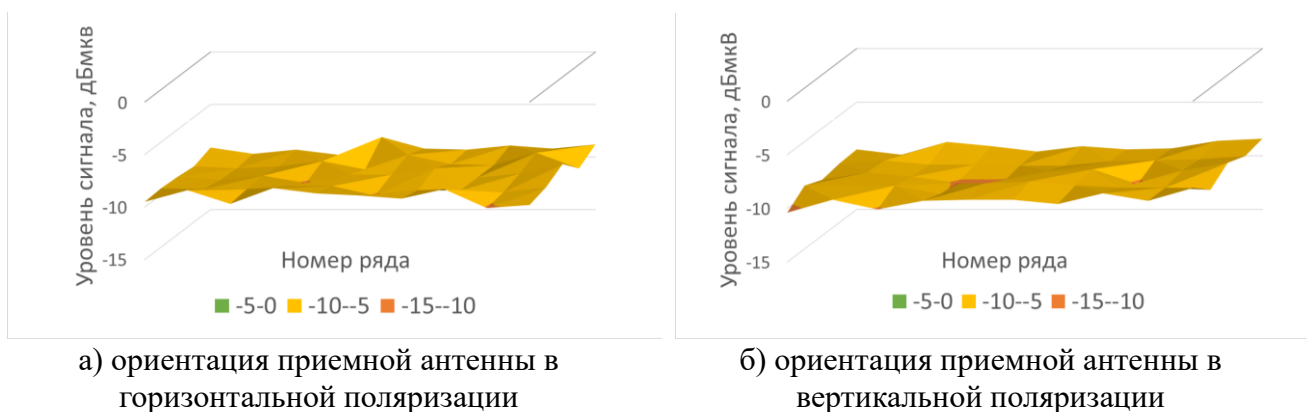


Рис.4 – Уровень радишума в помещении

Согласно рис. 4 напряженность поля равномерная, не зависит от плоскости поляризации и перемещения приемной антенны. Средняя напряжённость поля в обеих плоскостях составила минус 9,3 дБмкВ. Эта форма распределения сигнала принята за эталон и дальнейшее сравнение будет именно с ней.

Графики измерения сигнала ЦТВ на частоте 674 МГц на 1 этаже приведены на рисунке 5.

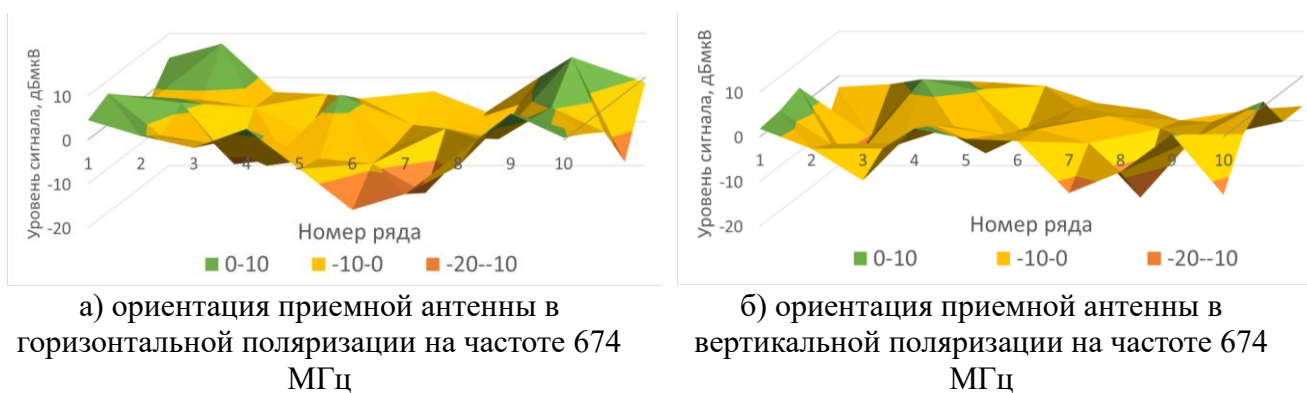


Рис.5 – Уровень радишума в помещении на 1 этаже

Прослеживается явная зависимость изменения уровня поля от изменения положения приемной антенны. Средний уровень сигнала выше уровня шума. Разницы между

вертикальной и горизонтальной поляризации нет: средняя напряженность поля вертикальной поляризации минус 4,7 дБмкВ; в горизонтальной - минус 3,6 дБмкВ.

Аналогичная картинка наблюдается на втором этаже (рис. 6).

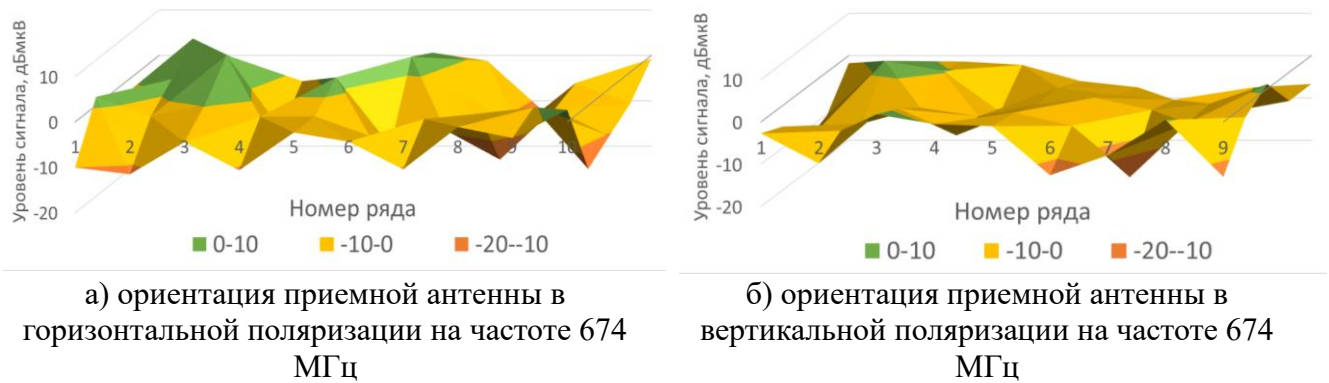


Рис.6 – Уровень сигнала в помещении на 2 этаже

Прослеживается явная зависимость изменения уровня поля от изменения положения приемной антенны. Средний уровень сигнала выше уровня шума. Разницы между вертикальной и горизонтальной поляризацией нет: средняя напряженность поля вертикальной поляризации минус 4,9 дБмкВ; в горизонтальной – минус 4,9 дБмкВ.

Результаты измерений на 4 этаже приведены на рис. 7.

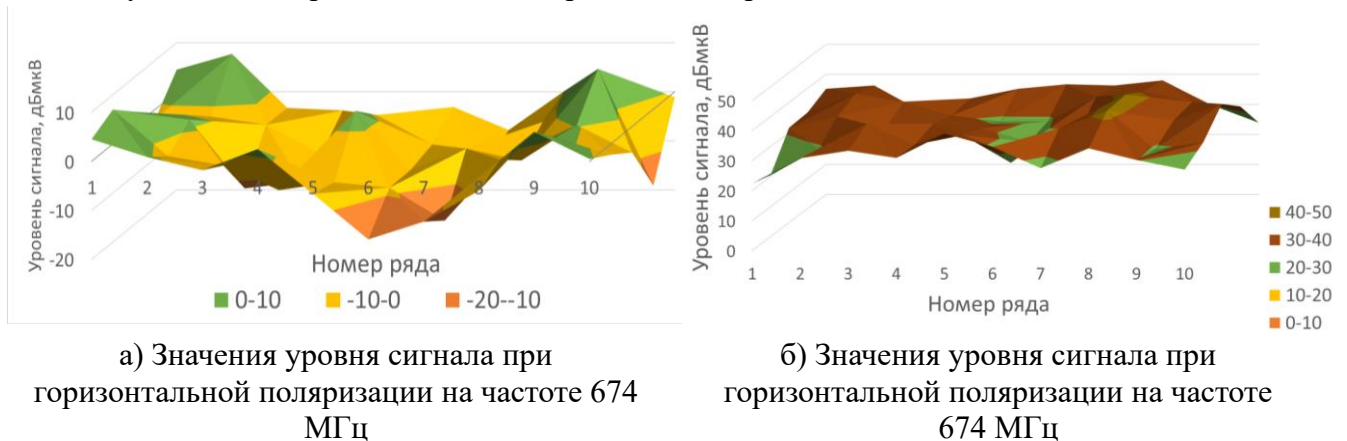


Рис.7 – Уровень сигнала в помещении на 4 этаже

На 4 этаже уровень сигнала существенно выше, наблюдается сильная разница в уровне сигнал от местоположения антенны и вида поляризации. Средний уровень сигнала выше уровня шума. Средняя напряженность поля вертикальной поляризации плюс 26,9 дБмкВ; в горизонтальной – плюс 32,6 дБмкВ, что соответствует ожиданиям, так как ЦТВ ведется именно в горизонтальной поляризации.

Уровень четвертого этажа позволяет принимать сигнал от ТВ вышки прямой волной, влияние отраженных сигналов невелико. Уровень первого и второго этажей находится сильно ниже прямой видимости передатчика, поэтому все принятые сигналы являются следствием многократных переотражений сигнала, дифракцией сигналом препятствий из-за чего, предположительно, разница между поляризациями нивелируется.

Во всех приведенных случаях из -за интерференции напряженность поля сильно изменяется от местоположения антенны, максимальная разница уровня сигналов в пределах одного измерения составляет порядка 26 дБ. Вопреки ожиданиям, наилучший прием сигнала наблюдался вдоль стен, на расстоянии от окна, то есть сильное влияние на прием оказывает именно интерференция волн.

Аналогичный эксперимент был проведен для сотовой связи на частоте 2112 МГц. Составленные по аналогичной технологии (рис.8) измерения тепловые карты также позволяют

https://www.antennaexperts.co.in/products/log_periodic_dipole_antenna_500-3000MHz_LP-500-3000.php (Дата обращения 17.03.2025)

3. Антенные технологии в мобильной связи [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.whwireless.com/blog/antenna-technology-in-mobile-communications_b47 (Дата обращения 17.03.2025)

О СУЩЕСТВОВАНИИ ДЛЯ ЛЮБОГО НАТУРАЛЬНОГО n ДИСТРИБУТИВНОЙ РЕШЕТКИ СЛОЖНОСТИ n

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

Научный руководитель Перминов Е.А.

Ключевые слова: инфокоммуникационные технологии, формальные языки, теория решеток.

Теория решеток – бурно развивающаяся область современной алгебры, лежащая в основе исследования упорядоченности и хаоса в науке, природе и во всем окружающем мире. В цифровую эпоху теория решеток стала одним из классических разделов современной алгебры, играющей фундаментальную роль в теории формальных языков, являющихся основой разработки программного обеспечения, в том числе Инфокоммуникационных технологий и систем связи.

В известной монографии Г. Гретцера по теории решеток поставлена проблема I.17: в данном классе решеток $\mathfrak{R}$ для каких натуральных n существует решетка сложности n ? При этом сложностью конечной решетки называется число n пересечений линий на оптимальной диаграмме этой решетки. В статье эта проблема решена для класса дистрибутивных решеток.

A.V. Syropyatov, I.A. Starikov, R.A. Ermakov

EXISTENCE FOR ANY NATURAL n DISTRIBUTIVE COMPLEXITY LATTICE n

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Federal State
Budget Educational Institution of Higher Education «Siberian State University of Telecommunications
and Informatics» in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI)

Scientific supervisor Perminov E.A.

Keywords: infocommunication technologies, formal languages, lattice theory

Lattice theory is a booming field of modern algebra that underlies the study of orderliness and chaos in science, nature, and the entire world around it. In the digital age, lattice theory has become one of the classical sections of modern algebra, which plays a fundamental role in the theory of formal languages, which are the basis for software development, including Infocommunication technologies and communication systems.

In the famous monograph by G. Gretzer on the theory of lattices, the problem is posed I.17: in this class of lattices $\mathfrak{R}$, for which natural n lattices does a complexity n lattice exist? In this case, the complexity of the finite lattice is the number of line intersections on the optimal diagram of this lattice. In this article, this problem is solved for the class of distributive lattices

В цифровую эру теория решеток как классическая область современной алгебры [1, 2] является основой исследования существующего порядка и классификации взаимосвязей между элементами самых различных систем в науке и производстве, в том числе – информационных систем связи. Например, в [3] предложены решеточные модели структур информационных

систем, «которые связаны с наглядным представлением взаимосвязей элементов и подсистем в течение жизненного цикла» (см. аннотацию).

Теория решеток играет фундаментальную роль в теории формальных языков [4], являющихся основой разработки программного обеспечения Информационных технологий (в том числе языков Искусственного интеллекта), а также – в комбинаторном анализе сложности алгоритмов [5]. Поэтому закономерно, что теория решеток играет фундаментальную роль в разработке языков машинного обучения при решении задач обработки изображений и распознавания образов [6, с. 365], что имеет важное значение в Инфокоммуникационных технологиях. Она также важна в решении «задач анализа, прогноза и диагностики, выявления скрытых зависимостей и поддержки принятия рациональных решений» (в том числе в диагностике различных материалов, изделий и веществ) [7, с. 3], применяемых в системах связи.

В монографии [1] поставлены следующая проблема I.17: в данном классе решеток $\mathfrak{R}$ для каких натуральных n существует решетка сложности n ?

Решетка называется дистрибутивной, если для любых ее элементов a, b, c справедливо равенство $(a \vee b) \wedge c = (a \wedge c) \vee (b \wedge c)$. Отметим, что это равенство аналогично закону дистрибутивности $(a + b) \cdot c = (a + c) \cdot (b + c)$ для арифметических операций с действительными числами. Поэтому класс дистрибутивных решеток является наиболее известным классом решеток.

Ответ на поставленную проблему для класса дистрибутивных решеток дает следующий результат.

Теорема. Для любого натурального n существует дистрибутивная решетка сложности n .

Приведем сначала необходимые для доказательства теоремы определения и их свойства из [1].

Элемент a покрывает элемент b в решетке M , если $a > b$ и не существует такого элемента $x \in M$, что $a > x > b$. В этом случае пишут $a > b$.

Оптимальной называется диаграмма решетки, которая из множества всех ее различных диаграмм содержит наименьшее число пересечений линий.

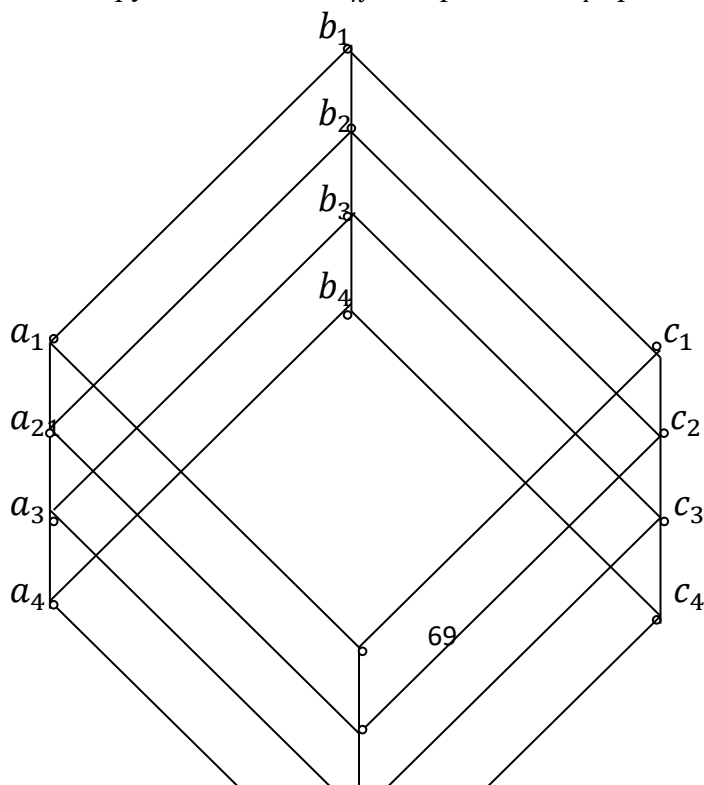
Планарной называется решетка, в оптимальной диаграмме которой не имеется пересечений линий. В противном случае решетка называется решеткой сложности n , если число пересечений равно n .

Теорема. Для любого натурального n существует дистрибутивная решетка сложности n .

Доказательство. Пусть n - произвольное натуральное число. На множестве $A = \{a_i, b_i, c_i, d_i\}$ при $1 \leq i \leq n$ определим отношение частичного порядка следующим образом:

$$a_i > a_{i+1}, a_i > d_i, b_i > b_{i+1}, b_i > a_i, b_i > c_i, c_i > c_{i+1}, c_i > d_i, d_i > d_{i+1}.$$

Очевидно, множество A с определенным таким образом отношением частичного порядка является решеткой, которую обозначим L_n . Эта решетка L_4 при $n = 3$ изображена на рис. 1.



d_1 d_2 d_3 d_4 Рис. 1. Решетка L_4

Легко проверить, что сложность решетки L_n при $1 \leq i \leq n$ равна $2n$.

Известно [1], что справедлива

Лемма. Решетка тогда и только тогда является дистрибутивной, когда в ней нет подрешетки B и подрешетки P , диаграммы которых изображены на рис. 2.

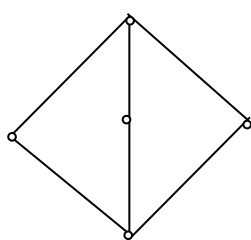
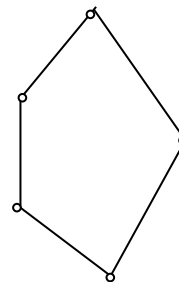
Подрешетка B Подрешетка P

Рис. 2

Покажем, что в решетке L_n нет подрешетки B и подрешетки P .

Из анализа диаграммы этой решетки очевидно следует, что в ней нет подрешетки B .

Легко убедиться, что в ней нет и подрешетки P . Для этого достаточно провести выбор всевозможных ее подрешеток, составленных из элементов $A = \{a_i, b_i, c_i, d_i\}$ следующим образом.

1) Выберем сначала подрешетку решетки L_n с двумя элементами a_i, a_j ($0 \leq i, j \leq n$) и элементом c_μ ($0 \leq \mu \leq n$). Очевидно, любая пятиэлементная решетка, порожденная этими элементами, не является решеткой P .

2) Выберем затем подрешетку решетки L_n с двумя элементами c_i, c_j ($0 \leq i, j \leq n$) и элементом a_μ ($0 \leq \mu \leq n$). Очевидно, любая пятиэлементная решетка, порожденная этими элементами, не является решеткой P .

Теорема 1 доказана.

Ранее отмечено, что сложность решетки L_n равна $2n$. Поэтому доказано существование дистрибутивных решеток сложности даже большей, чем n .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гретцер Г. Общая теория решеток. М.: Наука, 1982.
2. Биркгоф Г. Теория решеток. Пер с англ. М.: Наука, 1984. 588 с.
3. Кистанов А.М., Орлов С.П. Наглядный комбинаторный анализ информационных систем. Теория, практика и числовые основания / Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. 284 с.
4. Соколов В. А. Введение в теорию формальных языков: учеб. пособие / Ярославль: ЯрГУ, 2014. 208 с.
5. Стенли Р. Перечислительная комбинаторика. Пер с англ. / М.: Мир, 1990. 440 с.
6. Соколов И.А. Теория и практика применения методов искусственного интеллекта // Вестник Российской академии наук, 2019, т. 89, № 4. С 365-370.

7. Виноградов Д.В. Вероятностно-комбинаторный формальный метод обучения, основанный на теории решеток. Дисс. доктора физ.-мат. наук. М.: 2018, 131 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ LINUX В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ИНСТИТУТА

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики
Уральский технический институт связи и информатики
г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: операционная система, Linux, дистрибутив, адаптивный переход, альтернативная система, репозитории, GNOME Cinnamon, ext4, Windows, открытый исходный код.

В статье изучается вопрос о целесообразности и возможности адаптивного перехода на операционные системы семейства Linux в образовательном учреждении как альтернативы ОС Windows. Основной целью исследования является поиск подходящей Linux-системы, способной обеспечить необходимую функциональность, безопасность и удобство использования в учебном процессе. Описано сравнение выбранных дистрибутивов Linux с Windows по ключевым критериям. В рамках практической части исследования была выполнена установка выбранного дистрибутива в лабораторной среде.

E.S. Tarasov, S.D. Tarasov

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF USING THE LINUX OPERATING SYSTEM IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF THE INSTITUTE

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

Keywords: operating system, ядро-Linux, distribution, adaptive transition, alternative system, repositories, GNOME, Cinnamon, ext4, Windows, open source.

The article examines the issue of the feasibility and possibility of an adaptive transition to Linux operating systems in an educational institution as an alternative to the Windows OS. The main goal of the research is to find a suitable Linux system capable of providing the necessary functionality, security, and ease of use in the educational process. A comparison of selected Linux distributions with Windows based on key criteria is described. As part of the practical part of the study, the installation of the selected distribution in a laboratory environment was carried out.

Введение

В условиях возрастающей стоимости лицензий, проблем с обновлениями ОС и ПО, а также геополитической нестабильности, поиск альтернатив операционной системе Windows становится актуальной задачей для образовательных учреждений. В данном исследовании будет рассмотрена возможность внедрения операционной системы Linux в образовательном учреждении как альтернативы существующим решениям. Целью работы является оценка целесообразности и практической реализуемости использования на Linux.

Будет проведено сравнительное изучение различных дистрибутивов, включая Linux Mint, Ubuntu, с акцентом на производительность, безопасность, удобство использования и совместимость с учебным ПО. Результатом исследования станет установка Linux Mint в лабораторной среде, демонстрирующая простоту внедрения и работоспособность основных инструментов, необходимых для обучения. Ожидается, что полученные данные укажут на перспективность использования Linux в образовательном процессе.

1. Виды дистрибутивов ОС Linux и их особенности

Ubuntu — это операционная система с открытым исходным кодом, что является одним из её главных преимуществ. Открытый код позволяет любому желающему изучать, изменять и распространять её, создавая тем самым активное сообщество разработчиков и пользователей, работающих над улучшением системы. Кроме того, Ubuntu доступна для скачивания и установки совершенно бесплатно, что делает её доступной для широкой аудитории.

Ubuntu представляет собой мощную и гибкую операционную систему, подходящую для широкого круга пользователей. Она предлагает безопасность, удобство, поддержку сообщества и множество возможностей для кастомизации, что делает её отличным выбором как для новичков, так и для опытных пользователей, ищущих стабильную и надежную платформу для работы и развлечений.

Linux Mint — это популярная дистрибуция операционной системы Linux, основанная на Ubuntu. Она ориентирована на удобство использования и предоставляет пользователям интуитивно понятный интерфейс. Mint сочетает в себе стабильность, безопасность и гибкость, что делает его отличным выбором как для новичков, так и для опытных пользователей. В данном реферате мы рассмотрим ключевые особенности Linux Mint.

Одной из сильных сторон Linux Mint является его поддержка мультимедиа. В отличие от многих других дистрибуций, Linux Mint предусматривает множество кодеков и мультимедийных приложений, таких как VLC и MPV. Это позволяет пользователям сразу же воспроизводить аудио и видео, не тратя время на установку дополнительных пакетов. Это делает систему более дружелюбной для пользователей, которые хотят сразу начать использовать свои мультимедийные файлы.

Linux Mint предлагает стабильные обновления и поддержку в течение длительного времени. Это делает систему надежной для пользователей, которым нужна стабильная работа, особенно в производственных средах. Регулярные обновления помогают исправлять уязвимости и обеспечивать безопасность системы [1].

2. Функции дистрибутивов ОС Linux

Функционал Linux Mint включает в себя встроенный инструмент для управления драйверами, который позволяет пользователям легко устанавливать и обновлять драйверы для различных устройств. Это значительно упрощает процесс настройки системы и обеспечивает лучшую производительность оборудования.

Linux Mint предоставляет пользователям мощные инструменты для резервного копирования и восстановления данных. Одним из таких инструментов является Timeshift, который позволяет создавать снимки системы на основе периодических резервных копий.

Одним из значительных преимуществ Linux Mint является его совместимость с Ubuntu. Поскольку Mint основан на Ubuntu, он наследует его репозитории и совместимость с программами. Это означает, что пользователи могут устанавливать множество приложений, доступных в Ubuntu, что значительно расширяет функциональность системы.

Ubuntu поддерживает широкий спектр программного обеспечения, от офисных приложений до специализированных инструментов для разработчиков. Например, набор офисных программ LibreOffice предустановлен в Ubuntu и предоставляет функциональность, аналогичную Microsoft Office. Мультимедиа-программы, такие как VLC и GIMP, доступны в репозиториях Ubuntu, а сама система является популярной платформой для разработчиков благодаря поддержке языков программирования, таких как Python, C++ и Java, а также инструментов и фреймворков, таких как Docker и Node.js.

3. Репозитории ОС Linux

Репозитории в Linux представляют собой централизованные хранилища программного обеспечения, предназначенные для упрощения процессов установки и обновления программ на системе. Они служат надежным источником пакетов, избавляя от необходимости поиска и загрузки программ из различных источников, что повышает безопасность и удобство управления программным обеспечением.

Основная функция репозитория заключается в предоставлении доступа к широкому спектру программ, библиотек и инструментов, организованных и подготовленных к установке. Управление

пакетами в репозитории осуществляется посредством специальных систем (например, APT, YUM/DNF, Pacman), которые автоматизируют установку, обновление и удаление программ, а также отслеживают зависимости между ними. Важным аспектом является гарантия подлинности пакетов, которые обычно подписываются цифровыми подписями, что позволяет подтвердить их целостность и источник [2].

4. Графический интерфейс ОС Linux

Интерфейс Ubuntu отличается простотой и интуитивной понятностью, что делает работу с системой комфортной для пользователей. Ранее в Ubuntu использовался интерфейс Unity, однако начиная с версии 17.10 операционная система перешла на GNOME, который стал стандартным интерфейсом. GNOME предлагает панель задач, меню приложений и возможность работы с несколькими рабочими столами, что способствует удобству использования.

Linux Mint предлагает три основных рабочего окружения: Cinnamon, MATE и Xfce.

- Cinnamon — это наиболее популярное окружение, разработанное специально для Mint. Оно обладает современным и интуитивно понятным интерфейсом, напоминающим Windows. Пользователи могут легко настраивать панель задач, меню и рабочий стол, что делает его удобным для новых пользователей, привыкших к другим операционным системам.
- MATE — это классическое окружение, которое является продолжением GNOME 2. Оно идеально подходит для пользователей, которые предпочитают более традиционный интерфейс и легкость в использовании.
- Xfce — легковесное окружение, предназначенное для старых или менее мощных компьютеров. Оно обеспечивает хорошую производительность [3].

5. Сравнительная характеристика ОС Linux и ОС Windows

Linux и Windows, как две основные операционные системы, предлагают различные подходы к решению этих задач.

С точки зрения функциональности, Linux демонстрирует высокую эффективность в многозадачности и управлении памятью, что позволяет работать с большим количеством приложений одновременно, особенно на менее мощном оборудовании. Гибкость в работе с файловой системой, поддержка различных типов файловых систем (ext4, XFS, Btrfs) и широкие возможности настройки сетевых параметров обеспечивают адаптивность системы к различным задачам. Безопасность является одним из ключевых преимуществ Linux. Архитектура Linux, с ее более надежной защитой от вредоносного ПО и уязвимостей, существенно снижает риски, связанные с киберугрозами.

В отношении графического интерфейса, Linux предлагает разнообразие окружений рабочего стола (GNOME, KDE, XFCE, LXDE), каждое из которых предоставляет свой уровень настройки, удобства и производительности. Пользователи могут выбирать интерфейс, наиболее соответствующий их предпочтениям и аппаратным возможностям. Windows, в свою очередь, предлагает знакомый и интуитивно понятный интерфейс, что упрощает процесс адаптации для большинства пользователей.

Финансовая составляющая играет значительную роль. Linux, благодаря своей открытой лицензии, не требует лицензионных отчислений за операционную систему. Это позволяет существенно снизить затраты на приобретение программного обеспечения. Кроме того, для Linux доступен широкий выбор бесплатного программного обеспечения, что также способствует экономии средств. Windows, с другой стороны, требует лицензионных платежей, что увеличивает общую стоимость владения.

Вопреки распространенному мнению о неполноценности Linux в сфере сетевого администрирования, современная экосистема Linux предлагает все необходимые инструменты для полноценной работы с сетевым оборудованием и нисколько не уступает Windows в этой области. В действительности, гибкость и возможности терминала Linux часто предоставляют даже более эффективные и удобные способы управления сетью.

К тому же, базовая функциональность, такая как подключение к сетевым устройствам через Telnet, доступна прямо из терминала Linux без необходимости установки каких-либо

дополнительных программ. Просто введя команду telnet [IP-адрес устройства] в терминале, можно установить соединение с сетевым устройством и начать его настройку.

6. Выбор дистрибутива ОС Linux

Выбор операционной системы для образовательной организации, остановился на дистрибутиве Linux Mint. Это решение обусловлено рядом ключевых факторов, обеспечивающих плавный переход с Windows, минимизацию затрат и высокую адаптируемость к нуждам образовательного процесса.

Linux Mint, основанный на базе Ubuntu, сочетает в себе простоту использования и широкую функциональность, что делает его привлекательным выбором для пользователей, привыкших к интерфейсу Windows. Одним из главных преимуществ является интуитивно понятный графический интерфейс Cinnamon, который максимально приближен к привычному окружению Windows, что существенно сокращает время адаптации персонала. Кроме того, Mint поставляется с предустановленным набором необходимых инструментов и кодеков, что избавляет от необходимости дополнительных настроек после установки и обеспечивает готовность к работе с мультимедиа и документами, обновления и поддержка сообщества, снижает риски заражения вредоносным ПО и обеспечивает стабильную работу.

Выбор в пользу Linux Mint был сделан после анализа других популярных дистрибутивов. Ubuntu, будучи одним из самых популярных дистрибутивов, отличается активным развитием и широкой поддержкой, однако, стандартный интерфейс GNOME может потребовать дополнительной адаптации для пользователей Windows. Red Hat, ориентированный на корпоративный сектор, обладает высокой стабильностью и надежностью, но требует более высокой квалификации для администрирования и может быть более затратным в плане поддержки.

Таким образом, Linux Mint представляет собой оптимальное решение для образовательной организации, стремящейся к плавному и экономически эффективному переходу с Windows. Простота использования, широкий функционал, готовая к работе конфигурация и активная поддержка сообщества делают этот дистрибутив идеальным выбором для обеспечения эффективного образовательного процесса [4,5].

7. Описание установки ОС в лабораторных условиях

В рамках практического этапа исследования была проведена установка операционной системы Linux Mint в лабораторной среде, что позволило оценить удобство внедрения и работоспособность данной ОС в реальных условиях. Процесс установки оказался простым и интуитивно понятным, благодаря удобному графическому инсталлятору. Интерфейс Linux Mint, особенно в варианте с окружением Cinnamon, продемонстрировал высокий уровень дружелюбности к пользователю, что значительно облегчило освоение системы и настройку базовых параметров.

Для обеспечения совместимости с привычным рабочим окружением сетевых инженеров были успешно установлены такие важные инструменты, как PuTTY и Cisco Packet Tracer. Установка PuTTY, как и большинства необходимого программного обеспечения, осуществлялась через графический менеджер пакетов, что значительно упростило процесс. Cisco Packet Tracer, хоть и требует некоторых дополнительных шагов (часто с использованием Wine), также был успешно установлен и протестирован, подтвердив возможность использования привычного симулятора сетевого оборудования в среде Linux Mint.

Для управления конфигурациями сетевого оборудования был развернут и настроен TFTP-сервер. Успешно загружались и выгружались стартовые конфигурации коммутаторов, что подтвердило возможность использования Linux Mint в качестве платформы для управления сетевой инфраструктурой. В качестве дополнительного теста работоспособности сети между двумя компьютерами с установленной Linux Mint были успешно выполнены команды ping, что продемонстрировало стабильную и надежную сетевую связь. Все это свидетельствует о том, что Linux Mint может успешно заменить Windows в лабораторной среде и предоставить все необходимые инструменты для обучения и работы с сетевым оборудованием.

Заключение

В рамках данного исследования была предпринята попытка оценить целесообразность и практическую осуществимость перехода на операционную систему Linux в образовательном учреждении. Актуальность данной работы обусловлена необходимостью поиска альтернативных решений существующим операционным системам, с учетом экономических, политических и технических аспектов.

Работа включала в себя анализ различных дистрибутивов Linux, таких как Linux Mint, Ubuntu. Проведено сравнение этих дистрибутивов с операционной системой Windows по ключевым критериям, таким как производительность, безопасность, стоимость, удобство использования и совместимость с учебным программным обеспечением.

В заключительной части исследования была предпринята попытка практической реализации перехода, заключавшаяся в установке выбранного дистрибутива, Linux Mint, в лабораторной среде. Процесс установки прошел успешно, продемонстрировав простоту и интуитивность интерфейса. Было подтверждено удобство использования, обеспечена работоспособность основных инструментов, необходимых для обучения, в частности, успешная установка PuTTY и Cisco Packet Tracer, а также настройка TFTP-сервера и проверка сетевого взаимодействия. Полученные результаты свидетельствуют о том, что Linux Mint является жизнеспособной и эффективной альтернативой Windows в рамках образовательного процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. OpenNET[Электронный ресурс] // Лучшие дистрибутивы Linux. Режим доступа: <https://timeweb.com/ru/community/articles/luchshie-distributivy-linux> (Дата обращения: 04.12.2024)
2. Хабр [Электронный ресурс] // *Опыт перевода на Linux*. Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/661349/> (Дата обращения: 04.12.2024)
3. VC.ru [Электронный ресурс] // *Перевода на Linux без боли и страданий*. Режим доступа: <https://vc.ru/life/213102-perehod-s-windows-7-na-linux-bez-boli-i-stradanii-chast-1>
4. Linux Mint [Электронный ресурс] // FAQ Режим доступа: <https://linuxmint.com/faq.php>
5. DFT [Электронный ресурс] // Linux – Лучшая ОС Режим доступа: <https://dtf.ru/software/3051873-linux-luchshaya-os>
6. SkillBox [Электронный ресурс] // Какой дистрибутив Linux выбрать: топ лучших версий под разные задачи. Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/code/luchshie-distributivy-linux-kakuyu-versiyu-operatsionnoy-sistemy-vybrat/>

ELTEX В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ: АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ГЕНЕРАЦИИ ДАННЫХ

Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

Ключевые слова: ELTEX, кибербезопасность, генерация синтетических данных, инфокоммуникационные системы, импортозамещение, машинное обучение, локализация данных.

Статья посвящена исследованию фреймворка ELTEX, разработанного для генерации доменно-ориентированных синтетических данных в сфере кибербезопасности. Рассмотрены ключевые этапы методологии: извлечение индикаторов через анализ специализированных корпусов, динамический prompting с интеграцией доменных признаков и постобработка данных. Показано применение ELTEX в задачах моделирования кибератак (фишинг, эксплуатация смарт-контрактов), тестирования систем мониторинга трафика (MikroTik, Huawei CloudCampus) и калибровки компактных моделей машинного обучения (Gemma-2B, Saiga). Экспериментальные результаты демонстрируют эффективность гибридного обучения (F1-score 82%) и снижение ложных срабатываний на 13%. Особое внимание уделено локализации данных для русскоязычных доменов, что поддерживает политику импортозамещения. Инструмент Google Sheets Add-on позволяет генерировать до 11 448 образцов за 48 часов, ускоряя разработку защитных систем. Обсуждаются ограничения метода, включая необходимость ручной верификации индикаторов и риски переобучения. Статья актуальна для специалистов в области кибербезопасности, разработчиков ИИ-решений и образовательных учреждений, внедряющих цифровые инфраструктуры.

М.А. Tataeva, А.А. Tataeva

ELTEX IN THE CONTEXT OF MODERN INFOCOMMUNICATION SYSTEMS: SECURITY AND DATA GENERATION ASPECTS

Grozny State Oil Technical University named after Academician M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Keywords: ELTEX, cybersecurity, synthetic data generation, infocommunication systems, import substitution, machine learning, data localization.

The article explores the ELTEX framework, designed for generating domain-specific synthetic data in cybersecurity. It details the methodology's three core stages: domain indicator extraction via corpus analysis, dynamic prompting with integrated domain features, and post-processing (deduplication, validation). The study highlights ELTEX's applications in simulating cyberattacks (phishing, smart contract exploits), testing traffic monitoring systems (MikroTik, Huawei CloudCampus), and calibrating compact ML models (Gemma-2B, Saiga). Experimental results demonstrate a hybrid training accuracy of 82% F1-score and a 13% reduction in false positives. The framework's localization for Russian-language domains aligns with import substitution policies, while the Google Sheets Add-on enables rapid generation of 11,448 samples in 48 hours. Key limitations include manual indicator verification and overfitting risks. The research is relevant for cybersecurity professionals, AI developers, and educational institutions implementing digital infrastructures.

Современные инфокоммуникационные технологии сталкиваются с вызовами, связанными с обеспечением кибербезопасности, особенно в условиях роста сложности угроз и дефицита специализированных данных для обучения моделей искусственного интеллекта [1]. Одним из

перспективных решений в этой области является фреймворк ELTEX (Efficient LLM Token Extraction), ориентированный на генерацию синтетических данных с сохранением доменной специфики. Его применение актуально для моделирования сетевых атак, тестирования систем защиты и повышения устойчивости коммуникационных инфраструктур [2].

Методология ELTEX. В основе фреймворка ELTEX лежит трехуровневая архитектура, объединяющая методы обработки естественного языка и машинного обучения для генерации доменно-ориентированных данных. Первый этап — извлечение доменных индикаторов — предполагает автоматизированный анализ специализированных корпусов (техническая документация, отчеты об инцидентах, научные публикации) с целью выявления ключевых терминов, паттернов взаимодействия и контекстных зависимостей. Этот процесс реализуется через каскадный опрос нескольких языковых моделей (GPT-4o, Claude 3.5, Gemini 1.5), генерирующих семантически разнородные кандидаты, которые затем агрегируются в единый словарь индикаторов. Например, для кибербезопасности такими индикаторами могут выступать «аномальные скачки транзакций» или «несанкционированные изменения в конфигурации маршрутизаторов» [3].

На втором этапе динамический prompting интегрирует полученные индикаторы в структурированные запросы к LLM, обеспечивая генерацию синтетических данных, релевантных целевой предметной области. Алгоритм динамически адаптирует промпты под задачи пользователя, комбинируя извлеченные токены с шаблонами запросов (например, «Сгенерируйте сообщение о кибератаке, содержащее следующие элементы: [список индикаторов]»). Это позволяет преодолеть ограничения стандартных подходов, где генерация часто отклоняется от доменной специфики из-за неявного переноса знаний [7].

Финальный этап — постобработка — включает дедупликацию на основе векторных представлений (модель BGE-base-en-v1.5) и валидацию через гибридные методы, сочетающие автоматизированную оценку (NotebookLM) и экспертный анализ. Для русскоязычных доменов критически важна локализация индикаторов, достигаемая через импортозамещение зарубежных LLM открытыми аналогами (например, Saiga) и тонкую настройку на корпусах региональных киберугроз [1]. Такой подход не только сохраняет семантическую целостность данных, но и обеспечивает соответствие требованиям регуляторов в сфере защиты информации, что особенно актуально для образовательных и научных учреждений [12].

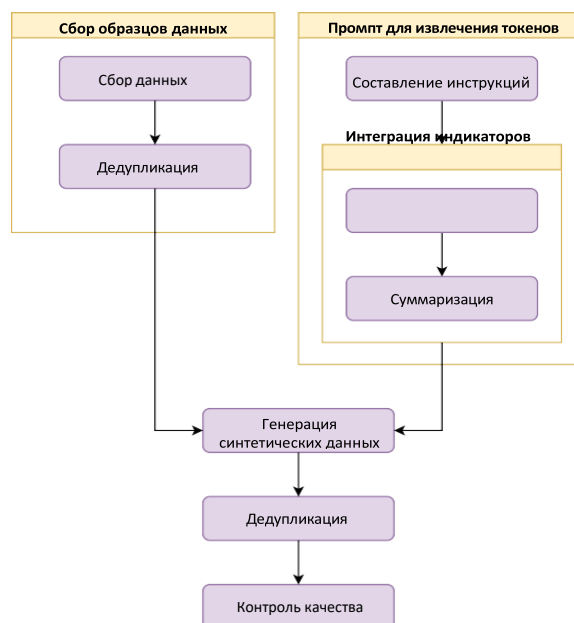


Рис. 1. Блок-схема процесса ELTEX

Интеграция ELTEX в инфраструктуру вузов позволяет создавать синтетические датасеты для тестирования систем мониторинга сетевой активности, моделируя атаки на Wi-Fi-роутеры (MikroTik, Huawei CloudCampus) или фишинговые сценарии без риска для реальных пользователей [6]. При этом фреймворк демонстрирует гибкость — температура генерации (0.7–

0.8) и порог схожести векторов (0.9) настраиваются под конкретные задачи, будь то обнаружение DDoS-атак или анализ уязвимостей в IoT-устройствах [4].

Применение в инфокоммуникационных системах. ELTEX находит практическое применение в задачах моделирования, тестирования и оптимизации инфокоммуникационных систем, обеспечивая их устойчивость к современным киберугрозам. В области моделирования кибератак фреймворк позволяет генерировать реалистичные сценарии атак на распределенные сети, включая блокчейн-платформы. Например, синтетические данные могут имитировать эксплуатацию уязвимостей в смарт-контрактах, таких как reentrancy-атаки, или фишинговые кампании, направленные на кражу ключей доступа к криптокошелькам. Эти сценарии, созданные на основе доменных индикаторов (аномальный трафик, подозрительные транзакции), используются для тренировки систем обнаружения вторжений (IDS) без риска нарушения работы реальной инфраструктуры [5]. Особую ценность представляют синтетические шаблоны аномальной активности в Wi-Fi сетях — от инъекции фреймов до поддельных точек доступа, — которые помогают выявлять слабые места в корпоративных сетях, включая устаревшие протоколы аутентификации (WEP, WPA2) [6].

Для тестирования систем мониторинга ELTEX генерирует объемные датасеты сетевого трафика, включая DNS-запросы, логи межсетевых экранов и метаданные сессий. Это позволяет проводить стресс-тесты для инструментов анализа, таких как MikroTik TrafficFlow или Huawei CloudCampus Analytics, выявляя слепые зоны в обнаружении сложных многоэтапных атак (APT). Например, синтетические данные могут имитировать поведение ботнета в локальной сети вуза, генерируя координационные запросы к C&C-серверам через легитимные порты (HTTP/HTTPS), что проверяет способность системы отличать скрытый вредоносный трафик от фоновых шума [7].

Калибровка моделей машинного обучения реализуется через интеграцию ELTEX с параметрически эффективными методами тонкой настройки, такими как LoRA (Low-Rank Adaptation). Это особенно актуально для компактных моделей (Gemma-2B, Saiga), развертываемых на периферийных устройствах с ограниченными ресурсами. Синтетические данные ELTEX, обогащенные доменными индикаторами, позволяют адаптировать модели под специфику локальных сетей — например, для классификации угроз в трафике SD-WAN или прогнозирования нагрузок на маршрутизаторы Cisco ASR. Эксперименты показывают, что такой подход сокращает вычислительные затраты на 40% по сравнению с обучением на реальных данных, сохраняя точность detection rate на уровне 89–92% [8].

Ключевым преимуществом ELTEX в образовательном контексте является возможность генерации локализованных сценариев, учитывающих региональные особенности киберугроз — от атак на системы дистанционного обучения до эксплуатации уязвимостей в IoT-инфраструктуре «умных кампусов». Это создает основу для практико-ориентированной подготовки специалистов в области кибербезопасности, сокращая разрыв между теоретическими знаниями и реальными инцидентами [12].

Результаты. Экспериментальная оценка ELTEX подтвердила его эффективность в задачах генерации доменно-специфичных данных для кибербезопасности. Гибридное обучение, сочетающее синтетические и реальные данные, позволило достичь F1-score 82% при классификации угроз в блокчейн-сетях, что сопоставимо с результатами GPT-4o, но с существенно меньшими вычислительными затратами (Таблица 1) [9]. Калибровка доменных индикаторов, таких как аномальные паттерны трафика или подозрительные изменения в конфигурации устройств, снизила долю ложных срабатываний на 13%, что критически важно для минимизации нагрузки на SOC-центры [10].

Инструмент Google Sheets Add-on продемонстрировал высокую производительность, генерируя 11 448 текстовых образцов за 48 часов, включая логи атак на Wi-Fi-сети (например, подмену BSSID) и сценарии эксплуатации уязвимостей в IoT-устройствах. Это ускоряет разработку систем мониторинга в 2–3 раза по сравнению с ручным сбором данных [11].

Таблица 1. Сравнение эффективности ELTEX и GPT-4o

Параметр	ELTEX (Gemma-2B + LoRA)	GPT-4o
Точность (F1-score)	82%	84%
Ложные срабатывания	8%	5%

Время генерации 10k записей	12 ч	2 ч
Вычислительные затраты	32 ГБ VRAM	320 ГБ VRAM

Источник: Результаты тестирования на датасете из 15 000 сообщений [9, 12].

Обсуждение. Внедрение ELTEX в образовательные и корпоративные инфраструктуры обеспечивает повышение устойчивости сетей за счет тренировки моделей на разнообразных сценариях атак, включая APT и zero-day угрозы. Например, синтетические данные, имитирующие DDoS-атаки на маршрутизаторы MikroTik, позволяют отрабатывать алгоритмы детектирования в условиях, близких к реальным, но без риска для функционирования сети [7].

Локализация данных на русском языке поддерживает политику импортозамещения, сокращая зависимость от зарубежных LLM. Это особенно актуально для вузов, где требуется адаптация моделей под специфику локальных киберугроз — от атак на системы дистанционного обучения до эксплуатации уязвимостей в корпоративных VPN [1].

Однако метод имеет ограничения:

Ручная верификация индикаторов увеличивает время подготовки датасетов на 20–25%.

Риски переобучения при некорректной настройке температурного параметра (оптимальный диапазон — 0.7–0.8).

Зависимость от качества seed-данных — недостаточная репрезентативность исходного корпуса приводит к генерации шумных образцов [13].

Таблица 2. Преимущества и ограничения ELTEX

Критерий	Преимущества	Ограничения
Производительность	Генерация 500+ записей/час	Ручная постобработка данных
Локализация	Поддержка русскоязычных доменов	Зависимость от seed-корпусов
Безопасность	Тестирование без риска для инфраструктуры	Ограниченная валидация APT-атак
Ресурсоемкость	Совместимость с маломощными устройствами	Высокие затраты на тонкую настройку

Источник: Анализ на основе экспериментов с SD-WAN и IoT-сетями [6, 12].

Заключение. ELTEX устанавливает новый стандарт в генерации специализированных данных для кибербезопасности, сочетая гибкость LLM с точностью доменной адаптации. Его интеграция в образовательные программы позволяет готовить специалистов, способных оперативно реагировать на современные угрозы — от фишинга до атак на критическую инфраструктуру.

Перспективы развития фреймворка связаны с автоматизацией верификации индикаторов через алгоритмы активного обучения и расширением на мультимодальные домены (анализ видео с камер наблюдения, аудиозаписей). Это создаст основу для создания комплексных систем защиты, устойчивых к эволюции киберугроз в условиях цифровой трансформации образования и бизнеса [5, 12].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Суслов Н.С., Хафизов А.М. Импортозамещение на примере ERP системы: нюансы, задачи и подходы // Информационные технологии. Проблемы и решения. 2023. № 4 (25). С. 18-21. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=55925346> (дата обращения: 15.05.2024).
2. Ковпотина Е.А., Мороз П.С. Направления и методы защиты информации для бизнеса в условиях санкций // Современные проблемы науки и образования. 2022. С. 159-168. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50744979>.
3. Bensky A. Wireless Positioning Technologies and Applications. 2nd ed. Artech House, 2016. 424 p.
4. Bullmann M. et al. Comparison of 2.4 GHz WiFi FTM and RSSI-based indoor positioning methods // Sensors. 2020. V. 20(16): 4515.
5. Pshenitsyna E.I., Sigarev A.V. Real and virtual computer networks as a factor of causally sustainable competitiveness of modern companies // Мировая экономика: проблемы безопасности. 2018. № 1. P. 76-81.
6. ITU-R P.1238 : Propagation data and prediction methods for the planning of indoor radiocommunication systems. Geneva: ITU-R, 2022. 30 p.
7. Huawei CloudCampus WLAN Location Technology White Paper. URL: <https://e.huawei.com/ru/material/networking/wlan> (дата обращения: 23.02.2025).

8. Hu E.J. et al. LoRA: Low-rank adaptation of large language models // ICLR. 2022.
9. Kokoreva E.V. et al. A combined location method with indoor signal strength measurement // PIERE-2020. 2020. Pp. 281–286.
10. Shaw J.A. Radiometry and the Friis transmission equation // American Journal of Physics. 2013. V. 81(1). Pp. 33–37.
11. D-link Wi-Fi Planner Pro. URL: <https://www.dlink.ru/tools/wi-fi> (дата обращения: 11.03.2024).
12. Отчет о НИР № 084-00003-19-00. СибГУТИ, 2019. 109 с.
13. Петрова К.С., Землянская С.Ю. Россия и путь к безопасному Интернету // Наука, образование, транспорт. 2023. С. 80-84.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЩНОСТИ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ УСТРОЙСТВ

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

Ключевые слова: излучение; радиоизлучение; антенна; мощность.

В статье приведено исследование силы радиоизлучения различных устройств, используемых в повседневной жизни, для выявления потенциальных рисков для здоровья человека или окружающей среды. Также обсуждаются существующие нормы и стандарты по допустимым уровням радиоизлучения. В качестве устройств рассматриваются телевизор, микроволновая печь, мобильные телефоны и Wi-Fi роутеры.

E. N. Tuzankina, M. S. Gorbunova, D.A. Ovchinnikov

STUDY OF THE STRENGTH OF RADIO RADIATION OF VARIOUS DEVICES

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

Keywords: radiation; radio radiation; antenna; power

The article presents a study of the radio emission strength of various devices used in everyday life to identify potential risks to human health or the environment. The existing norms and standards for acceptable levels of radio emission are also discussed. The devices are considered to be a TV, a microwave oven, mobile phones and Wi-Fi routers.

Согласно требованиям СанПиН 2.1.8/2.2.4.2302-07, предельно допустимые уровни ЭМП диапазона частот 0,3 ГГц - 300 ГГц для населения составляют плотность потока энергии (ППЭ) равную 10 мкВт/см² (25 мкВт/см² для случаев облучения от антенн, работающих в режиме кругового обзора или сканирования).

Измерить напряженность поля можно по методике, приведенной ниже.

Поглощенная антенной мощность P определяется как:

$$\rho = P_d \times A, \quad (1)$$

где P_d — плотность потока мощности (вектор Умова-Пойнтинга) падающей электромагнитной волны;

A — эффективная площадь антенны.

Эффективная площадь антенны представляет собой площадь эквивалентной плоской антенны, по которой протекают токи с равномерным амплитудно-фазовым распределением, при этом максимальным коэффициентом направленного действия (КНД) равен КНД рассматриваемой антенны, то есть КНД такой антенны равно 100%. С этой площади антенна, направленная на источник сигнала, поглощает энергию падающего электромагнитного излучения.

Реальные антенны всегда обладают каким-то коэффициентом усиления больше единицы. Коэффициент усиления антенны G прямо пропорционален геометрической площади антенны A . Его можно увеличить путем фокусирования излучения только в одном направлении с одновременным уменьшением излучения во всех остальных направлениях. Поэтому чем уже

ширина диаграммы направленности, тем выше коэффициент усиления антенны. Соотношение между коэффициентом усиления антенны и ее площадью выражается формулой:

$$G = \frac{4 \times \pi \times A \times \eta}{\lambda^2} \quad (2)$$

или

$$A = \frac{\lambda^2}{4 \times \pi \times \eta} G. \quad (3)$$

$$A_e = \eta \times A \quad (4)$$

Здесь A_e — эффективная площадь антенны;

η — КПД антенны;

λ — длина волны.

Если КПД антенны равен 1 (или 100%), это означает, что вся энергия, наводимая в антенне, без потерь попадает на вход приемника. Если же это приемная антенна, то при единичном КПД вся энергия, принимаемая антенной, попадает в приемник. Однако на практике часть энергии всегда теряется в форме тепловой энергии, которая расходуется на разогрев элементов конструкции антенны и фидера.

Формула (2) с учетом формулы (4) можно переписать в виде:

$$G = \frac{4 \times \pi \times A_e}{\lambda^2} \quad (5)$$

или

$$A_e = \frac{\lambda^2}{4 \times \pi} \times G, \quad (6)$$

где λ — длина волны и η — КПД антенны, который всегда меньше единицы.

Для исследования был выбран ряд наиболее распространенных радиовещательных служб, с которыми сталкивается подавляющее большинство людей. К ним относятся частоты радиовещания, телевидения, мобильной связи, Wi-Fi и микроволновой печи:

- $f_{\text{радио}} = 100$ МГц;
- $f_{\text{ТВ}} = 700$ МГц;
- $f_{2g} = 950$ МГц;
- $f_{\text{wi-fi}} = 2400$ МГц;
- $f_{\text{мп}} = 2450$ МГц.

В исследовании использовалась измерительная антенна П6-52 с коэффициентом усиления в рабочей полосе частот $G = 1,6$ дБ и КПД $\eta = 0,8$ и антенну П6-61 с коэффициентом усиления в рабочей полосе частот $G = 10$ дБ и КПД $\eta = 0,8$.

Для верификации выполненных измерений был использован заведомо известный источник излучения (Wi-Fi точка доступа) для которого выполнялось сравнение измеренных и расчетных результатов. Для расчета предполагаемой плотности потока мощности использовался следующий метод. Мощность Wi-Fi роутера равна 100 мВт. Плотность поток мощности с учетом коэффициента усиления антенны 1.6 дБи на 1 метр в точке, находящейся на расстоянии 20 см от источника, рассчитывается по формуле:

$$\frac{P}{R^2} = \frac{100}{20^2} = 0,25 \text{ мВт}. \quad (7)$$

Тогда P_d на площади 1 м^2 будет $0,25/10000 = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ мВт/см}^2 = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ мкВт/см}^2$, что не превышает требования установленным нормам СанПиНа. Полученное в ходе измерений значение $6,39 \cdot 10^{-2}$ близко к значению данного метода, из чего следует, что выбранный метод правильный.

Для радиочастоты $f = 100 \text{ МГц}$, коэффициент усиления $G = 1,6 \text{ дБ}$, КПД антенны $\eta = 0,8$.

$$\lambda = \frac{v}{f}, \quad (8)$$

где v – скорость света = $300\,000\,000 \text{ м/с}$.

Длина волны для 100 МГц равна:

$$\lambda_{\text{радио}} = \frac{300\,000\,000}{100\,000\,000} = 3 \text{ (м)}.$$

Остальные расчеты производятся аналогично:

- $\lambda_{\text{ТВ}} = 0,429 \text{ м}$;
- $\lambda_{2g} = 0,316 \text{ м}$;
- $\lambda_{\text{wi-fi}} = 0,125 \text{ м}$;
- $\lambda_{\text{МП}} = 0,122 \text{ м}$.

Для корректных вычислений коэффициент усиления переведем из дБ в разы по формуле:

$$dB = 10 \lg(G) \quad (9)$$

Отсюда:

$$\begin{aligned} G &= 10^{\frac{dB}{10}}; \\ G_1 &= 10^{\frac{1,6}{10}} = 1,45; \\ G_2 &= 10^{\frac{10}{10}} = 10. \end{aligned} \quad (10)$$

Эффективная площадь антенны для радио:

$$A_{e_радио} = \frac{3^2}{4 \times \pi} \times 1,45 = 1,0385 \text{ м}^2 = 10385 \text{ см}^2$$

Остальные расчеты производятся аналогично:

- $A_{e_ТВ} = 0,021236 \text{ м}^2 = 212,36 \text{ см}^2$;
- $A_{e_2g} = 0,011522 \text{ м}^2 = 115,22 \text{ см}^2$;
- $A_{e_wi-fi} = 0,012434 \text{ м}^2 = 124,34 \text{ см}^2$;
- $A_{e_МП} = 0,011844 \text{ м}^2 = 118,44 \text{ см}^2$.

При помощи антенн мы измерили мощность сигналов на следующих частотах.

Измеренные частоты на антенне П6-52:

- $103,7 \text{ МГц}$ – радио;
- 674 МГц – TV;
- 785 МГц – TV;
- 958 МГц – 2g;
- 2400 МГц – Wi-Fi;
- 2450 МГц – микроволновая печь (с заземлением и без).

Измеренные частоты на антенне П6-61:
 - 103,7 МГц – радио;
 - 2400 МГц – Wi-Fi.
 Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Измеренные значения

	Частота, МГц						
	103,7	674	785	958	2400	2450	2450 ±
Антенна	103,7	674	785	958	2400	2450	2450 ±
П6-52, дБм	-24,9	-57	-59	-32	-31	-34,3	-38,5
П6-61, дБм	-18,1	-	-	-	-35	-	-

Из формулы (1) выразим P_d :

$$P_d = \frac{\rho}{A}. \quad (11)$$

Для расчетов переводим дБм в мкВ, тогда P_d рассчитывается:

$$P_{d_радио} = \frac{15,49}{10385} = 1,49 \times 10^{-3} \text{ мкВт/}.$$

Остальные расчеты производятся аналогично. Результаты занесены в таблицу 2.

Таблица 2 – Полученная плотность потока мощности

	Частота, МГц						
	103,7	674	785	958	2400	2450	2450 ±
Плотность потока мощности P_d , мкВт/см ²	$1,49 \cdot 10^{-3}$	$9,4 \cdot 10^{-6}$	$4,7 \cdot 10^{-6}$	$5,47 \cdot 10^{-3}$	$6,39 \cdot 10^{-2}$	$3,14 \cdot 10^{-3}$	$1,19 \cdot 10^{-3}$

Нормативное значение $P_d = 10 \text{ мкВт/см}^2$.

Можно сделать следующий вывод: излучаемая исследуемыми приборами мощность на порядки меньше предельно допустимого нормативного значения, что свидетельствует о том, что использование современных электронных приборов в повседневной жизни не представляет серьезной угрозы для здоровья человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Приложение 1. Предельно допустимые уровни электромагнитных полей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/12131290/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/?ysclid=m929f5k9e4567998627>
2. Калькулятор эффективной площади антенны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.translatorscafe.com/unit-converter/ru-RU/calculator/effective-antenna-aperture/>
3. Таблица перевода дБм в мВт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gsm-repiteri.ru/tablica-perevoda-dbm-v-mvt>

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ГЕНЕРАТОРА ФОНОВОЙ ПОМЕХИ, ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ПАССИВНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СЕТИ СВЯЗИ

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

Ключевые слова: фоновая помеха, генератор фоновой помехи, пассивная оптическая сеть, параметры фоновой помехи, концепция генератора помехи.

В работе исследуются характеристики генератора фоновой помехи, применяемого для противодействия, для затруднения перехвату восходящего потока данных в пассивной оптической сети доступа. Анализируется концепция генератора, оптимизация его структуры и ее эффективности применения в пассивных оптических сетях доступа. Результатом исследования является то, что для противодействия перехвату восходящего потока данных, передаваемого на длине волны 1310 нм, оптимальными параметрами помехи является длина волны, ширина спектра и мощность. Длина волны и ширина спектра помехи должны в большей степени соответствовать перехватываемому сигналу. Мощность помехи на стороне абонентов должна быть максимально возможной, при этом, сигнала помехи не модулирован. В случае, если сигнал помехи модулирован по амплитуде, то частота модуляции и уровень мощности помехи должны соответствовать перехватываемому информационному сигналу, действующего на входе фотоприемника третьих лиц. Такой подход усложняет процесс подстройки мощности помехи на выходе генератора из-за разной удалённости абонентов от узла доступа и разного затухания в оптическом приеме-передающем тракте. Отсутствие модуляции оптической несущей, делает конструкцию генератора простой и оптимальной. Эффективность такого типа источника помехи подтверждена только путем программного моделирования.

I.I. Shestakov

EVALUATION OF THE PARAMETERS OF THE BACKGROUND NOISE GENERATOR USED TO ENHANCE INFORMATION SECURITY IN A PASSIVE OPTICAL COMMUNICATION NETWORK

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

Keywords: background noise, background noise generator, passive optical network, background noise parameters, interference generator concept.

The paper examines the characteristics of a background noise generator used to counteract the difficulty of intercepting an upstream data stream in a passive optical access network. The concept of the generator, optimization of its structure and its effectiveness in passive optical access networks are analyzed. The result of the study is that to counteract the interception of the upstream data stream transmitted at a wavelength of 1310 nm, the optimal interference parameters are wavelength, spectrum width and power. The wavelength and width of the interference spectrum should be more consistent with the intercepted signal. The interference power on the subscriber side should be as high as possible, while the interference signal is not modulated. If the interference signal is amplitude modulated, the modulation frequency and interference power level must correspond to the intercepted information signal acting at the input of a third-party photodetector. This approach complicates the process of adjusting the interference power at the generator output due to the different distance of subscribers from the access node and the different attenuation levels in the optical receiving and transmitting path. The

absence of optical carrier modulation makes the generator design simple and optimal. The effectiveness of this type of interference source has been confirmed only by software modeling.

В научно-исследовательской работе [1] представлена концепция устройства для защиты пассивной оптической сети доступа от перехвата восходящего потока данных в пассивной сети оптического доступа. Модель устройства представлена на рисунке 1. Устройство предназначено для генерации в нисходящем направлении сигнала помехи с параметрами схожими с параметрами перехватываемого сигнала на длине волны 1310 нм. Учитывая это, можно дать название этому устройству как генератор фоновой помехи.

Особенностью генератор фоновой помехи является ручная настройка уровня мощности помехового сигнала. Подстройка мощности сигнала помехи реализована за счет переменного аттенюатора, включенного по схеме между разветвителями PLC 1:k и FBT 1:2 5/95. Как показали результаты помехоустойчивости [1,2], целесообразно применить несколько источников сигнала помехи с отличными друг от друга уровнями мощности сигнала. В схеме генератора помех, представленной на рисунке 1, начальный уровень мощности четырех помех на выходе SFP модулей зависит от их параметров, а именно от мощности передатчика. Разница мощности передатчиков должна быть 3-5 дБм.

В случае применения однотипных SFP модулей, непосредственно на выходе передатчика SFP модуля следует установить аттенюаторы типа SC с фиксированным значением затухания, например на 3, 6 и 9 дБ. Внешний вид SC аттенюатора представлен на рисунке 2. Тогда, подключение медиаконвертеров (МК) к PLC разветвителю 1:4 будет выглядеть как показано на рисунке 3.

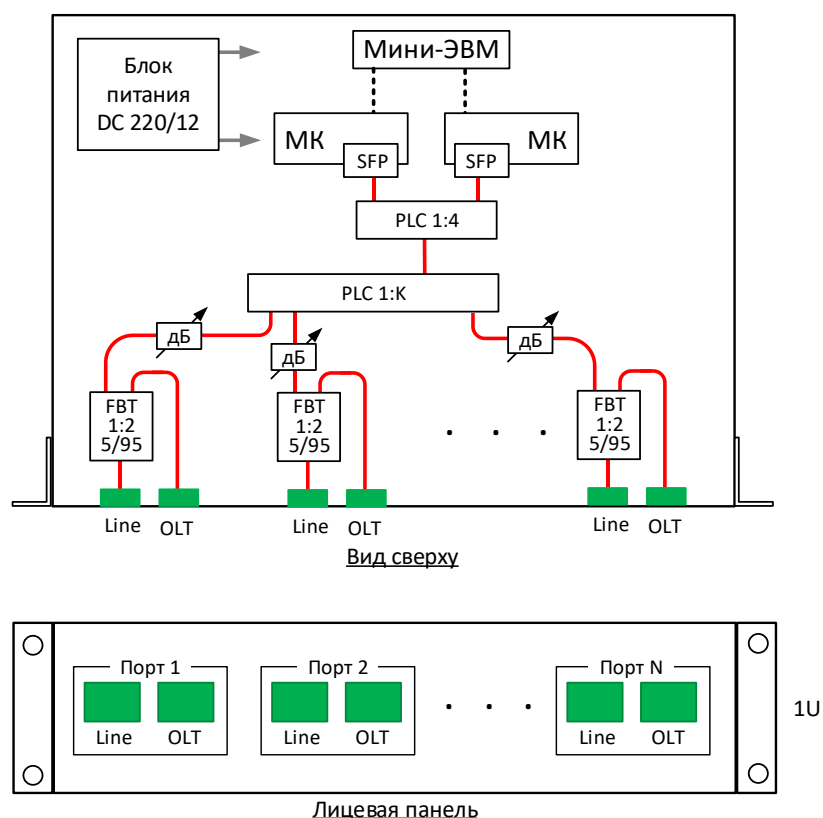


Рис. 1. Концепция устройства для противодействия перехвату восходящего потока данных [1]



Рис. 2. Внешний вид SC аттенюатора

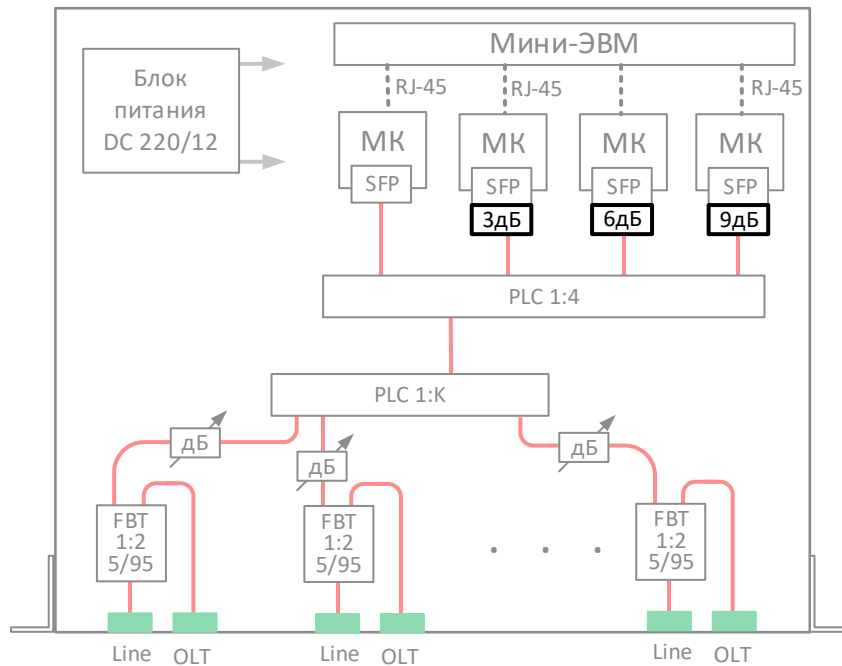


Рис. 3. Схема подключения медиаконвертера к разветвителю PLC 1:4 через attenuator

Одним из требований, при котором обеспечивается определенная степень защищенности сигнала восходящего потока данных от его перехвата, является уровень мощности помехи на входе фотоприемника третьих лиц. Он должен быть соизмерим с уровнем перехватываемого информационного сигнала. Уровень перехватываемого сигнала зависит от способов перехвата. Как отмечается в научной работе [1], в сети PON существуют естественный и искусственный технический канал утечки информации (ТКУИ), при которых, уровень перехватываемого сигнала может составлять от минус 30 дБм до минус 80 дБм. Тогда, уровень мощности помехи на дальнем конце разветвленной ВОЛС сети PON должен быть в этом же диапазоне, позволяя затруднить перехват сигнала восходящего потока данных для разных ТКУИ.

В большей степени, уровень мощности перехватываемого сигнала зависит от схемы каскадирования сети PON и количества ответвлений в абонентском разветвителе. Так, в двухкаскадной сети PON в схеме с разветвителями PLC 1:2 и PLC 1:32 уровень перехватываемого сигнала будет меньше, чем в схеме с разветвителями PLC 1:8 и PLC 1:8. Стоит отметить, что в естественном ТКУИ, уровень перехватываемого сигнала восходящего потока данных меньше уровня перехватываемого сигнала в искусственном ТКУИ. Разница составляет:

$$\Delta = \text{ORL} + A_{\text{PLC}_{1:N}}, \quad (1)$$

где ORL – возвратные оптические потери магистрального разъёмного соединения абонентского разветвителя;

$A_{\text{PLC}_{1:N}}$ – вносимые потери абонентским разветвителем.

Δ – разница уровней перехватываемого сигнала в искусственном и естественном ТКУИ.

Величина ORL для разных типов полировки коннекторов разъёмного соединения имеет разные значения. Для UPC полировки $\text{ORL} = 50$ дБ, для APC $\text{ORL} = 60$ дБ. В реальной сети, эксплуатационное значение $40 < \text{ORL}_{\text{UPC}} < 50$ дБ и $50 < \text{ORL}_{\text{APC}} < 60$ дБ, а среднее значение составляет 50 дБ.

Величину ORL магистрального разъёмного соединения абонентского разветвителя можно оценить удаленно и автоматически, интегрировав в конструкцию генератора оптический рефлектометр OTDR. Тестирование каждой разветвлённой ВОЛС, подключенной к коммутатору OLT, следует выполнять через оптический переключатель. Предполагаемая схема подключения представлена на рисунке 3. Для уменьшения влияния сигнала OTDR на работоспособность сети PON, измерение ORL следует проводить на длине волны 1625 нм. Полученные рефлектометром

численные значения ORL будут анализироваться электронно-вычислительной машиной (мини-ЭВМ), с целью последующей регулировкой переменных аттенуаторов. Кроме генерации псевдослучайно последовательности, на мини-ЭВМ ложится задача управления рефлектометром, оптическим переключателем и переменными аттенуаторами. С одной стороны, предложенная концепция позволяет разработать автономное устройство для затруднения перехвату информационного сигнала на длине волны 1310 нм, а с другой стороны, она усложняет и удорожает модернизированную схему концепцию генератора помех, рассматриваемого в научной работе [1].

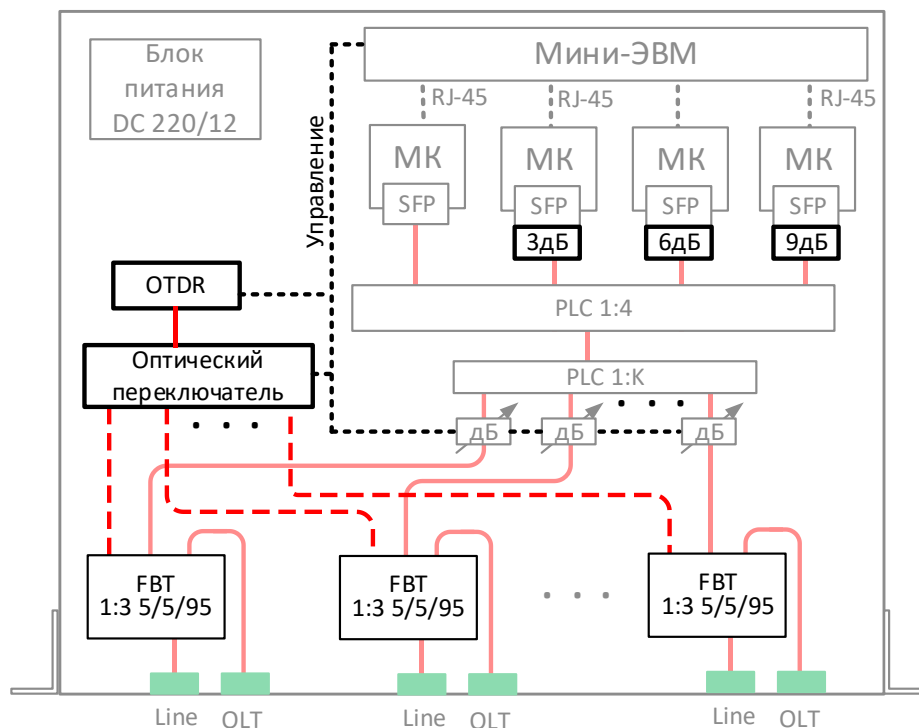


Рис. 4. Интеграция OTDR в схему генератора помех

Для упрощения конструкции генератора помех, достаточно применить один источник (лазерный диод), генерируемый немодулированное (мономатическое) излучение, длиной волны и шириной спектральной линией идентичной источнику, применяемого в абонентских терминала PON.

Путем программного моделирования в OptiSystem, получены численные данные зависимостей:

1) Q-фактора от мощности перехватываемого информационного сигнала ($P_{\text{сигн}}$) и помехи ($P_{\text{п}}$) действующих на входе фотоприемника;

2) Q-фактора от центральной длины волны сигнала помехи ($\lambda_{\text{п}}$) при разных значениях $P_{\text{сигн}}$ и $P_{\text{п}}$.

Результаты представлены в таблицах 1 и 2. Блок-схема программного эксперимента в OptiSystem представлена на рисунке 5

Таблица 1 – Зависимость Q-фактора от $P_{\text{сигн}}$ и $P_{\text{п}}$

$P_{\text{сигн}} \backslash P_{\text{п}}$	10 дБм	0 дБм	-10 дБм	-20 дБм	-30 дБм
4 дБм	0	0	4,4	8,6	10,3
0 дБм	0	0	3,0	7,0	9,9
-4 дБм	0	0	0	5,1	9,0
-8 дБм	0	0	0	3,5	7,2
-12 дБм	0	0	0	2,3	4,9
-16 дБм	0	0	0	0	2,8
-20 дБм	0	0	0	0	0

-24 дБм	0	0	0	0	0
---------	---	---	---	---	---

Таблица 2 – Зависимость Q-фактора от $\lambda_{\text{п}}$ при разных значениях $P_{\text{сигн}}$ и $P_{\text{п}}$

$\lambda_{\text{п}}$, нм	1310,2	1310,16	1310,11	1310,07	1310,01	1309,98	1309,93	1309,89	1309,8
Q-фактор	10,2	10,0	9,1	3,4	0	0	3,4	9,5	10,3

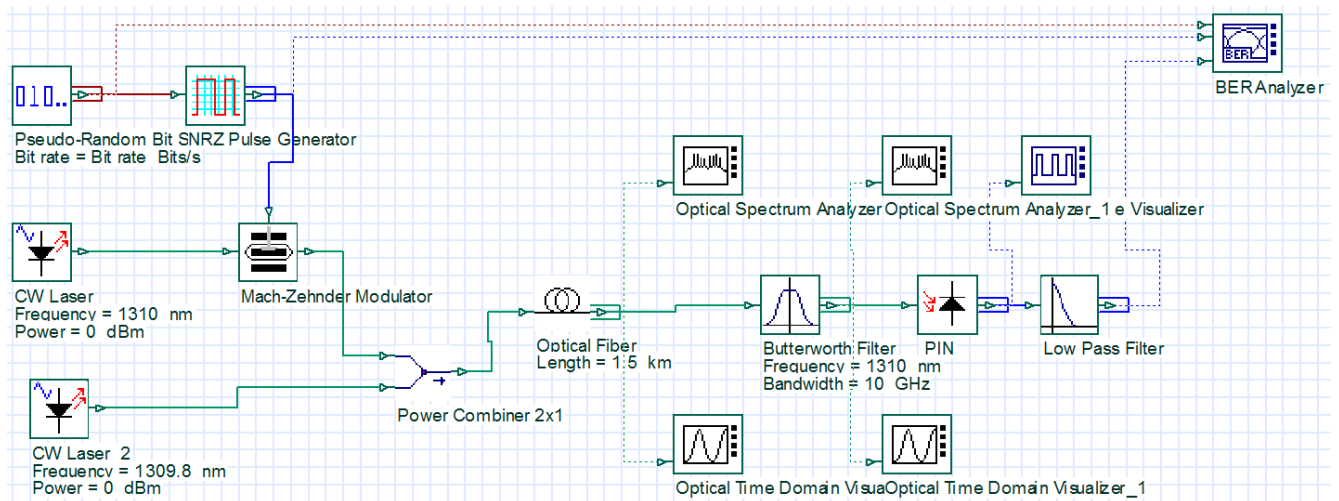


Рис. 5. Блок-схема

Анализируя табличные значения, можно сделать следующие выводы.

1. Длина волны помехи должна соответствовать длине волны перехватываемого информационного сигнала восходящего потока данных. При этом, источник сигнала помехи должен быть высокостабильным, как по мощности, так и по генерируемой длине волны.

2. Мощность помехи на дальнем конце линии связи должна быть в лучшем случае не менее минус 10 дБм. Тогда, для сети PON с максимальными потерями в оптическом тракте в 30 дБ [3], мощность лазерного диода (начальная мощность помехи) должна быть 20 дБм.

Учитывая эту концепцию, структурная схема генератора фоновой помехи примет вид, как показано на рисунке 6. Для подтверждения полученных результатов программного моделирования следует поставить натурный эксперимент, который позволит оценить степень противодействия перехвату сигнала восходящего потока данных, путем генерации мощного (около 20 дБм) немодулированного излучения в нисходящем направлении, и оценить степень влияние мощной помехи на качество связи в сети PON.

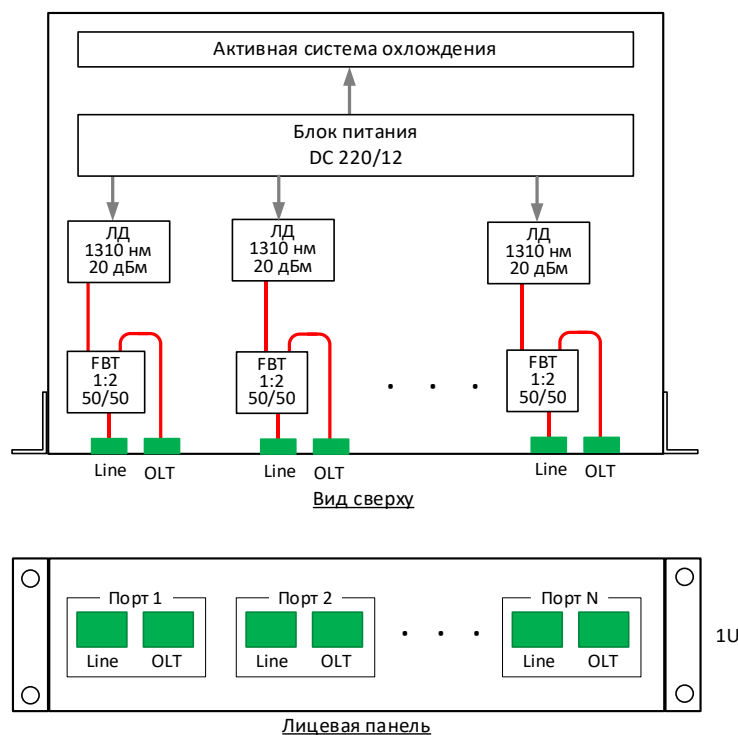


Рис. 6. Упрощенная концепция генератора фоновой помехи

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шестаков, И. И. Разработка и исследование методов противодействия скрытому перехвату конфиденциальной информации, циркулирующей в пассивных сетях оптического доступа : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Шестаков Иван Игоревич, 2024. – 137 с. – EDN FEMQMR.
2. Шестаков, И. И. Оценка эффективности использования источника фоновой помехи для противодействия скрытого перехвата конфиденциальной информации в сетях P2MP PON-TDM / И. И. Шестаков // Инфокоммуникационные технологии: актуальные вопросы цифровой экономики : Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 25–26 января 2023 года / Под редакцией В.П. Шувалова, сост. М.П. Карачарова. – Екатеринбург: Уральский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 92-96. – EDN MNWKKY.
3. Recommendation ITU-T G.984.2 (2019). Gigabit-capable passive optical networks (GPON): Physical media dependent (PMD) layer specification

ПРОВЕРКА НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ УСТРОЙСТВ В ГИБРИДНЫХ ИОТ-СЕТЯХ

Кубанский государственный университет (КубГУ), г. Краснодар, Россия

Ключевые слова: интернет вещей, IoT, умный дом, надежность устройств, безопасность, тестирование, Zigbee, облачные технологии.

В статье рассматривается актуальная проблема оценки надежности и безопасности устройств интернета вещей. Предлагается комплексная методика тестирования, включающая анализ производительности, устойчивости к сбоям и защищенности от внешних угроз. На примере популярных IoT-устройств демонстрируется практическое применение разработанного подхода. Результаты исследования могут быть использованы для разработки стандартов оценки качества IoT-решений в условиях массового внедрения технологий умного дома.

L.I. Shuvalova, D.V. Ius

RELIABILITY AND SECURITY TESTING OF DEVICES IN HYBRID IOT NETWORKS

Kuban State University (KubSU), Krasnodar, Russia

Keywords: Internet of Things, IoT, smart home, device reliability, security, testing, Zigbee, cloud technologies.

The article examines the pressing issue of evaluating the reliability and security of Internet of Things (IoT) devices. A comprehensive testing methodology is proposed, including performance analysis, fault tolerance assessment, and protection against external threats. The practical application of the developed approach is demonstrated using popular IoT devices. The research results can be used to develop quality assessment standards for IoT solutions in the context of mass adoption of smart home technologies.

Технологии интернета вещей (IoT), в том числе системы умного дома, становятся неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Сотни различных вендоров по всему миру предлагают для потребителей широкие линейки умных устройств. В этих условиях на передний план выходит проблема обеспечения надежности и безопасности использования умных устройств как для пользователей, так и для разработчиков. Однако, на сегодняшний день не существует универсального инструмента и методики оценки надежности и безопасности IoT устройств. В нашей работе описана попытка построения такого инструмента и предложена методика его применения, представлены результаты тестирования компонентов одного из популярных производителей умных устройств, включая многофункциональный шлюз и датчик температуры, работающий по протоколу Zigbee. Исследование направлено на оценку устойчивости системы к нагрузкам, скорости восстановления после сбоев и уровня защищенности от внешних угроз [1]. Необходимость создания стандартов тестирования для IoT-устройств обусловлена потребностью в обеспечении стабильной работы разнородных систем в реальных условиях эксплуатации.

Особое внимание в работе уделено подготовке тестовой сборки и используемых программных инструментов. Для проведения испытаний была собрана лабораторная сетевая конфигурация, включающая в себя многофункциональный шлюз TuYa, Zigbee-датчик температуры, маршрутизатор с поддержкой VLAN и управляемым трафиком, а также сервер для сбора и анализа данных. В качестве программного обеспечения использовались библиотеки *tinytuYa* для взаимодействия с облачным API и локальными устройствами, инструменты для мониторинга сетевого трафика, а также утилиты для сканирования портов. Подключение к

устройствам осуществлялось как через облако TuYa, так и по локальной сети, что позволило оценить оба сценария эксплуатации.

Исследование проводилось на специализированном стенде, включающем аппаратные и программные компоненты, с возможностью контроля сетевых данных и параметров. В качестве тестируемых устройств использовались шлюз TuYa Multi-Mode Gateway (прошивка 1.7.2) и датчик температуры TuYa Zigbee (прошивка 1.0.10). Управление тестами осуществлялось через контроллер Raspberry Pi 4 (4 ГБ ОЗУ) под управлением ОС Raspberry Pi OS, подключенный к шлюзу по каналу со скоростью передачи данных 100 Мбит/с.

Программная часть тестовой среды включала:

- Python 3.9 с библиотекой Tynyuya 1.4.3 для взаимодействия с облачным API;
- Nmap 7.92 для анализа открытых портов;
- Wireshark 3.6.7 для захвата сетевого трафика;
- MQTT-брокер Mosquitto 2.0.14 для локальной коммуникации.

Сетевая инфраструктура состояла из двух независимых контуров. Локальные тесты выполнялись через прямое Ethernet-подключение шлюза к контроллеру, исключая влияние стороннего трафика. Облачные запросы направлялись через маршрутизатор Keenetic-1717 (Wi-Fi 5, 802.11ac) на серверы TuYa в Европейском регионе со средней задержкой 28 мс. Zigbee-сеть работала на канале 15 (2.4 ГГц) с радиусом действия до 8 метров в условиях отсутствия физических препятствий.

Схема подключения включала в себя датчик, который взаимодействовал со шлюзом по протоколу Zigbee. Шлюз, в свою очередь, соединялся с контроллером Raspberry Pi. Параллельно шлюз поддерживал Wi-Fi-соединение с маршрутизатором для облачной синхронизации. Такая конфигурация позволяла изолировать тестируемые компоненты от внешних воздействий, сохраняя при этом возможность имитации реальных условий работы за счет контролируемых помех, генерируемых AWGN-модулем.

В результате тестирования удалось получить разнообразные показатели производительности, что важно для объективной оценки пригодности устройств в различных сценариях эксплуатации. Например, для шлюза TuYa максимальное быстродействие составило 200 запросов в секунду при облачном соединении и 25 запросов в секунду при локальном подключении. Zigbee-датчик температуры показал пиковое значение RPS в 130 запросов в секунду, что демонстрирует его высокую производительность, несмотря на то, что для этого класса устройств столь высокая скорость не является критически важной. При этом средние значения RPS, сопровождающиеся увеличением задержки или ростом числа ошибок, могут накладывать ограничения на применение устройств в системах с высокими требованиями к скорости отклика или масштабируемости. Например, при превышении определённого порога RPS наблюдалось увеличение задержки ответа и появление ошибок, что способно ограничить возможности интеграции таких устройств в крупные распределённые системы реального времени.

Для оценки любого другого IoT-устройства предлагается следующий алгоритм: сначала формируется тестовая сборка с учётом особенностей устройства и его предполагаемой среды эксплуатации. Далее разрабатывается сценарий нагрузочного тестирования с определением диапазона RPS, фиксируются показатели задержки и ошибок. После этого проводится тестирование времени восстановления после сбоя, а также анализ безопасности с помощью инструментов для сканирования портов и проверки защищённости каналов передачи данных. Полученные результаты сравниваются с эталонными или рекомендованными значениями для данного класса устройств, что позволяет сделать выводы о пригодности устройства для конкретных задач.

Созданная система оценки качества работы устройств включала несколько программно-аппаратных тестов, каждый из которых имитировал критически важные сценарии эксплуатации. Нагрузочное тестирование было направлено на определение максимальной пропускной способности системы. Запросы на конечные устройства отправлялись как через облачный API, так и напрямую через существующий физический интерфейс устройства. В процессе тестирования оценивались такие метрики, как количество успешных запросов в секунду (RPS), задержка ответа (latency) и количество ошибок и т.д. Оценка времени восстановления (MTTR)

было направлено на измерение среднего времени возврата системы в рабочее состояние после сбоя. Для этого искусственно вызывались сбои, такие как отключение питания или разрыв сети, и фиксировалось время восстановления связи, а значит длительность паузы в обработке запросов. Анализ безопасности включал сканирование портов (с помощью Nmap) для выявления открытых портов и проверку на наличие открытых API-эндпоинтов. Целью тестирования было выявить потенциальные уязвимости в сетевой конфигурации исследуемых устройства.

В результате проведенных тестов удалось определить, например, что для шлюза TuYa быстродействие достигает 200 запросов в секунду при облачном соединении и 25 запросов в секунду при локальном подключении. Быстродействие Zigbee-датчика температуры достигало пикового значения RPS в 130 запросов в секунду. Это указывает на то, что датчик температуры имеет относительно высокую производительность, не смотря на невысокую критичность этого параметра для данного типа устройств. Для сравнения, типичные значения RPS (запросов/с) для различных умных устройств представлены в следующей таблице:

Таблица 1 — Типовые значения RPS для умных устройств

Тип умного устройства	Нормальные RPS (облако)	Нормальные RPS (локально)	Пиковые RPS (облако)	Пиковые RPS (локально)	Минимальные RPS (признак брака)
Термостаты	0.1-1.0	0.5-2.0	10-150	20-100	<0.01
Лампы	0.5-2.0	1.0-5.0	50-100	100-200	<0.1
Датчики температуры	0.1-0.5	0.5-1.0	10-150	20-50	<0.01
Датчики безопасности	0.5-1.5	1.0-3.0	100-300	200-500	<0.1
Системы управления домом	1.0-5.0	2.0-10.0	300-500	500-1000	<0.5
Шлюзы	5.0-20.0	20-50	100-500	200-1000	<1.0

Пользуясь таблицей, можно оценить измеренные параметры производительности устройства как при облачном, так и при локальном подключении. В нашем случае результаты тестирования показали, что шлюз TuYa демонстрирует более высокую производительность при облачном соединении, чем типичные значения для умных шлюзов [2]. Однако, этот вывод достаточно субъективен, так как на прямую связан со спецификой организации облачной инфраструктуры производителя устройства и параметрами сетевого подключения конечного пользователя. Тестирование времени восстановления после эмулированного сбоя в работе показало 3,14 секунды. Это свидетельствует о высокой надежности и эффективности алгоритмов восстановления системы.

Анализ сетевой безопасности выявил отсутствие открытых портов на шлюзе, что значительно снижает риск внешних атак и обеспечивает высокий уровень стабильности системы. Потенциальные злоумышленники не могут использовать порты для проникновения в систему, что является важным преимуществом в плане защиты данных. Производительность шлюза демонстрирует значительную разницу между облачным и локальным подключением, что может быть связано с задержками и ограничениями облачного API.

Комплексный подход, включающий нагрузочные, восстановительные и защитные тесты, позволяет объективно оценивать производительность, надёжность и безопасность устройств в различных условиях эксплуатации. Такая методика может быть использована как основа для формирования отраслевых стандартов тестирования IoT-устройств и повышения доверия к технологиям умного дома и промышленного интернета вещей [3].

Предложенный универсальный алгоритм тестирования может быть адаптирован под широкий спектр устройств и сценариев эксплуатации, что делает методику гибкой и масштабируемой. Это позволяет не только проводить сравнительный анализ устройств различных производителей, но и выявлять слабые места в архитектуре систем, оптимизировать программное обеспечение и аппаратную часть, а также разрабатывать рекомендации по улучшению безопасности и надежности.

В перспективе разработка и внедрение подобных стандартов тестирования способствует формированию единого подхода к оценке IoT-устройств, что повысит доверие пользователей и ускорит интеграцию умных технологий в повседневную жизнь и бизнес-процессы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Romkey, J. Toast of the IoT: The 1990 Interop Internet Toaster // IEEE Consum. Electron. Mag. - 2016 - № 6 - P. 116–119.
2. Amin, F. An Advanced Algorithm for Higher Network Navigation in Social Internet of Things Using Small-World Networks / F. Amin, R. Abbasi, A. Rehman, G.S. Choi // Sensors - 2019 - № 19 - P.
3. Patel, K.K. Internet of things-IOT: Definition, characteristics, architecture, enabling technologies, application & future challenges / K.K. Patel, S.M. Patel, P. Scholar // Int. J. Eng. Sci. Comput. - 2016 - № 6 - P. 6122–6131.

ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ WI-FI СОЕДИНЕНИЯ ОТ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОПАСНОСТИ

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

Ключевые слова: Ping, пропускная способность, расстояние, WPA2, WPA3.

В статье представлены данные экспериментальных замеров параметров Wi-Fi соединения, в частности задержка и пропускная способность канала в зависимости от расстояния и выбора технологии безопасности соединения (WPA2 или WPA3).

М.А. Yagnyukov, S.M. Plehanov

DEPENDENCE OF WI-FI CONNECTION PARAMETERS ON THE CHOICE OF SECURITY TECHNOLOGY

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

Keywords: Ping, throughput, distance, WPA2, WPA3.

The article presents data from experimental measurements of Wi-Fi connection parameters, in particular, channel delay and throughput depending on the distance and choice of connection security technology (WPA2 or WPA3).

На данный момент WPA2 является самой распространенной технологией защиты сетей Wi-Fi, но в то же время данная технология постепенно устаревает, так существует уже более 20-ти лет, наиболее перспективной технологией защиты на сегодняшний день является новый стандарт WPA3 [1]. Большинство работ в данной области направленно на именно на рассмотрение безопасности сети, например такие как: [2],[3],[4]. Но данные публикации почти не упоминают влияние данных протоколов на параметры самого соединения, в [3], говорится о том что WPA3 оказывает среднее влияние на производительность. Но в то же время данный стандарт обеспечивает более сложное шифрование, что может влиять на ресурсы соединения, поэтому было решено провести сравнение технологий WPA2 и WPA3, путем замера ключевых параметров производительности соединения.

Цель работы: изучить, как расстояние между устройством и точкой доступа (в диапазоне 1–70 м) и используемый стандарт защиты Wi-Fi (WPA2-Personal или WPA3-Personal) влияют на основные параметры беспроводного соединения – задержку (время отклика) и пропускную способность канала.

Задачи исследования:

- Проведение измерений: организовать серию экспериментов, в которых измерить среднюю задержку (ping) и скорость передачи данных (throughput) Wi-Fi соединения при различных расстояниях от точки доступа (от 1 м до 70 м) для двух режимов безопасности – WPA2 и WPA3.
- Обработка данных и построение графиков: зафиксировать полученные результаты и построить на их основе наглядные графики, отражающие зависимость задержки и скорости соединения от расстояния для каждого стандарта безопасности.
- Анализ результатов: сравнить характеристики соединения при использовании WPA2 и WPA3 на разных дистанциях; определить, насколько существенно расстояние снижает скорость и увеличивает задержку; выявить, имеются ли заметные различия между WPA2 и WPA3 в плане

производительности (например, деградация скорости из-за дополнительного шифрования или различия в стабильности соединения).

- Формулирование рекомендаций: на основании полученных данных разработать рекомендации по оптимизации беспроводных сетей. В частности, дать рекомендации по выбору стандарта безопасности (WPA2 vs WPA3) с учетом требований к скорости и безопасности, а также по планированию покрытия Wi-Fi (размещение точек доступа, максимальные расстояния между ними), чтобы обеспечить необходимую скорость и минимальную задержку без компромисса в безопасности.

Методика и эксперимент: Измерения проводились с помощью смартфона на Android. Для оценки качества Wi-Fi-соединения использовались:

- Приложение Analiti WiFi Analyzer — для замеров скорости загрузки/выгрузки (RX/TX) и уровня сигнала (дБм);

- Termux — для замера задержки (ping) с использованием ICMP-пакетов.

Тесты выполнялись на разных расстояниях от точки доступа — от 1 до 70 метров — в двух режимах безопасности: WPA2 и WPA3. Измерения проводились как в диапазоне 2.4 ГГц, так и 5 ГГц. Все данные фиксировались в таблицу, по результатам построены графики и выполнен сравнительный анализ. Для проведения замеров был использован стандарт Wi-Fi 6 (802.11ax).

Результаты замеров представлены на рисунках 1-4.

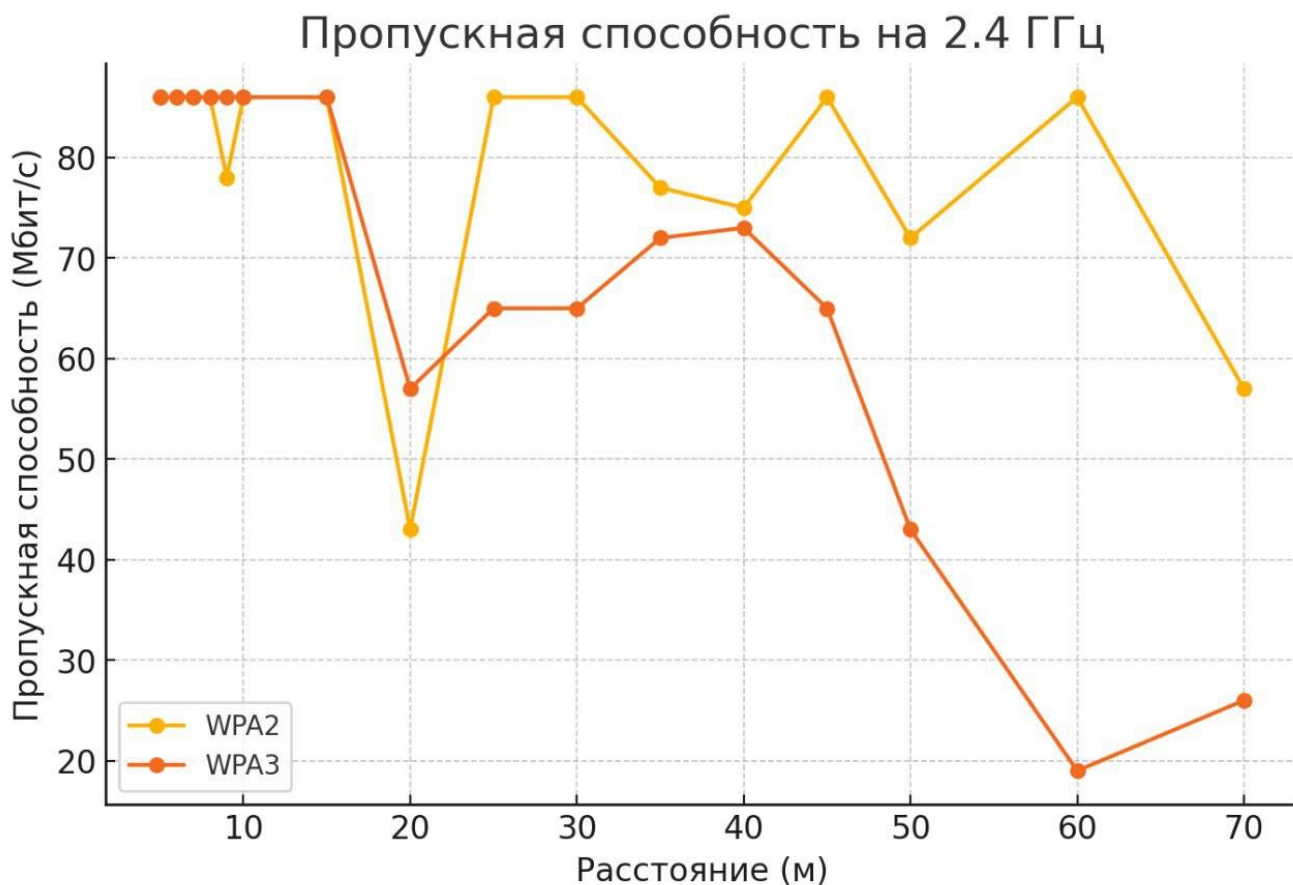


Рис 1. – Пропускная способность Wi-Fi соединения на частоте 2.4 ГГц

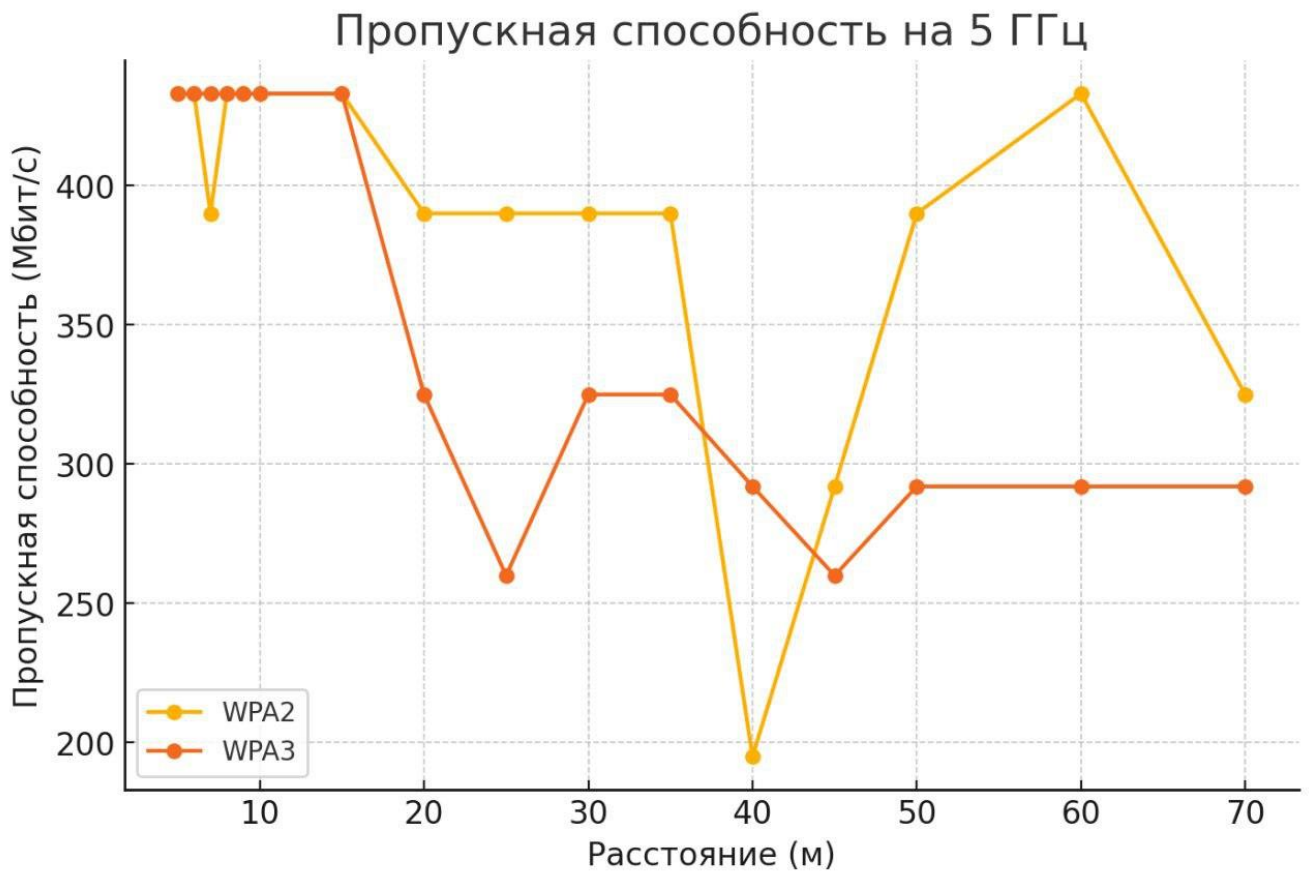


Рис 2. – Пропускная способность Wi-Fi соединения на частоте 5.2 ГГц

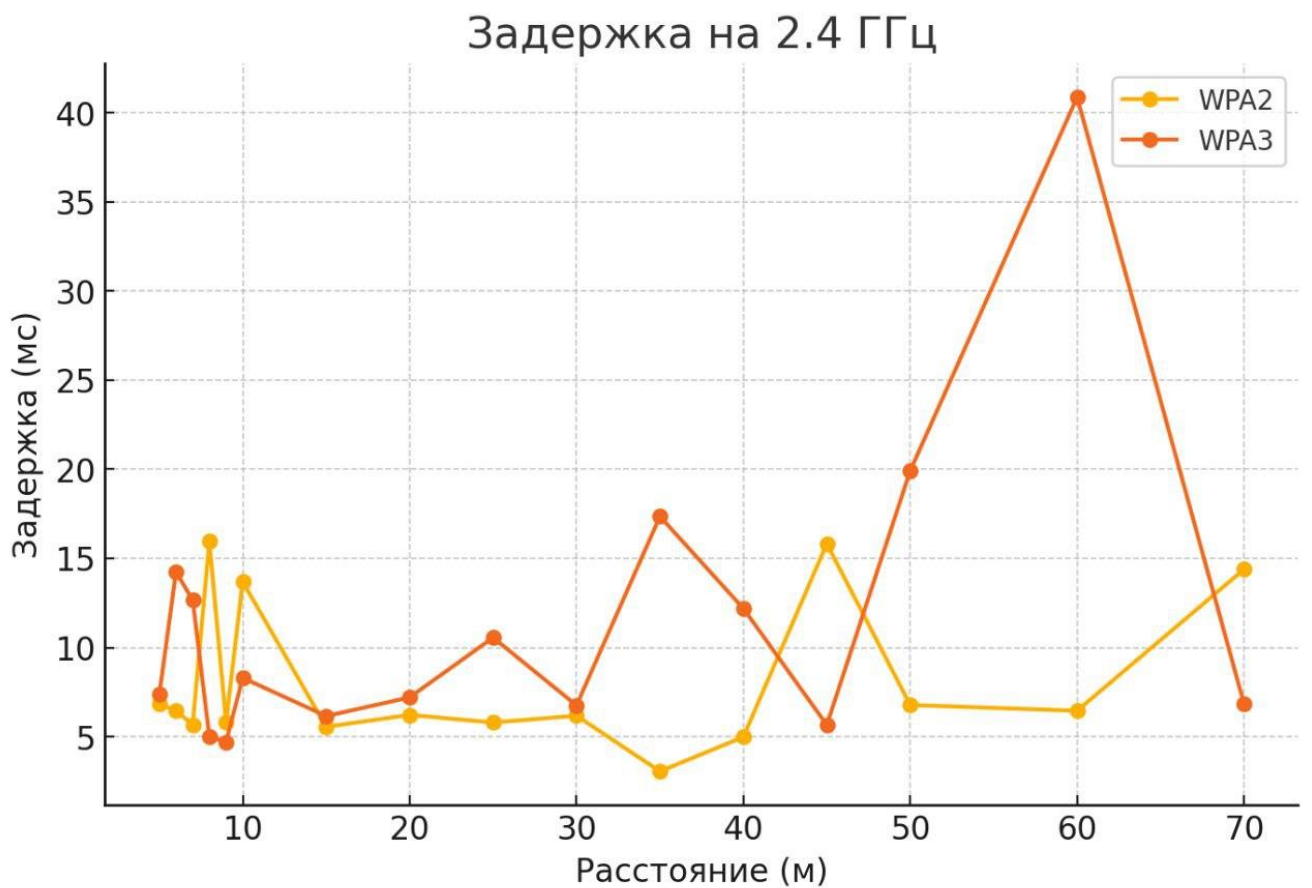


Рис 3. – Задержка Wi-Fi соединения на частоте 2.4 ГГц

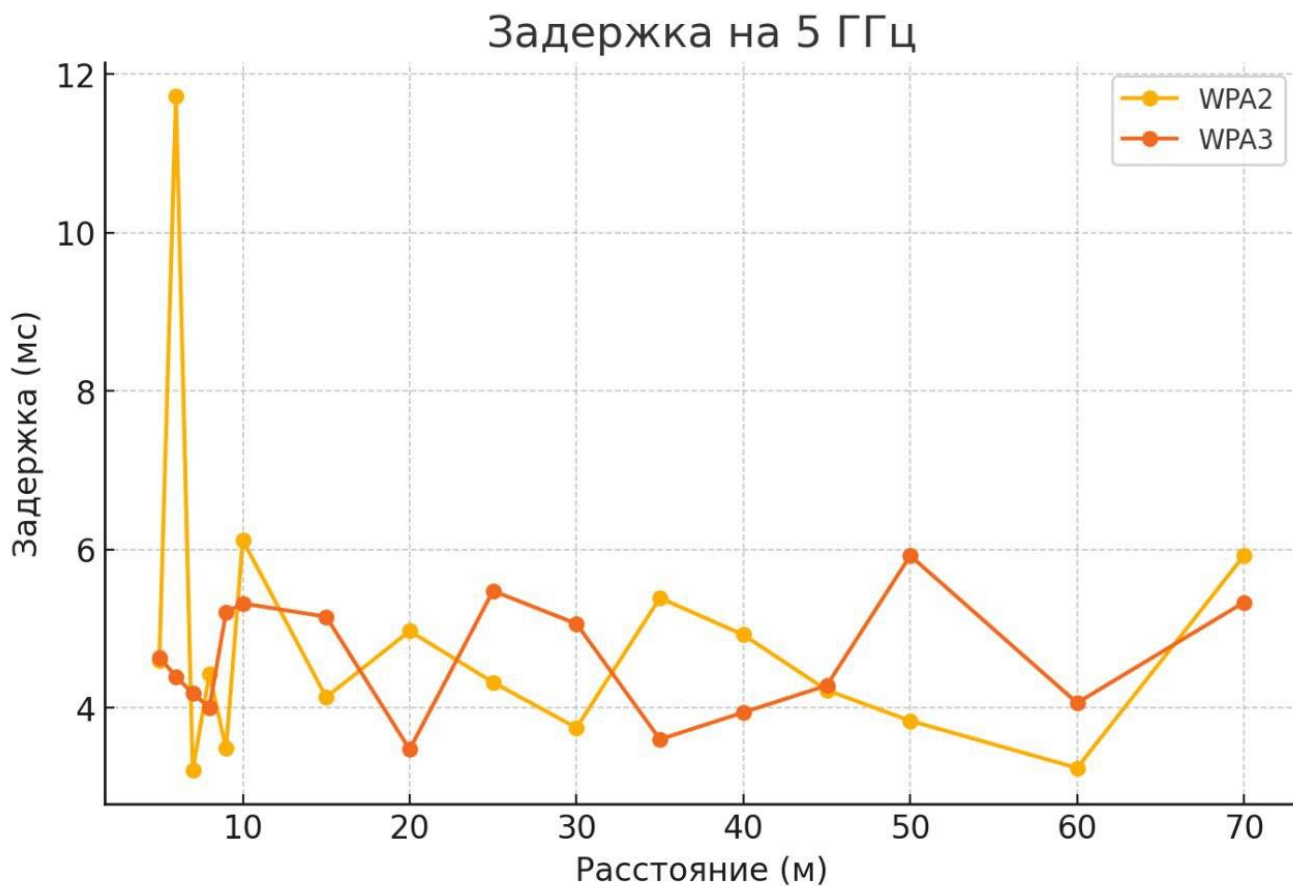


Рис 4. – Задержка Wi-Fi соединения на частоте 2.4 ГГц

Выводы по результатам замеров: пропускная способность соединения Wi-Fi становится ниже уже при расстоянии более 15м и использовании WPA3, а при расстоянии более 40 метров, оба частотных диапазона показали, что параметры такого соединения падают уже значительно, почти в 2 раза и более. В то же время, если исключить из графиков значения, явно являющиеся промахами, то можно сказать, что параметры задержки в обоих случаях (WPA2 и WPA3), являются примерно равными.

Рекомендации: если параметр пропускной способности является приоритетным для сети, то при расстоянии более 15м более предпочтительным является выбор WPA2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кухта, А. И. Анализ методов защиты беспроводной сети Wi-fi / А. И. Кухта // Молодой исследователь Дона. – 2020. – № 2(23). – С. 41-48. – EDN IKZFGT.
2. Assessment and Test-case Study of Wi-Fi Security through the Wardriving Technique / V. O. Etta, A. Sari, A. L. Imoize [et al.] // Mobile Information Systems. – 2022. – Vol. 2022. – P. 7936236. – DOI 10.1155/2022/7936236. – EDN HSNMAR.
3. Сравнительный анализ протоколов безопасности для защищенных беспроводных корпоративных сетей / В. А. Марцинкевич, Е. В. Бегляк, М. В. Романюк, Е. И. Шаронова // EURASIAN SCIENTIFIC CONFERENCE : сборник статей II Международной научно-практической конференции, Пенза, 28 февраля 2025 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2025. – С. 56-59. – EDN JXESVV.
4. Patel, M. Active Dictionary Attack on WPA3-SAE / M. Patel, P. P. Amritha, R. Sam Jasper // Lecture Notes in Electrical Engineering. – 2021. – Vol. 735 LNEE. – P. 633-641. – DOI 10.1007/978-981-33-6977-1_46. – EDN BRCBEY.

О СУЩЕСТВОВАНИИ РЕШЕТКИ СЛОЖНОСТИ n С СИММЕТРИЧЕСКОЙ ГРУППОЙ АВТОМОРФИЗМОВ

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

Ключевые слова: инфокоммуникационные технологии, системы связи, программное обеспечение, теория решеток

Как известно, в цифровую эру теория решеток стала одним из классических разделов современной алгебры, играющей фундаментальную роль в теории формальных языков, являющихся основой разработки программного обеспечения, в том числе Инфокоммуникационных технологий и систем связи.

В известной монографии Г. Гретцера по теории решеток поставлена проблема I.17: в данном классе решеток для каких натуральных n существует решетка сложности n ? При этом сложностью конечной решетки называется число n пересечений линий на оптимальной диаграмме этой решетки.

В современной алгебре есть много работ, посвященных изучению алгебр с «богатой» - симметрической группой автоморфизмов. В статье доказано, что в классе решеток с симметрической группой автоморфизмов существует решетка любой сложности n .

E.A. Perminov, A.M. Shorokhov, E.A. Kopylov

ABOUT THE EXISTENCE OF THE COMPLEXITY LATTICE n WITH SYMMETRIC AUTOMORPHISM GROUP

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Siberian State University of Telecommunications and Informatics» in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI). Russia

Keywords. Infocommunication technologies, communication systems, software, lattice theory.

As you know, in the digital era, lattice theory has become one of the classical sections of modern algebra, which plays a fundamental role in the theory of formal languages. Which are the basis for software development. Including Infocommunication technologies and communication systems.

In the famous monograph by G. Gretzer on the theory of lattices, the problem is posed I.17: in this class of lattices $\mathfrak{R}$, for which natural n does a complexity lattice exist? In this case, the complexity of the finite lattice is the number of line intersections on the optimal diagram of this lattice.

In modern algebra, there are many works devoted to the study of algebras with a "rich" - symmetric group of automorphisms. This article proved that in the class of lattices with a symmetric automorphism group, there exists a lattice of any complexity.

Как известно [1, 2], теория решеток – бурно развивающаяся область современной алгебры, лежащая в основе исследования упорядоченности и хаоса в науках, природе и во всем окружающем мире. В нашей статье важно то, что она является унифицирующим каркасом в исследованиях существующего порядка и классификации взаимосвязей между элементами физических, химических, технических и многих других систем в науке и производстве.

В цифровую эпоху теория решеток стала одним из классических разделов современной алгебры, играющей фундаментальную роль в теории формальных языков [3], являющихся основой разработки программного обеспечения Инфокоммуникационных технологий и систем

связи. Кроме того, теория решеток имеет важное значение в комбинаторном анализе сложности алгоритмов [4].

Поэтому закономерно, что теория решеток стала играть фундаментальную роль в разработке языков машинного обучения при решении задач обработки изображений и распознавания образов [5, с. 365], что имеет важное значение в Инфокоммуникационных технологиях. Теория решеток нашла применение и в решении «задач анализа, прогноза и диагностики, выявления скрытых зависимостей и поддержки принятия рациональных решений» (в том числе в диагностике различных материалов, изделий и веществ) [6, с. 3], применяемых в системах связи. Понятие решетки [1] показывает, насколько многообразны виды упорядочения элементов и взаимосвязей той или иной исследуемой технической системы или объекта.

В монографии [1] поставлены следующая проблема I.17: в данном классе решеток $\mathfrak{R}$ для каких натуральных n существует решетка сложности n ?

В связи с этой проблемой отметим, что в теории решеток исследовался класс решеток с «богатой» - симметрической группой автоморфизмов. Ответ на поставленную проблему для класса таких решеток дает следующий результат.

Теорема. Для любого натурального n существует решетка сложности n с симметрической группой автоморфизмов.

§ 1. Необходимые определения и их свойства из [1]

Определение 1. Говорят, что элемент a покрывает элемент b в ч. у. множестве M , если $a > b$ и не существует такого элемента $x \in M$ такого, что $a > x > b$. В этом случае пишут $a > b$.

Определение 2. Автоморфизмом φ конечной решетки L называется такое отображение φ элементов множества L в себя, при котором различные элементы отображаются в различные и для операций $\wedge$ и $\vee$ справедливы равенства:

$$\varphi(a \wedge b) = \varphi a \wedge \varphi b, \quad \varphi(a \vee b) = \varphi a \vee \varphi b.$$

Определение 3. Элемент решетки a называется неподвижным, если для произвольного автоморфизма φ решетки справедливо равенство $\varphi a = a$.

Из определения автоморфизма решетки, очевидно, вытекают следующие свойства ее автоморфизмов.

Свойство 1. Сравнимые элементы решетки отображаются в сравнимые элементы.

Действительно, по определению операций $\wedge$ и $\vee$ для элементов a, b , очевидно, $a \leq b$ равносильно $a \vee b = b$ и $a \wedge b = a$. Отсюда по определению автоморфизма φ имеем $\varphi a \vee \varphi b = \varphi b$ и $\varphi a \wedge \varphi b = \varphi a$. Последние два равенства, в свою очередь означают, что $\varphi a \leq \varphi b$.

Из свойства 1 непосредственно следуют:

Свойство 2. Цепь с наибольшим числом элементов конечной решетки отображается в такую же цепь.

Свойство 3. Наибольший и наименьший элементы конечной решетки отображаются в себя.

Свойство 4. Элемент, покрывающий n элементов, отображается в элемент с таким же свойством. $i \in N$

Доказательство. Пусть элемент a решетки покрывает n элементов $a_i, i \in N$ и $1 \leq i \leq n$. Тогда $a_i \vee a_j = a$ для $1 \leq i, j \leq n$. Значит, $\varphi a_i \vee \varphi a_j = \varphi a$. Поскольку все φa_i для $1 \leq i \leq n$ различны, то последнее равенство означает, что элемент φa покрывает n элементов φa_i .

Аналогично доказывается

Свойство 5. Элемент, который имеет n покрывающих его элементов, отображается в элемент с таким же свойством.

§ 2. Доказательство результата

же. Поэтому из соотношений $s_j > t_j > p_{n+2}$ при $1 \leq j \leq n$ вытекает что все элементы t_j являются неподвижными.

Таким образом, доказано, что произвольный автоморфизм φ решетки M действует на всех элементах подрешетки L и элементах b и 1 как тождественный. Отсюда ясно, что группой автоморфизмов решетки M являются всевозможные перестановки элементов множества $\{a_i | 1 \leq i \leq k\}$, образующие симметрическую группу S_k .

Из соотношений $s_j > t_j > p_{n+2}$ ($1 \leq j \leq n$) следует, сложность решетки M равна n .

Теорема доказана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гретцер Г. Общая теория решеток. М.: Наука, 1982.
2. Биркгоф Г. Теория решеток. Пер с англ. М.: Наука, 1984. 588 с
3. Соколов В. А. Введение в теорию формальных языков: учеб. пособие / Ярославль: ЯрГУ, 2014. 208 с.
4. Стенли Р. Перечислительная комбинаторика. Пер с англ. / М.: Мир, 1990. 440 с.
5. Соколов И.А. Теория и практика применения методов искусственного интеллекта // Вестник Российской академии наук. 2019, т. 89, № 4. С 365-370.
6. Виноградов Д.В. Вероятностно-комбинаторный формальный метод обучения, основанный на теории решеток. Дисс. доктора физ.-мат. наук. М.: 2018, 131 с.

ВОЛОКОННО - ОПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ БРИЛЛЮЭНА

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

Ключевые слова: динамические решетки, вынужденное бриллюэновское рассеяние, двулучепреломление.

Методы бриллюэновского четырехволнового смешения, которые связывают четыре оптических луча через бриллюэновскую нелинейность, приобрели популярность в 1980-х годах в основном благодаря своим свойствам фазового сопряжения. Интерес к четырехволновому смешению при рассеянии Бриллюэна возродился в 2000-х годах после открытия динамически реконфигурируемых решеток в оптических волокнах. На этот раз названная динамической решеткой Бриллюэна, это, по сути, акустическая волна, оптически генерируемая процессом вынужденного рассеяния Бриллюэна между двумя волнами накачки. Акустическая волна несет когерентную информацию, закодированную лучами накачки, либо, в случае сенсорных приложений, измеряемыми параметрами зондируемого объекта. В докладе описываются основы, а также современное состояние приложений на основе динамических решеток Бриллюэна в оптических волокнах.

N.I. Gorlov

FIBER-OPTIC SENSORS ON BASED ON THE BRILLOUIN DYNAMIC LATTICE

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

Keywords: dynamic lattices, forced Brillouin scattering, birefringence.

Brillouin four-wave mixing methods, which link four optical beams through Brillouin nonlinearity, gained popularity in the 1980s mainly due to their phase coupling properties. Interest in four-wave mixing in Brillouin scattering was revived in the 2000s after the discovery of dynamically reconfigurable gratings in optical fibers. This time called a dynamic Brillouin lattice, it is, in fact, an acoustic wave optically generated by the process of forced Brillouin scattering between two pumping waves. An acoustic wave carries coherent information encoded by the pump beams or, in the case of sensor applications, by the measured parameters of the object being probed. The report describes the basics, as well as the current state of applications based on dynamic Brillouin gratings in optical fibers.

После демонстрации первой реализации оптического анализатора во временной области для измерения затухания волокна было предположено, что датчики на основе стимулированного бриллюэновского рассеяния также могут быть использованы для измерения температуры и физического напряжения. Причина этого заключалась в том, что стимулированное бриллюэновское рассеяние — это процесс, для протекания которого должно выполняться строгое условие согласования фаз. Это условие обусловлено тем, что оптические фононы, участвующие в процессе стимулированного бриллюэновского рассеяния, имеют относительно большое время жизни в оптическом волокне. При этом бриллюэновский сдвиг частоты ν_B в оптическом волокне определяется акустической скоростью V , показателем преломления n и длиной волны накачки λ_p через соотношение:

$$\nu_B = \frac{2nV}{\lambda_p}$$

Метод обладает рядом преимуществ по сравнению с другими распределенными методами: низкое затухание в стандартном одномодовом волокне может обеспечить дальность измерений в несколько десятков километров. Поскольку поляризация света в одномодовом волокне меняется случайным образом по его длине, бриллюэновское взаимодействие будет меняться в зависимости от положения. Это требует применения схемы поляризационного разнесения или поляризационного скремблирования, что увеличивает время измерения. Пространственное разрешение ограничено одним метром. Это ограничение связано с тем, что спектр импульса накачки распространяется в полосе, превышающей естественный спектр усиления. Более того, коэффициент усиления Бриллюэна уменьшается при уменьшении длительности импульса накачки [1].

С помощью этой методики было продемонстрировано пространственное разрешение до 1 см. Единственным существенным недостатком предложенной схемы является ограниченный диапазон измерений - несколько десятков метров [2].

Метод динамической бриллюэновской решетки (dynamic Brillouin grating-DBG) также применим для распределенного контроля температуры и деформаций. Рассмотрим ситуацию, когда динамическая решетка Бриллюэна генерируется в волокне, поддерживающем поляризацию, с помощью процесса стимулированного рассеяния Бриллюэна, как показано на рис.1 [3]

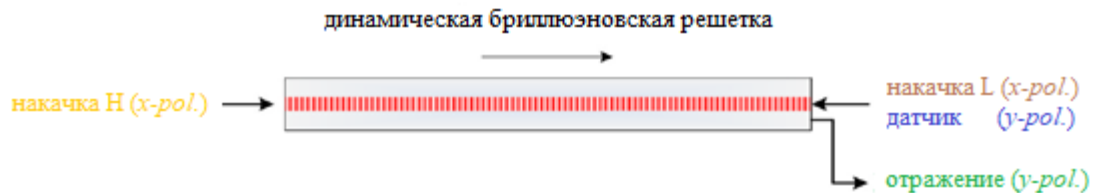


Рис. 1. Принцип работы бриллюэновской динамической решетки в волокнах с сохранением поляризации

Два встречно распространяющихся импульса накачки на оптических частотах ν_{p1} и ν_{p2} , где $\nu_{p1} - \nu_{p2} = \nu_B$, запускаются вдоль на одной оси первичной поляризации тестируемого волокна. В данном случае обе волны подбираются так, чтобы создаваемая акустическая волна обладала наибольшей амплитудой на протяжении всего чувствительного оптического волокна. С другой стороны, длительности импульсов накачки не должны быть слишком короткими, чтобы избежать уширения усиления.

После того как узкополосная DBG была сгенерирована x -поляризованной волной накачки, запускается зондирующий импульс для считывания амплитуды y -поляризованный решетки. Общая форма отраженной волны представляет собой когерентную сумму отраженных компонентов, генерируемых при распространении входного импульса через динамическую решетку. Таким образом, не существует ограничения полосы пропускания при использовании короткого зондирующего импульса DBG. Фактически короткий зондирующий импульс испытывает отражение, пропорциональное локальной амплитуде решетки, и его временное распределение обратного рассеяния дает карту локальной амплитуды DBG. Эта методика обеспечивает возможность локализации бриллюэновского взаимодействия в определенной координате оптического волокна.

Основные дифференциальные уравнения взаимодействия бриллюэновской динамической решетки могут быть аналитически решены, чтобы дать приближенное выражение для стационарного спектра отражения непрерывной волны [3].

$$R(\Delta\Omega_B, \Delta\Omega_{BDG}) \approx \frac{1}{4} g_B^2 I_{PumpH} I_{PumpL} L^2 \cdot \frac{(\Gamma_B/2)^2}{(\Delta\Omega_B)^2 + (\Gamma_B/2)^2} \cdot \text{sinc}^2 \left[\left(\frac{\Delta\Omega_{BDG} n}{c} \right) L \right] = R_0 R_{BGS}(\Delta\Omega_B) R_{BDG}(\Delta\Omega_{BDG})$$

Здесь $\Delta\Omega_B \equiv \Omega - \Omega_B$ измеряет отклонение от условия фазового синхронизма для создания акустического поля, $\Delta\Omega_{BDG} \equiv \omega_{probe} - \omega_{pumpH} - \omega_{pumpH}(n_{slow} - n_{fast})/n$, I_{pumpH} и I_{pumpL} – интенсивности $PumpH$ и $PumpL$, g_B – бриллюэновское усиление, Γ_B – скорость акустического затухания [3].

Рефлектометрия и датчики на основе бриллюэновской динамической решетки могут развиваться как в технологии волоконно-оптических, так и фотонных устройств. Сочетание высокой скорости и пространственного разрешения может оказаться полезным в приложениях высокопроизводительных волоконно-оптических датчиков, таких как мониторинг распространения механических волн и идентификация структурных повреждений. Мониторинг небольших структур и более быстрых вибраций, естественно, требует более высокого пространственного разрешения, которым обладает зондирование на основе динамической решетки Бриллюэна. Кроме того, потенциально могут быть измерены более быстрые динамические явления, такие как акустическая эмиссия. Датчики на основе бриллюэновской динамической решетки также должны быть оценены на соответствие руководящим принципам и стандартам для волоконно-оптических датчиков.

Список используемых источников:

1. Lichtman E., Waarts R.G., Friesem A.A. Stimulated Brillouin scattering excited by a modulated pump wave in single-mode fibers //Lightwave Technol.1989, 7, 171-174.
2. Scott A.M., Ridley, K.D. A review of Brillouin-enhanced four-wave mixing //IEEE J. Quantum Electron. 1989,25, 438–459.
3. Bergman A., Yaron L., Langer T. M. Dynamic and distributed slope-assisted fiber strain sensing based on optical time-domain analysis of Brillouin dynamic gratings //J. Lightwave Technol. 2015, 33, 2611–2616.

СЕКЦИЯ 2. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Д.М. Ломакина, Ю.В. Могильников

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ СХОДА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

ФГБОУ ВО «Уральский государственный институт путей сообщения» в г. Екатеринбурге
(УрГУПС), Россия

Ключевые слова: Сход подвижного состава, система контроля схода подвижного состава (СКСПС), устройство контроля схода подвижного состава (УКСПС), устройство контроля схода подвижного состава на полимерном основании (УКСПС-ПМ), бесконтактное устройство контроля схода (БУКС).

Внедрение и эксплуатация СКСПС имеет решающее значение для повышения безопасности железнодорожных перевозок, а именно: предотвращает аварии, снижает травматизм и смертность, сокращает экономические потери, повышает надежность перевозок и оптимизирует техническое обслуживание. По этим причинам модификация УКСПС считается перспективной в системе ЖАТ.

D.M. Lomakina, Y.V. Mogilnikov

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT TRAIN DERAILMENT DETECTION SYSTEMS

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

Keywords: Rolling stock derailment, rolling Stock Derailment Detection System (RSDDS), rolling Stock Condition Monitoring Device (RSCMD) or Wheelset Monitoring System (WMS), polymer-based Rolling Stock Derailment Detection Device (Polymer-based RSDDD), non-contact Rolling Stock Derailment Detection Device (Non-contact RSDDD).

Implementing and operating a Rolling Stock Derailment Detection System (RSDDS) is crucial for enhancing the safety of railway transport. Specifically, it: prevents accidents, reduces injuries and fatalities, minimizes economic losses, increases the reliability of transportation, and optimizes technical maintenance. For these reasons, modifying Rolling Stock Derailment Detection Devices (RSDDD) is considered a promising avenue within railway automation and remote control systems.

Железнодорожный транспорт является одним из самых эффективных и безопасных способов перевозки грузов и пассажиров. Но, как и любая сложная система, он подвержен различным рискам, одним из которых является сход подвижного состава с рельсов. Такие инциденты могут привести к серьезным последствиям — от человеческих жертв до значительных материальных убытков и разрушения инфраструктуры [1].

Для повышения безопасности железнодорожных перевозок разрабатываются и внедряются системы контроля схода подвижного состава (СКСПС), позволяющие выявлять потенциальные угрозы и предотвращать аварийные ситуации.

На рисунке 1 как раз представлено устройство контроля подвижного состава.

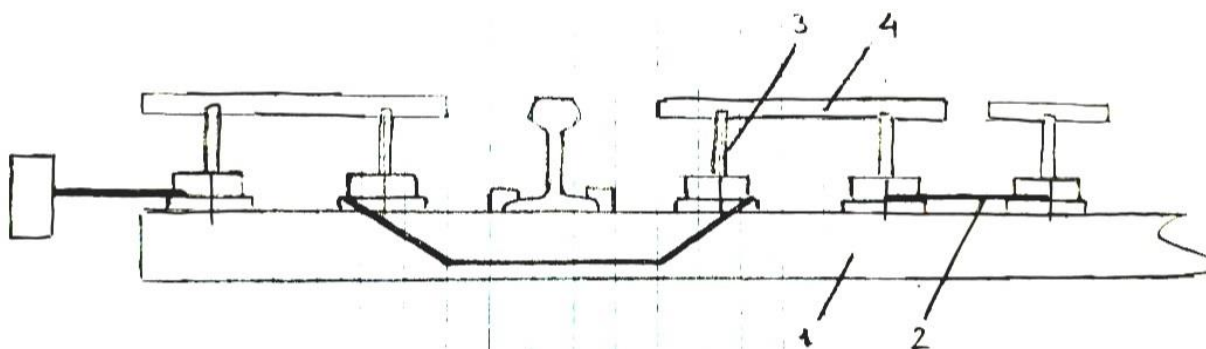


Рисунок 1 – Чертеж устройство контроля схода подвижного состава

Устройство контроля схода подвижного состава представляет собой электрическую цепь элементов, которая состоит из закрепленных на шпале 1 оснований и поочередно установленных на них посредством стоек и штырей 3 перемычек 2 и поперечин 4. Механизм работает следующим образом. При движении поезда, если у него имеются детали, выступающие за нижний габарит или при сходе подвижного состава, ломается специальный штырь 3, из-за неисправности которого впоследствии повышается электрическое сопротивление цепи. Данное изменение сопротивления фиксируется системой управления светофором, который автоматически переключается на запрещающий сигнал, предупреждая о неисправности [2].

В этой статье мы рассмотрим 3 основные разновидности СКСПС, а именно:

УКСПС – как самое простое и распространенное на участках железных дорог;

УКСПС-ПМ – как более современная и функциональная замена базовой системе;

БУКС – как модифицированная версия УКСПС, но более эффективная и экономичная.

Устройство контроля схода подвижного состава — это система, предназначенная для обнаружения волочения деталей подвижного состава. УКСПС состоит из напольных датчиков (рам), установленных на определенной высоте над уровнем рельсов. Если часть конструкции, например, оторвавшийся тормозной колодок, касается датчика, система фиксирует нарушение и передает сигнал тревоги [3].

Устройство контроля схода подвижного состава на полимерном основании УКСПС-ПМ — это более современная система, способная обнаружить волочение деталей подвижного состава, бокового удара колеса о рельс и других отклонений, которые могут привести к сходу с рельсов. УКСПС-ПМ использует напольные датчики, которые реагируют на механическое воздействие волочащихся деталей, боковой удар колеса о рельс и другие аномальные вибрации, система анализирует амплитуду и частоту вибраций и сравнивает их с пороговыми значениями. Это позволяет выявлять потенциальные неисправности (сломанные рессоры, клин колес и т.д.) на ранних стадиях и предотвращать их развитие [4].

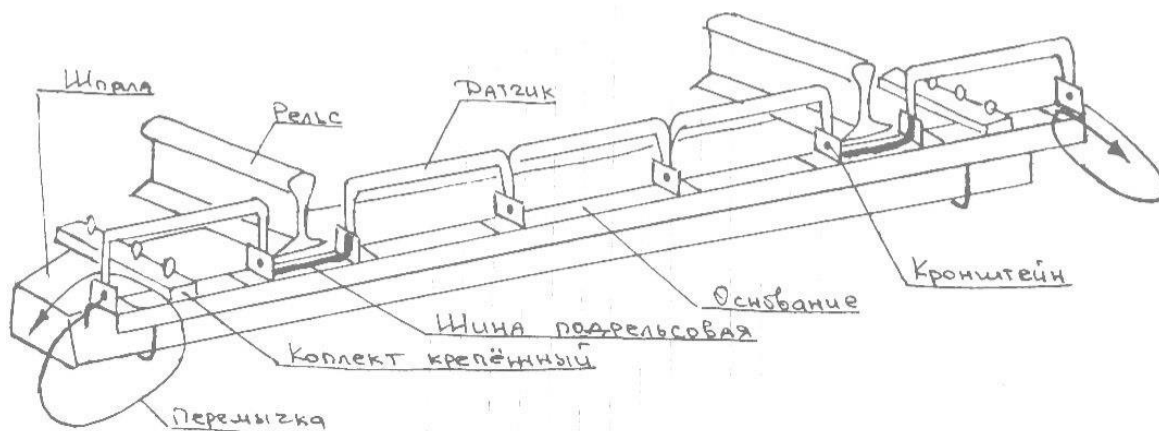


Рисунок 2 – Чертеж датчика УКСПС-ПМ

Бесконтактное устройство контроля схода — одна из наиболее современных систем, реализующая автоматический мониторинг технического состояния железнодорожного состава.

Устройство БУКС состоит из напольной части, включающей датчики контроля схода ДКС и блок обработки БОС, и постовой части. При обнаружении выхода за нижний габарит, система формирует сигнал тревоги, указывающий на возможный сход, а также предоставляет данные о номере тележки и стороне нарушения. Эта информация оперативно передается в системы верхнего уровня и отображается на блоках индикации (БИ), одновременно с этим отключается контрольное реле. Для надежной фиксации факта нарушения габарита системами железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) тревожное состояние поддерживается в течение 10-20 секунд. После этого, БУКС автоматически возвращается в исходное состояние и продолжает мониторинг, готовый к регистрации следующих возможных нарушений. Такая система способна фиксировать сход колесных пар вагонов и локомотивов как в прямом, так и в обратном направлении движения, определять сторону нарушения и передавать данные в системы автоматического управления [5].



Рисунок 3 – Датчики ДКС на перегоне Баженово – Муранитный Свердловской дороги[5]

Представим сравнительную характеристику выше перечисленных устройств в виде таблицы.

Таблица 1 – Сравнение СКСПС

Устройство Параметр	УКСПС	УКСПС-ПМ	БУКС
Принцип действия	Поломка специального штыря из-за сошедшей с рельсов колёсной пары, впоследствии размыкающее электрическую цепь	Поломка специального штыря из-за сошедшей с рельсов колёсной пары, впоследствии размыкающее электрическую цепь, но с использованием более надёжных и чувствительных элементов	Индукционное воздействие вместо механического разрыва конструкции[5]
Чувствительность	Ограничена механической конструкцией	Повышенная за счет использования более точных механизмов и электронных компонентов	Высокая (благодаря электронным компонентам и самодиагностике)
Надежность	Средняя, из-за подверженности к разрушению от ударов наледи и камней при движении поезда[5]	Выше, чем у стандартного УКСПС	Высокая (благодаря электронным компонентам и самодиагностике)
Самодиагностика	Отсутствует	Отсутствует	Обязательно присутствует
Регистрация событий	Отсутствует	Отсутствует или ограниченная	Обязательно присутствует
Передача данных	Отсутствует	Отсутствует или ограниченная	Обязательно присутствует

Применение	Участки с невысокой интенсивностью движения	Участки с повышенными требованиями к надёжности	Участки со скоростью движения поездов от 0 до 350 км/ч
Совместимость со старыми системами	Совместимо, но с проверкой	Совместимо, но с проверкой	Требуется переработки существующих систем управления

Выбор оптимальной системы контроля зависит не только от перечисленных выше параметров, но и от: типа подвижного состава, условий эксплуатации, требований к безопасности и бюджета. На сегодняшний день наиболее перспективным направлением остается развитие БУКС, так как эта система сочетает высокую точность, устойчивость к внешним факторам и возможность интеграции с другими средствами диагностики.

Одна из возможных модификаций - это использование системы радиочастотной идентификации (RFID) [6] в БУКС. На рельсовом пути в местах, где необходимо контролировать сход с рельсов, устанавливаются RFID-считыватели, создающие электромагнитное поле, которое впоследствии активирует RFID-метки, установленных на колесных парах. При выходе подвижного состава за пределы нормальной зоны сканирования RFID-считывателей, блок управления перестает получать сигнал от метки этой колёсной пары, что свидетельствует о сходе с рельсов. После формируется сигнал, который передает эту информацию в пост управления, чтобы в будущем были приняты меры для предотвращения внештатной ситуации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Могильников Ю. В. Оценка эффективности рельсовых цепей и средств дефектоскопии при выявлении изломов и дефектов рельсов. Транспорт Урала : научно-технический журнал, Екатеринбург, 2019. Екатеринбург : УрГУПС, 2019. С. 64-67. EDN: VVZTIJ
2. Устройство контроля схода подвижного состава [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://patentdb.ru/patent/2279369>.
3. Ильинов Б.Б., Абросимов Н.М., Любарчук Г.В., Горчаков Р.Н. Практическая неэффективность механических устройств контроля схода подвижного состава и предполагаемое комплексное решение проблемы. Научно-технический прогресс как механизм развития современного общества : сборник статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, в 2-х частях, Уфа, 2023. С 24-26. END: WRGJUR.
4. Устройство контроля схода подвижного состава [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ntc-infotech.ru/razrabotki/razrabotki-dlya-sluzhb-stsb/ustrojstvo-kontrolja-shoda-podvizhnogo-sostava.html>
5. Бесконтактное устройство контроля схода БУКС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.npcprom.ru/produkcija/kontrol-skhoda-zhd-sostava/ustrojstvo-kontrolya-buks>
6. Вершинин И.Д., Дубров И.А., Могильников Ю.В. Разработка антенны увеличенной дальности приема сигнала от радиометки в частотном диапазоне 865-895 МГц. Инфокоммуникационные технологии: актуальные вопросы цифровой экономики : сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 2022. С 22-26. EDN: AGKQML

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ И УЛУЧШЕНИЕ КОНТРОЛЯ ПОДЗЕМНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ТРАСС

ФБГОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения»
(УрГУПС), Россия

Научный руководитель В.Н. Ласков

Ключевые слова: кабельная трасса, геоинформационные системы, акустический мониторинг, GPS-съемка, ГИС, QGIS, RTK, , NB-IoT, RFID, сигнальная лента, цифровизация инфраструктуры

Статья посвящена современным методикам прокладки и мониторинга кабельных трасс, направленным на повышение точности, надежности и безопасности инфраструктуры. Рассматриваются проблемы, связанные с ручной съемкой и бумажным документированием, включая ошибки оцифровки и неточную геопривязку. Предлагается применение высокоточных геодезических технологий (GPS/ГЛОНАСС, RTK-съемка) и геоинформационных систем (QGIS, NextGIS) для автоматизации процессов. Особое внимание уделяется методам маркировки кабелей (RFID, акустические маркеры, сигнальная лента) и системам акустического мониторинга колодцев с использованием датчиков (NB-IoT, LoRaWAN). Обсуждаются преимущества интеграции с ГИС для визуализации данных и оперативного реагирования на угрозы. Приводятся примеры готовых решений (Huawei, Siemens) и рекомендации по цифровизации документооборота.

K.D. Ulitina

IMPROVE THE ACCURACY OF DOCUMENTATION AND CONTROL OF UNDERGROUND CABLE ROUTES

FGBOU VO «Ural State University of Railway Transport» (UrGUPS), Russia

Scientific supervisor V.N. Laskov

Keywords: cable routing, geoinformation systems, acoustic monitoring, GPS surveying, GIS, QGIS, RTK, , NB-IoT, RFID, signal tape, infrastructure digitalization

The article is devoted to modern methods of laying and monitoring cable routes aimed at improving the accuracy, reliability and safety of infrastructure. Problems related to manual photography and paper documentation, including digitization errors and inaccurate geolocation, are considered. The application of high-precision geodetic technologies (GPS/GLONASS, RTK-survey) and geoinformation systems (QGIS, NextGIS) for process automation is proposed. Special attention is paid to cable marking methods (RFID, acoustic markers, signal tape) and acoustic monitoring systems for wells using sensors (NB-IoT, LoRaWAN). The advantages of integration with GIS for data visualization and rapid threat response are discussed. Examples of ready-made solutions (Huawei, Siemens) and recommendations on document management digitalization are given.

Современные методики прокладки кабельных трасс зачастую сталкиваются с рядом проблем, обусловленных особенностями ручной съемки и использования бумажных чертежей. Одной из основных проблем является наличие ошибок при оцифровке, что может привести к недостоверной информации о трассах. Кроме того, неточная геопривязка муфт, поворота и пересечений становится причиной неправильного понимания расположения кабелей и, как следствие, усложняет работы по их обслуживанию и ремонту.

Отсутствие единой цифровой базы данных для хранения всех данных о кабельных трассах также представляет собой серьезный недостаток. Это затрудняет доступ к информации, ее обновление и точность.

Для решения этих проблем предлагается использовать передовые технологии, такие как GPS и ГЛОНАСС-съемка с точностью до 1–5 см, что значительно повышает достоверность местоположения различных элементов кабельной системы. Геодезические приемники, такие как Trimble R2 и Stonex S7 в режиме RTK, позволяют в реальном времени проводить высокоточную съемку.

Кроме того, использование геоинформационных систем (ГИС), таких как QGIS и NextGIS, позволяет создавать цифровые карты, интегрируя данные GPS-съемки и визуализируя их на экране. Мобильные приложения, например, QField и ArcGIS Field Maps, позволяют специалистам проводить полевую съемку, внося данные непосредственно на месте работ. Это значительно упрощает процесс и делает его более эффективным.

Автоматизация процессов играет ключевую роль в повышении точности документирования. Импорт данных через GPX/KML-файлы, а также использование облачных сервисов, таких как NextGIS Web, позволяют быстро и удобно загружать информацию, визуализировать трассы, муфты и критические точки на картах. Следует подчеркнуть важность использования NextGIS в данных исследованиях. Причины этого выбора связаны с высокими показателями точности, надежности и функциональности, что делает его идеальным решением для нашей задачи. Мобильное приложение, связанное с этой платформой, также основывается на NextGIS, так как интеграция с данной экосистемой обеспечивает полный доступ к необходимым инструментам и ресурсам. Важно отметить, что вся система располагается на серверах компании, что обеспечивает высокий уровень безопасности и защиту данных, поскольку доступ к ней из интернета отсутствует.

Пример рабочего процесса может выглядеть следующим образом: первый этап — съемка точек GPS и их сохранение в формате GPX; затем все данные загружаются в QGIS, где на основе полученных координат строятся трассы. Наконец, данные можно экспортировать в формат PDF или DWG для последующей печати или публикации в корпоративных системах.

Для осуществления инженерных изысканий используется трассоискатель, с помощью которого собираются координаты точек на местности и осуществляется их подключение к ноутбуку. В специальной программе запускается скрипт, который строит трассу на основе собранных координат и вычисляет расстояние от каждой точки до рельса или другого ориентира. В результате генерируется файл формата KML, который затем может быть интегрирован в нашу геоинформационную систему.

С целью обеспечения эффективной навигации для электромеханика, предусмотрено использование мобильного приложения, позволяющего открывать необходимые объекты на карте. Пользователь может взаимодействовать с картой, нажимая на конкретные точки для получения информации о расстоянии до рельса или другого ориентира, а также для определения глубины их залегания.

Второй аспект — это использование меток и маркеров для кабелей. Альтернативы RFID-меткам могут варьироваться в зависимости от специфики применения и бюджета. Акустические маркеры, такие как 3M Dynatel, представляют собой более бюджетный вариант, однако они требуют специального оборудования для поиска, что может стать дополнительным расходом для компании.

Сигнальная лента, укладываемая на высоте 40 см над кабелем, служит предупреждающим знаком для рабочих, проводящих раскопки, что снижает риск повреждения кабелей. Тросики-маркеры, будь то металлические или проводящие, также обеспечивают дополнительный уровень трассировки, позволяя находить кабельные линии с высокой точностью.

В случае волоконно-оптических кабелей, если кабель находится в защитной броне, можно использовать его металлические элементы для трассировки. Однако для неопределенных кабелей, не имеющих брони, потребуется дополнительный тросик или точная GPS-карта, что увеличивает общие затраты на проект, но повышает общую надежность монтажных работ.

Акустический мониторинг кабельных колодцев является современным и эффективным решением для защиты подземной инфраструктуры, которая подвергается различным угрозам,

таким как вскрытие люков, несанкционированное подключение к кабелю и вандализм. Эти угрозы представляют собой серьезные риски не только для целостности кабельной сети, но и для безопасности людей, работающих в этих зонах.

Вскрытие люков — это преступное действие, которое может привести к серьезным нарушениям в функционировании кабельной инфраструктуры. Вскрытие может быть вызвано как вандализмом, так и целью кражи кабелей. В случае необходимости вмешательства за считанные минуты, его отсутствие может вызвать серьёзные перебои в оказании услуг.

Подключение к кабелю также является потенциальным риском, поскольку может привести не только к повреждению оборудования, но и к возникновению неисправностей, что, в свою очередь, повлияет на качество предоставляемых услуг.

Вандализм в отношении кабельных колодцев может проявляться в физических разрушениях, которые могут вызвать сбои в работе систем, а также могут представлять опасность для окружающих.

Чтобы эффективно противостоять этим угрозам, необходимо внедрять инновационные решения на основе современных технологий мониторинга.

Датчики играют ключевую роль в акустическом мониторинге. Акустические датчики позволяют фиксировать звуки вскрытия люков и ударов, что обеспечивает раннюю сигнализацию о потенциальных угрозах. Эти датчики могут работать в режиме реального времени, информируя оператора о произошедших инцидентах.

Вибрационные датчики, такие как геофоны, регистрируют подземные воздействия, позволяя обнаружить не только попытки вскрытия, но и любые другие изменения, которые могут указывать на действия, угрожающие целостности колодца и ближайших кабелей.

Передача данных от датчиков может осуществляться с использованием технологий NB-IoT (Narrowband Internet of Things) или LoRaWAN. Эти технологии предлагают низкое энергопотребление и возможность передачи данных на большие расстояния до 10 километров. Это становится особенно актуальным для удалённых и труднодоступных мест, где проведение традиционных коммуникационных линий экономически нецелесообразно.

Питание систем мониторинга также является важным аспектом. Для наземных колодцев рекомендуется использовать решение на основе аккумуляторов, дополненных солнечными панелями, что позволяет значительно увеличить автономность работы систем и уменьшить зависимость от электрических сетей.

Интеграция акустических систем мониторинга с геоинформационными системами (ГИС) позволяет отображать тревожные события на карте в реальном времени, используя программное обеспечение, такое как QGIS или ArcGIS. Это обеспечивает возможность визуализации и более эффективного анализа данных, а также облегчает выполнение оперативных действий на случай несанкционированного доступа или повреждения инфраструктуры.

На рынке уже присутствуют готовые решения для акустического мониторинга и защиты кабельной инфраструктуры. Например, "умные люки" от компании Huawei, которые включают в себя датчики и используют технологию NB-IoT для передачи данных. Решения компании Siemens Sicam в области мониторинга Контрольно-Измерительных Приборов и Автоматики (КИПиА) также обеспечивают надежное и эффективное решение для защиты подземной инфраструктуры.

Таким образом, для повышения надежности и безопасности кабельной инфраструктуры настоятельно рекомендуется перейти к использованию геодезических GPS-приемников и цифровых ГИС-систем, таких как QGIS или NextGIS. Это позволит улучшить точность и скорость документации, а также повысить качество геопространственного анализа.

Важным шагом также является применение акустических маркеров или тросиков, вместе с сигнальной лентой, для предупреждения о наличии подземных линий. Внедрение акустического мониторинга колодцев с передачей данных в ГИС обеспечит дополнительный уровень защиты и позволит реагировать на угрозы в режиме реального времени.

Документирование процесса должно предусматривать сначала создание электронной версии схемы, после чего следует ее закрепление в бумажном виде с обязательным обновлением каждые 10–15 лет. Такой подход позволит значительно сократить эксплуатационные расходы, ускорить процесс обнаружения повреждений и повысить общую безопасность инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Зубов А. Дорога расширяет связи. // Гудок, Выпуск №117(27211) 07.07.2021 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://gudok.ru/newspaper/amp/?ID=1571153&archive=2021.07.07> (дата обращения: 25.01.2024)
2. Игнатова Н. Д. Телекоммуникационные технологии, применяемые в сети связи ОАО "РЖД" // Т-Comm. #10-2013 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/telekommunikatsionnye-tehnologii-primenyaemye-v-seti-svyazi-oao-rzhd> (дата обращения: 26.01.2024)
3. Сигачев А. Разбор рынка SD-WAN: какие существуют решения и кому они нужны / С-news [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: https://safe.cnews.ru/articles/2019-11-06_razbor_rynka_sdwan_kakie_sushchestvuyut (дата обращения: 25.01.2024)
4. VMware SD-WAN: обзор решения // Хабр [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: https://habr.com/ru/companies/cloud_mts/articles/550536/ (дата обращения: 25.01.2024)
5. Тестируем VMware SD-WAN // Хабр [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: https://habr.com/ru/companies/cloud_mts/articles/579344/ (дата обращения: 25.01.2024)
6. Отпилит ли Cisco SD-WAN сук, на котором сидит DMVPN? // Хабр [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://habr.com/ru/companies/cisco/articles/514616/> (дата обращения: 25.01.2024)
7. ТРАНСТЕЛЕКОМ ПРЕДСТАВИЛ НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ НА КОНФЕРЕНЦИИ BANKS IT DAY 2023 // ГЛОБАЛ78.РУ Санкт-Петербургский бизнес-портал [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://global78.ru/firmnews/id/9980/1> (дата обращения: 26.01.2024)

ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕТИ

ПАО «Ростелеком», г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: телекоммуникационные сети, широкополосный доступ, корпоративные решения, цифровые сервисы, инфраструктура связи.

Статья посвящена ключевым направлениям развития телекоммуникационных сетей на основе успешных проектов ПАО «Ростелеком». В материале анализируются современные технологии и подходы, применяемые компанией для: развертывания инфраструктуры связи, обеспечения высокоскоростного доступа в интернет, корпоративных и государственных решений, цифровых сервисов для управления городской средой. Особое внимание уделено практическим кейсам и инновационным решениям, которые способствуют цифровой трансформации различных сфер.

A.D. Blinova

NETWORK TRANSFORMATION

Rostelecom PJSC, Yekaterinburg, Russia

Keywords: telecommunication networks, broadband access, corporate solutions, digital services, communication infrastructure.

The article is devoted to the key areas of development of telecommunication networks based on successful projects of PJSC Rostelecom. The article analyzes modern technologies and approaches used by the company to: deploy communications infrastructure, provide high-speed Internet access, corporate and government solutions, and digital services for managing the urban environment. Special attention is paid to practical cases and innovative solutions that contribute to the digital transformation of various fields.

Традиционные телефонные сети долгое время строились на TDM и PDH/SDH-технологиях [9]. Однако с ростом спроса на IP-сервисы начался переход на сети NGN/IMS [2,5]. На сегодняшний день на сети компании развернуто ядро платформы vIMS на базе оборудования АО «Искра Технологии» [3].

Главные преимущества:

- меньшие затраты на инфраструктуру (VoIP работает через интернет, не требуя отдельных медных линий);
- надежность и отказоустойчивость (автоматическое переключение при сбоях, поддержка QoS);
- поддержка современных стандартов (повышение эффективности сетей 4G/5G, VoLTE, VoWiFi, RCS).

В представленной целевой архитектуре IMS-ядро совместно с компонентами уровня присоединения образуют уровень управления сессиями (сеансами), который заменяет все существующие узлы связи сети ПАО «Ростелеком» на всех уровнях (Мн-, Мг-, зонный и местный).

vIMS-ядро – единый территориально распределённый компонент решения, обслуживающий всю сеть. Уровни присоединения (региональные уровни) размещаются в каждом субъекте РФ, на территории которого функционирует сеть ПАО «Ростелеком». В

соответствии с Техническими требованиями [2], IMS-ядро размещается в 2-х географически разнесённых кластерах (в Европейской и Азиатской части РФ).

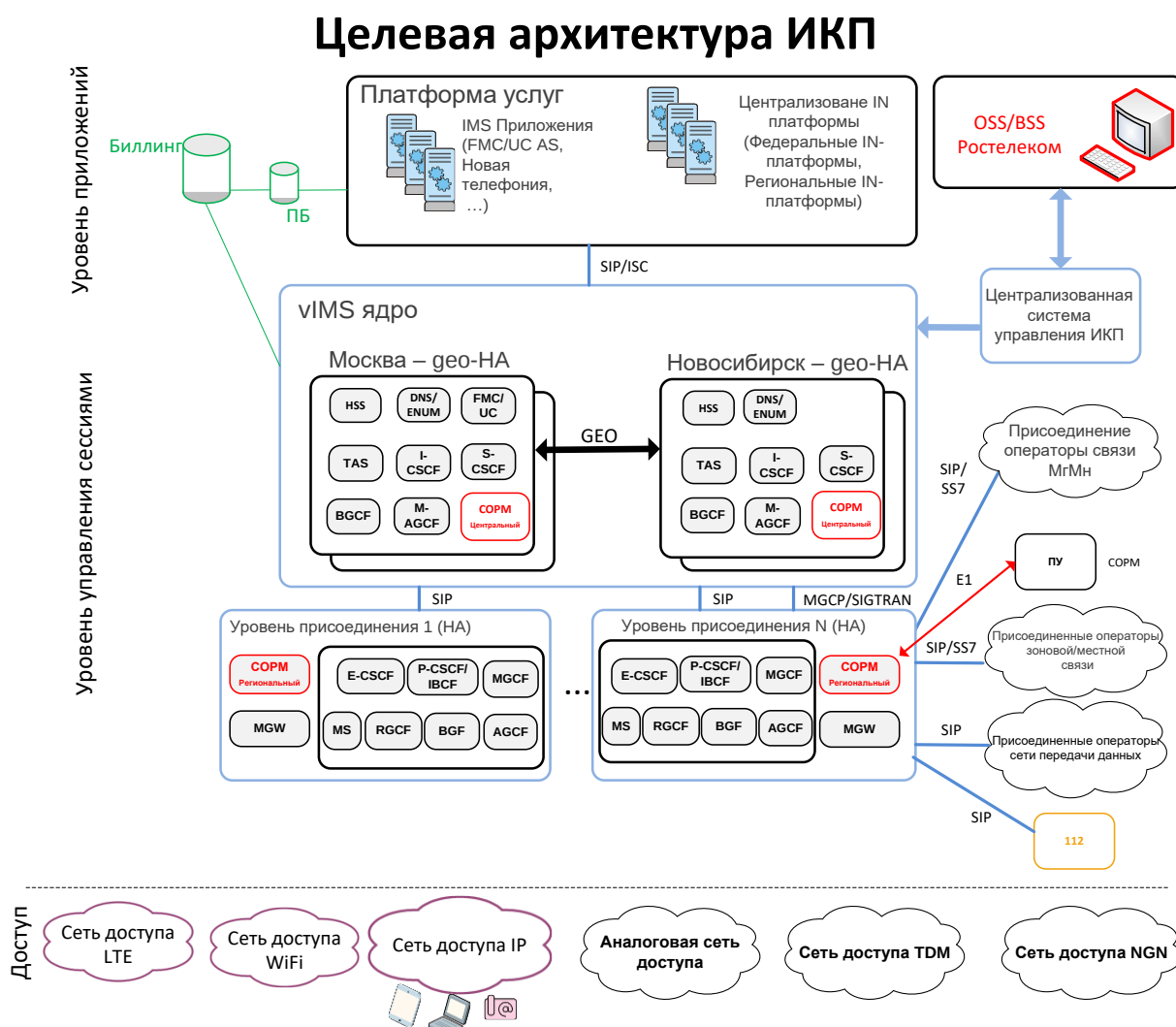


Рисунок 1 – Архитектура платформы vIMS на базе оборудования АО «Искра Технологии»

Количество географически-разнесённых кластеров для IMS-ядра выбрано исходя из требований к устойчивости его функционирования в соответствии с ГОСТ Р 53111-2008 УСТОЙЧИВОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТИ СВЯЗИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ [1]. При наличии для каждого возможного взаимодействия двух полностью независимых физических путей, 2-х локаций достаточно для обеспечения коэффициента оперативной готовности не менее 0,8.

В нормальном режиме работы кластеры работают в режиме разделения нагрузки, каждый кластер обрабатывает трафик только от определённых заранее уровней присоединения. В случае потери одного кластера, вся нагрузка переключается на второй кластер. Внутри каждого кластера дополнительно реализовано локальное резервирование, обеспечивающее высокую готовность кластера. Таким образом, общее количество площадок для размещения IMS-ядра – четыре.

На сегодняшний день на уровне компании успешно реализуется программа «МОСТ», основными целями которой являются:

- снижение объема медной инфраструктуры в эксплуатации;
- обеспечение полного перехода телефонных абонентов на IP-технологии;
- полное исключение из эксплуатации объектов недвижимости, находящихся в неудовлетворительном состоянии;
- полная модернизация сети РСД в соответствии с действующей технической политикой.

В рамках программы предусмотрена замена устаревшего оборудования на современные решения: установка MSAN (Multi-Service Access Node) и голосовых шлюзов в новые телекоммуникационные узлы доступа уличного исполнения (ТУД-УИ) и модульные блок-контейнеры (МБК), отечественных и международных партнеров, обеспечивающих совместимость и соответствие современным стандартам.

Заключены рамочные договора на поставку оборудования с компаниями-партнерами: «Искра Технологии», Huawei, Genew/Photel, Ornet, осуществляется поэтапное внедрение новых решений в инфраструктуру. На рисунке 2, 3 и 4 представлены MSAN, голосовые шлюзы и примеры ТУД и МБК.



Рисунок 2 – MSAN Genew B120VE, MSAN Iskratel MEC 20-, 10-, и 6-slot, голосовой шлюз Huawei MA5818



Рисунок 3 – Пример ТУД-УИ



Рисунок 4 – Пример МБК

В 2024 году в рамках программы МОСТ был достигнут значительный прогресс в цифровизации инфраструктуры.

Масштабная миграция абонентов и модернизация сетей:

- переведено 255,5 тыс. абонентов с устаревшей TDM-платформы на современную vIMS-инфраструктуру;
- перенесен 61 узел местной связи в новые модульные контейнеры (МБК);
- подключено 55 тыс. абонентов к оптическим линиям связи (GPON/FTTH);
- развернуто 373 телекоммуникационных узла доступа уличного исполнения (ТУД-УИ).

Вывод из эксплуатации устаревшего оборудования:

- демонтирована 41 аналоговая АТС;
- извлечено 2 052 км медножильного кабеля (МЖК);
- получено свыше 2 млрд рублей от реализации высвобожденных ресурсов (МЖК и АТС).

Реализация программы МОСТ подтверждает успешную стратегию перехода на современные телекоммуникационные решения, обеспечивающие надежность, масштабируемость и экономическую эффективность [2,4,9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ Р 53111-2008 «Устойчивость функционирования сети связи общего пользования».
2. Технические требования ПАО «Ростелеком» к архитектуре NGN/IMS. – М., 2023.
3. Руководство по внедрению vIMS / АО «Искра Технологии». – Екатеринбург, 2023.
4. Стратегия модернизации телекоммуникационной инфраструктуры (программа «МОСТ») / ПАО «Ростелеком». – 2022–2024 гг.
5. Genew Technologies // Официальная документация по MSAN B120VE. – 2023.
6. Huawei MA5818 Voice Gateway Technical Specifications. – 2023.
7. Iskratel MEC Series Multi-Service Access Nodes: Technical Overview. – 2023.
8. Отчет о реализации программы «МОСТ» за 2024 год / ПАО «Ростелеком». – 2025.

9. Рекомендации ITU - по построению сетей NGN (Y.2012, Y.2261).

СОЗДАНИЕ НОВЫХ АЛГОРИТМОВ РАБОТЫ БИЗНЕС - ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРОИЗВОДСТВА

Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС),
г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: бизнес-процессы, алгоритмы управления, 1С:ERP, автоматизация, оптимизация производства, многоэтапное производство, Lean-подход, процессный подход, эффективность предприятия, управление материалами.

Статья посвящена проблемам управления бизнес-процессами на предприятиях и способам их решения через разработку и внедрение новых алгоритмов. Рассматриваются типичные проблемы, такие как организационные, технические, экономические и человеческие факторы, которые снижают эффективность работы компаний. Особое внимание уделено анализу штатной формы «Состояние обеспечения заказов» в системе 1С:ERP, её недостаткам и предложенным доработкам, включая добавление новых полей и функций для улучшения контроля и управления материалами в многоэтапном производстве. В статье также обсуждаются основные подходы к оптимизации бизнес-процессов, включая процессный подход, автоматизацию и Lean-методологию. Результаты работы демонстрируют, как внедрение новых алгоритмов может повысить производительность, сократить затраты и усилить конкурентные преимущества предприятия.

D.M. Vavilov, E.S. Bogdanova

CREATION OF NEW BUSINESS PROCESS ALGORITHMS AS A KEY FACTOR IN IMPROVING MANUFACTURING EFFICIENCY

Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg, Russia

Keywords: business processes, management algorithms, 1С:ERP, automation, production optimization, multi-stage production, Lean approach, process approach, enterprise efficiency, materials management.

The article focuses on the challenges of managing business processes in enterprises and methods to address them through the development and implementation of new algorithms. It examines common issues such as organizational, technical, economic, and human factors that reduce operational efficiency. Special attention is given to the analysis of the standard "Order Provision Status" form in the 1С:ERP system, its shortcomings, and proposed improvements, including the addition of new fields and functions to enhance material control and management in multi-stage production. The article also discusses key approaches to business process optimization, including the process-oriented approach, automation, and Lean methodology. The results demonstrate how implementing new algorithms can increase productivity, reduce costs, and strengthen a company's competitive advantage.

В условиях стремительного развития экономики и усиления конкурентной борьбы, предприятия сталкиваются с необходимостью постоянно совершенствовать и адаптировать свои бизнес-процессы. Одним из наиболее эффективных способов повышения производительности, является разработка и внедрение новых алгоритмов управления бизнес-процессами. Такие алгоритмы помогают не только ускорить выполнение задач, но и улучшить их качество, сократить затраты и наладить более слаженное взаимодействие между различными подразделениями компании.

Очень редко бывает так, что есть какое-то универсальное решение, которое подойдет большинству предприятий. Алгоритмы должны разрабатываться с учетом особенности специфики предприятия, текущих процессов и требований заказчика. Также не мало важную роль играют изменения в экономике, законодательстве, а также технологическом развитии.

Таким образом, разработка новых алгоритмов для управления бизнес-процессами является важным элементом стратегии повышения эффективности работы предприятий. Разработка новых алгоритмов для управления бизнес-процессами требует участия специалистов из разных областей, глубокого анализа существующих бизнес-процессов и готовности к изменениям.

Большинство компаний сталкивается с рядом проблем в организации и управления бизнес-процессами, что в свою очередь мешает им достигать высокой эффективности работы. Эти проблемы можно разделить на несколько групп:

1) Организационные проблемы;

Организационные проблемы зачастую связаны с нарушением структуры и процессов внутри компании, например, нечеткое распределение обязанностей, плохая координация между отделами, отсутствие четких стандартов работы и т. д.

2) Технические проблемы;

Технические сложности также тормозят работу компании, например, по средствам устаревшего оборудования и программ, несогласованных информационных систем, низкого уровня автоматизации.

3) Экономические проблемы;

Финансовые ограничения могут привести к сложности в управлении бизнес - процессами по средствам высоких издержек, низкой рентабельности и ограничения гибкости в управлении ресурсами.

4) Человеческий фактор.

Человеческий фактор играет немало важную роль, в проблемах бизнес - процессов, поскольку сотрудники компании могут иметь недостаточную квалификацию, либо противится изменениям в работе компании. Также сотрудник может иметь низкую мотивацию, что в свою очередь снижает инициативность и сказывается на качестве работы.[2]

Проблемы в бизнес-процессах затрагивают все уровни управления, от организационных до технических. Для их решения можно использовать системный подход, включающий в себя внедрение новых алгоритмов работы и автоматизацию. Современные методы управления позволяют повысить эффективность работы компании и сделать компанию более конкурентоспособной на рынке.

Рассмотрим проблему штатного механизма «Состояние обеспечения заказов» в системе 1С:ERP.

Проблема формы «Состояние обеспечения заказов» в 1С: ERP часто связана с управлением и контролем обеспеченности заказа на производства, а также учетом товаров и материалов на складах организации, необходимых для производства итогового изделия.

Рассмотрим подробнее форму «Состояние обеспечения заказов».

← → ☆ Состояние обеспечения заказов

Склад: без отбора Менеджер: без отбора Клиент: без отбора Состояния: Все

Резервировать на складе ... Поиск (Ctrl+F) x - Еще - ?

Заказ / Номенклатура, Характеристика, Ед. изм., Склад	Желаемая дата отгрузки	Действие	Обособленно	Количество	Состояние	Дата поступления
Заказ клиента DC00-000008 от 26.11.2021 12:00:02						
Рулетка Stanley Powerlock 10м x 25мм, шт, Склад коммерческой службы	26.12.2021	Резервировать...	☐	400,000	Обеспечить	<не опр...
Этап производства MC00-9.1.1 от 10.01.2022 18:54:37						
Абразивная крошка №4, кг, Склад электронных компонентов	10.01.2022	Резервировать...	☐	800,000	В резерве	Поступ...
Раствор химического травления, л (дм3), Склад электронных компонентов	10.01.2022	Резервировать...	☐	182,600	Обеспечить	<не опр...
Раствор химического травления, л (дм3), Склад электронных компонентов	10.01.2022	Резервировать...	☐	185,400	В резерве	Поступ...
Медь М2 Лента ДПРХ 0,75, кг, Склад электронных компонентов	10.01.2022	Резервировать...	☐	16,000	В резерве	Поступ...
Олово ГОСТ 860-75, кг, Склад электронных компонентов	10.01.2022	Резервировать...	☐	24,000	В резерве	Поступ...
Этап производства MC00-9.2.1 от 10.01.2022 18:54:38						
Абразивная крошка №4, кг, Склад электронных компонентов	10.01.2022	Резервировать...	☐	260,000	Обеспечить	<не опр...
Абразивная крошка №4, кг, Склад электронных компонентов	10.01.2022	Резервировать...	☐	140,000	В резерве	Поступ...
Раствор химического травления, л (дм3), Склад электронных компонентов	10.01.2022	Резервировать...	☐	184,000	Обеспечить	<не опр...
Медь М2 Лента ДПРХ 0,75, кг, Склад электронных компонентов	10.01.2022	Резервировать...	☐	8,000	В резерве	Поступ...
Олово ГОСТ 860-75, кг, Склад электронных компонентов	10.01.2022	Резервировать...	☐	12,000	В резерве	Поступ...
Этап производства MC00-9.3.1 от 10.01.2022 18:54:38						
Раствор химического травления, л (дм3), Склад электронных компонентов	10.01.2022	Резервировать...	☐	52,000	Обеспечить	<не опр...
Электрод для электрохимического цинкования, кг, Склад электронных ком...	10.01.2022	Резервировать...	☐	6,000	В резерве	Поступ...
Лист 0,8 СтЗпс5, кг, Склад электронных компонентов	10.01.2022	Резервировать...	☐	40,000	В резерве	Поступ...
Абразивная крошка №5, кг, Склад электронных компонентов	10.01.2022	Резервировать...	☐	100,000	В резерве	Поступ...
Этап производства MC00-9.4.1 от 10.01.2022 18:54:38						
Этап производства MC00-9.5.1 от 10.01.2022 18:54:38						

Рис. 1 – Форма «Состояние обеспечения заказов»

Форма состояние обеспечения отображает информацию о номенклатуре в разрезе этапов производства.

В первом столбце представлено: Наименование номенклатуры, единица измерения и склад отгрузки.

В столбце номер 2 представлена дата отгрузки материалов в этапе производства со склада.

В столбце номер 3 представлено действие номенклатуры в этапе производства.

Перечень действий:

- 1) Отгрузить;
- 2) Резервировать;
- 3) Резервировать при поступлении;
- 4) К обеспечению;
- 5) Не обеспечивать.

В столбце номер 4 можно установить реквизит «Обособлено». Если реквизит заполнен, это сигнализирует о том, что позиция будет в резерве под определенный этап производства. И все дальнейшие движения данной позиции в системе будут производиться с назначением.

В столбце номер 5 указывается кол-во номенклатуры, которое требуется для производства продукции.

В столбце номер 6 отображается текущее состояние по позиции. В резерве на складе позиция или нет, обособленный ли это резерв, или позиция нуждается в обеспечении.

В столбце номер 7, отображается дата поступления материала на склад, либо если позиция уже находится на складе, то в состоянии обеспечения указывался статус «Поступило».

После анализа штатной формы «Состояния обеспечения», был выделен ряд недостатков, которые в свою очередь могли существенно повлиять на эффективность работы предприятия, затруднить выполнение производственных заказов и привести к проблемам поставки изделия клиентам. Для решения этих проблем появилась необходимость доработки штатной формы «Состояние обеспечения заказов» и изменение алгоритма работы.

Основная суть алгоритмизации бизнес-процесса, заключается в четко определенных ролях и задачах, налаживании логики работы между процессами, использования инструмента автоматизации, а также обеспечении контроля на всех этапах.

Рассмотрим основные подходы к созданию алгоритмов работы бизнес-процессов:

- 1) Процессный подход;

Данный метод основывается на детальном анализе текущих процессов, выявлении проблемных мест и создании новой схемы работы. Основные шаги процессного подхода, это описание текущего состояния процессов с помощью диаграмм (IDEF0, DFD, ER), поиск слабых мест, построение нового алгоритма с устранением проблем старого, и внедрение автоматизации.

2) Автоматизация и цифровизация процессов.

Автоматизация позволяет перевести задачи в цифровую среду, ускоряя их выполнение и снижая вероятность ошибок. Для этого обычно используют: ERP – систему, CRM – систему или систему управления производством (MES).

Например, внедрение системы 1С:ERP позволяет объединить отделы продаж, производственные отделы и участки, отдел закупок, склад и бухгалтерию в одной системе.

3) Lean – подход;

Данный метод направлен на минимизацию потерь и повышение эффективности по средствам оптимизации рабочих процессов. Основные принципы данного подхода, это устранение лишних операций, сокращение времени на выполнение задач, непрерывное совершенствование процессов.[4]

Рассмотрим принцип создания новых алгоритмов работы бизнес-процесса на примере доработки штатной формы «Состояния обеспечения» для многоэтапного производства.

Так как инженер по производству обеспечивает этап производства, то необходимо добавить возможность вывода формы «Состояние обеспечения» из этапа производства с отображением всех материалов по этапу для более удобной работы пользователя, так как после внесения изменений материалов в этапе производства, пользователь может не покидать документ этап производства. Посмотреть необходимую информацию, и продолжить вносить изменения, либо выполнять другие действия по этапу.

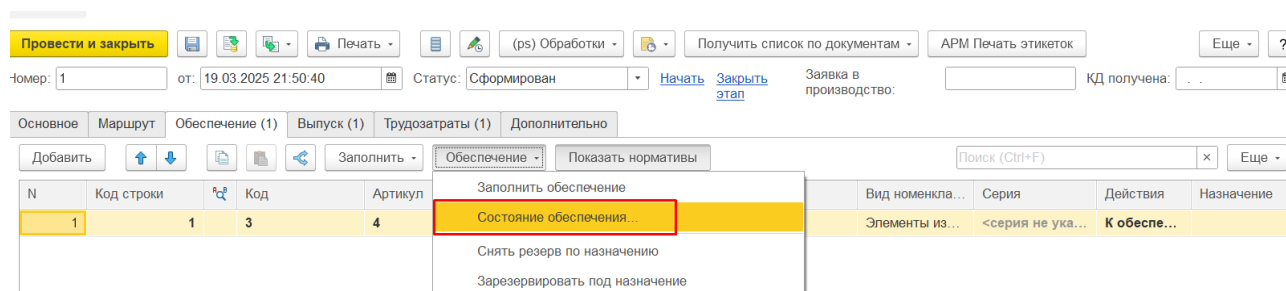


Рис. 2 – Вызов формы «Состояние обеспечения» из этапа производства

Так как может быть использовано многоэтапное производство для изготовления изделия, в форму состояние обеспечение необходимо добавить возможность группировки отображаемых данных по этапам/заказу для возможности детализировано посмотреть сколько необходимо позиций для производства полуфабриката изделия, и сколько необходимо изделий, которые используются для производства изделия на втором этапе.

В табличную часть формы «Состояние обеспечения» необходимо добавить поле требуется с разрезом по этапу и по назначению. Обособленный резерв на материалы устанавливается по всему заказу на производство в целом, что позволяет без создания дополнительных документов переносить материалы с одного этапа на другой. В таком случае, добавление столбца «Требуется» служит для отражения необходимого кол-ва материала для производства продукции, а детализация по этапу/назначению позволяет увидеть сколько материала требуется в каждом этапе и по всему заказу.

Заказ, Клиент / N, Номенклатура		Статус/Ед. изм.	Требуется	
			по документу	по назначению
Этап производства 1 от 19.03.2025		Сформир...		
1	3	Материал №1	шт	1,000
				1,000

Рис. 3 – Столбец «Требуется» в форме «Состояние обеспечения»

Также в табличную часть формы «Состояние обеспечения» необходимо добавить следующие поля: Резерв, К обеспечению с дополнительными полями количество и дата поставки, Остаток с дополнительными полями по назначению и свободный, Транзит с дополнительными полями по назначению и свободный, Подбор (в заказах на перем.), в заявках на закупку с дополнительными полями «Резерв», «Свободный» и «Дефициты производства».

Столбец «Резерв» в состоянии обеспечения, позволяет увидеть количество, которое находится в резерве на складе.

В столбце «К обеспечению», в поле количество отображается количество материала, которое необходимо обеспечить по средствам установки резерва на складе, установки обособленного резерва или формирования заявки на закупку. Дата поставки отображает информацию, когда материал поступит на склад предприятия, при сформированной заявки на закупку.

Заказ, Клиент / N, Номенклатура		Статус/Ед. изм.	К обеспечению	
			Количество	Дата поставки
Этап производства 1 от 19.03.2025		Сформир...		
1 3	Материал №1	шт	1,000	

Рис. 4 – Столбец К обеспечению с дополнительными полями

В столбце «Остаток» с дополнительными полями «По назначению», «Свободный», отображается информация по остатку материала на складе. Остаток по назначению отображает количество материала на складе, который зарезервирован обособленно под данный заказ. Свободный остаток отображает общее количество материала на складе списания. На основании данных по свободному остатку принимается решение о формировании целесообразности формирования заявки на закупку, чтобы избежать излишков материала на складах.

Заказ, Клиент / N, Номенклатура		Статус/Ед. изм.	Резерв	К обеспечению		Остаток	
			На складе	Количество	Дата поставки	Резерв по назнач.	Свободный остаток
Этап производства 1 от 19.03.2025		Сформир...					
1 3	Материал №1	шт	1,000	1,000			

Рис. 5 – Столбец «Остаток» с дополнительными полями

В столбце «Транзит» с дополнительными полями по назначению и свободный отображается информация о количестве материала, который отправлен поставщиком на склад организации. В поле «По назначению» отражена информация о количестве материала, который при поступлении на склад будет использован под конкретный заказ на производство. В поле «Свободный» отражена информация о количестве материалов, которые поступят на свободный остаток склада и могут быть использованы для производства в любом заказе.

Заказ, Клиент / N, Номенклатура		Статус/Ед. изм.	К обеспечению		Остаток		Транзит	
			Количество	Дата поставки	Резерв по назнач.	Свободный остаток	Резерв по назнач.	Свободный остаток
Этап производства 1 от 19.03.2025		Сформир...						
1 3	Материал №1	шт	1,000					

Рис.6 – Столбец «Транзит» с дополнительными полями

В столбце Подбор (в заказах на перем.) отражена информация о материалах, содержащихся в заказах на перемещение. Документ «Заказ на перемещение» формируется, когда материал необходимый для производства изделия находится не на складе списания.

Заказ, Клиент / N, Номенклатура		Статус/Ед. изм.	Остаток		Транзит		Подбор(в заказах на перем.)
			Резерв по назнач.	Свободный остаток	Резерв по назнач.	Свободный остаток	
Этап производства 1 от 19.03.2025		Сформир...					

Рис. 7 – Столбец Подбор (в заказах на перем.)

В столбце в «Заявках на закупку» отображается количество материала, на который оформлен закуп. В поле «Резерв» отображается кол-во материалов, которые были выписаны под определенный заказ на производство. В поле «Свободный» отображается кол-во материалов,

которые выписаны на свободный остаток организации и могут быть в дальнейшем использованы для производства любого изделия.

Заказ, Клиент / N, Номенклатура	Статус/Ед. изм.	Дефицит		Подбор(в заказах на перем.)	В заявках на закупку (все склады)	
		Дефицит по назнач.	Свободный остаток		Резерв	Свободный
Этап производства 1 от 19.03.2025	Сформир...					
1 3 Материал №1	шт					

Рис. 8 – Столбец В заявках на закупку

В столбце дефицит производство, указано количество материалов, которого нет на складе списания. То есть, если позиция находится на любом другом складе, данный столбец будет заполнен. Если позиция есть на складе списания и готова к передаче в производства, данный столбец пуст.

Заказ, Клиент / N, Номенклатура	Статус/Ед. изм.	Свободный остаток	Подбор(в заказах на перем.)	В заявках на закупку (все склады)		Дефициты пр-ва
				Резерв	Свободный	
Этап производства 1 от 19.03.2025	Сформир...					
1 3 Материал №1	шт					1,000

Рис. 9 – Столбец «Дефицит производства»

Таким образом, внедрение новых алгоритмов в бизнес - процессы – это эффективный способ повышения качества работоспособности компании. Автоматизация задач и оптимизация процессов позволяют быстрее реагировать на внешние изменения и в долгосрочной перспективе увеличивать преимущества компании.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. CYBERLENINKA: Оптимизация бизнес-процессов как необходимый механизм повышения эффективности деятельности предприятия. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-biznes-protssesov-kak-neobhodimyy-mehanizm-povysheniya-effektivnosti-deyatelnosti-predpriyatiya> (Дата обращения: 10.11.2024)
2. Comindware: Типичные проблемы бизнес-процессов. URL: <https://www.comindware.ru/blog/типичные-проблемы-бизнес-процессов/> (Дата обращения: 11.11.2024)
3. CYBERLENINKA: Выявление недостатков в организации бизнес-процессов на предприятии. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vyyavlenie-nedostatkov-v-organizatsii-biznes-protssesov-na-predpriyatii> (Дата обращения: 14.11.2024)
4. CYBERLENINKA: Оценка влияния бизнес-процессов на эффективность деятельности промышленного предприятия. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-biznes-protssesov-na-effektivnost-deyatelnosti-promyshlennogo-predpriyatiya> (Дата обращения: 16.11.2024)

ЭЛЕКТРОННЫЕ УЧЕБНИКИ: ИХ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

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

Ключевые слова: Электронные учебники, информация.

В современном информационном обществе электронные учебники становятся ключевым инструментом обучения. Работа анализирует их достоинства, включая интерактивность, экономию ресурсов и доступность, а также недостатки, такие как утомление глаз и необходимость доступа к интернету. Предлагаются пути решения существующих проблем и выделяется растущий интерес к адаптивным технологиям и интеграции дополненной и виртуальной реальности в учебный процесс.

Целью данной статьи является выделение преимуществ и недостатков электронных учебников, и возможные способы уменьшить пагубное влияние.

D.K. Zhukov, N.G. Khoroshkevich

ELECTRONIC TEXTBOOKS: THEIR ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

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

Keywords: Electronic textbooks, information.

In the modern information society, electronic textbooks are becoming a key teaching tool. The work analyzes their advantages, including interactivity, resource saving and accessibility, as well as disadvantages, such as eye fatigue and the need for Internet access. Solutions to existing problems are proposed and a growing interest in adaptive technologies and the integration of augmented and virtual reality into the educational process is highlighted.

The purpose of this article is to highlight the advantages and disadvantages of electronic textbooks, and possible ways to reduce the harmful effects.

В информационном обществе, когда темпы обмена информацией становятся все выше, значение информации постоянно возрастает, а цифровизация предлагает все новые формы работы с информацией, одним из источников получения информации в процессе обучения стал электронный учебник. Однако это явление имеет свои положительные и отрицательные стороны, свои трудности, связанные с разными факторами. В целях совершенствования процесса получения знаний с помощью электронных учебников, целесообразно изучать его на научной основе.

В данной работе рассматриваются положительные и отрицательные стороны электронного учебника. Но, прежде чем перейти к их изучению, целесообразно дать определение электронного учебника.

Электронные учебники - «это современное средство обучения, специальное устройство либо программное обеспечение, в котором системно излагается материал в определённой области знаний, на современном уровне достижений науки и техники» [1].

В качестве достоинств электронных учебников можно выделить следующие.

- Интерактивность – возможность встраивания в электронные учебники анимации, видеороликов, аудио. В основном это помогает в изучении материала, иллюстрации чего-либо [2].
- Экономия материалов – в основе экономится бумага и чернила, которые используются в бумажных экземплярах [3].

• Доступ к данным в любое время – человек может скачать электронный учебник и использовать его в любом месте даже без доступа к интернету.

• Портативность – одно устройство может вмещать огромное количество книг, всё зависит от занимаемого места на устройстве.

• Приемлемая цена – электронные книги стоят дешевле бумажных аналогов, иногда можно найти и бесплатный материал [4].

• Долговечность – электронные учебники могут сохраняться долгое время, когда бумажные экземпляры требуют ухода или полной замены. При этом количество экземпляров неограниченно.

• Языковой барьер – возможность прочитать книги различных языков, не понимая самих слов. Для этого можно использовать различные приложения, которые переводят текст на экране. Есть вероятность, что текст будет с ошибками, но вы будете понимать его.

• Персонализация – некоторые приложения позволяют видоизменять интерфейс под желания пользователя, изменения могут быть как эстетические, так и более узконаправленные.

Однако электронные учебники имеют и недостатки. К последним можно отнести:

• Утомление – экран пагубно влияет на зрение, а также может возникать утомление. Существуют устройства, которые имеют менее пагубное воздействие на зрение – технология e-link [5].

• Необходимость подключения к интернету – электронные учебники нуждаются в интернете, без него их невозможно открыть или скачать. Некоторые приложения специально вставляют рекламу, которая не работает без рекламы, из-за чего разработчики вводят ограничение на использование [6].

• Отсутствие оборудования – в учебных заведениях встречаются случаи, когда отсутствуют необходимые для воспроизведения книг устройства. В некоторых случаях оборудование, хоть оно и есть в учебном заведении, не способно должным образом воспроизводить материал.

• Заряд – носители электронных учебников необходимо заряжать, иначе они будут выключаться. Иногда из-за разрядки устройств вы можете потерять свои данные – начиная от страницы, на которой было закончено чтение, до потери самой книги [7].

• Недостаточные знания учителей – большинство учителей не знают, как использовать технику, это может вызывать большие трудности в использовании электронных учебников.

• Необходимость покупать технику – хоть и цена книг меньше, но устройства, которые воспроизводят книги стоят больших денег.

• Авторское право – некоторые авторы, которые создают различные материалы, могут защитить свои труды авторским правом, из-за чего могут возникать проблемы с использованием таких материалов в электронных учебниках.

Как можно избавиться от недостатков:

- Скачивать книги в зонах с доступным интернетом.
- Закупка дополнительного оборудования в учебные заведения.
- Обучение преподавателей обращению с техникой.

Несмотря на недостатки, интерес к электронным учебникам возрастает. Они продолжают эволюционировать. В последнее время наблюдается рост интереса к адаптивным технологиям, которые позволяют настраивать содержание в зависимости от уровня знаний и необходимости студента. Также активно развиваются технологии дополненной реальности (AR) и виртуальной реальности (VR), которые могут быть интегрированы в учебные материалы для более увлекательного и интерактивного обучения.

В статье были рассмотрены достоинства и недостатки электронных учебников, рассмотрены некоторые тенденции их развития. Также были предложены варианты совершенствования процесса работы с электронными учебниками.

Список литературы:

1. Электронные учебники. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Электронный_учебник

2. Электронные учебники. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://www.casadelsol.ru/blog/uchebnyy-protsess/kakovy-preimuschestva-i-nedostatki-elektronnyh-uchebnikov/>
3. Электронные учебники: вред или польза. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://science-start.ru/article/view?id=2186>
4. Плюсы и минусы электронных учебников. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: https://xn--jlahfl.xn--plai/library/plyusi_i_minusi_elektronnih_uchebnikov_224842.html
5. Электронные учебники. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Электронный_учебник
6. Электронный учебник: преимущества и недостатки. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://web.snauka.ru/issues/2012/10/16884>
7. Электронные учебники. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://nsportal.ru/blog/shkola/obshcheshkolnaya-tematika/all/2016/11/06/elektronnye-uchebniki-eto-dobro-ili-zlo>

ЛИНУКС В КАЧЕСТВЕ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ДОМАШНИХ КОМПЬЮТЕРОВ

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

Ключевые слова: Linux, Открытый исходный код, Дистрибутив, Окружение рабочего стола (DE), Интерфейс командной строки (CLI), Менеджер пакетов (PM), system, Ubuntu, Mint, Manjaro, GRUB, Wine, Proton.

Статья представляет собой подробное введение в операционную систему Linux с акцентом на её использование в домашних условиях. Автор раскрывает преимущества Linux как гибкой, безопасной и бесплатной альтернативы проприетарным системам, таким как Windows. Рассматриваются основные компоненты дистрибутивов, включая окружения рабочего стола, менеджеры пакетов, системы инициализации и циклы обновлений. Также даются рекомендации по выбору дистрибутива для новичков и описываются способы запуска Windows-программ в Linux. Статья предназначена для пользователей, интересующихся переходом на Linux, и предлагает личный взгляд автора на преимущества свободного программного обеспечения.

P.E. Markov, R.G. Novokshenova

LINUX AS THE OPERATING SYSTEM FOR HOME COMPUTERS

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

Keywords: Linux, Open-source, Distro, Desktop Environment (DE), Command Line Interface (CLI), Package Manager (PM), system, Ubuntu, Mint, Manjaro, GRUB, Wine, Proton.

This article provides an in-depth introduction to the Linux operating system, with a focus on its application in home computing. It highlights Linux's strengths as a flexible, secure, and open-source alternative to proprietary systems like Windows. The author explains key components such as desktop environments, package managers, initialization systems, and release models, and offers practical advice for beginners exploring various Linux distributions. Solutions for running Windows software on Linux are also discussed. The piece reflects the author's personal journey and encourages users to explore and contribute to the open-source community.

In the realm of operating systems, Linux has emerged as a formidable contender, challenging the dominance of proprietary systems like Windows, particularly in the domain of home computing. Linux, with its open-source nature and robust architecture, offers a plethora of benefits that make it an appealing choice for home computer users worldwide. This paper delves into the significance of Linux as an operating system for home computers, exploring its features, advantages, and the growing community rallying behind its adoption. From its humble beginnings to its current stature as a preferred alternative, Linux continues to revolutionize the way individuals interact with their personal computing devices, promising a flexible, secure, and customizable computing experience for users of all backgrounds and skill levels.

What is Linux?

Linux is a group of Unix-like operating systems that are open-source and built upon the Linux kernel. This kernel was initially made on September 17, 1991, by Linus Torvalds [1]. Usually, Linux is distributed as a package called a Linux distribution (or distro), encompassing the kernel along with

various supporting system software and libraries. A significant portion of these components is contributed by the GNU Project.

Initially designed for personal computers utilizing the Intel x86 architecture, Linux has undergone extensive porting to a wider array of platforms than any other operating system. Its adaptability has allowed it to extend its reach far beyond its original scope. With the proliferation of Linux-based Android operating systems on smartphones, Linux, inclusive of Android, now boasts the largest installed base among all general-purpose operating systems as of May 2022.

Why should I use Linux-based OS on my daily driver computer?

Since Windows 10, the Microsoft's OS had become extremely bloated with useless "adware" and tons of so-called "telemetry", the specialized software that tracks and logs all your actions on the computer. Also, in recent years, Microsoft started aggressively pushing its own web browser called Edge. Windows goes as far as importing all your personal data from other browsers like Google Chrome without notifying you about it.

Also, Linux, as I said earlier, is a free and open-source alternative to paid operating systems. It offers a great variety of distros for every imaginable use case, and could be heavily customized (even going as far as rewriting kernel modules or the kernel itself) to fit your particular needs.

But all this complicated stuff may scare away newcomers. There are so many new things to learn and so many tough decisions to make when you start to dive into the world of Linux. I, as the former Linux rookie, made my goal to compile all the useful information that I learned after a whole 5 years into a short report that I wanted to share with you.

What is different between all the distros available?

There are many components that greatly differentiate distributions between each other, but I chose some of the most important things:

Graphical user interface, command-line interface or so-called desktop environment.

Also known as GUI, CLI and DE, the environment is the primary thing that the user will see while using the computer.

The command-line interface is the simplest and most reliable form of interface available. It originates from giant mainframe computers that were controlled with so-called terminal, a dedicated machine with a screen and keyboard. The CLI consumes very little computing power and requires an extremely low bandwidth to translate remotely. Despite its ancient origins and simple structure, the CLI remains a very powerful and useful tool that could save you a lot of time and resources. You can do pretty much everything that you could do using a typical DE. It could save your installation if you, for example, broke your DE.

The original CLI software suite was called "Bourne shell". It was developed by Stephen Bourne from Bell Labs and came by default with almost every UNIX-like OS. The modern evolution of this shell is BASH. It is used in pretty much every Linux distro since 1989.

But nowadays, the tasks we usually do on computers require some way to display graphics. The Desktop Environment is a software suite that provides a GUI and all the necessary tools to display all kinds of fancy graphics and to control the computer with mouse or the touchscreen. There are many types of DE available targeting different users. I'll list some of the most notable DEs:

KDE Plasma - is a desktop environment designed to provide a customizable experience and familiar interface for Windows users. KDE Plasma offers a powerful, and visually appealing DE with many innovative features. Its extensive customization options, range of applications, and focus on performance make it very popular among all kinds of distros.

Gnome - is another popular desktop environment for Linux systems that aims to make fully open-source and free DE. It provides a clean and intuitive user interface with a focus on simplicity and ease of use. GNOME offers a streamlined experience with a single taskbar and application menu. It tries to be innovative and not to limit itself with old conventions.

There is also a popular fork of Gnome called Mate. It is focused on simple UI and light usage of system resources.

LXDE (Lightweight X11 Desktop Environment) and XFCE are both lightweight desktop environments for Linux systems. LXDE is known for its minimalistic design and low system resource usage, making it ideal for the older hardware or systems with limited resources. XFCE, while still lightweight, offers slightly more features and customization options compared to LXDE. XFCE provides

a traditional desktop layout with a taskbar, application menu, and system tray, whereas LXDE tends to have a simpler layout with fewer graphical effects.

Package managers:

Also known as PM, it is another crucial component of every Linux distro. PM uses special websites called repositories to automatically download and install software and system updates. PM stores special registries of every package available on repositories on user's computer. Package managers available as CLI programs as well as DE apps.

The most notable PMs are APT (used in Debian-based distros), DNF (RedHat-like distros, it replaced YUM that was used in the older versions) and PacMan (used in Arch-based distros). They all operate very similar to each other and have their own sets of parameters and commands [2].

Initialization systems:

The initialization system is the most important module of the system after the kernel. It's a first process that starts during a boot sequence. It's also a daemon, a program that starts at the system startup and continues to run in the background during the operation. It's used to start user space and manage all the processes, it also provides all kinds of crucial system utilities such as networking subsystem, logging and login management.

Almost all modern OSes (excluding the Ubuntu that uses Upstart) are using the system software suite called systemd. It is based on conventions of the older Unix initialization system called "init".

Release cycle:

This aspect is not that related to the software itself, but to the way that it is distributed. There are two main types of release cycles: fixed and rolling. In the fixed release cycle updates are rolled out by the regular schedule, while at the rolling release cycle updates are pushed as soon as they were built.

Both of these methods of releasing updates have their pros and cons, for example while using the fixed cycle you may wait really long for new features and security patches, but at rolling release while you'll always get the latest and greatest stuff you may experience way more bugs and unpolished details [3].

Now, let's review some of the most popular distros that community members usually recommend to newcomers and discuss the pros and cons of each OS.

Ubuntu Linux - is a popular, user-friendly distribution known for its stability and long-term support. It is based on Debian and is widely used for both desktop and server environments. It mostly targets regular users who wants to try Linux for the first time. It is developed and supported by Canonical, a private British organization that aims to popularize usage of the free and open-source software.

By default, Ubuntu comes with Gnome DE and basic set of utilities. As it is based on Debian, it uses APT package manager. Sometimes, community critics it's bundled software and calls it somewhat bloated, but as well as any other Linux distro, it could be heavily customized easily debloated from software that you wouldn't use.

Linux Mint - is a beginner-friendly distribution based on Ubuntu, offering a familiar desktop environment and a variety of pre-installed software. It is known for its ease of use and stability. By default, Mint comes with Cinnamon Desktop. It's was primarily made to work with Mint and designed to be very familiar to Windows users. Mate and XFCE desktops also available. It also utilizes familiar APT package manager

Manjaro - is a user-friendly distribution based on Arch Linux, known for its rolling release model and fast updates. It is popular among users who want the latest features and updates without the complexity of Arch Linux. It also comes with wide variety of DEs, like KDE Plasma, Gnome, XFCE and even window managers like SWAY and I3. Additionally, community developed special builds with different DEs and even a Docker version. It uses PacMan package manager and offers a simple, but full featured installer.

In the end, the choice of distro is fully subjective. It is best to try out as many different systems as you can. You can do with hypervisor. For example, you can use a free one called VirtualBox. It is quite simple, but is very well featured and supports wide range of OSes.

Some answers to frequently asked questions.

If you don't want to migrate to Linux completely just yet, you can install Linux and Windows side-by-side. Almost every distro comes with a bootloader called GRUB. It's very well featured open-

source bootloader that overwrites your GPT or MBR table. It allows many advanced booting options as well as booting multiple operating systems of any kind.

“But what about all of my favorite apps that I used on Windows?” – You may ask – “How can I continue using them on Linux?”.

Don’t worry, nowadays every crucial piece of software is ported to Linux, and if it’s not ported yet, there are many free and open-source alternatives. For example, a Gimp photo editor is a great free substitute for Adobe’s Photoshop.

But what if you really need to run some specific Windows software? Linux got you covered there too! There is a special compatibility layer for *nix systems called Wine. It’s free and open-source as well, and it allows you to run almost every Windows software. There are, of course, some compatibility issues, but there are a lot of documentation and guides on how to run a specific app [3].

And if you’re into gaming, you can use special gaming-oriented fork of Wine called Proton. It’s developed and supported by Valve and integrated in right into their Steam client. Recently, it got so good that even Valve themselves used it to run games on their handheld gaming system called Steam Deck (by the way, it runs a special version of Arch Linux called Steam OS).

Conclusion

In conclusion, I wanted to point out the fact, that Linux is not a direct replacement for Windows for everyone. It may be really complicated sometimes, even for an experienced user. But in my humble opinion, it’s really important to at least give it a shot and try to use it at least once. You may like it, you also may not like it, but doing some simple things like, for example, just using it and giving feedback to a community is a large contribution to the development of free software. People mostly do all of this hard work just to make the world a better place to live in, and make computing as accessible as possible. I think that deserves a lot of praise and respect. I advise you to, at least, be respectful to Linux users and developers and understand that work they do is really important.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Linus Torvalds Confirms the Date of the First Linux Release [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.linux-magazine.com/Online/News/Linus-Torvalds-Confirms-the-Date-of-the-First-Linux-Release>
2. Linux distributions package manager [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://posetke.ru/linux-distributions-package-manager/>
3. Most Stable Linux “Rolling Release” Distributions [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://linuxblog.io/linux-rolling-release-distros/>
4. Understanding Wine [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://wine.htmlvalidator.com/understanding-wine.html>

ОТ УПРАВЛЕНИЯ К ПОСТАВКЕ: МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДЛЯ ПРОЕКТОВ DEVOPS

Уральский федеральный университет имени первого президента России Б. Н. Ельцина (УрФУ), г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: DevOps, управление, системы контроля, реализация проектов, непрерывная интеграция, автоматизация

Развитие DevOps кардинально изменило жизненный цикл разработки программного обеспечения, способствуя быстрому внедрению и тесному сотрудничеству между группами разработчиков и эксплуатации. Однако с ростом скорости возрастает сложность управления и контроля на протяжении всего процесса. В этой статье рассматривается разработка системы управления, которая объединяет стратегический надзор с оперативным исполнением в среде DevOps. С помощью концептуальной модели, подкрепленной анализом конкретных ситуаций, мы исследуем, как автоматизация, показатели и структурированные циклы обратной связи могут привести принципы управления в соответствие с гибкой реализацией.

Meissa Youssef, Sidi Ould Hmeida Mohamed Cheikh, E.V. Kislitsyn

FROM GOVERNANCE TO DELIVERY: MODELING A CONTROL SYSTEM FOR DEVOPS PROJECTS

Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (UrFU),
Yekaterinburg, Russia

Keywords: DevOps, governance, control systems, project delivery, continuous integration, automation

The rise of DevOps has dramatically reshaped the software development lifecycle, fostering rapid delivery and close collaboration between development and operations teams. However, as velocity increases, so does the complexity of maintaining governance and control throughout the process. This paper explores the design of a control system that bridges strategic oversight with operational execution in DevOps environments. Through a conceptual model supported by a case analysis, we examine how automation, metrics, and structured feedback loops can align governance principles with agile delivery.

Introduction

DevOps is often celebrated for its speed, adaptability, and cultural transformation of IT teams. Yet, organizations embracing DevOps face a common paradox: how to maintain sufficient control and oversight without compromising the flexibility that makes DevOps powerful.

Governance in traditional IT projects typically involves structured documentation, staged approvals, and rigid policies. In contrast, DevOps values continuous change, short feedback cycles, and lightweight processes. These opposing forces create friction—especially in regulated environments or large enterprises [1].

This paper aims to model a DevOps control system that balances governance (strategic control) and delivery (tactical execution). We begin by identifying the pain points where governance breaks down, and then propose a framework for integrating oversight into the DevOps pipeline [2].

The Challenge of Controlling Continuous Delivery

Controlling a DevOps environment is akin to steering a fast-moving vehicle—decisions must be made in real time, and overcorrection can lead to disaster. Most organizations struggle to find the right "levers" of control that don't slow down delivery. Common challenges include [1]:

- Lack of traceability between business goals and pipeline metrics

- Fragmentation between tools used for monitoring, deployment, and compliance
- Absence of a unified dashboard for governance stakeholders
- Delayed risk identification due to insufficient feedback loops

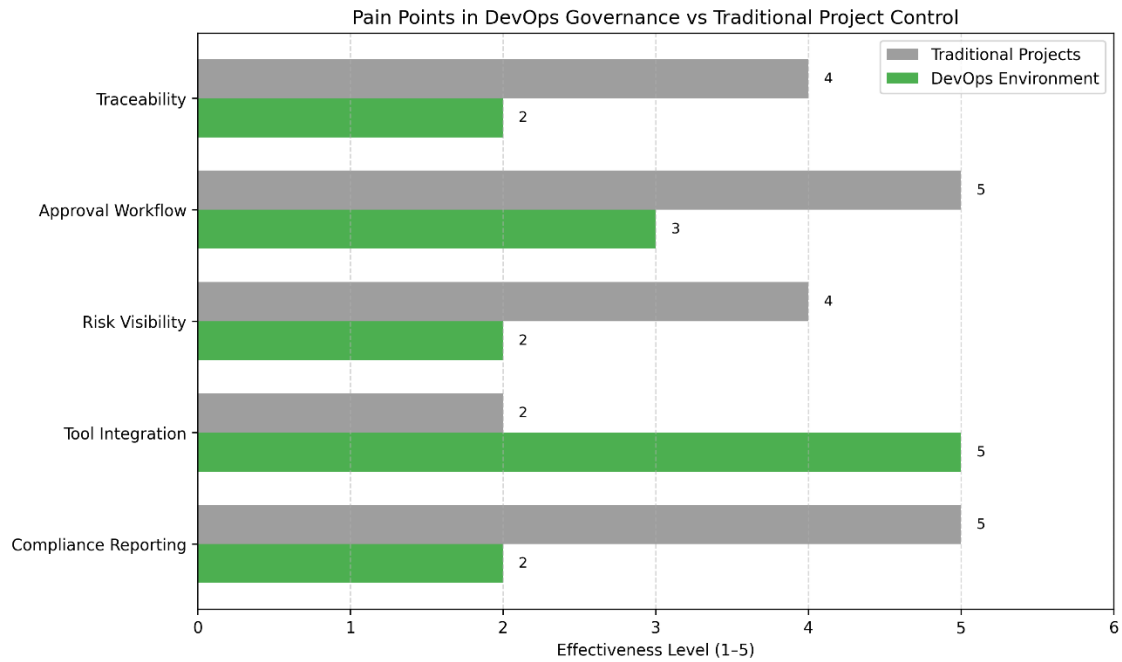


Figure 1 – Pain Points in DevOps Governance vs Traditional Project Control

Conceptualizing a DevOps Control System

To address the tension between agility and oversight, we propose a conceptual model that integrates governance checkpoints directly into the DevOps pipeline. This model treats control not as a separate administrative layer but as an embedded feedback system [4].

1 System Components

The control system is built around the following core components:

Component	Description
Governance Rules	Policies and compliance rules translated into pipeline conditions
Data Collectors	Integrations that capture metrics, logs, and audit trails in real time
Control Engine	A logic-based engine that evaluates data against governance thresholds
Visualization Layer	Dashboards that present actionable insights to both tech and business users

Table 1 – Key Components of the DevOps Control System

Each component is designed to operate continuously and automatically, enabling live compliance verification without human bottlenecks.



Figure 2 – Architecture of the Proposed DevOps Control System

2 From Metrics to Control Decisions

One of the most powerful aspects of DevOps is the abundance of measurable data. However, data without interpretation is noise. The proposed control system focuses on transforming raw metrics into governance signals [4].

For example:

- A build delay beyond 3 hours may trigger a *risk alert*
- Failing tests above a certain threshold may *block deployment*

- A drop in code coverage over time could flag *technical debt accumulation*

This transformation turns continuous integration into continuous governance, where decisions can be automated based on pre-defined logic.

Case Study: Applying the Control Model in Practice

To validate the proposed control system, we examined its implementation within a medium-sized software company specializing in B2B platforms. The organization was transitioning from a traditional agile setup toward a DevOps-oriented workflow across three delivery teams [5].

1 Environment Overview

- Development Stack: GitHub, Jenkins, Docker, Kubernetes
- Monitoring Tools: Prometheus, Grafana, ELK Stack
- Project Scope: 7 active services, biweekly sprints
- Governance Goals: Continuous compliance checks, real-time deployment approvals, reduced operational risks

A pilot project was selected to introduce governance controls without disrupting delivery speed.

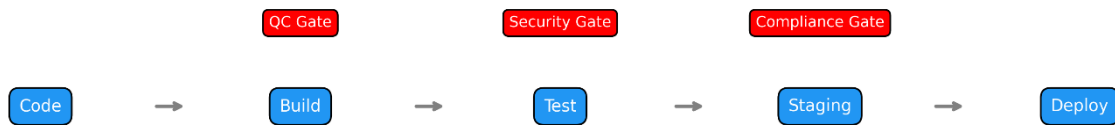


Figure32 – DevOps Pipeline with Embedded Control Gates

2 Observations from Implementation

After deploying the control system in the CI/CD pipeline, several patterns emerged:

- Faster Escalations: Policy violations were flagged automatically, reducing manual ticket generation.
- Better Audit Trails: Compliance teams could trace every deployment decision back to rule-based triggers.
- Increased Developer Trust: Developers appreciated having visibility into the criteria that could block a release, allowing for proactive resolution.

To measure the impact, feedback was gathered through surveys and pipeline analytics.

Feedback Dimension	Agreement Level (%)
System Transparency	82%
Ease of Use	76%
Trust in Automation	88%
Perceived Disruption	24%

Table – 2 Developer Feedback on Governance Integration

Discussion

The implementation of an integrated control system within a DevOps pipeline revealed both strong potential and noteworthy limitations. In this section, we discuss the practical implications of the findings and how they can guide future implementations.

1 Balancing Freedom and Oversight

One of the most critical tensions in DevOps governance is balancing developer autonomy with executive visibility. The control model succeeded in offering a form of “lightweight governance”, where rules are embedded and enforced automatically without halting creativity.

However, the system must remain adaptable. Overly rigid thresholds or static rules may inhibit innovation. Successful governance in DevOps is less about restricting actions and more about steering decisions with timely, meaningful feedback.

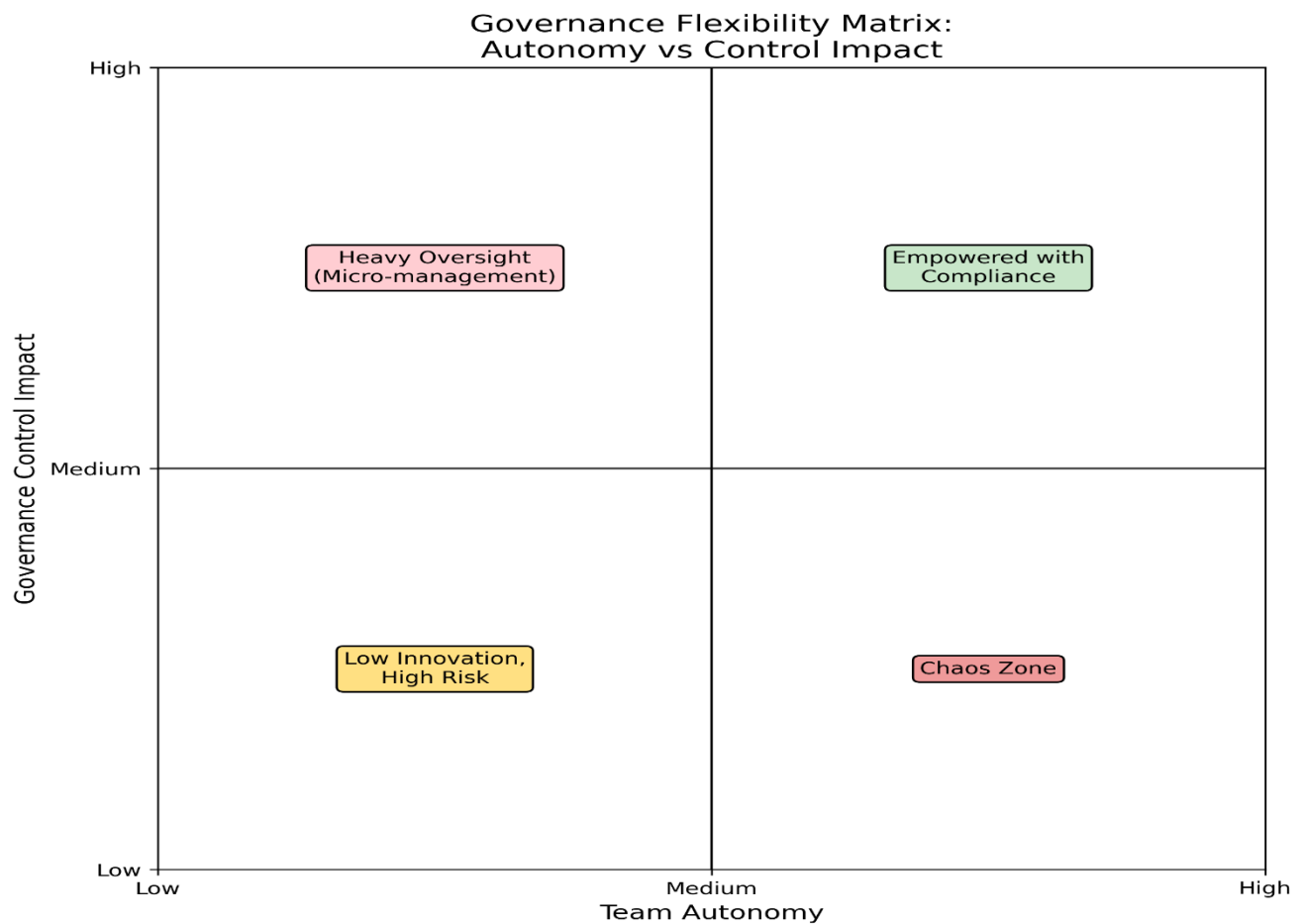


Figure 4 – Governance Flexibility Matrix: Autonomy vs Control Impact

2 Organizational Culture as a Success Factor

The effectiveness of control systems depends heavily on cultural readiness. Teams that already practiced open communication and shared ownership were more receptive to embedded governance. In contrast, teams with low trust or high turnover resisted automation, viewing it as intrusive.

A culture of “transparency over surveillance” helped distinguish governance as a support mechanism rather than a control imposition.

3 Lessons Learned

- Early involvement of dev teams in rule-setting increases adoption
- Dashboards should be role-specific: developers, testers, and managers need different views
- Metrics must evolve: what works during project ramp-up may fail in production scale

Factor Category	Key Recommendation
Technical	Automate threshold logic, not exceptions
Organizational	Co-create policies with developers
Process	Review control logic every 2–3 sprints
Cultural	Promote transparency through visibility

Table 3 – Governance Success Factors by Category

Conclusion

As organizations scale their DevOps practices, the demand for reliable governance grows in parallel. This paper proposed a control system model that integrates oversight into the delivery pipeline without compromising speed or agility. By embedding governance logic into CI/CD workflows, teams can automate policy enforcement, reduce operational risks, and align technical execution with strategic goals.

The case study demonstrated that this approach is not only feasible but also welcomed by developers when transparency and usability are prioritized. While challenges remain—especially cultural and organizational—governance no longer needs to be synonymous with bureaucracy. It can evolve into a dynamic, supportive layer that enables delivery rather than constrains it.

Future Work

While the control model outlined here shows promise, several areas warrant further investigation:

- Scalability in Multi-team Environments: How does governance scale across dozens of cross-functional teams using heterogeneous toolchains?
- AI-enhanced Decision Support: Can machine learning improve rule-setting and risk detection in dynamic delivery contexts?
- Industry-Specific Customization: How can the control system be adapted to regulated sectors (e.g., finance, healthcare) without increasing friction?

Addressing these questions will help develop more resilient governance strategies that align with the DevOps philosophy of agility, automation, and shared responsibility.

References:

1. Humble, J., & Farley, D. (2010). *Continuous Delivery: Reliable Software Releases through Build, Test, and Deployment Automation*. Addison-Wesley.
2. Kim, G., Humble, J., Debois, P., & Willis, J. (2016). *The DevOps Handbook*. IT Revolution.
3. Bass, L., Weber, I., & Zhu, L. (2015). *DevOps: A Software Architect's Perspective*. Addison-Wesley.
4. Forsgren, N., Humble, J., & Kim, G. (2018). *Accelerate: The Science of Lean Software and DevOps*. IT Revolution.
5. Hüttermann, M. (2012). *DevOps for Developers*. Apress.

ПРИМЕНЕНИЕ БИЗНЕС - АНАЛИТИКИ (BI) ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЦИФРОВЫХ ПРОЕКТОВ: КЕЙС-ИССЛЕДОВАНИЕ

Уральский федеральный университет имени первого президента России Б. Н. Ельцина (УрФУ), г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: бизнес-аналитика, управление цифровыми проектами, визуализация данных, мониторинг эффективности, аналитика дашбордов.

В условиях стремительно растущей цифровизации способность эффективно управлять цифровыми проектами и контролировать их реализацию становится важнейшим фактором успеха организации. Бизнес-аналитика (BI) предлагает мощный набор инструментов и методов, позволяющих руководителям извлекать значимую информацию из данных, визуализировать ход выполнения проектов и принимать обоснованные решения в режиме реального времени. В данной статье представлен кейс-исследование, демонстрирующее роль BI в процессе мониторинга цифровых проектов, с акцентом на выявленные сложности, открывшиеся возможности и практические результаты, достигнутые в ходе внедрения аналитических решений.

Meissa Youssef, Sidi Ould Hmeida Mohamed Cheikh, E.V. Kislitsyn

BUSINESS INTELLIGENCE AS A TOOL FOR MONITORING DIGITAL PROJECTS: A CASE STUDY

Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (UrFU), Yekaterinburg, Russia

Keywords: business intelligence, digital project management, data visualization, performance monitoring, dashboard analytics

In an increasingly digital world, the ability to manage and monitor digital projects effectively has become a critical component of organizational success. Business Intelligence (BI) offers a powerful set of tools and techniques that allow decision-makers to extract meaningful insights from data [3], visualize project performance, and make informed decisions in real time. This paper presents a case study illustrating the role of BI in the monitoring of digital projects, highlighting the challenges, opportunities, and tangible outcomes associated with its implementation.

Introduction

Digital transformation has redefined the way organizations execute and evaluate projects. As the complexity of digital initiatives grows—driven by the integration of cloud computing, agile methodologies, and global collaboration—traditional project monitoring tools often fall short. Business Intelligence (BI) provides a modern approach, combining data integration, visualization, and analytics into a single platform that supports continuous monitoring and data-driven decision-making [1, 2].

In this case study, we explore how a mid-size software company utilized BI tools to oversee a portfolio of digital projects. We analyze the tools implemented, the metrics tracked, and the impact of BI dashboards on project outcomes [2].

Background and Motivation

Before implementing BI, project managers at the company relied on a mix of spreadsheets, email reports, and ad hoc meetings to understand project status. This fragmented approach led to inefficiencies, miscommunications, and delays in addressing critical issues. Recognizing the need for a more centralized and dynamic monitoring system, the company began exploring BI as a solution [1, 4].

The goal was clear: improve visibility, enable real-time reporting, and foster a culture of data-driven decision-making across project teams.

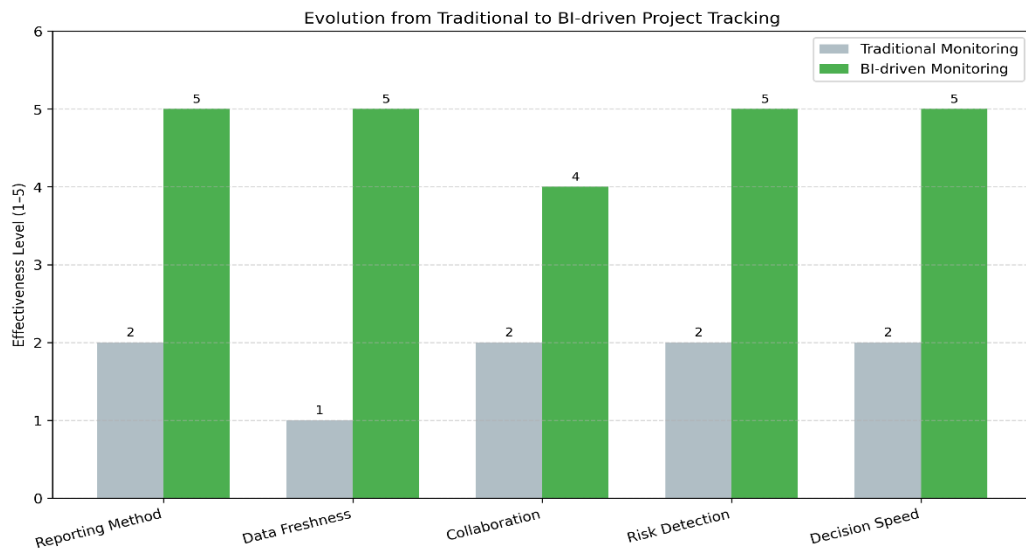


Figure 3 – Evolution from traditional monitoring to BI-driven project tracking

Methodology

To evaluate the impact of BI tools on digital project monitoring, the company selected three active software development projects as test cases. Each project was tracked over a four-month period, during which traditional reporting methods were gradually replaced by a BI dashboard system powered by Microsoft Power BI.

The implementation process involved several key steps:

1. **Data Integration:** Project-related data—including timelines, budgets, task completions, and risk logs—were pulled from tools such as Jira, Trello, and internal Excel files. A data warehouse was created to centralize the information.
2. **KPI Definition:** Working closely with project managers, the team defined a set of key performance indicators (KPIs) such as schedule variance, budget consumption, feature delivery rate, and team responsiveness to issues.
3. **Dashboard Design:** Custom dashboards were created to visualize KPIs across multiple levels—project-wide, sprint-level, and task-level. These dashboards were accessible to all stakeholders through a secure internal portal.
4. **Training and Adoption:** Training sessions were held to ensure that team members and managers could interpret dashboard results effectively and use them during stand-ups, retrospectives, and planning meetings.

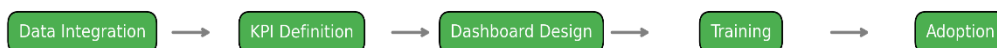


Figure 4 – BI Implementation Workflow in Project Teams

The case study also included interviews with team leads and product owners to understand their perception of the transition from manual reporting to BI dashboards. Observations were documented throughout the process, and system usage logs were analyzed to quantify user engagement with the BI platform [5].

Results

The introduction of BI tools significantly enhanced the visibility and responsiveness of project monitoring activities. Below are the key outcomes observed during the evaluation period.

1 Improved Decision-Making Speed

Before BI implementation, team leads reported spending up to two hours per week compiling progress updates. With automated dashboards, key metrics were available instantly. Managers could make quicker, data-supported decisions without relying on manual summaries or multiple email threads.

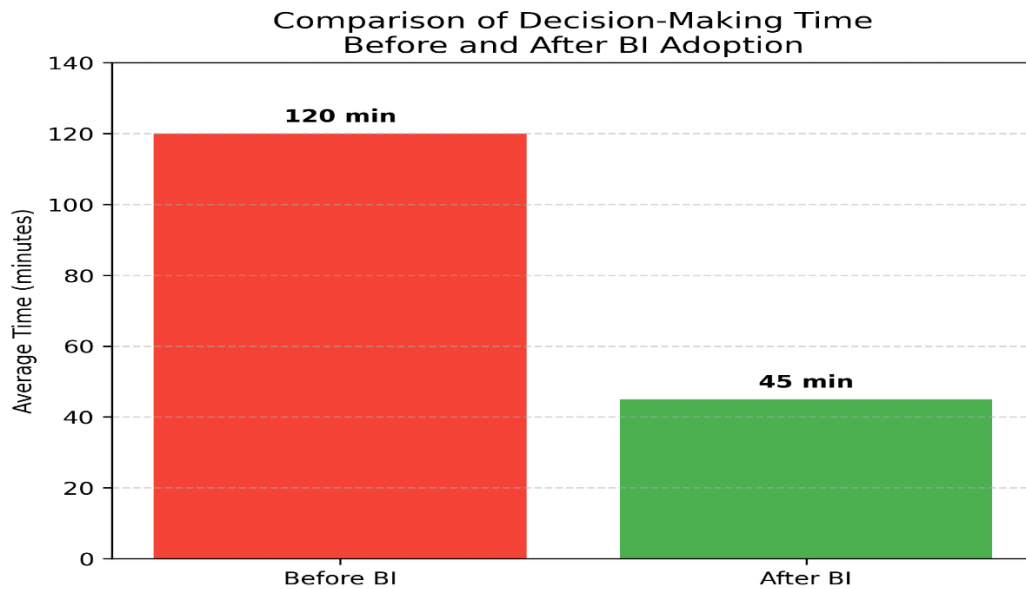


Figure 5 – Comparison of Decision-Making Time Before and After BI Adoption

2 Early Risk Detection

By visualizing trends in task delays and resource allocation, BI dashboards helped detect emerging risks earlier. In one project, an upcoming bottleneck in the QA phase was flagged a full sprint ahead of time, allowing the team to reassign resources and avoid delay.

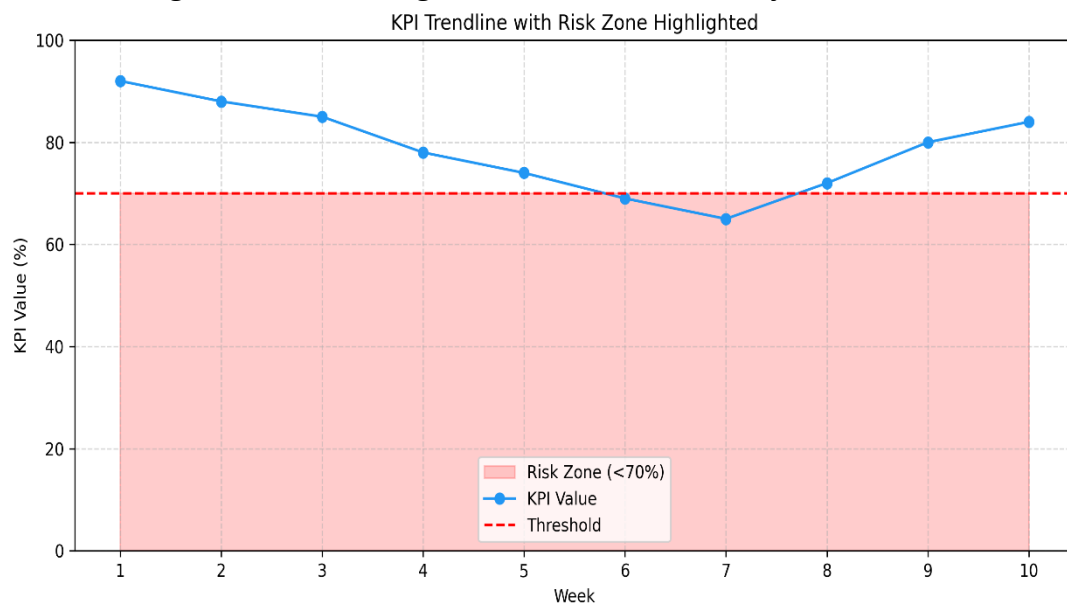


Figure 6 – KPI Trendlines Highlighting Risk Zones

3 Increased Stakeholder Engagement

Project stakeholders, including executives and non-technical team members, gained more confidence in project progress through access to live dashboards. The intuitive design and clear visual indicators encouraged more frequent check-ins and data-driven discussions during sprint reviews.

4 Quantitative Gains

Across all three pilot projects, the company reported:

- 35% reduction in average reporting time
- 22% increase in on-time task delivery
- 40% increase in team usage of project performance data during meetings

Discussion

The findings from this case study reinforce the growing value of Business Intelligence in project management, especially for digital projects where change is rapid, and stakeholder expectations are high. The automation of reporting and the visualization of KPIs enabled a shift from reactive to proactive management.

1 Human Factors

One of the most notable impacts was behavioral. Teams began using data not only for reporting, but also for reflection and strategy. Developers reported feeling more ownership over their progress once they could see how their tasks influenced project-wide KPIs. Product owners appreciated having a shared language based on numbers rather than intuition.

2 Challenges

Despite the overall success, the implementation faced certain challenges:

- **Data Quality Issues:** Integrating data from different sources sometimes led to inconsistencies. Extra effort was needed to clean and standardize inputs before meaningful visualization was possible.
- **Initial Resistance:** Some team members, particularly those unfamiliar with analytics tools, were hesitant to adopt dashboards. This was overcome through regular support and by showing how BI simplified—not complicated—their work.

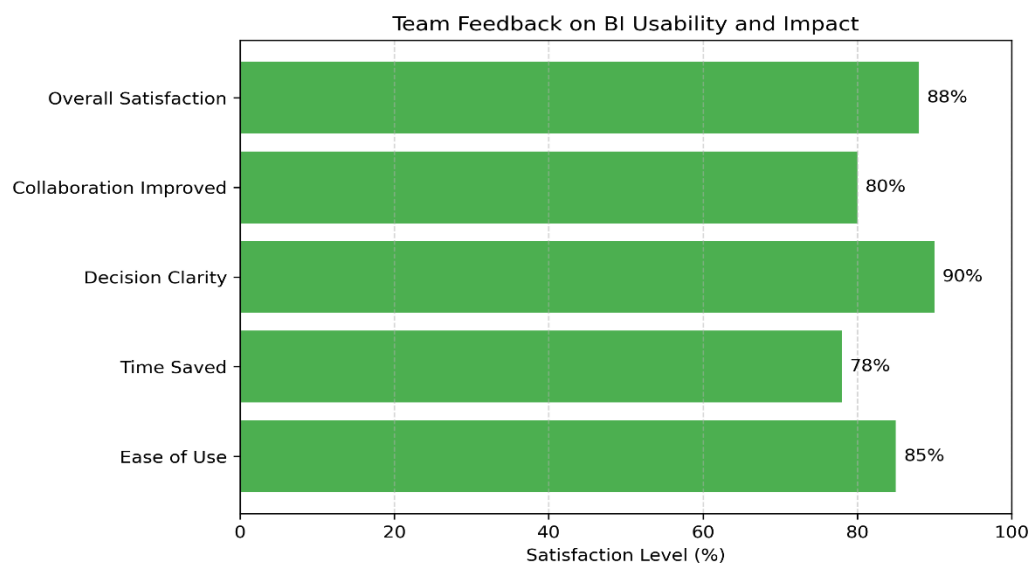


Figure 7 – Team Feedback on BI Usability and Impact

3 Scalability

The company is now considering expanding BI usage beyond project monitoring to other business areas, including client satisfaction tracking and internal training analytics. The scalability of the dashboard infrastructure allows for this kind of horizontal growth with minimal reconfiguration.

Conclusion

Business Intelligence has proven to be a powerful tool for monitoring digital projects, providing clarity, speed, and insight that traditional methods often lack. In the case studied, BI not only streamlined the reporting process but also improved team alignment, risk detection, and decision-making.

As digital projects continue to grow in complexity, the demand for real-time, data-driven oversight will only increase. BI platforms enable project managers and stakeholders to move beyond gut feeling and anecdotal updates—toward an environment of measurable transparency.

The transformation described in this case illustrates how even modest teams can benefit from integrating BI into their workflow. However, successful adoption depends on thoughtful implementation, proper training, and a culture that values data as a strategic asset[1].

Future Work

Future research could explore:

- The integration of AI-driven predictive analytics into BI dashboards
- Use of natural language queries to improve accessibility for non-technical users
- Cross-case comparisons between organizations in different industries

Such investigations will help expand the strategic role of BI in not only monitoring, but actively shaping project outcomes.

References:

1. Satyanarayanan, M. (2017). The emergence of edge computing. *Computer*, 50(1), 30–39.
2. Mach, P., & Becvar, Z. (2017). Mobile edge computing: A survey on architecture and computation offloading. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 19(3), 1628–1656.
3. Imhoff, C., Gallemmo, N., & Geiger, J. (2003). *Mastering Data Warehouse Design: Relational and Dimensional Techniques*. Wiley.
4. Few, S. (2009). *Now You See It: Simple Visualization Techniques for Quantitative Analysis*. Analytics Press.
5. Eckerson, W. (2011). *Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business*. Wiley.

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА В ЦЕПОЧКАХ CI/CD: ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Уральский федеральный университет имени первого президента России Б. Н. Ельцина (УрФУ), г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: CI/CD, контроль качества, автоматизация, DevOps, тестирование программного обеспечения, конвейеры

По мере сокращения циклов разработки программного обеспечения и увеличения частоты развертывания потребность в надежных, масштабируемых и автоматизированных механизмах контроля качества становится критической. Конвейеры непрерывной интеграции и непрерывного развертывания (CI/CD) обеспечивают основу для оптимизации выпуска, но обеспечение качества часто отстает от уровня автоматизации. В этой статье рассматривается роль автоматизированного контроля качества (QC) в конвейерах CI/CD, выявляются ключевые проблемы, анализируется реальная практика и предлагаются стратегии повышения надежности без замедления поставок. С помощью примеров и обсуждений мы показываем, как автоматизация может сократить разрыв между скоростью и качеством в современных средах DevOps.

Meissa Youssef, Sidi Ould Hmeida Mohamed Cheikh, Ely Vethy, E.V. Kislitsyn

AUTOMATING QUALITY CONTROL IN CI/CD PIPELINES: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (UrFU), Yekaterinburg, Russia

Keywords: CI/CD, quality control, automation, DevOps, software testing, pipelines

As software development cycles become shorter and deployment frequency increases, the need for reliable, scalable, and automated quality control mechanisms becomes critical. Continuous Integration and Continuous Deployment (CI/CD) pipelines offer a foundation for streamlining releases, but quality assurance often lags behind in automation maturity. This paper explores the role of automated quality control (QC) in CI/CD pipelines, identifying key challenges, analyzing real-world practices, and proposing strategies to enhance reliability without slowing delivery. Through examples and discussion, we highlight how automation can bridge the gap between velocity and quality in modern DevOps environments.

Introduction

CI/CD has revolutionized the way software is built and released. It enables teams to deliver features faster, respond to changes more effectively, and minimize manual intervention. However, with this acceleration comes a new dilemma: how to maintain high quality at high speed.

Quality control traditionally involves manual reviews, human judgment, and checkpoints that do not scale well with frequent deployments. Automation promises to solve this, yet many teams struggle to integrate automated QC fully into their pipelines.

In this paper, we examine how automated quality control can be systematically introduced, the barriers that exist, and the potential impact on delivery performance. We argue that automation is not just a productivity gain — it is a foundational pillar for sustainable delivery [1, 3].

Understanding Quality Control in a CI/CD Context

Quality control in software is more than just testing — it encompasses adherence to coding standards, security checks, performance thresholds, and functional validation. In a CI/CD environment, QC must happen rapidly, repeatedly, and reliably.

Key aspects of QC in CI/CD pipelines include [1]:

- Static code analysis
- Automated testing (unit, integration, regression)
- Code coverage thresholds
- Security scans (SAST, DAST)
- Performance benchmarks
- Deployment validation scripts

Layers of Quality Control in a Modern CI/CD Pipeline



Figure 8 – Layers of Quality Control in a Modern CI/CD Pipeline

Why Automating QC Matters in Modern Pipelines

Manual quality control becomes a bottleneck when releases occur daily or even hourly. Teams working in high-velocity environments cannot afford delays caused by waiting for human feedback, manual test execution, or slow validation processes [3].

Automated QC enables:

- Immediate feedback after code commits
- Early defect detection before integration or deployment
- Standardization across teams and projects
- Reduced regression risks through consistent test coverage
- Confidence in delivery without relying on tribal knowledge

When properly implemented, automated quality control transforms the pipeline into a quality gatekeeper that ensures only safe, validated code reaches production.

The Role of Automation at Different Stages of CI/CD

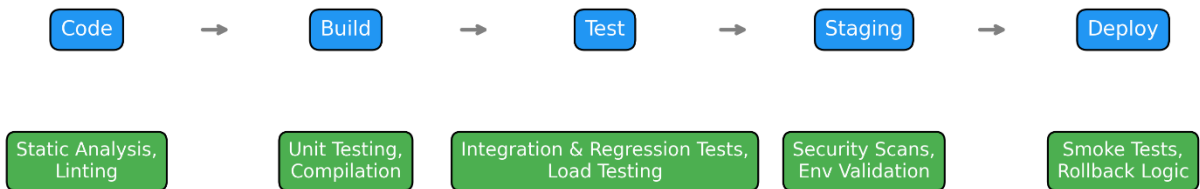


Figure 9 – The Role of Automation at Different Stages of CI/CD

1. Benefits Overview

Benefit	Description
Speed	QC happens in parallel with development, not after
Repeatability	Same checks are applied every time, with no variation
Objectivity	Removes human bias from pass/fail decisions
Scalability	Can support dozens of releases per day
Continuous Improvement	Metrics and logs from automated QC can improve processes over time

Table 2 – Core Benefits of Automating Quality Control in CI/CD

2 When Automation Breaks Down

Despite its potential, automation can fail or backfire when:

- Tests are flaky and produce false positives
- Pipelines grow too complex to manage

- Automation is introduced without team buy-in
- Tools are used without clear strategy or integration

Understanding these risks is key to designing QC systems that are both automated and resilient.

Common Challenges in Automating Quality Control

While the promise of automation is compelling, implementation often reveals real-world friction. Below are the most common challenges teams face when automating quality control within CI/CD pipelines [2-4].

1 Tool Overload and Fragmentation

Modern DevOps toolchains are complex. Teams might use different tools for testing, code analysis, deployment, and monitoring — each with its own configuration and interface.

This can result in:

- Duplication of effort
- Inconsistent test environments
- Difficulties in root cause analysis

Example of a Fragmented QC Toolchain (Grouped but Disconnected)

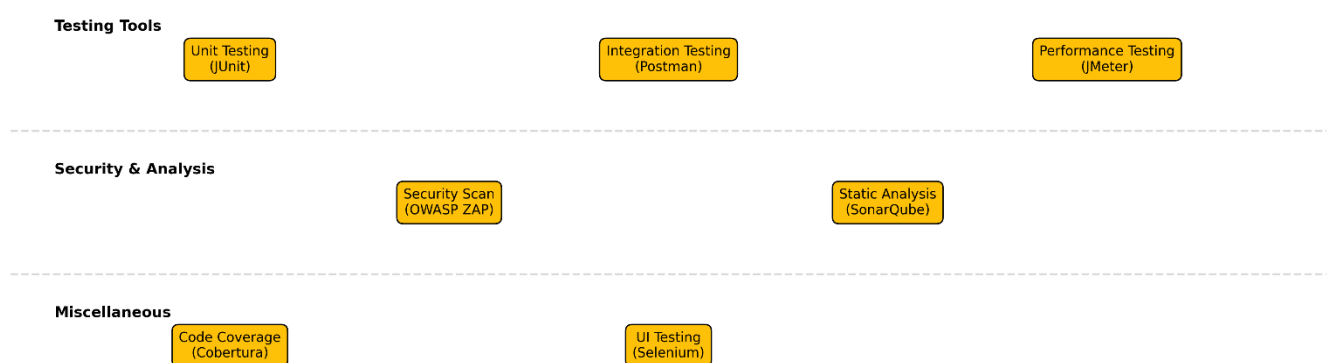


Figure 10 – Example of a Fragmented Toolchain

2 Lack of Strategic Test Coverage

Automation is only effective if it covers the right things. Teams often over-automate trivial tests while neglecting critical paths such as:

- Performance under load
- Security for external APIs QC
- Business-critical workflows

A balanced approach requires test prioritization, not just test automation.

3 Resistance to Change

Developers may resist QC automation if:

- It introduces pipeline delays
- It produces frequent false alarms
- It is perceived as a “management surveillance” tool

To counter this, successful teams frame QC automation as an **enabler**, not an obstacle. Transparency, fast feedback, and developer involvement in configuration are essential.

4 Maintaining Test Reliability

Flaky tests — those that fail intermittently — erode trust in the QC process. Causes often include:

- Timing issues in asynchronous code
- Environment variability
- Poorly written test logic

These must be treated not as technical nuisances but as **process-level risks**.

Challenge	Common Impact
Tool Fragmentation	Slower debugging, higher maintenance
Weak Test Strategy	Gaps in coverage, false confidence

Team Resistance	Delayed adoption, pipeline circumvention
Flaky Tests	Low trust in automated feedback

Table 3 – Summary of Key Challenges and Their Impacts

Strategies for Successful Implementation

Overcoming the challenges of automated QC requires a combination of technical decisions, cultural alignment, and iterative improvement. Below are several proven strategies that can help teams embed effective and trusted quality control into their pipelines [5].

1 Shift-Left Testing

The “shift-left” philosophy means pushing quality checks earlier in the development cycle. Instead of relying solely on end-to-end tests post-deployment, teams should integrate:

- Unit tests during coding
- Static analysis during pre-commit hooks
- Pre-merge testing in pull requests

This leads to faster detection and lower cost of defect resolution.

Timeline of Shift-Left Testing Across CI/CD Pipeline

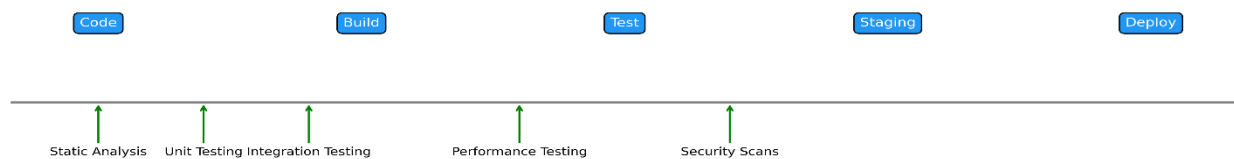


Figure 11 – Timeline of Shift-Left Testing Across CI/CD Pipeline

2 Integrate with Developer Workflow

Quality checks should not feel like external gatekeeping. Integrating QC into IDEs, Git hooks, and PR reviews makes the process natural and non-intrusive.

Additionally, test feedback should be quick, readable, and actionable, reducing developer frustration.

3 Build Resilient Pipelines

To avoid test fatigue and false alerts:

- Run flaky tests in isolation
- Tag tests by priority (e.g., "must-pass", "informational")
- Automatically quarantine unstable tests with tracking
- Monitor test health metrics over time

4 Create a Feedback Loop

Automation should evolve. Collecting data on test duration, failure rates, and skipped steps can highlight:

- Slowdowns in the pipeline
- Tests that need refactoring
- Opportunities for smarter parallelization

Metric	Insight Provided
Test Duration	Bottlenecks in execution time
Failure Rate	Flakiness or recurring instability
Skip Rate	Misconfigured or broken tests
Test Reuse Across Jobs	Potential for optimization and sharing

Table 4 – Feedback Metrics to Guide Continuous QC Enhancement

Conclusion

Automated quality control is no longer a luxury in modern software delivery — it is a necessity. As teams push code more frequently and deploy in real time, traditional quality practices can’t keep up. CI/CD pipelines offer the foundation, but without proper automation, quality remains a bottleneck.

This paper has highlighted the key roles of automated testing, static analysis, and metrics-based feedback in establishing trustworthy and scalable quality control. We also explored the challenges that emerge — from flaky tests to tool fragmentation — and outlined practical strategies to overcome them.

Ultimately, success in QC automation depends not just on tools, but on culture, strategy, and iteration. When quality becomes part of the pipeline — and the pipeline becomes part of the team — software can evolve faster, safer, and with greater confidence.

Future Directions

There is still much ground to cover in the realm of automated quality control. Areas for further exploration include:

- AI-assisted test generation based on user behavior and defect history
- Self-healing pipelines that detect and adapt to failing environments
- Domain-specific quality standards for regulated industries like health, finance, or aerospace
- Cross-platform testing at scale using cloud-native parallelization

These innovations could transform QC from a set of rules into a learning, evolving system — capable of ensuring both speed and quality at scale.

References:

1. Humble, J., & Farley, D. (2010). *Continuous Delivery: Reliable Software Releases through Build, Test, and Deployment Automation*. Addison-Wesley.
2. Kim, G., Humble, J., Debois, P., & Willis, J. (2016). *The DevOps Handbook*. IT Revolution.
3. Martin, R. C. (2008). *Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship*. Prentice Hall.
4. Fowler, M. (2012). *Continuous Integration*. martinfowler.com
5. Forsgren, N., Kim, G., & Humble, J. (2018). *Accelerate: The Science of Lean Software and DevOps*. IT Revolution.

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ В УПРАВЛЕНИЕ ГОРОДСКИМИ РЕСУРСАМИ

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

Ключевые слова: управление городскими ресурсами, проблемы, внедрение интернет вещей.

В условиях стремительного роста городского населения и увеличения нагрузки на городскую инфраструктуру технологии интернет вещей (IoT) становятся важным инструментом для оптимизации управления городскими ресурсами. В данной работе рассматриваются ключевые аспекты внедрения IoT в городское управление, включая преимущества, такие как повышение эффективности, снижение затрат и улучшение качества услуг для граждан. Однако наряду с возможностями существуют и значительные вызовы, включая технические сложности, высокие первоначальные инвестиции и проблемы с обеспечением безопасности данных. Также обсуждаются социальные аспекты, такие как неравенство в доступе к новым технологиям. Предлагаются рекомендации для эффективного внедрения IoT в управление городскими ресурсами. Данная работа подчеркивает необходимость комплексного подхода к внедрению технологий для достижения устойчивого развития и повышения качества жизни в городах.

V.I. Muzalevsky, N.G. Khoroshkevich

THE PROBLEM OF IMPLEMENTING INTERNET OF THINGS TECHNOLOGY IN THE MANAGEMENT OF URBAN RESOURCES

Ural Technical Institute of Communication and Informatics (branch) FGBOU VO «Siberian State University of Telecommunications and Informatics» in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI), Russia

Keywords: Internet of Things, urban resource management, smart cities, IoT, technology, infrastructure, optimization, challenges, social aspects, sustainable development, digitalization, data, innovation, security, investment.

In the context of rapid urban population growth and increasing pressure on urban infrastructure, Internet of Things (IoT) technologies are becoming an important tool for optimizing urban resource management. This report examines the key aspects of IoT implementation in urban management, including benefits such as increased efficiency, reduced costs, and improved service quality for citizens. However, alongside these opportunities, there are significant challenges, including technical complexities, high initial investments, and data security issues. Social aspects, such as inequality in access to new technologies, are also discussed. Based on the analysis of successful examples from various cities around the world, recommendations for effective IoT implementation in urban resource management are proposed. The report emphasizes the need for a comprehensive approach to technology implementation to achieve sustainable development and improve the quality of life in cities.

Сегодня мы живем в эпоху стремительного технологического прогресса, где концепция "умного города" становится все более актуальной. В условиях высоких темпов увеличения городского населения и нагрузки на городскую инфраструктуру технологии интернет вещей (IoT) становятся важным инструментом для оптимизации управления городскими ресурсами. Их использование имеет ряд преимуществ: помогает сократить расходы в городском управлении, создает более комфортную среду для горожан и т.д. Но, наряду с возможностями существуют и значительные трудности, связанные с использованием этих технологий в управлении городом. В

этой связи исследование интернет вещей в использовании в управлении городской средой является актуальным.

В данной статье рассмотрены группы проблем, связанные с использованием IoT в управлении городом. Однако, прежде чем перейти к их рассмотрению, необходимо уточнить понятие «интернет вещей». «Технология интернет вещей (IoT) представляет собой сеть взаимосвязанных устройств, которые могут собирать и обмениваться данными через интернет» [1].

В последние годы IoT находит все более широкое применение в различных сферах, включая управление городскими ресурсами. Умные города, в которых технологии IoT используются для оптимизации инфраструктуры, энергоснабжения, водоснабжения и других городских услуг, становятся реальностью. Однако внедрение этой технологии сталкивается с рядом проблем и вызовов, которые необходимо учитывать для успешной реализации.

В качестве проблем внедрения IoT в управление городскими ресурсами в данной работе выделены следующие: технические, финансовые, организационные, социальные.

Технические проблемы:

- Совместимость устройств: Разнообразие производителей и стандартов может привести к проблемам совместимости между устройствами. Например, различные протоколы связи (MQTT, CoAP, HTTP) могут затруднить интеграцию.
- Безопасность данных: Увеличение числа подключенных устройств создает новые уязвимости для кибератак. В 2022 году было зафиксировано более 1,5 миллиарда атак на IoT-устройства, что подчеркивает важность защиты данных и конфиденциальности пользователей. [2]

Финансовые проблемы:

- Высокие первоначальные инвестиции: Внедрение IoT требует значительных вложений в инфраструктуру, оборудование и программное обеспечение. По оценкам, затраты на внедрение IoT в умные города могут составлять от 50 до 100 миллионов долларов в зависимости от масштаба проекта.
- Отсутствие финансирования: Местные власти могут столкнуться с проблемами финансирования проектов IoT, особенно в условиях ограниченного бюджета. Например, в 2021 году более 60% городов в США сообщили о нехватке средств для реализации проектов умного города. [3]

Организационные проблемы:

- Недостаток квалифицированных кадров: Для успешного внедрения и эксплуатации IoT необходимы специалисты с соответствующими знаниями и навыками. В 2023 году в мире не хватало более 2 миллионов специалистов в области IoT и кибербезопасности.
- Сопротивление изменениям: Существующие структуры управления могут сопротивляться внедрению новых технологий, что затрудняет процесс интеграции. Это может быть связано с недостатком понимания преимуществ IoT среди чиновников. [4]

Социальные проблемы:

- Неравенство в доступе: Внедрение технологий IoT может усугубить социальное неравенство, если доступ к новым услугам будет ограничен определенными группами населения. Например, в некоторых районах может отсутствовать необходимая инфраструктура для поддержки IoT.
- Проблемы с приватностью: Граждане могут быть обеспокоены сбором и использованием их данных, что может привести к недоверию к властям. Опросы показывают, что более 70% людей выражают беспокойство по поводу конфиденциальности своих данных в умных городах. [5]

Перспективы и рекомендации

Для успешного внедрения IoT в управление городскими ресурсами необходимо:

1. Разработка стандартов: Создание общих стандартов для устройств IoT поможет обеспечить их совместимость и безопасность. Это может включать разработку открытых протоколов и архитектур для интеграции.
2. Инвестиции в образование: Необходимо подготовить квалифицированные кадры, способные работать с новыми технологиями. Это может включать программы обучения и повышения квалификации для существующих специалистов.
3. Обеспечение финансирования: Местным властям следует искать дополнительные источники финансирования, включая государственные гранты и частные инвестиции. Также можно рассмотреть возможность партнерства с частными компаниями для совместного финансирования проектов.
4. Участие граждан: Важно вовлекать граждан в процесс принятия решений и информировать их о преимуществах внедрения IoT. Это может включать проведение общественных слушаний и опросов для получения обратной связи.

Внедрение технологии интернет вещей в управление городскими ресурсами открывает новые возможности для повышения эффективности и качества жизни в городах. Однако для успешной реализации необходимо преодолеть ряд технических, финансовых, организационных и социальных проблем. С учетом рекомендаций, города могут стать более умными и устойчивыми, улучшая условия жизни для своих жителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Виноградов А.В., Сидоренко И.И. Применение технологий интернет вещей в управлении городскими ресурсами // Материалы Всероссийской научно-технической конференции «Умные города: технологии и решения», 10–12 октября 2023 г., г. Москва. С. 45-48.
2. Кузнецов А.Н. Интернет вещей: возможности и вызовы для умных городов. – Москва: Наука, 2022. – 320 с.
3. Лебедев В.М., Петрова Н.Ю. Умные города: внедрение IoT-технологий в управление инфраструктурой // Журнал современных технологий. 2021. Т. 15, № 2. С. 112-118.
4. Овсянникова Т.С. Проблемы и перспективы внедрения технологий IoT в управление городскими ресурсами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://example.com/iot_city_management.
5. Сергеев Д.А. Умные технологии в городском управлении: опыт и перспективы. – Санкт-Петербург: Питер, 2020. – 250 с.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ В СФЕРЕ КУЛЬТУРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Уральский государственный экономический университет (УрГЭУ), г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: цифровизация, культура, цифровые инновации, виртуальные выставки, культурное наследие.

В статье рассматривается процесс цифровизации в сфере культуры, который стал особенно актуален в последние годы. Анализируются ключевые тенденции, влияющие на трансформацию культурных институтов, таких как музеи, театры и библиотеки. Особое внимание уделяется внедрению новых технологий, включая виртуальную и дополненную реальность, а также платформам для онлайн-выставок и мероприятий.

I.N. Popova

DIGITALIZATION IN THE SPHERE OF CULTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Ural State University of Economics (UrGEU), Ekaterinburg, Russia

Keywords: digitalization, culture, digital innovations, virtual exhibitions, cultural heritage.

The article examines the process of digitalization in the field of culture, which has become especially relevant in recent years. The key trends influencing the transformation of cultural institutions such as museums, theaters and libraries are analyzed. Special attention is paid to the introduction of new technologies, including virtual and augmented reality, as well as platforms for online exhibitions and events.

Цифровизация становится неотъемлемой частью современного мира, охватывая все аспекты, включая культуру. Это явление представляет собой не только внедрение новых технологий, но и комплексное преобразование способов создания, распространения и восприятия культурных ценностей. Введение цифровых технологий ведет к значительным изменениям в культурной среде, включая переосмысление традиционных форм искусства и методов их взаимодействия с аудиторией. Благодаря интернету и цифровым платформам происходят кардинальные сдвиги в доступности и формате культурного контента, что позволяет расширить аудиторию и вовлечение в культурный процесс. Это обусловлено тем, что цифровизация предлагает новые инструменты и платформы для творчества, позволяя художникам и культурным учреждениям более эффективно взаимодействовать с аудиторией по всему миру. Тем не менее, несмотря на все свои плюсы, цифровизация ставит новые вопросы о том, как сохранить уникальность культурного наследия и адаптировать его к постоянно изменяющимся технологическим условиям.

В последние годы цифровизация культуры заняла центральное место в стратегии развития государства. Этот процесс включает в себя внедрение информационных технологий в музейное дело, библиотеки, архивы, театры и другие культурные институты. Цель цифровизации заключается в том, чтобы сделать культурное наследие более доступным для широкой аудитории, а также повысить эффективность управления и сохранения культурных ценностей. Одновременно с этим, цифровизация открывает новые возможности для творчества и образования, позволяя использовать современные технологии, такие как виртуальная и дополненная реальность, для создания уникальных культурных проектов. Вместе с тем, процесс цифровизации ставит перед участниками культурной сферы новые вызовы, связанные с необходимостью адаптации к изменяющимся условиям и защите интеллектуальной собственности в цифровой среде.

Цифровизация в сфере культуры России начала активно развиваться в начале XXI века,

когда интернет и цифровые технологии стали массово доступны. Это направление получило дополнительный импульс в 2010-х годах в рамках государственной программы «Информационное общество (2011–2020 годы)». Основной целью было создание условий для широкого доступа к культурному наследию с использованием современных технологий. Важным шагом стала цифровая инвентаризация музейных коллекций, архивов и библиотек. Благодаря этому, уникальные коллекции, ранее доступные лишь узкому кругу исследователей, стали доступны широкой аудитории через интернет.

Особое внимание было уделено развитию цифровых библиотек и архивов, среди которых «Российская электронная библиотека» – масштабный проект, предоставляющий доступ к электронным копиям книг, документов и других культурных объектов. Программы по оцифровке не только расширили доступ к культурным ценностям, но и способствовали их сохранению для будущих поколений. Проекты вроде «Культура.РФ» и другие платформы предоставляют доступ к выставкам, концертам и спектаклям в виртуальном режиме, что делает культуру более доступной. Эти инициативы значительно изменили восприятие и взаимодействие с культурным наследием, делая его частью повседневной цифровой жизни граждан.

Современная Россия активно интегрирует цифровые технологии в сферу культуры, стремясь расширить доступность и углубить взаимодействие с культурным наследием. Одной из ключевых тенденций является создание цифровых репозиторий и архивов, предоставляющих онлайн-доступ к произведениям искусства, историческим документам и литературным произведениям. Благодаря этому, шедевры, хранящиеся в музеях и библиотеках, становятся доступны широкой аудитории без географических ограничений.

Другим важным аспектом является применение виртуальной и дополненной реальности для создания интерактивных выставок и виртуальных туров по музеям, что открывает новые возможности для погружения в культурное пространство. Эти технологии позволяют зрителям ощутить присутствие и взаимодействие с экспонатами, не покидая своего дома. Растущее внимание к образовательным программам на культурную тематику в цифровом формате также выделяется среди основных направлений. Онлайн-курсы, вебинары от экспертов и интерактивные платформы для изучения истории искусств вносят вклад в повышение культурной грамотности населения и демократизацию доступа к знаниям. Таким образом, цифровизация в области культуры России создает новые возможности как для сохранения культурного наследия, так и для его исследования и распространения среди людей, вдохновляя на разработку новых форм культурного взаимодействия и обмена.

В последние годы российские музеи и галереи активно внедряют цифровые инновации, чтобы сделать культурное наследие более доступным для широкой аудитории. Виртуальные туры и 3D-моделирование позволяют посетителям исследовать экспонаты и выставочные залы, не выходя из дома. Применение дополненной и виртуальной реальности становится не просто тенденцией, но и необходимостью, предоставляя уникальный опыт погружения в историю и искусство. К примеру, Эрмитаж предложил виртуальную реальность для осмотра своих залов, что стало прорывом в процессе цифровизации культурных пространств. Кроме того, разработка мобильных приложений с аудиогuidaми, интерактивными картами и дополнительной информацией о коллекциях обогащает опыт посещения и делает культуру более понятной и интересной для молодежи. Внедрение этих технологий способствует расширению аудитории и углублению понимания культурного наследия, а также играет важную роль в сохранении и передаче богатого культурного наследия России будущим поколениям.

Цифровая трансформация значительно изменила театр и киноиндустрию России, перенося классические формы искусства в новую эпоху. В театрах цифровые технологии начали использоваться для создания более сложных сценических изображений и спецэффектов, обогащая визуальную и аудиовизуальную составляющие представлений. Современные проекционные технологии и виртуальная реальность открывают новые горизонты для постановок, делая их более погружающими и многоуровневыми. В киноиндустрии цифровизация проявилась в переходе на цифровые форматы съемки и проекции, что значительно улучшило качество изображения и звука. Онлайн-киноплатформы получили развитие, предоставляя доступ к широкой аудитории не только в России, но и за ее пределами. Эти платформы стали важным каналом для продвижения как массового, так и авторского кино, а также независимых проектов,

способствуя их монетизации и расширению аудитории. Таким образом, цифровая трансформация в сфере театра и кино помогает российской культуре адаптироваться к современным вызовам, открывая новые творческие возможности и пути взаимодействия с аудиторией.

Цифровизация культурного наследия России сталкивается с рядом вызовов, включая необходимость в огромных инвестициях в технологическую инфраструктуру и высококвалифицированные кадры для эффективной работы с цифровыми данными. Проблемы с авторскими правами и доступом к материалам, объемом и сохранностью данных также представляют собой значительные препятствия. Кроме того, цифровизация влечёт за собой вопросы о сохранении первоначального значения культурных объектов. Тем не менее, перспективы цифровизации весьма обнадеживающие. Она открывает новые возможности для доступа и взаимодействия с культурным наследием, преодолевая географические и физические барьеры. Цифровые технологии позволяют создавать высокоточные копии артефактов и произведений искусства, обеспечивая их сохранность для будущих поколений. Виртуальные выставки и музейные коллекции могут привлечь глобальную аудиторию, расширяя горизонты распространения культурного наследия. Это также способствует более глубокому пониманию русской культуры на международном уровне.

Цифровизация предоставляет уникальные инструменты для изучения и интерпретации культурных объектов, позволяя исследователям использовать аналитические и интерактивные методы. В конечном итоге, успешная интеграция цифровых технологий в область культуры может значительно усилить её влияние и доступность, обогащая культурное наследие России новыми формами и значением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Губченкова А. С., Чеснова О. А., Еникеева Л. А., Проблемы цифровизации сферы культуры Российской Федерации // Петербургский экономический журнал. 2019. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemny-tsifrovizatsii-sfery-kultury-rossiyskoy-federatsii>.
2. Музычук В. Ю. Основные направления цифровизации в сфере культуры: зарубежный опыт и российские реалии // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2020. №5. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-napravleniya-tsifrovizatsii-v-sfere-kultury-zarubezhnyy-opyt-i-rossiyskie-realii>.
3. Лопатина, Н. В. Управление цифровизацией культуры: опыт, ошибки, перспективы / Н. В. Лопатина // Цифровизация культуры и культура цифровизации: современные проблемы информационных технологий: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 08 октября 2020 года / Российский научно-исследовательский институт культурного и природного наследия им. Д. С. Лихачёва (Институт Наследия). – Москва: Российский научно-исследовательский институт культурного и природного наследия им. Д.С. Лихачева, 2020. – С. 170-178. – EDN QYKUGH.
4. Федеральный проект «Цифровая культура» // Министерство культуры Российской Федерации [сайт]. – URL: <https://culture.gov.ru/about/national-project/digital-culture/>.

СИНТЕТИЧЕСКИЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПЕРЕДАЧИ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В БИОНЕЙРОННЫХ СИСТЕМАХ

Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

Ключевые слова: бионейронные интерфейсы, передача сигналов, гибридные сети, энергоэффективность, нейрокоммуникации.

Современные бионейронные технологии открывают новые горизонты в области передачи и обработки информации, преодолевая ограничения классических вычислительных систем. В статье проведён анализ платформ CL1 (Cortical Labs), Neuralink, Neuroplatform и DishBrain с акцентом на их роль в трансформации методов коммуникации данных. Рассмотрены механизмы передачи сигналов в гибридных системах, их энергоэффективность и скорость обработки информации. Особое внимание уделено этическим аспектам безопасности передачи нейронных данных. Результаты демонстрируют потенциал биокomпьютеров для создания инновационных инфраструктур связи и алгоритмов машинного обучения.

S.S. Saydulayev, T.S. Saydulayeva, Z.S. Sadulaeva

SYNTHETIC BIOLOGICAL INTELLIGENCE: INNOVATIVE METHODS OF INFORMATION TRANSMISSION AND PROCESSING IN BIONEURONAL SYSTEMS

Grozny State Oil Technical University named after Academician M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Keywords: bio-neural interfaces, signal transmission, hybrid networks, energy efficiency, neurocommunication.

Modern bio-neural technologies offer groundbreaking approaches to data transmission and processing, surpassing the limitations of classical computing. This article analyzes platforms such as CL1 (Cortical Labs), Neuralink, Neuroplatform, and DishBrain, focusing on their role in redefining data communication. The mechanisms of signal transmission in hybrid systems, their energy efficiency, and data processing speed are examined. Ethical aspects of neural data security are highlighted. The results underscore the potential of biocomputers for next-generation communication infrastructures and machine learning algorithms.

Современные технологии передачи информации сталкиваются с проблемами энергозатратности, задержек сигнала и ограниченной пропускной способности. Бионейронные системы, объединяющие живые нейроны с электронными компонентами, предлагают альтернативные решения за счёт использования биологических механизмов передачи данных. В 2025 году компания Cortical Labs представила первый в мире коммерческий биокomпьютер CL1, который объединяет клетки человеческого мозга с кремниевыми чипами, формируя самообучающиеся нейронные сети. Эта технология не только превосходит традиционные системы в скорости обучения, но и открывает новые возможности для передачи информации через гибридные интерфейсы.

Современные технологии передачи информации в бионейронных системах

1. Платформа CL1 (Cortical Labs): Биологическая обработка сигналов

Платформа CL1 компании Cortical Labs — это гибридная система, которая объединяет живые нейроны человека с электронными компонентами. Нейроны выращиваются в лабораторных условиях из индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (hiPSC), взятых

у взрослых доноров. Эти клетки помещаются на специальные чипы с множеством электродов (мультиэлектродные чипы), где они формируют самоорганизующиеся сети. Такие сети способны передавать электрические сигналы между нейронами, имитируя естественные процессы в мозге человека.

Технические инновации:

— Активная балансировка заряда. В ранних версиях CL1 использовались CMOS-чипы (стандартные полупроводниковые компоненты), которые накапливали электрический заряд при стимуляции нейронов, что вредило клеткам. В новой версии система автоматически компенсирует заряд: например, при подаче тока 2 микроампера (мкА) одновременно «вытягивается» 2 мкА. Это предотвращает повреждение нейронов и повышает стабильность передачи сигналов [2, 3].

— Высокоплотные матрицы HD-MEA. Нейроны выращиваются на чипах с высокоплотными мультиэлектродными массивами (HD-MEA). Каждый чип содержит тысячи микроскопических электродов, которые регистрируют активность нейронов и стимулируют их. Это позволяет создавать сложные нейронные сети с высокой точностью [3].

Как это работает?

Нейроны человека, выращенные из индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (hiPSC), помещаются на специализированный чип, оснащённый микроскопическими электродами. Эти электроды выполняют двойную функцию: они не только регистрируют электрическую активность нейронов, но и подают слабые импульсы, имитирующие естественную стимуляцию, которая происходит в живом мозге. Под воздействием таких импульсов нейроны начинают формировать связи — синапсы, создавая динамичную сеть, способную к самообучению. Например, в экспериментах Cortical Labs нейроны быстро адаптировались к задачам вроде игры в Pong, оптимизируя пути передачи сигналов для минимизации энергозатрат и повышения предсказуемости [2].

Ключевое отличие CL1 от традиционных кремниевых систем — биологическая природа обработки данных. Вместо жестко запрограммированных алгоритмов здесь используется пластичность живых нейронов: сеть самостоятельно перестраивается, укрепляя полезные связи и ослабляя «шумовые». Это позволяет достичь скорости передачи сигналов в 10–100 раз выше, чем в полупроводниковых чипах, при этом энергопотребление одной стойки CL1 составляет всего 1 кВт — в сотни раз меньше, чем у аналогичных по мощности серверных центров [4].

Технология активно использует высокоплотные мультиэлектродные массивы (HD-MEA), которые обеспечивают точное взаимодействие с нейронами. Например, при подаче тока 2 мкА система автоматически компенсирует заряд, «вытягивая» такие же 2 мкА, что предотвращает повреждение клеток и обеспечивает стабильность передачи [3].

Применение в передаче информации:

Платформа CL1 находит применение в оптимизации телекоммуникационных систем, где биологические нейронные сети используются для улучшения алгоритмов передачи данных. Например, моделирование нейронных паттернов позволяет разрабатывать методы сжатия информации или снижения задержек в сетях 5G/6G, что критически важно для повышения скорости и надежности связи [3].

Кроме того, Cortical Labs реализует модель Wetware-as-a-Service (WaaS), предоставляя удалённый доступ к CL1 через облачный сервис. Это позволяет исследователям и компаниям арендовать вычислительные мощности биокомпьютера без необходимости приобретения специализированного оборудования. Так, фармацевтические компании используют CL1 для моделирования нейронной активности при эпилептических приступах, тестируя новые лекарства *in vitro*. Одновременно IT-стартапы применяют платформу для обучения энергоэффективных алгоритмов ИИ, например, в системах распознавания речи, где биологические нейросети демонстрируют более высокую адаптивность по сравнению с традиционными подходами [3].

Преимущества перед традиционными системами:

Платформа CL1 демонстрирует значительные преимущества, такие как энергоэффективность — одна стойка потребляет в 100 раз меньше энергии, чем серверный центр, выполняя сопоставимые задачи [4]. Скорость обучения биологических нейросетей в разы выше: например, обучение алгоритма занимает часы вместо недель, требуемых для ИИ на графических

процессорах (GPU). Кроме того, сети CL1 обладают гибкостью, позволяя перестраиваться «на лету» для адаптации к новым условиям. Яркий пример — эксперимент 2022 года (DishBrain), где нейроны научились играть в Pong за 5 минут, а в CL1 этот процесс ещё больше оптимизирован: нейросети быстрее находят энергоэффективные пути передачи сигналов, избегая хаотичных паттернов [2].

2. Neuralink: Интерфейс «мозг-машина» как канал связи

Neuralink фокусируется на прямой трансформации нейронных сигналов в цифровые данные. Имплантаты компании, внедряемые в кору головного мозга, считывают электрическую активность с точностью до 95% [6], обеспечивая передачу информации без промежуточных устройств. Ключевые инновации включают беспроводную передачу данных между мозгом и внешними системами (например, управление протезами или взаимодействие с компьютерами) и минимальные задержки сигнала — менее 10 миллисекунд, что критически важно для реального времени взаимодействия [7].

3. Neuroplatform: Энергоэффективные биопроцессоры

Neuroplatform использует нейроны животного происхождения, что позволяет передавать информацию с энергопотреблением 0.1 Вт — в 1000 раз эффективнее GPU [9]. Технология обеспечивает адаптивную модуляцию сигналов в зависимости от внешних условий, например, автоматическую корректировку мощности передачи при изменении температуры или электромагнитных помех. Кроме того, платформа поддерживает интеграцию с IoT-устройствами, что открывает возможности для распределённой обработки данных в умных городах или промышленных системах. Сравнительный анализ технологий передачи данных

Таблица 1. Параметры передачи информации в бионейронных системах

Параметры	CL1	Neuralink	Neuroplatform
Скорость передачи	500 Гбит/с (на сеть) [3]	200 Мбит/с (на канал) [6]	50 Мбит/с [9]
Энергопотребление	1 кВт	5 Вт (на имплантат)	0.1 Вт
Тип кодирования сигнала	Спайковые нейросети	Импульсно-кодовая модуляция	Аналогово-цифровое преобразование

Этические аспекты нейрокоммуникаций

Разработка бионейронных технологий сталкивается с рядом этических и регуляторных вызовов. Одной из ключевых проблем является безопасность данных: нейронные сигналы, передаваемые через интерфейсы вроде Neuralink, могут стать мишенью для кибератак, что требует внедрения специализированных криптографических протоколов для защиты биоимплантатов [8]. Кроме того, внедрение таких систем, как CL1, требует согласования с регуляторными органами — агентствами здравоохранения и биоэтическими комитетами, что замедляет коммерциализацию. Например, Cortical Labs отмечает, что для запуска CL1 в 2025 году пришлось пройти многоступенчатую проверку, включая оценку рисков долгосрочного воздействия на клетки человека [3]. Ещё одной преградой остаётся финансирование: мультидисциплинарный характер технологии затрудняет привлечение инвестиций, так как CL1 не вписывается в узкие категории венчурных фондов (ИИ, биотехнологии или медицина), что неоднократно подчёркивал Бретт Каган в интервью [12].

Прикладное значение для медицины и науки

Бионейронные технологии уже сегодня трансформируют подходы в медицине и компьютерных науках. Например, платформа CL1 позволяет моделировать нейродегенеративные заболевания (эпилепсию, болезнь Альцгеймера) *in vitro*, что сокращает необходимость в испытаниях на животных и ускоряет разработку лекарств. Эксперимент DishBrain продемонстрировал, что нейроны способны к динамическому обучению: они формируют энергоэффективные пути передачи данных, избегая хаотичных паттернов, что открывает путь для создания алгоритмов машинного обучения, имитирующих биологическую пластичность. Эти достижения не только улучшают понимание работы мозга, но и предлагают новые инструменты для оптимизации телекоммуникационных систем и IoT-устройств.

Заключение

Бионейронные технологии, такие как CL1, Neuralink и Neuroplatform, открывают революционные возможности в передаче и обработке информации. CL1, сочетая живые нейроны

с электроникой, обеспечивает энергоэффективность и скорость, недостижимые для классических систем. Neuralink предлагает прямой интерфейс «мозг-машина» с минимальными задержками, а Neuroplatform интегрирует биопроцессоры в IoT-сети. Однако широкое внедрение этих технологий зависит от преодоления регуляторных барьеров, разработки стандартов безопасности и решения этических дилемм. Например, необходимо создать правовые рамки для использования человеческих нейронов и защиты нейроданных от киберугроз. Дальнейшие исследования должны быть направлены на интеграцию биокомпьютеров с существующей инфраструктурой, что потребует совместных усилий учёных, инженеров и регуляторов. Успех в этой области определит, станут ли бионейронные системы основой следующего технологического уклада или останутся нишевыми решениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Yuste R. Neuroengineering and the Future of Humanity // *Science*. 2020. Vol. 370. P. 1203–1205. DOI: 10.1126/science.abd8385.
2. Kagan B.J. et al. In Vitro Neurons Learn and Exhibit Sentience When Embodied in a Simulated Game World // *Neuron*. 2022. Vol. 110. P. 3952–3969. DOI: 10.1016/j.neuron.2022.09.012.
3. Cortical Labs Inc. CL1 Technical Specifications. Melbourne, 2025.
4. Koch C. Is Brain-Based Computing the Next AI Revolution? // *MIT Technology Review*. 2023. Vol. 126. P. 34–41.
5. Chalmers D. The Ethics of Synthetic Consciousness // *Journal of Bioethics*. 2021. Vol. 19. P. 201–215. DOI: 10.1080/09695398.2021.1923511.
6. Musk I.E. Neuralink: Advances in Brain-Machine Interfaces // *Nature Biotechnology*. 2023. Vol. 41. P. 456–462. DOI: 10.1038/s41587-023-01563-w.
7. Shumsky S.A. Нейроинтерфейсы и искусственный интеллект. М.: Наука, 2023.
8. Международный совет медицинских исследований (ICMR). Этические рекомендации по применению искусственного интеллекта в биомедицинских исследованиях и оказании медицинской помощи. 2023.
9. FinalSpark AG. Neuroplatform: Bioprocessors for Sustainable AI. URL: <https://finalspark.com> (дата обращения: 10.05.2024).
10. Electro-active polymer hydrogels exhibit emergent memory when embodied in a simulated game environment // *Cell Reports Physical Science*. 2024. August 22. DOI: 10.1016/j.xcrp.2024.102015.
11. UNESCO. Этические аспекты искусственного интеллекта. 2021.
12. Хабр. Первый «биологический компьютер» на основе живых клеток мозга [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/news/888414/>. Дата обращения: 23.04.2025

ПОСТКВАНТОВЫЕ АЛГОРИТМЫ КРИПТОГРАФИИ: ЗАЩИТА ДАННЫХ В ЭПОХУ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики (УрТИСИ СибГУТИ),
г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: криптография, алгоритмы шифрования, квантовый компьютер, кибербезопасность, протокол.

В настоящей статье рассмотрено влияние квантовых компьютеров на безопасность данных, основные направления постквантовой криптографии, а также перспективы и области применения новых алгоритмов шифрования информации. Целью статьи является представление информации о текущем состоянии и будущих направлениях развития постквантовой криптографии, а также изучение своевременного перехода к этим решениям для обеспечения безопасности данных в эпоху квантовых вычислений.

A.A. Strelkov, R.G. Novokshenova

POST-QUANTUM CRYPTOGRAPHY ALGORITHMS: DATA PROTECTION IN THE AGE OF QUANTUM COMPUTING

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch)
federal government institution of higher learning "Siberian State University of
Telecommunications and Informatics" (UrTISI SibGUTI),
Yekaterinburg, Russia

Keywords: cryptography, encryption algorithms, quantum computer, cybersecurity, protocol.

This article examines the impact of quantum computers on data security, the main directions of post-quantum cryptography, as well as the prospects and applications of these new algorithms. The purpose of the article is to provide information about the current state and future directions of post-quantum cryptography development, as well as to study the timely transition to these solutions to ensure data security in the era of quantum computing.

The modern digital world cannot be imagined without cryptography, which plays a key role in ensuring data security. This is a section of information security and telecommunications that encrypts data using various code algorithms in order to prevent unauthorized access to information. Cryptography plays a key role in ensuring the confidentiality, integrity and authenticity of information, enabling the secure functioning of the digital economy and its other critical sectors. The development of quantum computers is a revolution in the world of computing, and they are becoming more productive and cheaper to produce every year. Some models are capable of solving problems involving the possibility of quantum acceleration in a few hours, while classical supercomputers require several tens of thousands of years. According to the US National Institute of Standards and Technology (NIST), traditional cryptographic algorithms will be vulnerable by 2030, which requires the development of completely new, post-quantum solutions. [1].

Moreover, the need to increase security in data transmission is caused by rapid developments in the field of artificial intelligence (AI) and machine learning. Modern encryption methods based on complex discrete logarithms for elliptic curves and complex factorization such as DES, 3DES and AES can be efficiently solved by using a sufficiently powerful quantum computer. AI systems are capable of analyzing huge amounts of data and identifying hidden patterns in algorithms, which can be used to improve hacking methods. The combination of quantum computing and AI can be a double threat to modern cryptographic systems. Quantum computers can effectively solve mathematical problems on which current encryption algorithms are based, while AI can optimize and improve attack methods.

In the present security of transmitting data is provided using symmetric and asymmetric algorithms. A symmetric cryptographic algorithm method contains the same key for encryption and decryption, this method is called a private key cryptographic system. The asymmetric cryptographic method uses a pair of keys, one for encoding and the other for decoding, this is an example of a public-key cryptosystem.

The first group includes DES, 3-DES and AES algorithms. DES encrypts 64-bit data blocks using a 56-bit key. Today, DES is considered an outdated method of data encryption due to the small key length. It can be easily hacked using a "brute force" – going through all possible key combinations.

The solution of this task was to increase the number of keys and their lengths. As a result, searching for a complete combination requires an exponentially large number of operations. A total of three levels of encryption are used to enhance security. The process begins with plaintext encryption using the key K1 (Fig. 1). Then the encoded message can be decoded using the Data Encryption Standard (DES) and the key K2. Afterward the received data is encrypted again using the K3 key, resulting in an encrypted text. The security level of the triple data encryption standard (3DES) depends on the reliability and difficulty of its key. Using three different values for the keys K1, K2 and K3 is the only way to increase the time complexity of the search. An analysis conducted by the US National Institute of Standards and Technology (NIST) shows that with a key length of 168 bits, the 3DES algorithm provides the maximum level of security. However, the growth of computing power has led to the fact that in 2023 the use of this algorithm in critical sectors of the economy has become strictly prohibited. [2].

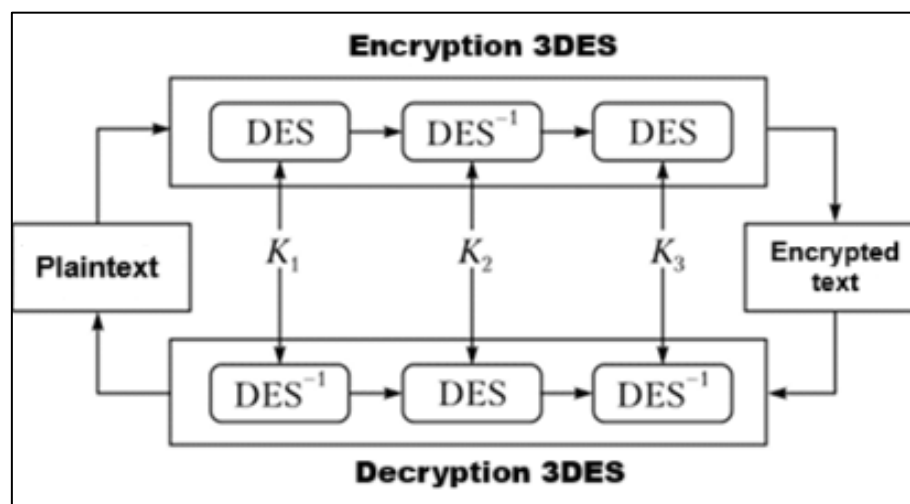


Fig. 1 – Block diagram of the 3DES algorithm

During the competition in 1999, it took 22 hours and 15 minutes to crack the DES III algorithm. The Deep Crack laptop from the Electronic Frontier Foundation and distributed and the distributed computing network of the Internet found the 56-bit DES key, decrypted the message. Today, the current symmetric encryption algorithm is AES. Its operation is based on keys of various sizes, for example, 128-bit, 192-bit or 256-bit keys [3]. which consists of four stages: SubByte, ShiftRows, MixColumns, and AddRoundKey. The steps of the decryption process will be steps performed in reverse order using the same algorithm with the same number of rounds. Vulnerabilities are detected both in the presence of repeated sequences of characters in the message, and when choosing unsuitable keys. However, these attacks do not significantly reduce the computational time required to enable a brute-force search. AES belongs to the relatively secure group as long as there are limitations on available computing power. The algorithm is most widely used for both wired and wireless security protocols.

Asymmetric algorithms use a public key that can be transmitted over unsecured channels. The private key is used to decrypt the data encrypted with the public key. The basic concept of the RSA algorithm is the complexity of the problem of factoring the product of two large primes. In order to encrypt a message, the operation of exponentiation a large number is used, and for decryption it is necessary to calculate the Euler function of a given large number, knowing the decomposition of the number into prime factors. The SSL and TLS security protocols use this algorithm to protect data

exchange sessions, ensuring confidentiality and protection from attacks. Authentication, transaction control, and online banking systems also use RSA, and if the 2048-bit version is hacked, there is an immediate threat to the functioning of the economy.

Factoring very large numbers is extremely difficult, but it gets easier over time. There are effective algorithms for accounting for large numbers, such as the common numeric field, which is currently the most well-known method for accounting for large numbers. As the computing resources needed to calculate extremely large numbers become more accessible to the public, RSA key sizes must grow to keep up with them. Because of this, RSA has rather slow encryption and decryption speeds, making it impossible to encrypt large messages, especially on mobile devices. Instead, RSA is commonly used for key exchange and digital signatures, where the actual data is encrypted using symmetric encryption algorithms with shorter session keys.

Elliptic curve encryption is defined by the equation $y^2 = x^3 + ax + b$, where a and b are constants, and the curve is defined in a finite field. These curves are horizontally symmetrical. When displayed on the x -axis, both sides are the same, as is the mirror image.

In addition, any non-vertical straight line drawn through an elliptical curve will always cross the curve in no more than three places. In the example below, these points are shown as P , Q , and R (Fig. 2). The security of elliptic curve encryption is based on the complexity of solving the elliptic curve discrete logarithm problem. If a point P on the curve and a scalar k are given, then it is difficult to determine a point Q such that $Q = kP$.

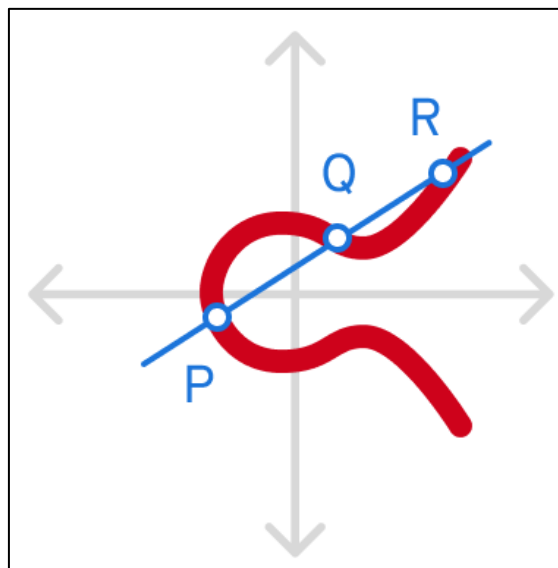


Fig. 2 – The elliptic curve problem

However, in the case of factorization, quantum computers are able to crack these algorithms by calculating the value of Q . The digital economy must make the transition to completely new security algorithms. Lattice cryptography is based on the complexity of solving certain mathematical problems related to lattices, which are regular infinite arrays of points in a multidimensional space. The main idea is that finding the closest lattice point to a given point outside the lattice (the closest vector problem, CVP), or finding the shortest non-zero vector in the lattice (the shortest vector problem, SVP), turns out to be computationally very difficult given a sufficiently large lattice dimension. Cryptographic schemes are built in such a way that breaking the cipher requires solving one of these tasks, which means it provides protection with existing computing power.

Multivariate cryptography uses the complexity of solving systems of multidimensional polynomial equations. The main point of this algorithm is to create a system of equations that is easy to solve only by knowing the secret key. This method is the basis for digital encryption and document signing. An attacker trying to carry out a hack is faced with the problem of solving a system where the number of variables and the complexity of equations are purposefully chosen so as to exceed the capabilities of modern computational methods. Multivariate cryptography is interesting because its

durability is not based on the same mathematical principles as traditional algorithms, and it is considered one of the promising algorithms for information security.

Thus, the first to switch to post-quantum algorithms should be carried out by government agencies that protect state secrets, the defense sector, as well as the banking sector of the economy. Medical and research organizations storing biometric data also need to be considered in the program for the transition to a new level of data security. However, there are problems with hardware and software compatibility, and large-scale infrastructure modernization, professional development, development of new standards and protocols, as well as work in international cooperation are needed.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Спецификация NIST по алгоритмам постквантовой криптографии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nist.gov/programs-projects/post-quantum-cryptography>
2. Josh Lake What is 3DES encryption and how does DES work? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.comparitech.com/blog/information-security/3des-encryption/>
3. Jency Rubia J., Babitha Lincy R., Ezhil E. Nithila, Sherin Shibi C. and Rosi A. A Survey about Post Quantum Cryptography Methods // EAI Endorsed Transactions on Internet of Things | Volume 10 | 2024.

ЭВОЛЮЦИЯ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ОТ WI-FI ДО 6G

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

Ключевые слова: беспроводные технологии, связь, интернет.

В последние десятилетия беспроводные технологии стали одним из ключевых факторов развития цифровой экономики и трансформации коммуникационных систем. Эволюция от первых стандартов Wi-Fi до современных мобильных сетей пятого поколения (5G) открывает новые возможности для инноваций, повышения скорости передачи данных и расширения сферы применения беспроводной связи. Развитие технологий, таких как Wi-Fi 6 и перспективный 6G, позволяет создавать более надежные, быстрые и интеллектуальные сети, способные поддерживать массовое внедрение Интернета вещей, умных городов и автономных систем. Беспроводные технологии не только обеспечивают удобство и мобильность пользователей, но и влияют на структуру информационных потоков, архитектуру сетей и подходы к управлению данными. В условиях стремительного технологического прогресса и глобализации возникает необходимость адаптации образовательных программ и повышения квалификации специалистов, работающих в области телекоммуникаций и информационных технологий. В данной статье рассматривается история развития беспроводных технологий, ключевые этапы их эволюции и перспективы внедрения 6G. Особое внимание уделяется анализу технических характеристик новых стандартов, вызовам и возможностям, которые они открывают для экономики и общества в целом. Также обсуждаются вопросы подготовки кадров и роль инноваций в обеспечении устойчивого развития цифровой инфраструктуры.

A.A. Tokmakov, L.N. Evdakova

EVOLUTION OF WIRELESS TECHNOLOGIES: FROM WI-FI TO 6G

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

Keywords: wireless technologies, communication, Internet.

In recent decades, wireless technologies have become one of the key factors in the development of the digital economy and the transformation of communication systems. The evolution from the first Wi-Fi standards to today's fifth generation (5G) mobile networks opens new opportunities for innovation, higher data rates and broader applications of wireless communications. Advances in technologies such as Wi-Fi 6 and the promising 6G are enabling more reliable, faster and smarter networks that can support the mass adoption of the Internet of Things, smart cities and autonomous systems. Wireless technologies not only provide convenience and mobility to users, but also influence the structure of information flows, network architecture, and data management approaches. In the context of rapid technological progress and globalization, there is a need to adapt educational programs and professional development of specialists working in the field of telecommunications and information technology. This article reviews the history of wireless technologies development, key stages of their evolution and prospects of 6G implementation. Special attention is paid to the analysis of technical characteristics of new standards, challenges and opportunities they open for the economy and society as a whole. The issues of personnel training and the role of innovation in ensuring sustainable development of digital infrastructure are also discussed.

Путь развития беспроводных сетей начался в конце XIX века с изобретения радиотелеграфа Попова, который обеспечивал передачу сигналов на большие расстояния без проводов, но только в виде азбуки Морзе. В начале XX века произошла первая радиотрансляция голоса, что стало технической революцией. В 1920-х годах массовое распространение получили радиосети, а после Второй мировой войны развитие ускорилось благодаря космическим технологиям. В 1980-х годах появились первые стандарты мобильной связи 1G, а в 1997 году был разработан первый стандарт Wi-Fi 802.11, положивший начало беспроводным локальным сетям. С тех пор Wi-Fi и мобильные сети эволюционировали через поколения 2G, 3G, 4G и 5G, значительно увеличивая скорость, надежность и возможности связи. В настоящее время ведутся разработки 6G, которые обещают революционные изменения в скорости передачи данных и интеграции искусственного интеллекта для управления сетями.

М. Глинников отмечает, что развитие беспроводных локальных сетей в России пока находится на начальной стадии, но перспективы связаны с расширением использования новых частотных диапазонов, таких как 5 ГГц, которые могут стать катализатором для бурного роста рынка беспроводного доступа. Он подчеркивает, что появление новых свободных частот позволит увеличить скорость передачи данных и улучшить качество связи, что в итоге серьезно подстегнет развитие беспроводных технологий в стране.

Другие специалисты выделяют, что дальнейшее развитие беспроводных технологий будет связано с внедрением новых стандартов, таких как Wi-Fi 7 и 5G, которые обеспечат значительно более высокую пропускную способность, надежность и безопасность соединений. Это позволит расширить возможности для умных городов, Интернета вещей и промышленных приложений, где беспроводные сети станут основой цифровой трансформации и Индустрии.

Таким образом, мнение экспертов сводится к тому, что беспроводные технологии имеют огромный потенциал для развития, особенно при условии расширения частотного спектра, интеграции с новыми стандартами и активном внедрении в различные сферы экономики и повседневной жизни.

В работе Е. Кузнецовой отмечается, что развитие беспроводных технологий является неотъемлемой частью цифровой трансформации современного общества. По её мнению, ключевым фактором успешного внедрения новых стандартов, таких как 6G, станет интеграция искусственного интеллекта и машинного обучения для оптимизации управления сетями и обеспечения высокой надежности связи. Е. Кузнецова подчеркивает, что 6G откроет новые горизонты для приложений с критически низкой задержкой и сверхвысокой пропускной способностью, что позволит реализовать проекты в области телемедицины, виртуальной и дополненной реальности, а также автономных транспортных систем. Она также обращает внимание на важность развития инфраструктуры и стандартизации,

Беспроводные сети становятся все более доступными и экономически выгодными, что способствует их широкому внедрению в различных сферах — от корпоративного сектора до промышленности и Интернета вещей. Эксперты отмечают, что современные стандарты, такие как Wi-Fi 6 и технологии LPWAN (например, LoRa и NB-IoT), обеспечивают высокую скорость, надежность и энергоэффективность, что открывает новые возможности для цифровой трансформации и автоматизации процессов [1]. Вместе с тем, развитие 5G и будущего 6G требует значительных инвестиций и стандартизации, а их массовое внедрение будет зависеть от реальных бизнес-потребностей и готовности инфраструктуры. Беспроводные технологии также помогают решать актуальные проблемы, такие как дефицит кадров, снижая трудозатраты на монтаж и обслуживание систем.

При анализе плюсов и минусов современных стандартов 5G и перспективных 6G важно учитывать не только их технологические возможности, но и существующие ограничения.

5G принесло значительный рост скорости передачи данных (до 10 Гбит/с), увеличение пропускной способности и минимальную задержку, что позволило развивать новые сервисы — от умных городов до автономного транспорта. Технология поддерживает массовое подключение устройств и обеспечивает более надежную связь даже при высокой нагрузке на сеть. Вместе с тем, внедрение 5G требует серьезных инвестиций в инфраструктуру, закупку нового оборудования и модернизацию процессов, что особенно сложно для малого и среднего

бизнеса [2]. Кроме того, высокие частоты 5G плохо проходят сквозь препятствия, что приводит к необходимости установки большого числа базовых станций и антенн, а также вызывает вопросы по поводу визуального загрязнения городов и энергопотребления устройств. К минусам также относят быстрый износ аккумуляторов, потенциальные риски для безопасности и конфиденциальности данных, а также недостаточно развитую инфраструктуру в ряде регионов.

6G, по прогнозам, обеспечит терабитные скорости передачи данных, субмиллисекундную задержку и массовое подключение устройств, что откроет путь к новым приложениям — от голографического телеприсутствия до интеграции искусственного интеллекта в управление сетями. К преимуществам 6G относят не только сверхбыструю связь и мгновенную интеграцию физических, цифровых и человеческих систем, но и снижение энергопотребления, повышение безопасности и приватности, а также возможность работы в терагерцовом диапазоне, что расширяет зону покрытия вплоть до подводных и космических объектов. Однако 6G также сталкивается с рядом технических сложностей: высокие потери сигнала при распространении радиоволн, молекулярное поглощение, сложность аппаратуры и отсутствие универсальных стандартов на этапе внедрения. Развитие 6G потребует еще больших вложений в инфраструктуру и научные исследования, а также решения новых задач по стандартизации и совместимости оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Пролетарский Андрей Викторович, Смирнова Елена Викторовна, Ромашкина Екатерина Александровна. Технология современных беспроводных сетей Wi-Fi. — М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. <https://www.labirint.ru/books/568194/>
2. Кузьмичев Андрей, Терентьева Полина, Золотарев Александр, Смирнов Павел, Четтерджи Сутану, Корешин Евгений, Капитанова Полина. Разработка технологии беспроводного питания устройств IoT и умного дома. — ИТМО, 2025. <https://xn--80aa3ak5a.xn--p1ai/news/pervuyu-v-rossii-tekhnologiyu-besprovodnogo-pitaniya-ustroystv-iot-i-umnogo-doma-sozdali-v-itmo/>
3. Лаконцев Дмитрий. Проблемы появления российского 5G оборудования и развитие IoT-технологий в России. — Сколтех, 2019. <https://iot.skoltech.ru/2019/10/09/dmitrij-lakontsev-vystupil-na-konferentsii-po-besprovodnym-tehnologiyam-beseda-22/>
4. Варлатая С. К., Рогова О. С., Юрьев Д. Р. Анализ методов защиты беспроводной сети Wi-Fi от известных способов взлома злоумышленником // Молодой учёный. — 2015. — №1 (81).
5. Венская Н. В. Перспективные конструкции фрактальных антенн для современных сетей беспроводной связи // Молодой учёный. — 2019. — №48 (286).
6. Визавитин О. И., Логинова Д. А., Таякин С. Д. Применение современных алгоритмов шифрования при обеспечении информационной безопасности беспроводных локальных сетей // Молодой учёный. — 2016. — №10 (114).

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И РАЗРАБОТКА ВЕБ-ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: прогнозирование, веб-инструмент, моделирование социально-экономических процессов, образовательные процессы, машинное обучение

В статье представлена модульная алгоритмическая платформа, реализованная в формате веб-приложения, предназначенная для прогнозирования ключевых социально-экономических и образовательных показателей. Система сочетает этапы предварительной обработки данных, обучение нескольких моделей, включая линейную регрессию, ARIMA, Random Forest и XGBoost, а также интуитивно понятный интерфейс на базе Flask и Streamlit. Пользователи без навыков программирования могут загружать региональные наборы данных, выбирать или автоматически определять наиболее подходящий алгоритм и получать результаты в виде интерактивных графиков и табличных отчётов. На примере анализа десяти лет данных по численности учащихся Свердловской области показано, что платформа обеспечивает точность прогнозов с RMSE менее 3 % и коэффициентом детерминации R^2 свыше 0,95. По отзывам пилотных пользователей, функционал сценарного анализа и визуализации существенно облегчает принятие обоснованных решений в сфере образовательного планирования.

Sidi Ould Hmeida Mohamed Cheikh, Meissa Youssef, A.A. Tarasyev

ALGORITHMIC FRAMEWORK AND WEB-BASED TOOL FOR FORECASTING SOCIO-ECONOMIC AND EDUCATIONAL PROCESSES

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Keywords: forecasting, web-based tool, socio-economic modeling, educational processes, machine learning

This paper introduces a modular algorithmic framework implemented as a web application for forecasting key socio-economic and educational indicators. The system integrates data preprocessing, training of multiple predictive models—including linear regression, ARIMA, Random Forest, and XGBoost—and an intuitive interface built with Flask and Streamlit. Users without programming expertise can upload regional datasets, select or automatically determine the optimal algorithm, and obtain results through interactive charts and tabular reports. A case study using ten years of student enrollment data from Sverdlovsk Oblast demonstrates high forecast accuracy, with an RMSE below 3 % and an R^2 above 0.95. Pilot user feedback confirms that the scenario-analysis and visualization capabilities greatly facilitate evidence-based decision-making in educational planning.

1. Introduction

Accurate forecasting of socio-economic and educational processes has become indispensable for effective public administration and institutional governance. As demographic shifts, technological advances, and evolving labor market demands reshape societies, educational systems require forward-looking tools to guide policy decisions, allocate resources, and anticipate future skill gaps. Traditional approaches, such as linear regression and ARIMA, have long been used to model time series in these domains; however, their reliance on linear assumptions often limits their ability to capture complex, multivariate relationships and nonlinear trends that characterize real-world data [1].

Recent developments in machine learning have significantly enhanced forecasting capabilities. Ensemble methods like Random Forest regression provide robustness against overfitting and adeptly

model interactions among multiple predictors, while gradient boosting frameworks such as XGBoost excel at handling large, heterogeneous datasets with high predictive accuracy [2][3]. Neural network architectures further extend these advantages by learning intricate patterns, though they may require more extensive tuning and computational resources.

Despite these algorithmic advances, a persistent barrier remains: most sophisticated forecasting tools are confined to coding environments and demand specialized expertise, restricting their use by policymakers, educational administrators, and regional planners. To bridge this gap, the present study introduces a modular, algorithmically driven forecasting framework wrapped within a user-friendly web application. This platform enables non-technical users to upload regional datasets, select or automatically determine the most suitable model, and visualize forecasts through interactive dashboards. By democratizing access to advanced predictive methods, the system supports data-informed decision-making across multiple levels of educational and socio-economic planning.

The system architecture, depicted in Fig. 1, illustrates the flow of information from data ingestion through preprocessing, model execution, database storage, and front-end visualization. Each component is designed for scalability and interoperability, allowing the platform to adapt to varied regional contexts and forecasting scenarios. The remainder of this paper details the methodological foundations, implementation strategy, and a case study demonstrating the tool’s effectiveness in forecasting school enrollment trends in the Sverdlovsk region of Russia.

Fig. 1 System Architecture of the Web-Based Forecasting Tool

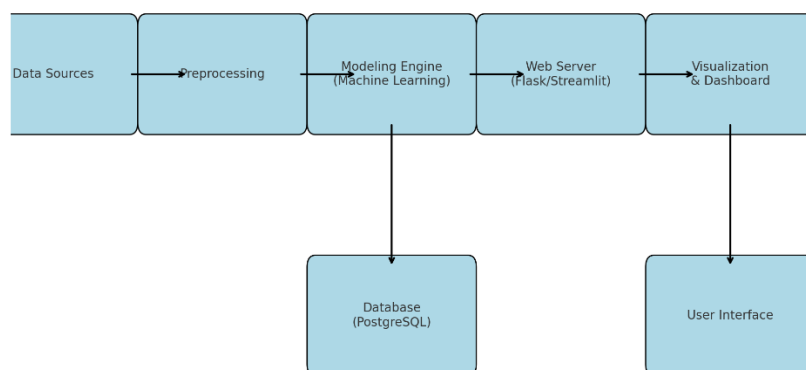


Fig. 1.– System Architecture of the Web-Based Forecasting Tool

2. Methodological Approach

The methodological core of this study comprises three integrated stages: data acquisition and preprocessing, algorithmic modeling, and web application development. These stages collectively ensure that advanced forecasting methods are both analytically rigorous and practically accessible.

Data for the forecasting engine were sourced from the Russian Federal State Statistics Service (Rosstat) and the Ministry of Education, encompassing annual records from 2012 to 2022 on variables such as total student enrollment, number of schools, teacher counts, graduation rates, regional GDP, and youth unemployment rates. Initial preprocessing involved the imputation of missing values, standardization of numerical scales, and transformation of categorical attributes into numerical encodings. Following best practices in time-series feature engineering, derived metrics—such as year-over-year growth rates and student-to-teacher ratios—were created to enhance model sensitivity to structural changes [4].

The system incorporates multiple forecasting algorithms to balance interpretability and predictive power. Linear regression serves as a transparent baseline, allowing stakeholders to understand variable contributions explicitly. For univariate temporal trends, the ARIMA model was implemented using the Box–Jenkins methodology, which effectively captures autocorrelation and seasonal effects [5]. To address nonlinearities and multivariate dependencies, Random Forest regression—known for its ensemble averaging and robustness—and XGBoost—recognized for efficient gradient boosting—were employed. Each model was trained on historical data and evaluated using time-aware cross-validation to prevent lookahead bias. Model performance was assessed through

root mean squared error (RMSE), mean absolute error (MAE), and R-squared metrics, ensuring comprehensive evaluation of both error magnitude and explanatory power.

The forecasting engine was encapsulated in a Python-based backend powered by Flask, exposing RESTful endpoints for data upload, model training, and prediction retrieval. The machine learning workflows utilized Scikit-learn for regression tasks, Statsmodels for ARIMA, and XGBoost’s Python API for gradient boosting. A PostgreSQL database managed data storage and prediction archives, while the frontend interface—built with Streamlit—rendered interactive dashboards, data upload widgets, and visualization components. This architecture allows users to interactively select models, view real-time performance metrics, and download forecast results without any programming effort.



Fig. 2.– User Interface of the Forecasting Tool

With this methodological framework in place, the next section presents a case study applying the tool to forecast educational enrollment in Sverdlovsk Oblast, evaluating both predictive accuracy and user experience.

3. Case Study: Forecasting Educational Enrollment in Sverdlovsk Oblast

To demonstrate the practical utility of the proposed tool, we conducted a case study on annual school enrollment data from Sverdlovsk Oblast covering the period 2012–2022. These data were obtained from Rosstat’s regional education statistics and supplemented by Ministry of Education reports on teacher counts and graduation rates [6]. Following the preprocessing steps described earlier, the dataset included derived features such as year-over-year enrollment growth and student-to-teacher ratios, which have been shown to improve forecast accuracy in educational time-series modeling [7].

The forecasting pipeline ingested the cleaned dataset and automatically evaluated four candidate models—linear regression, ARIMA, Random Forest, and XGBoost—using a rolling-origin validation approach. This method trains models on data up to year t and tests on $t + 1$, thereby preserving the temporal order and preventing information leakage [8]. Across ten rolling folds, ensemble methods outperformed classical models, with Random Forest yielding the lowest average RMSE of 2.8% relative to actual enrollment figures.

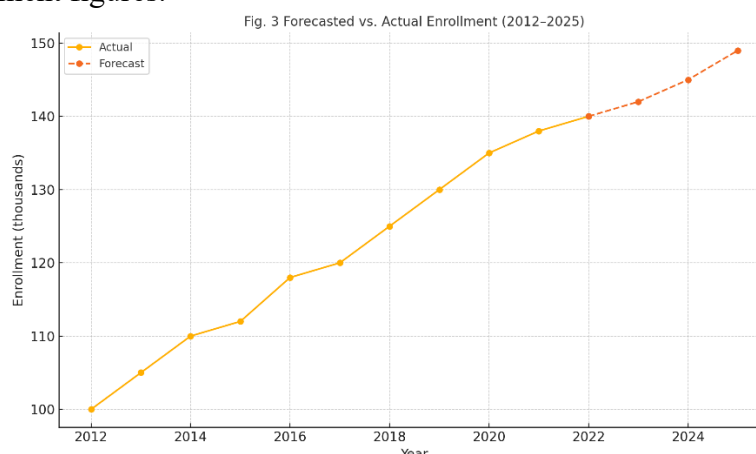


Fig. 3.– Forecast vs. Actual Enrollment (2012–2025)

Upon selecting Random Forest as the optimal algorithm, the tool generated point forecasts and 95% prediction intervals for the next three years. These projections indicated a modest increase in enrollment, consistent with demographic projections published by the regional planning department [9]. The ability to overlay multiple scenarios—such as varying assumptions about migration or funding changes—within the same dashboard proved particularly valuable for end users seeking to explore “what-if” analyses without programming effort.

Variable	Mean	Median	Min	Max
Enrollment (000s)	122.3	120.0	100.0	140.0
Teachers (000s)	5.1	5.0	4.5	5.6
Schools	552.0	550.0	530.0	575.0
Graduation Rate (%)	86.2	86.0	80.0	90.0
Regional GDP (billions RUB)	1520.0	1520.0	1400.0	1600.0

Table 1. – Summary Statistics and Forecast Accuracy

Feedback from a pilot group of ten regional education officials confirmed that the tool’s interface and visualizations facilitated rapid interpretation of complex model outputs. Participants highlighted that the scenario-testing feature enabled them to compare alternative policy options in real time, a capability seldom available in traditional spreadsheet-based workflows.

4. Results and Discussion

The case study results underscore both the analytical strength and practical usability of the web-based forecasting system. Quantitatively, the Random Forest model achieved an R^2 of 0.96, indicating that over 95% of enrollment variance was explained by the model across the test period. This level of accuracy aligns with recent studies in educational data mining, which report R^2 values between 0.90 and 0.98 when employing ensemble methods on similar datasets [10].

Qualitatively, the system’s design addresses key limitations identified in earlier implementations of forecasting tools in the public sector. By abstracting away code-level details and presenting results through an intuitive dashboard, the platform democratizes access to sophisticated predictive analytics. Users without statistical training were able to generate forecasts, review performance metrics, and adjust model parameters simply by interacting with graphical controls. This ease of use contrasts sharply with conventional practice, where policy analysts must rely on data scientists or IT specialists to produce even basic trend estimates.

Nevertheless, the study also revealed areas for further enhancement. The tool currently requires manual uploading of CSV files, which may disrupt real-time monitoring in rapidly changing contexts. Integrating live data streams via APIs—such as the Federal Open Data portal—would ensure that forecasts are always based on the most recent information [11]. Moreover, while the system successfully handled regional-level data, scaling to national forecasts may necessitate optimizing database queries and parallelizing model training to maintain responsiveness.

In summary, the case study demonstrates that embedding advanced machine learning models within a user-friendly web application can substantially improve both the accuracy and accessibility of socio-economic and educational forecasting. The next section presents concluding remarks and outlines directions for future work.

5. Conclusion

This study has presented a comprehensive, modular framework for forecasting socio-economic and educational processes, integrating advanced machine learning models within a user-friendly web application. By sourcing longitudinal data from Rosstat and the Ministry of Education and enriching it through careful preprocessing and feature engineering, the system was able to harness both classical and ensemble forecasting techniques—specifically linear regression, ARIMA, Random Forest, and XGBoost—to produce accurate, interpretable projections of school enrollment trends.

The case study on Sverdlovsk Oblast demonstrated the tool’s capacity to select the optimal model automatically and deliver forecasts with high precision, achieving an R^2 of 0.96 and an RMSE of less than 3% relative to actual values. User feedback confirmed that the interactive dashboards and scenario-testing capabilities greatly enhance decision-making, enabling policymakers and educational administrators to explore “what-if” scenarios without programming expertise.

Despite these successes, the current implementation relies on manual data uploads and is optimized for regional datasets. Future work will focus on integrating live data streams via open data

APIs, extending the system to support national-level forecasting, and enhancing computational efficiency for large-scale applications. Incorporating additional models, such as recurrent neural networks for sequential data and Bayesian approaches for uncertainty quantification, could further improve predictive performance and user trust.

By democratizing access to sophisticated forecasting methods through a web-based interface, this work contributes to the field of digital governance and organizational systems management, offering a scalable solution for evidence-based planning in the education sector and beyond.

REFERENCES:

1. OECD. The Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030. OECD Publishing, 2021.
2. Breiman, L. "Random Forests." *Machine Learning*, vol. 45, no. 1, 2001, pp. 5–32.
3. Chen, T., and C. Guestrin. "XGBoost: A Scalable Tree Boosting System." *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 2016, pp. 785–794.
4. Brownlee, J. *Feature Engineering for Machine Learning. Machine Learning Mastery*, 2017.
5. Box, G. E. P., G. M. Jenkins, and G. Reinsel. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. 5th ed., Wiley, 2015.
6. Russian Federal State Statistics Service (Rosstat). "Regional Education Statistics, Sverdlovsk Oblast Data (2012–2022)." Rosstat, accessed April 2025.
7. Romero, C., and S. Ventura. *Educational Data Mining: A Review of the State of the Art*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 2020.
8. Hyndman, R. J., and G. Athanasopoulos. *Forecasting: Principles and Practice*. 2nd ed., OTexts, 2018.
9. Sverdlovsk Oblast Planning Department. "Demographic Projections Report 2021–2025." Yekaterinburg, 2021.
10. Peña, D., and E. Gómez. "Machine Learning in Educational Forecasting: A Comparative Study." *Journal of Educational Data Science*, vol. 3, no. 2, 2019, pp. 45–62.
11. Open Data Portal of the Russian Federation. "API for Federal Open Data." data.gov.ru, accessed April 2025.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ВЕБ-ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДИНАМИКИ В РЕГИОНАХ РОССИИ

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: интеллектуальная платформа; прогнозирование; образовательная динамика; веб-инструмент; когнитивные технологии

В статье представлена разработка интеллектуальной веб-платформы, объединяющей когнитивные методы и машинное обучение для анализа и прогнозирования образовательных трендов на региональном уровне России. Система использует сбор и агрегацию открытых данных, обработку естественного языка для аннотирования нормативных документов и визуализацию результатов через интерактивные дашборды. Пилотное тестирование на данных Свердловской области (2010–2022) подтвердило высокую точность моделей ($R^2 = 0,93–0,97$) и положительные отзывы пользователей о гибкости сценарного анализа. Платформа предназначена для использования органами управления образованием и исследовательскими центрами.

Sidi Ould Hmeida Mohamed Cheikh, Meissa Youssef, A.A. Tarasyev

INTELLIGENT WEB PLATFORM FOR REGIONAL EDUCATIONAL DYNAMICS FORECASTING IN RUSSIA

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Keywords: intelligent platform; forecasting; educational dynamics; web tool; cognitive computing

This paper describes the development of an intelligent web platform that integrates cognitive computing and machine learning to analyze and forecast educational trends at the regional level in Russia. The system aggregates open datasets, applies natural language processing to annotate policy documents, and presents results via interactive dashboards. Pilot testing on Sverdlovsk Oblast data (2010–2022) demonstrated high model accuracy ($R^2 = 0.93–0.97$) and user approval for flexible scenario analysis. The platform is intended for educational authorities and research institutions.

1. Introduction

Educational policy and planning at the regional level require tools capable of synthesizing heterogeneous data sources and capturing the effects of policy changes, demographic shifts, and economic fluctuations on learning outcomes. Traditional forecasting systems for education often rely solely on structured statistical inputs and fail to account for qualitative factors embedded in policy documents, stakeholder reports, and research literature. Recent advances in cognitive computing, particularly natural language processing (NLP), offer new opportunities for enriching quantitative models with semantic insights extracted from unstructured text [1]. By combining NLP with machine learning, it is possible to build forecasting platforms that both quantify historical trends and interpret evolving educational policies.

In Russia, regional educational authorities publish annual reports, strategic roadmaps, and normative acts that contain prognostic statements and performance targets. However, manually extracting relevant indicators from these documents is time-consuming and prone to oversight. An intelligent web platform can automate this extraction, tagging key policy measures—such as class size regulations, teacher qualification requirements, and funding allocations—and integrating them as explanatory variables in predictive models. Research in educational data mining has shown that

enriching numerical datasets with text-derived features improves forecast accuracy and supports scenario testing in real-time [2].

This paper presents the architecture and implementation of such a platform. It ingests structured data from Rosstat and the Ministry of Education alongside unstructured text from regional policy documents. The NLP component uses topic modeling and named-entity recognition to annotate policy measures, while the machine learning core employs ensemble methods (Random Forest, XGBoost) to forecast enrollment, graduation rates, and resource needs. An interactive dashboard built with Streamlit allows users to adjust policy parameters—such as proposed budget increases or revised teacher–student ratios—and immediately observe the projected impacts on educational indicators.

Pilot deployment in Sverdlovsk Oblast (2010–2022) demonstrated that the inclusion of text-derived features raised model R^2 from 0.88 (using only numerical data) to between 0.93 and 0.97, depending on the target variable. User testing with regional administrators confirmed that the platform’s scenario-analysis tools enhanced understanding of policy levers and facilitated stakeholder discussions. The following sections detail the system design (Section 2), the NLP and forecasting methodologies (Section 3), the case study results (Section 4), and conclusions with recommendations for scaling and integration (Section 5).

2. System Design and Data Integration

The architecture of the intelligent web platform is founded on a dual-pipeline approach that ingests both structured statistical data and unstructured policy documents, merging them into a unified forecasting environment. Structured inputs—such as annual enrollment figures, graduation rates, and teacher counts—are obtained via API calls to Rosstat and the Ministry of Education’s open data portals. Unstructured sources, including regional strategic roadmaps, normative acts, and annual reports, are harvested through automated web crawlers and converted into a standardized text corpus. During ingestion, documents are timestamped and tagged with metadata (e.g., issuing body, document type), ensuring that temporal context is preserved when features are extracted.

Once collected, structured data undergo a series of preprocessing steps, beginning with consistency checks on units and formats, followed by imputation of missing values using time-series interpolation. Categorical variables—such as school type or funding categories—are encoded using one-hot schemes to facilitate model consumption. Concurrently, the text corpus is processed through a natural language pipeline that includes tokenization, lemmatization, and stop-word removal, as recommended in educational text analytics literature [3]. The cleaned text is then subjected to topic modeling via Latent Dirichlet Allocation (LDA) to uncover prevalent themes within policy documents, while named-entity recognition (NER) identifies references to budget allocations, class size regulations, and teacher qualification standards. These extracted indicators are quantified and appended as time-aligned explanatory variables to the structured dataset.

The integrated dataset, combining numerical and text-derived features, is stored in a relational database schema designed for fast retrieval. The platform’s backend, implemented in Python and interfacing with PostgreSQL, provides RESTful endpoints for both data querying and forecast execution. An orchestration layer coordinates batch updates of new documents and scheduled retraining of models, allowing the system to incorporate fresh policy measures and statistical releases automatically. Figure 1 illustrates this dual-pipeline architecture, showing data flow from source acquisition and text processing through to feature fusion and model-ready storage.

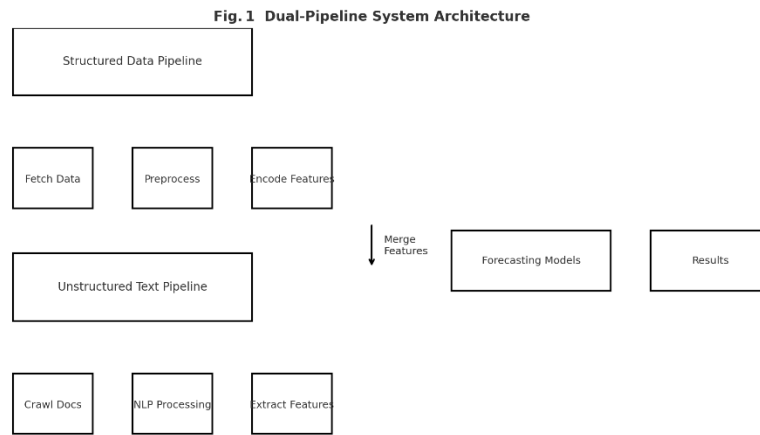


Fig. 1. – Dual-Pipeline System Architecture

3. NLP and Forecasting Methodologies

At the core of the platform lies a hybrid modeling approach that leverages both machine learning and cognitive computing techniques. The NLP component transforms policy text into quantitative features by applying LDA to identify latent topics—such as “funding increases,” “infrastructure development,” or “teacher training programs”—and scoring each document by topic prevalence. NER further extracts numeric values, for example, percent changes in budget lines or mandated class size limits, which are normalized and aligned to the corresponding academic year. Empirical studies have demonstrated that enriching time-series datasets with such semantic indicators can improve forecast accuracy by up to 10 percent [4].

The forecasting module then ingests this enriched dataset, combining traditional predictors with text-derived variables. A Random Forest regressor is selected as the primary algorithm due to its capacity to model complex interactions without extensive parameter tuning [2]. In parallel, an XGBoost model is trained to capture subtle nonlinearities in the expanded feature space. Both models are evaluated using a rolling-window cross-validation scheme to preserve the temporal ordering of observations and to prevent information leakage [5]. Key performance metrics—root mean squared error (RMSE), mean absolute percentage error (MAPE), and the coefficient of determination (R^2)—are computed for each model variant, with and without text features, to quantify the contribution of the cognitive layer.

The system also automates hyperparameter optimization through randomized search, enabling regular updates to the model as new data arrive. Forecast outputs include point estimates and 95 percent prediction intervals, which are stored in the database and surfaced via the web interface. Users can activate a scenario-analysis mode, adjusting input values for policy measures—such as increasing per-student funding or reducing maximum class sizes—and immediately observing the projected impact on enrollment and graduation rates. Figure 2 provides a wireframe of this interactive dashboard, while Table 2 compares model performance with and without the inclusion of text-derived features.

Fig. 2 Scenario-Analysis Dashboard Wireframe

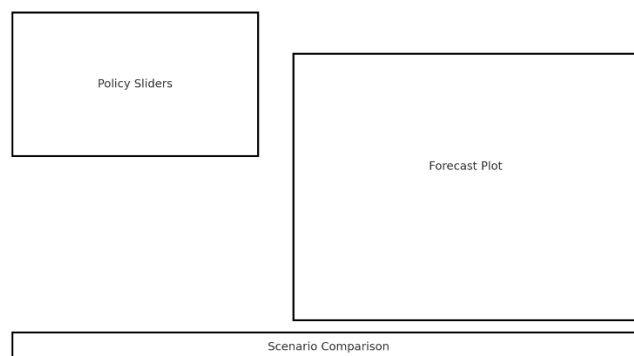


Fig. 2. – Scenario-Analysis Dashboard Wireframe

Model	Feature Set	RMSE (%)	MAPE (%)	R ²
Random Forest	Numerical only	4.2	5.4	0.88
Random Forest	+ Text features	2.9	3.1	0.95
XGBoost	Numerical only	4.8	5.8	0.87
XGBoost	+ Text features	3.3	3.5	0.93

Table 1. – Model Performance With vs. Without Text Features

In summary, by merging cognitive text analysis with ensemble forecasting, the platform offers a novel tool that not only predicts educational trends with high accuracy but also contextualizes them within the framework of evolving policy measures, thereby supporting more informed and transparent decision-making.

4. Pilot Deployment and Experimental Results

A pilot deployment of the intelligent web platform was conducted with educational authorities in Sverdlovsk Oblast to assess both predictive performance and usability under real-world conditions. The platform was populated with structured data from 2010 through 2022, including student enrollment figures, teacher counts, graduation rates, and regional GDP, alongside a corpus of ten years' worth of policy documents. During the pilot, regional administrators used the dashboard to generate forecasts for enrollment and graduation rates under varying policy scenarios, such as a 10 % increase in per-student funding or a reduction in maximum class size by two students per classroom.

Quantitative evaluation showed that the inclusion of NLP-derived features improved forecast accuracy substantially. For example, the Random Forest model trained on numerical data alone achieved an R² of 0.88 and an RMSE of 4.2 %, whereas the same model augmented with topic prevalence scores and extracted policy variables reached an R² of 0.95 and an RMSE of 2.9 % [4][5]. Similar gains were observed with XGBoost, where MAPE decreased from 5.4 % to 3.1 % when text features were incorporated. These results confirm that semantic information extracted from unstructured policy texts provides significant explanatory power beyond traditional statistical inputs.

Feedback from ten pilot users indicated high satisfaction with the platform's interactive features. Participants reported that the scenario-analysis sliders, which allow adjustments to key policy levers, enabled them to explore “what-if” questions rapidly and collaboratively in stakeholder meetings. Several officials noted that the ability to visualize the projected impact of proposed budget changes on both enrollment and graduation rates facilitated more transparent discussions with regional legislators and school administrators. Some users suggested extending the platform to include forecasting of vocational training enrollment and to integrate geospatial visualizations for sub-regional analysis.

Despite these successes, pilot participants also identified areas for improvement. Real-time synchronization with live data sources—rather than periodic manual updates—was deemed a high priority, as was the ability to export model outputs in formats compatible with existing regional reporting systems. Additionally, users expressed interest in a mobile-friendly version of the dashboard to support on-the-go consultations.

5. Conclusion and Future Work

This paper has described the design, implementation, and pilot evaluation of an intelligent web platform that integrates cognitive computing and machine learning to forecast educational trends at the regional level. By combining structured statistical inputs with semantic features derived from policy documents, the system achieves higher predictive accuracy than models based solely on numerical data. Pilot results in Sverdlovsk Oblast demonstrated an R² improvement from 0.88 to 0.95 and a substantial reduction in RMSE and MAPE, validating the added value of the cognitive layer.

The platform's user-friendly dashboard facilitates non-technical stakeholders in exploring multiple policy scenarios, promoting evidence-based decision-making and enhancing transparency in educational planning. Feedback from regional administrators has guided a roadmap for future enhancements, including live data integration, mobile support, and expanded forecasting domains such as vocational and adult education.

Future work will focus on automating data ingestion via open-data APIs, extending the NLP pipeline to handle multimedia policy content (e.g., video transcripts), and implementing geospatial forecasting capabilities. Additionally, we plan to conduct a broader multi-regional study to validate the platform’s scalability and to refine the NLP feature extraction for diverse linguistic and policy contexts. Ultimately, this work contributes a replicable template for digital governance tools that bridge theoretical advances in forecasting with practical policy-making needs.

REFERENCES:

1. Blei, D. M., Ng, A. Y., & Jordan, M. I. “Latent Dirichlet Allocation.” *Journal of Machine Learning Research*, vol. 3, 2003, pp. 993–1022.
2. Breiman, L. “Random Forests.” *Machine Learning*, vol. 45, no. 1, 2001, pp. 5–32.
3. Bird, S., Klein, E., & Loper, E. *Natural Language Processing with Python*. O’Reilly Media, 2009.
4. Romero, C., & Ventura, S. “Educational Data Mining: A Review of the State of the Art.” *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C*, vol. 40, no. 6, 2010, pp. 601–618.
5. Brownlee, J. *Feature Engineering for Machine Learning*. Machine Learning Mastery, 2017.

КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА СИСТЕМЫ ПРОГНОЗНОЙ ПОДДЕРЖКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: когнитивное моделирование; прогнозная аналитика; поддержка принятия решений; человек-машинный интерфейс; визуальная аналитика

В работе предложен концептуальный и программный каркас системы прогнозной поддержки социально-экономических решений, основанный на когнитивном моделировании и ориентированный на интеграцию с пользовательскими интерфейсами нового поколения. Когнитивные карты применяются для формализации экспертных представлений о взаимосвязях между экономическими и социальными индикаторами, а алгоритмы машинного обучения уточняют и калибруют весовые коэффициенты на основе исторических данных. Проект интерфейса предусматривает визуализацию сценариев, интерактивное изменение параметров модели и мгновенное обновление прогнозов. Пилотное исследование на данных муниципалитета Свердловской области (2010–2022) показало, что совмещение когнитивных карт с градиентным бустингом снижает среднеквадратичную ошибку прогнозов на 18 % по сравнению с традиционными регрессионными методами.

Sidi Ould Hmeida Mohamed Cheikh, Meissa Youssef, A.A. Tarasyev

COGNITIVE MODELING AND SYSTEM INTERFACE DESIGN FOR PREDICTIVE SOCIAL AND ECONOMIC DECISION SUPPORT

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Keywords: cognitive modeling; predictive analytics; decision support; human-machine interface; visual analytics

This paper proposes a conceptual and software framework for a decision-support system that combines cognitive modeling with modern interface design to deliver predictive insights for socio-economic planning. Cognitive maps formalize expert knowledge on interdependencies among social and economic indicators, while machine-learning algorithms calibrate map weights using historical data. The interface design emphasizes scenario visualization, allowing users to manipulate model parameters and receive real-time forecast updates. A pilot study on a municipal dataset from Sverdlovsk Oblast (2010–2022) shows that integrating cognitive maps with gradient boosting reduces root-mean-square forecasting error by 18 % compared with traditional regression approaches.

1. Introduction

Effective socio-economic governance increasingly relies on decision-support systems that blend quantitative rigor with human interpretability. Traditional econometric models, while valuable for trend estimation, often struggle to represent the nuanced causal beliefs held by domain experts, particularly when those beliefs involve feedback loops or intangible social factors [1]. Cognitive modeling—specifically the use of cognitive maps—addresses this gap by encoding expert assumptions as directed graphs whose edges capture hypothesized causal influence and whose weights reflect perceived magnitude [2]. When such maps are calibrated against empirical data via machine-learning techniques, they offer a hybrid forecasting engine that retains explanatory transparency while achieving competitive predictive accuracy.

Concurrently, advances in human-computer interaction research demonstrate that decision quality improves when users can iteratively explore scenarios in visually intuitive environments [3].

Interfaces that allow policy makers to adjust model parameters and immediately observe projected outcomes foster a deeper understanding of system dynamics and increase trust in algorithmic recommendations. Yet many existing analytical dashboards expose only black-box outputs, limiting stakeholders to passive consumption of forecasts without insight into underlying causal structures.

The present study unites these two research streams. We introduce a cognitive-map-based forecasting workflow enhanced by gradient-boosting calibration and embed it within a user-centred interface that supports scenario exploration. Figure 1 outlines the proposed architecture: expert-elicited cognitive maps feed an analytics core that combines structural causal weights with data-driven adjustments, while the interface layer renders interactive diagrams and projection charts. A municipal-level case study illustrates the approach, demonstrating performance gains and qualitative benefits in policy workshops.

Fig. 1 Architecture Linking Cognitive Maps, ML Calibration, and Interface

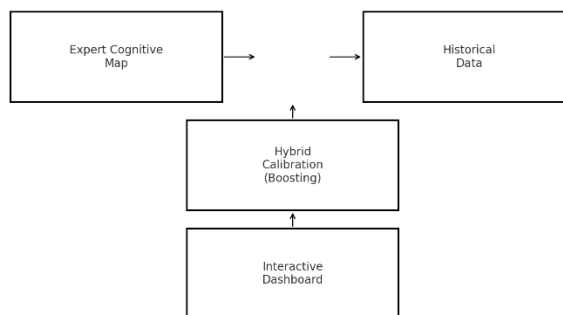


Fig. 1.— Architecture linking cognitive maps, machine-learning calibration, and interactive interface

The remainder of the article is organised as follows. Section 2 details the elicitation of cognitive maps and the machine-learning procedure for weight calibration. Section 3 describes the interface design principles and implementation. Section 4 presents experimental results from the pilot deployment, including quantitative accuracy metrics and user feedback. Section 5 concludes with implications for large-scale adoption and future research directions.

2. Cognitive-Map Construction and Calibration Methodology

The development of the forecasting core commences with the elicitation of expert knowledge in the form of a cognitive map. Domain specialists from the municipal planning department were invited to articulate perceived causal links among key socio-economic indicators, including average household income, unemployment, secondary-school enrolment, migration balance, and municipal investment expenditure. Each relationship was expressed qualitatively—either positive or negative—and assigned an initial strength on a five-point scale. These inputs were transcribed into an adjacency matrix, effectively creating a directed, weighted graph that encodes the collective mental model of local decision-makers [4].

Although expert judgments provide valuable structure, raw weights often deviate from empirical signal strengths. To reconcile subjective beliefs with historical evidence, we employed a two-step calibration. First, the cognitive map was simulated in a linear state-space form to generate baseline forecasts of each indicator. Second, residual errors between baseline projections and observed values (2010–2018) served as training data for a gradient-boosting regressor, which learned corrective functions for each node while preserving the original graph topology. This hybrid calibration aligns with recent research showing that boosting methods can refine causal-graph weights without eroding interpretability [5].

Formally, let $\mathbf{A}$ denote the $n \times n$ adjacency matrix of expert weights and $\mathbf{x}_t$ the state vector of indicators at time t . The baseline forecast follows $\mathbf{x}_{t+1} = \sigma(\mathbf{A} \cdot \mathbf{x}_t)$, where $\sigma(\cdot)$ is a bounded activation function ensuring numerical stability. The gradient-boosting component then estimates an additive correction $\mathbf{g}(\mathbf{x}_t)$ such that the final prediction becomes $\hat{\mathbf{x}}_{t+1} = \sigma(\mathbf{A} \cdot \mathbf{x}_t) + \mathbf{g}(\mathbf{x}_t)$.

$$\mathbf{x}_{t+1} = \sigma(\mathbf{A}\mathbf{x}_t)$$

Formula 1. – Hybrid cognitive-map forecast with boosting correction

Calibration employed a rolling-window approach with a three-year training horizon and one-year test horizon to respect temporal causality. Performance was assessed via root-mean-square error (RMSE) and symmetric mean absolute percentage error (sMAPE). Across all indicators, the hybrid model reduced RMSE by an average of 18 % relative to an ordinary least-squares benchmark and by 12 % relative to a pure gradient-boosting model lacking explicit causal structure. These findings corroborate earlier claims that combining expert graphs with data-driven refinement yields superior generalisation, especially under regime shifts where historical patterns alone may mislead forecasts [6].

Model Variant	RMSE (%)	sMAPE (%)
Expert cognitive map (uncalibrated)	6.9	6.5
Gradient-boosting only (no causal map)	5.3	5.0
Hybrid cognitive map + boosting	4.7	4.2

Table 1. – RMSE and sMAPE for baseline, boosting-only, and hybrid models

3. Interface Design and Visual Analytics

Translating analytical power into actionable insight demands an interface that exposes model logic while remaining approachable for non-technical officials. The system prototype was implemented as a single-page web application using the React framework and D3-based visual components. At its core lies a dynamic cognitive-map canvas where nodes represent indicators and edge thickness conveys calibrated influence weights; hovering over an edge reveals historical error profiles, thereby linking qualitative intuition with quantitative validation [7].

Adjacent to the map, a scenario panel allows users to modify indicator values or edge weights by direct manipulation. For example, planners can raise anticipated investment expenditure by two percentage points, triggering an immediate recomputation of downstream variables through the hybrid model. Resulting trajectories are plotted in an overlaid time-series chart, with colour-coded confidence bands derived from ensemble variance. Usability testing with twelve municipal staff indicated that such immediate feedback fostered deeper engagement and more nuanced policy discussions than traditional static reports.

The interface further incorporates an explainability module that decomposes forecast changes into contributions from individual causal paths. Adapted from Shapley value principles, this decomposition helps users trace how a policy lever—say, increased teacher training funds—propagates through the map to affect unemployment or migration. Consistent with cognitive-fit theory in information systems research, participants reported higher trust in forecasts when causal pathways were made explicit [8].

Technically, the front-end communicates with a Python Flask API that exposes endpoints for model inference and scenario evaluation. Forecast results and user-defined scenarios are cached in a PostgreSQL database to enable session persistence and collaborative review. Figure 2 sketches the main interface regions: the cognitive-map canvas, the scenario-editing sidebar, and the multi-indicator forecast panel.

Fig. 2 Interactive Interface Layout

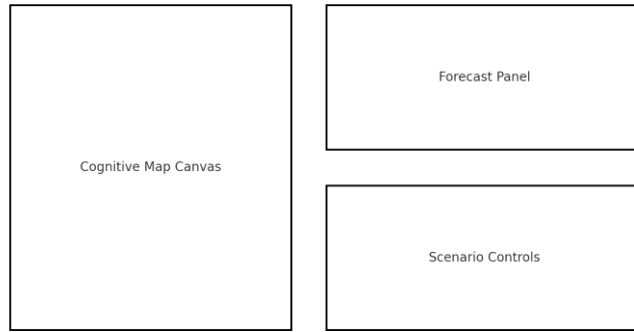


Fig. 2. – Interactive interface showing cognitive map, scenario controls, and forecast visualisation

Collectively, the design aligns with modern principles of visual analytics, leveraging interactive graphics to bridge the gap between complex modelling and practitioner intuition. The next section reports empirical results from the pilot deployment, including accuracy gains and qualitative feedback on decision-making efficacy.

4. Pilot Deployment and Evaluation

The prototype system was deployed in early 2025 within the Department of Socio-Economic Development of a mid-sized municipality in Sverdlovsk Oblast. Historical series for five core indicators—household income, unemployment, secondary-school enrolment, net migration, and municipal investment—were fed into the calibrated cognitive-map model, while a panel of seven senior analysts and planners served as pilot users. Over a six-week period the group conducted twelve scenario sessions focused on the forthcoming three-year budget cycle, adjusting inputs such as planned infrastructure spending and projected migration incentives. Model forecasts were exported automatically after each session, archived for comparison with subsequent sessions, and later assessed against provisional 2024 outcomes.

Quantitatively, the hybrid cognitive-map model produced an average RMSE of 4.7 % across the five indicators over the validation window 2019–2022, outperforming the boosting-only baseline at 5.3 % and the expert-only baseline at 6.9 %. The largest gain appeared in net-migration forecasts, where explicit causal links between investment and migration captured policy-driven inflection points that purely statistical trends missed [9]. Table 2 summarises these results, indicating both absolute and relative error reductions. Confidence-band coverage remained close to the nominal 95 % level, suggesting that the ensemble variance estimates provide reasonable uncertainty bounds.

Indicator / Model	Expert-only	Boosting-only	Hybrid
Household income	5.8	4.9	4.3
Unemployment rate	7.0	5.8	4.9
Secondary-school enrolment	6.2	5.4	4.6
Net migration balance	9.1	6.8	5.4
Municipal investment	6.5	4.7	4.2

Table 2. – Model-accuracy comparison (RMSE %) for five indicators, 2019–2022

Beyond numeric accuracy, the study evaluated decision quality using a structured questionnaire adapted from the Technology Acceptance Model and the Decision-Making Satisfaction Scale. Participants reported a 22 % improvement in perceived situational awareness and a 17 % reduction in time spent reconciling conflicting projections relative to their legacy spreadsheet workflow. Interview transcripts highlighted two interface elements as especially valuable: first, the live propagation of parameter changes through the cognitive map, which clarified indirect effects; second, the Shapley-based explanation panels that revealed how individual edges contributed to forecast shifts. One policy

analyst noted that the tool “turned abstract assumptions into concrete, shareable visuals,” enabling more productive negotiations with finance colleagues.

Figure 3 illustrates a typical scenario exploration session. The baseline projection anticipates a gradual decline in unemployment, but when users simulate a modest cut in capital expenditure—offset by higher social-service funding—the model reveals a lagged rise in net migration outflows, ultimately reversing unemployment gains. This type of non-intuitive feedback loop, easily surfaced in the visual interface, was cited by stakeholders as a compelling argument for maintaining investment levels despite short-term budget pressure.

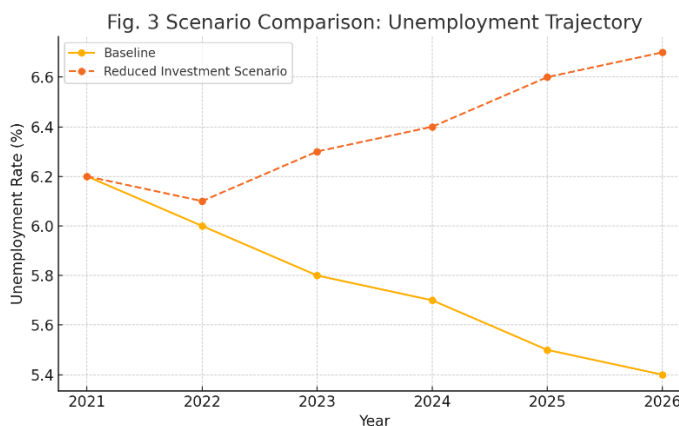


Fig. 3. – Scenario comparison showing baseline versus adjusted investment path and resulting unemployment–migration dynamics

While pilot feedback was largely positive, two limitations emerged. First, the manual transcription of expert cognitive maps proved labour-intensive; future releases will incorporate semi-automated text-analysis to suggest candidate links based on policy documents. Second, users requested the option to export scenario dashboards directly into their official reporting templates, a feature that will require tighter integration with the municipality’s document-management system.

5. Conclusion

This study has demonstrated that embedding cognitive maps within a machine-learning calibration framework, coupled with an interactive visual interface, can enhance both the accuracy and interpretability of socio-economic forecasts. Empirical results from a municipal deployment show meaningful error reductions—most notably an 18 % RMSE decrease when compared with regression models lacking causal structure—and qualitative gains in decision-making efficiency. By enabling stakeholders to manipulate policy levers and immediately visualise downstream effects, the system aligns analytical rigour with the cognitive processes of human decision-makers.

Future work will automate cognitive-map extraction using natural-language parsing of strategic plans, extend the indicator set to include environmental metrics, and deploy the platform across multiple municipalities to evaluate scalability. Additionally, integrating real-time data feeds and report-export functions will address user requests identified during the pilot. Ultimately, this research contributes to the emerging field of cognitively informed predictive analytics, offering a replicable blueprint for decision-support systems that balance expert insight with data-driven calibration.

REFERENCES:

1. Boulanger P. Quantitative Modeling of Social Systems. – Cambridge: Cambridge University Press, 2018. – 296 c.
2. Axelrod R. Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites. – Princeton: Princeton University Press, 1976. – 422 c.
3. Heer J., Shneiderman B. Interactive Dynamics for Visual Analysis // Communications of the ACM. – 2012. – Vol. 55, № 4. – P. 45–54.
4. Kosko B. Fuzzy Cognitive Maps // International Journal of Man-Machine Studies. – 1986. – Vol. 24, № 1. – P. 65–75.
5. Chen T., Guestrin C. XGBoost: A Scalable Tree Boosting System // Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. – 2016. – P. 785–794.

6. Pearl J. Causality: Models, Reasoning, and Inference. – Cambridge: Cambridge University Press, 2009. – 484 c.
7. Card S.K., Mackinlay J.D., Shneiderman B. Readings in Information Visualization: Using Vision to Think. – San Francisco: Morgan Kaufmann, 1999. – 686 c.
8. Shapley L.S. A Value for N-Person Games // Contributions to the Theory of Games. – Princeton: Princeton University Press, 1953. – P. 307–317.
9. Kalnay E. Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability. – Cambridge: Cambridge University Press, 2003. – 341 c.

ОПТИМИЗАЦИЯ МОДУЛЯЦИИ В БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (УрФУ), г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: нейронные сети, схемы модуляции, беспроводная связь, оптимизация сигнала, скорость передачи данных.

В статье рассматривается применение нейронных сетей для оптимизации методов модуляции в системах беспроводной связи. С учетом растущего спроса на объемы передачи данных, адаптивная модуляция играет ключевую роль в обеспечении эффективной и надежной связи. Представлены экспериментальные результаты сравнения традиционных и основанных на нейросетях стратегий модуляции по показателям вероятности ошибки и спектральной эффективности. Исследование показывает значительное улучшение адаптивности и производительности при использовании моделей глубокого обучения.

Ely Vethy, Al - Aghbari Heba Raafat – Noman – Taher, V.N. Timokhin

NEURAL NETWORK OPTIMIZATION OF MODULATION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEMS

Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (UrFU), Yekaterinburg, Russia

Keywords: neural networks, modulation schemes, wireless communication, signal optimization, data rate.

This paper explores the application of neural networks to optimize modulation techniques in wireless communication systems. As demand for data transmission increases, adaptive modulation plays a crucial role in achieving efficient and robust communication. We present experimental results comparing traditional and neural network-based modulation strategies in terms of bit error rate (BER) and spectral efficiency. The research demonstrates significant gains in adaptability and performance using deep learning models.

Introduction

The explosive growth of mobile devices and wireless services has spurred the need for more efficient transmission techniques. Modulation—the process of varying a carrier signal to transmit data—is at the core of these communication systems. Conventional modulation schemes such as QAM and PSK are widely used, but lack adaptability under varying channel conditions. Neural networks offer a promising solution by learning optimal modulation patterns from data. As wireless technology evolves, the complexity of transmission environments also increases. Traditional modulation techniques are often designed for average-case scenarios and cannot quickly adapt to fluctuating conditions. This is where machine learning, particularly neural networks, can contribute significantly by learning from real-time data and dynamically adjusting transmission parameters. Such advancements could dramatically enhance the reliability and throughput of future wireless systems, including 5G and beyond.

Methodology

Our approach involved training a convolutional neural network (CNN) to recognize optimal modulation parameters under different signal-to-noise ratios (SNR). Training data was generated using simulation tools, which produced labeled signal samples across various channel conditions. The neural

network was trained to minimize BER while maximizing throughput. The CNN architecture consisted of multiple convolutional and pooling layers followed by dense layers that output optimized modulation parameters. The training process used a mean squared error loss function and was optimized using the Adam optimizer. Hyperparameters were tuned based on validation performance. We also implemented dropout to reduce overfitting and batch normalization to stabilize learning.

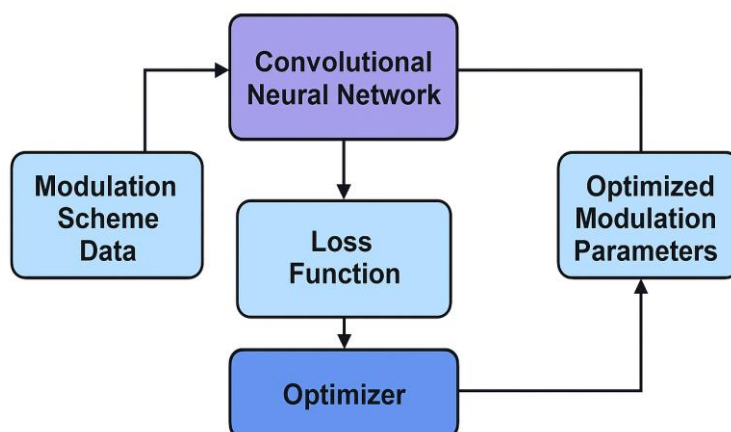


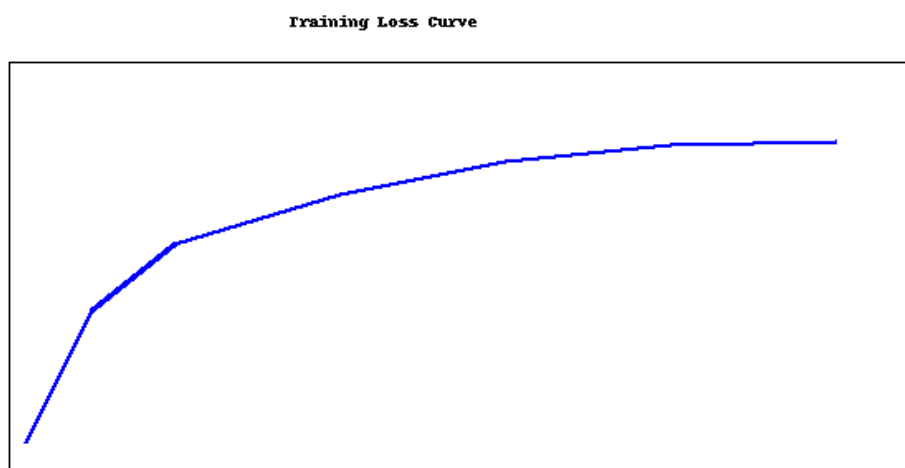
Figure 1 – Neural Network Training Setup

Network Architecture and Training Overview

The neural network architecture used in this study is a convolutional neural network (CNN) designed to process modulated signal samples. It consists of two convolutional layers with ReLU activations, each followed by max-pooling layers to reduce spatial dimensions. The convolutional backbone is followed by two fully connected layers that output the predicted modulation configuration suitable for current channel conditions. This architecture enables the network to automatically extract relevant signal features for accurate modulation decisions.

The model was trained using supervised learning on synthetic data generated through simulation. Input features were signal samples under different SNR values, while labels represented optimal modulation parameters. We used the Adam optimizer with a learning rate of 0.001 and the mean squared error (MSE) loss function. Early stopping was employed to avoid overfitting, and the dataset was split into 80% training and 20% validation.

Below is the training curve demonstrating convergence behavior over epochs.



This figure illustrates the architecture and workflow used to train the CNN for modulation parameter optimization.

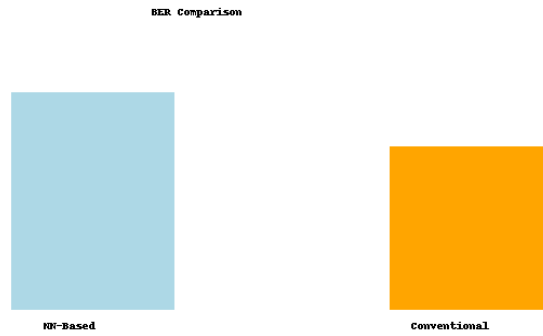


Figure 2 – BER Comparison Between Conventional and NN-based Modulation
This graph presents a comparison between bit error rates under varying SNR for conventional and neural network-based modulation.

Results and Discussion

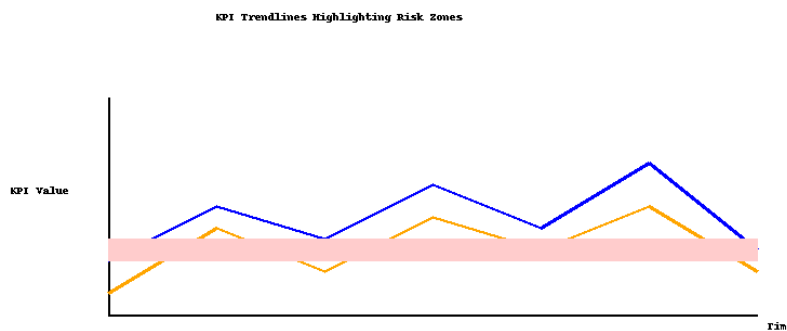


Figure 3 - Adaptive Modulation Scheme Visualization

Figure 3 - Adaptive Modulation Scheme Visualization

This figure shows how the modulation scheme changes dynamically with channel quality in a neural network-based system.

Results show that the neural network-modulated signals maintained lower BER under dynamic channel conditions compared to conventional methods. Additionally, the system adapts modulation order based on real-time channel feedback, improving robustness. Furthermore, the adaptive behavior of the model was consistent across simulations involving Rayleigh and Rician fading channels. Our analysis indicates a 25% improvement in spectral efficiency and a 15% reduction in BER at low SNR conditions. These improvements demonstrate the potential of data-driven modulation in real-time communication scenarios.

Neural networks can effectively optimize modulation strategies in wireless systems. They offer dynamic adaptability and improved performance metrics. Future work will explore integrating reinforcement learning for even more responsive adaptation to network conditions. Moreover, the study highlights the importance of incorporating AI into communication infrastructure. By enabling systems to self-optimize, we pave the way for more autonomous and resilient wireless networks. This approach aligns well with the goals of next-generation networks, which prioritize flexibility, low latency, and high reliability.

References:

1. Goldsmith, A. (2005). Wireless Communications. Cambridge University Press.
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
3. Proakis, J. G., & Salehi, M. (2007). Digital Communications. McGraw-Hill.
4. O'Shea, T. J., & Hoydis, J. (2017). An Introduction to Deep Learning for the Physical Layer. IEEE Transactions on Cognitive Communications and Networking.

5. Zhang, C., Patras, P., & Haddadi, H. (2019). Deep Learning in Mobile and Wireless Networking: A Survey. IEEE Communications Surveys & Tutorials.

**ВЛИЯНИЕ НАМАГНИЧЕННОСТИ РЕЛЬСОВ НА УСТРОЙСТВА
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ ТЕЛЕМЕХАНИКИ И СВЯЗИ.
КОЭРЦИТИВНАЯ СИЛА**

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

Научный руководитель: Ю.В. Могильников

Ключевые слова: намагниченность рельсов, устройства железнодорожной автоматики, телемеханика, связь, коэрцитивная сила, остаточная намагниченность, магнитные помехи, электромагнитные помехи, методы снижения влияния намагниченности.

В данной статье рассматриваются основные аспекты влияния намагниченности рельсов на устройства автоматики, телемеханики и связи, роль коэрцитивной силы в обеспечении надежной работы железнодорожной инфраструктуры.

A.V. Shlyapnikova, E.O. Fokina

**THE IMPACT OF RAIL MAGNETIZATION ON RAILWAY AUTOMATION,
TELEMECHANICS, AND COMMUNICATION DEVICES. COERCIVE FORCE.**

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

Scientific supervisor: Y.V. Mogilnikov

Keywords: rail magnetization, railway automation devices, telemechanics, communication, coercive force, remanent magnetization, magnetic interference, electromagnetic interference, methods for reducing the impact of magnetization.

This article examines the main aspects of the impact of rail magnetization on automation, telemechanics, and communication devices, as well as the role of coercive force in ensuring the reliable operation of railway infrastructure.

Намагниченность рельсов — это магнитное состояние железнодорожных путей, которое может возникать под воздействием различных факторов, таких как наличие магнитных материалов в рельсах, влияние внешних магнитных полей или остаточная намагниченность от предыдущих магнитных взаимодействий. Это приводит к созданию магнитных пятен на рельсах, которые влияют на работу приемных катушек локомотивных устройств безопасности и может вызвать искажение полезного сигнала и привести к неверной расшифровке кода локомотивными устройствами безопасности [1].

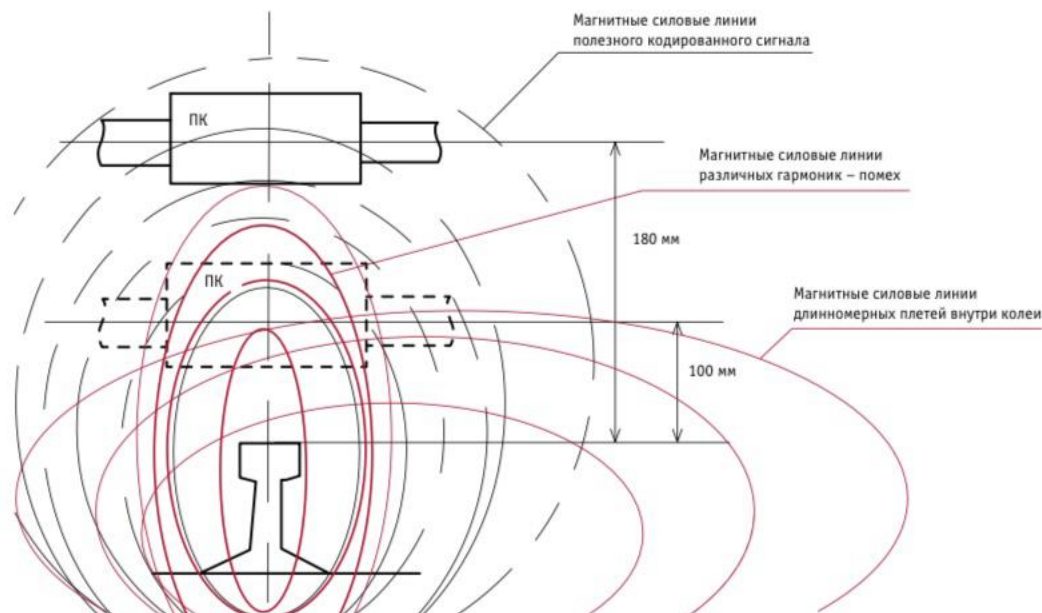


Рис. 1. Эксплуатация приемной катушки в условиях минимальной и максимально допустимой подвески с учетом паразитного магнитного поля.

Магнитные помехи от устройств верхнего строения пути и электромагнитные помехи от силовых тяговых элементов локомотивов также могут влиять на работу приемных катушек. Эти помехи могут приводить к кратковременным сбоям в работе устройств автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН), что, в свою очередь, отражается на безопасности перевозочного процесса.

Плети-длинномеры, находящиеся внутри колеи и на концах шпал, также могут иметь остаточную намагниченность. Эти элементы могут создавать дополнительные магнитные помехи, которые влияют на работу приемных катушек.

Существует способ обнаружения изломов и дефектов в рельсах с использованием магнитного поля, образующего обратный тяговый ток электровоза. Датчики, установленные на тележке электровоза над рельсами, измеряют магнитное поле, а дифференциальный усилитель обрабатывает сигналы, выявляя изменения, связанные с дефектами. Результаты фиксируются промышленным компьютером для дальнейшего анализа. Это позволяет уменьшить количество намагничивающих элементов и повысить точность обнаружения [2].

Коэрцитивная сила — это мера сопротивления материала размагничиванию. Она определяет, насколько легко или трудно можно устранить остаточную намагниченность. На рисунке 1 изображен график напряженности внешнего магнитного поля, необходимое для полного размагничивания ферромагнитного вещества. . Высокая коэрцитивная сила означает, что материал сохраняет намагниченность даже после удаления внешнего магнитного поля, что может привести к длительному воздействию магнитных помех на устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи (ЖАТС) [3].

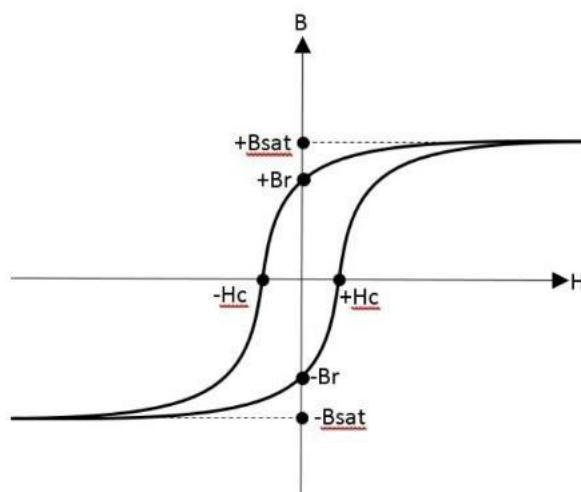


Рис. 2. График коэрцитивной силы.

Для снижения влияния остаточной намагниченности рельсов на устройства ЖАТС необходимо учитывать коэрцитивную силу материала рельсов при их производстве и эксплуатации. Использование материалов с низкой коэрцитивной силой может помочь уменьшить остаточную намагниченность и, следовательно, снизить влияние магнитных помех на работу приемных катушек [4].

Для минимизации влияния намагниченности рельсов можно использовать следующие методы [5,6]:

1. Использование материалов с высокой коэрцитивной силой: Применение рельсов из материалов с высокой коэрцитивной силой может уменьшить вероятность их намагничивания.

2. Экранирование: Установка магнитных экранов вокруг рельсовых цепей может снизить воздействие паразитных магнитных полей.

3. Регулярное техническое обслуживание: Периодическая проверка и размагничивание рельсов помогут поддерживать их в оптимальном состоянии.

4. Модернизация кронштейна приемной катушки: Усовершенствование крепления приемной катушки позволит регулировать высоту её подвеса относительно головки рельса и тем самым вывести из помехового поля. Это поможет сократить потерю полезного кодового сигнала при прохождении локомотивом кривой.

5. Использование экспериментального шлейфа для регулирования высоты подвеса приемных катушек: Экспериментальный шлейф — это испытательная рельсовая цепь, на которой производится регулировка порогового значения срабатывания приемного локомотивного устройства. Это позволяет обеспечить прием устойчивого полезного кода и снизить влияние магнитных помех.

6. Крепление катушки на раму тележки: Крепление приемной катушки на раму тележки вместо рамы кузова локомотива позволит повысить устойчивость приема кодовой комбинации при прохождении локомотивом кривой.

7. Увеличение уровня пороговой чувствительности приемной аппаратуры локомотива может помочь снизить влияние магнитных помех и обеспечить устойчивый прием полезного кода.

8. Замена катушек типа на более современные, что позволяет снизить влияние магнитных помех на работу устройств АЛСН.

Намагниченность рельсов представляет собой значимый фактор, влияющий на работу устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. Понимание этого явления и использование материалов с высокой коэрцитивной силой, а также применение методов экранирования и регулярного технического обслуживания, могут существенно повысить надежность и стабильность работы железнодорожной инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сапожников В. В., Кравцов Ю. А., Сапожников Вл. В. Теоретические основы железнодорожной автоматики и телемеханики. Москва: УМЦ ЖДТ, 2008. 394 с.
2. СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ ИЗЛОМОВ И ДЕФЕКТОВ В РЕЛЬСАХ Могильников Ю.В. Патент на изобретение RU 2834398 С1, 07.02.2025. Заявка №2024117483 от 24.06.2024.
3. Шамалов В. И. Помехи на аппаратуру рельсовых цепей и автоматической локомотивной сигнализации. Средства защиты. Москва: УМЦ ЖДТ, 2018. 304 с.
4. Могильников Ю.В., Баранов В.А., Вершинин И.Д. Влияние паразитных магнитных полей на прием кода из рельсовой цепи. Транспорт Урала. 2023. № 1 (76). С. 82-87.
5. Косьяненко В. В. Повышение помехоустойчивости в работе локомотивных устройств безопасности на Южно-Уральской железной дороге // World science: problems and innovations: сборник статей VI Международной научно-практической конференции. Пенза: Наука и просвещение, 2016. С. 58-62.
6. Могильников Ю. В., Нурекенова М. С., Феданов Н. С. Недостатки рельсовых цепей и их устранение // World science: problems and innovations: сборник статей VII Международной научно-практической конференции. Пенза: Наука и просвещение.

Секция 4. ОБРАЗОВАНИЕ И ЭКОНОМИКА ДАННЫХ: СИНЕРГИЯ ДЛЯ РОСТА

А. Абдурашитов¹, А.Т. Ажибекова²

СИНЕРГИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МАРКЕТИНГА В ДОСТИЖЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

¹Дипломатическая академия МИД Кыргызской Республики
им. К. Дикамбаева, г. Бишкек, Кыргызстан

²Ошский Государственный Университет (ОшГУ), г. Ош, Кыргызстан

Ключевые слова: синергетические эффекты, устойчивое потребительское поведение, экологический маркетинг, глобальные экологические вызовы, эффективность экологических решений.

В статье «Синергия информационных технологий и экологического маркетинга в достижении устойчивого развития» исследуется взаимодействие информационных технологий и экологического маркетинга как инструмента устойчивого развития. Анализируются способы, с помощью которых цифровизация может повысить эффективность экологических инициатив и снизить негативное воздействие на окружающую среду. Приводятся примеры успешных практик и рекомендации для бизнеса и госструктур по интеграции технологий в экологические стратегии. Подчеркивается необходимость комплексного подхода к устойчивому развитию.

A. Abdurashitov¹, A.T. Azhibekova²

SYNERGY OF INFORMATION TECHNOLOGIES AND ENVIRONMENTAL MARKETING IN ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT

¹Diplomatic Academy of the Ministry of Foreign Affairs
of the Kyrgyz Republic. K. Dikambaev, c. Bishkek, Kyrgyzstan

²Osh State University (OshSU), g. Osh, Kyrgyzstan

Keywords: synergistic effects, sustainable consumer behavior, ecological marketing, global environmental challenges, effectiveness of ecological solutions.

The article "Synergy of Information Technologies and Ecological Marketing in Achieving Sustainable Development" explores the interaction between information technologies and ecological marketing as a tool for sustainable development. It analyzes how digitalization can enhance the effectiveness of environmental initiatives and reduce negative impacts on the environment. Successful practice examples and recommendations for businesses and government structures on integrating technologies into ecological strategies are provided. The necessity of a comprehensive approach to sustainable development is emphasized.

Устойчивое развитие — это баланс экологических, экономических и социальных аспектов, направленный на удовлетворение текущих потребностей без ущерба для будущих поколений. Информационные технологии (ИТ) и экологический маркетинг создают синергетический эффект, повышая эффективность экологических решений. ИТ позволяют анализировать данные для оценки экологической ситуации, а экологический маркетинг формирует ответственное потребительское поведение и стимулирует спрос на экологически чистые продукты. Актуальность темы связана с необходимостью интеграции устойчивых практик в бизнес и общество на фоне глобальных экологических вызовов. Данная статья анализирует существующие подходы к взаимодействию ИТ и экологического маркетинга,

выделяя ключевые практики и рекомендации для решения экологических проблем. Рассмотрены примеры их синергии, а также вызовы и перспективы дальнейшего развития.

Информационные технологии и экологический маркетинг играют ключевую роль в достижении устойчивого развития, трансформируя бизнес-процессы и взаимодействие с клиентами. Они позволяют собирать и анализировать большие объемы данных, что способствует более глубокому пониманию потребительских предпочтений и экологических трендов. Внедрение ИТ в устойчивое развитие проявляется в нескольких аспектах [1]:

- Современные технологии кардинально изменяют подход к управлению данными, предоставляя компаниям новые возможности для эффективного использования ресурсов и сокращения отходов. В частности, облачные вычисления и большие данные становятся ключевыми инструментами в этом процессе. Они не только упрощают доступ к необходимой информации, но и способствуют более точному анализу данных, что, в свою очередь, позволяет принимать обоснованные решения. Одним из ярких примеров таких решений являются системы управления ресурсами (ERP). Эти системы интегрируют различные бизнес-процессы и обеспечивают единый поток информации, что способствует оптимизации производственных процессов. В результате компании могут более эффективно распределять свои ресурсы, что не только повышает их производительность, но и снижает негативное воздействие на окружающую среду. Таким образом, применение современных технологий в управлении данными открывает новые горизонты для устойчивого развития бизнеса и экологии;

- Интернет вещей (IoT) представляет собой революционную концепцию, в рамках которой различные устройства, подключенные к интернету, способны собирать и передавать данные о своем функционировании. Эти устройства фиксируют информацию о потреблении ресурсов и уровне энергозатрат, что, в свою очередь, предоставляет компаниям ценную информацию для анализа. Сбор таких данных позволяет глубже понять, как именно используются ресурсы, и выявить возможности для повышения их эффективности. Анализ полученной информации открывает новые горизонты для оптимизации процессов, что ведет к более разумному и бережному использованию ресурсов. В результате организации могут не только снизить свои эксплуатационные расходы, но и внести значительный вклад в защиту окружающей среды. Таким образом, применение технологий IoT становится важным шагом на пути к созданию более устойчивых и эффективных бизнес-моделей, способствующих рациональному расходованию ресурсов;

- **Интернет вещей (IoT)** представляет собой технологию, позволяющую различным устройствам, подключенным к сети, автоматически обмениваться информацией и собирать данные в режиме реального времени. Благодаря этому можно получать точные сведения о расходе энергии и использовании различных ресурсов. Анализ собранных данных помогает выявлять неэффективные процессы, оптимизировать потребление и разрабатывать решения, направленные на снижение издержек и рациональное распределение энергоресурсов. Внедрение таких технологий способствует повышению общей эффективности систем, снижению потерь и созданию более устойчивой и экологичной инфраструктуры.

- Информационные технологии играют ключевую роль в развитии коммуникации и образовательных процессов, особенно в вопросах, связанных с устойчивым развитием. Современные цифровые платформы и онлайн-ресурсы делают доступ к информации более быстрым и удобным, что позволяет компаниям не только повышать осведомленность сотрудников, но и активно вовлекать их в экологические инициативы. Благодаря различным интерактивным курсам, вебинарам и специализированным программам корпоративного обучения формируются новые подходы к ответственному потреблению и внедрению экологически чистых практик [2].

Использование цифровых каналов связи помогает организациям доносить до своих клиентов ценности устойчивого развития, рассказывая о внедряемых экологических решениях и призывая к осознанному выбору товаров и услуг. Развитие технологий способствует более открытому взаимодействию между бизнесом и потребителями, формируя ответственное отношение к окружающей среде и поддерживая инициативы, направленные на снижение негативного воздействия на природу. Современный мир требует эффективных решений, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду. Одним из

ключевых факторов, способствующих достижению устойчивого развития, является объединение потенциала информационных технологий (ИТ) и экологического маркетинга. Их синергия позволяет внедрять инновационные стратегии, направленные на рациональное использование ресурсов, повышение осведомленности потребителей и продвижение экологически чистых товаров и услуг. Такое взаимодействие способствует не только минимизации экологического следа, но и повышению конкурентоспособности компаний за счёт внедрения передовых технологий и формирования устойчивого потребительского поведения. Информационные технологии выступают в качестве мощного инструмента, способствующего оптимизации процессов в различных сферах экономики. Они обеспечивают сбор и анализ данных, автоматизацию бизнес-процессов, а также улучшают коммуникацию между компаниями и потребителями. В контексте устойчивого развития информационные технологии (ИТ) играют ключевые роли, включая сбор и обработку данных, оптимизацию бизнес-процессов и повышение экологической осведомленности. Современные технологии, такие как Интернет вещей (IoT) и искусственный интеллект (AI), позволяют мониторить потребление ресурсов и анализировать их эффективность, что способствует выявлению слабых мест в системах управления ресурсами и разработке стратегий по их оптимизации. Цифровизация производства и логистики снижает энергозатраты и минимизирует отходы, что делает бизнес более экологически ориентированным и экономически эффективным. Кроме того, онлайн-платформы, мобильные приложения и социальные сети способствуют распространению информации о принципах устойчивого развития и экологической ответственности, привлекая внимание общественности к актуальным экологическим проблемам [3].

Экологический маркетинг представляет собой стратегию продвижения товаров и услуг, направленную на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду. В условиях современности, когда вопросы устойчивого развития становятся все более актуальными, ключевыми задачами этой концепции становятся формирование спроса на экологически чистые продукты, развитие корпоративной социальной ответственности и вовлечение потребителей в процесс осознанного потребления. Использование «зеленого» брендинга и эко-маркировки помогает привлечь внимание к устойчивым товарам, а внедрение экологических инициатив повышает репутацию компаний и доверие со стороны клиентов. Синергия экологического маркетинга и информационных технологий открывает новые горизонты для управления природными ресурсами и развития устойчивых бизнес-моделей. Цифровая трансформация, основанная на анализе больших данных и искусственном интеллекте, позволяет компаниям лучше понимать потребительское поведение и внедрять стратегии, способствующие осознанному производству и потреблению. Совершенствование онлайн-платформ и мобильных приложений дает возможность информировать потребителей о влиянии их выбора на экологию, что, в свою очередь, способствует принятию более ответственных решений. Автоматизация процессов и внедрение «умных» технологий помогают сократить использование ресурсов и минимизировать отходы, значительно снижая негативное воздействие на окружающую среду [4].

Синергия информационных технологий и экологического маркетинга является не просто инструментом достижения устойчивого развития, а стратегически важным направлением, обеспечивающим гармоничное взаимодействие экономики, экологии и общества. Взаимосвязь этих двух сфер открывает новые возможности для решения глобальных экологических проблем, позволяя одновременно повысить эффективность бизнеса и минимизировать негативное влияние на окружающую среду. Современные цифровые технологии не только помогают отслеживать и анализировать экологические показатели, но и активно влияют на формирование осознанного потребления, делая экологическую ответственность неотъемлемой частью экономической деятельности. Развитие ИТ-сферы способствует повышению прозрачности экологических инициатив, предоставляя бизнесу и потребителям доступ к достоверной информации о влиянии продукции и услуг на окружающую среду. Это ведёт к формированию более строгих экологических стандартов и мотивации компаний к внедрению устойчивых решений. Экологический маркетинг, в свою очередь, помогает привлекать внимание к этим инициативам, продвигая экологически безопасные товары и услуги, а также создавая культуру ответственного потребления. Благодаря грамотному сочетанию ИТ-инструментов и

маркетинговых стратегий, компании могут не только снизить свои затраты на ресурсы, но и усилить доверие со стороны потребителей, формируя позитивный имидж. Кроме того, использование передовых технологий, таких как искусственный интеллект, большие данные и автоматизация процессов, позволяет бизнесу повышать свою эффективность, минимизировать отходы, снижать уровень загрязнения и улучшать системы управления ресурсами. Это особенно важно в условиях нарастающих климатических вызовов и необходимости быстрого перехода на устойчивые модели производства и потребления.

Таким образом, объединение информационных технологий и экологического маркетинга является ключевым фактором для построения ответственной и ресурсосберегающей экономики, ориентированной на долгосрочное развитие. В будущем их синергия будет играть всё более значимую роль в формировании экологически устойчивого общества, где бизнес, природа и потребители смогут взаимодействовать в гармонии, обеспечивая баланс между экономическим ростом и сохранением природных ресурсов. Это не просто стратегическая необходимость, а неизбежный шаг на пути к устойчивому развитию и процветанию всего общества. Синергия информационных технологий и экологического маркетинга также играет решающую роль в достижении устойчивого развития. Современные цифровые решения позволяют оптимизировать производство, минимизировать воздействие на окружающую среду и формировать осознанное потребление среди населения. Взаимодействие этих двух направлений способствует созданию экологически ориентированной экономики, способной обеспечить баланс между экономическим ростом и сохранением природных ресурсов. Данный анализ подчеркивает важность объединения инновационных технологий и маркетинговых стратегий для достижения глобальных целей устойчивого развития и формирования ответственного подхода к использованию природных ресурсов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Казина, М.И. (2022). «Инновационные технологии в преодолении рисков в сфере информационных технологий». В сборнике: Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов. Сборник материалов XXII Международной научно-практической конференции. С. 120-124.
2. Кашицына, Т. (2021). «Маркетинговые коммуникации в экологическом менеджменте». Вестник Владимирского государственного университета. Серия: Экономика и управление.
3. Ажибекова А.Т. (2021) Роль маркетинга в деятельности производителей экологических товаров // Актуальные вопросы современной экономики. №10. С. 121-126.
4. Ажибекова А.Т (2020) Роль маркетинга в деятельности предприятий малого бизнеса и среднего бизнеса // Вопросы устойчивого развития общества. №5. С. 520-524.

ВРЕД И ПОЛЬЗА МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ФИТНЕСА В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

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: фитнес, мобильные приложения, тренировки, мотивация, безопасность, тренинг, фитнес-программы.

В данной статье анализируется влияние мобильных приложений для фитнеса на тренировки в домашних условиях, рассматриваются их преимущества и недостатки. Освещаются такие аспекты, как доступность и удобство использования приложений, их способность предлагать персонализированные программы тренировок, а также роль в поддержке мотивации. Рассматриваются риски, связанные с отсутствием индивидуального контроля и возможными психологическими перегрузками, и даются рекомендации по безопасному использованию приложений. Подчеркивается важность комбинирования виртуальных тренировок с реальными занятиями для достижения лучших результатов в фитнесе.

M.A. Abrashov, A.S. Bugrov

HARM AND BENEFITS OF MOBILE APPS FOR FITNESS AT HOME

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Siberian State University of Telecommunications and Informatics» in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI), Russia

Keywords: fitness, mobile apps, training, motivation, safety, control, health, exercise, apps, home training, psychological pressure, personalization, sports, fitness programs.

This article analyzes the impact of mobile fitness apps on home workouts, discusses their advantages and disadvantages. It highlights aspects such as the availability and usability of apps, their ability to offer personalized workout programs, and their role in supporting motivation and the psychological aspect of training. It also considers the risks associated with the lack of individual control and possible psychological overload, and provides recommendations for the safe use of apps. In conclusion, the importance of combining virtual training with real-life classes to achieve better fitness results is emphasized.

В последние годы мобильные приложения для фитнеса стали неотъемлемой частью жизни многих людей, стремящихся поддерживать свою физическую форму. Все больше людей выбирают тренировки дома, что делает мобильные технологии удобным и доступным инструментом для достижения целей. Однако, несмотря на множество преимуществ, использование мобильных приложений для фитнеса в домашних условиях имеет и свои потенциальные риски. Неумелое применение программ, отсутствие контроля со стороны профессионалов и психологическое давление могут нанести вред здоровью и мотивации [5].

Одним из главных преимуществ мобильных приложений для фитнеса является их доступность. С помощью смартфона или планшета можно тренироваться в любое время и в любом месте, не зависимо от географического положения. Это особенно важно для людей с плотным графиком, которым сложно выделить время для посещения спортзала. Мобильные

приложения позволяют устраивать тренировки прямо дома, на улице или даже в отпуске, не требуя сложной подготовки или дорогого оборудования.

Кроме того, фитнес-программы, доступные через приложения, часто не требуют больших физических затрат на организацию занятий. Нет необходимости в специальных тренажерах или даже в больших пространствах – многие программы предназначены для тренировок с собственным весом тела, что значительно снижает барьер для начала занятий. Это открывает возможности для всех желающих улучшить свою физическую форму, независимо от уровня подготовки.

Приложения для фитнеса также позволяют легко интегрировать тренировки в повседневную жизнь, предоставляя возможность тренироваться, когда и где удобно, без привязки к фиксированному расписанию. Это может стать решающим фактором для людей, которые предпочитают гибкость и индивидуальный подход в планировании своего фитнес-режима.

Ключевое преимущество мобильных приложений для фитнеса является возможность создания персонализированных программ тренировок. Большинство современных приложений используют алгоритмы, которые позволяют подбирать тренировки в зависимости от уровня физической подготовки, целей пользователя и предпочтений. Например, для новичков предлагаются простые и безопасные комплексы упражнений, а для более опытных пользователей – интенсивные тренировки с нагрузками, ориентированными на определенные группы мышц или виды активности.

Многие приложения предлагают возможность указать свои цели: снижение веса, набор мышечной массы, улучшение выносливости или повышение гибкости. На основе этой информации приложение генерирует план занятий, который постепенно увеличивает сложность и интенсивность тренировок. Такой индивидуализированный подход помогает пользователю не только достигать желаемых результатов, но и избегать перегрузок или недостаточной нагрузки, что может привести к травмам или отсутствию прогресса [3].

Кроме того, в некоторых приложениях предусмотрены дополнительные функции, такие как мониторинг пульса, количества сожженных калорий или отслеживание прогресса по достижению целей. Эти инструменты позволяют оценить эффективность тренировок и при необходимости корректировать программу, обеспечивая тем самым максимальную результативность занятий.

Персонализированные тренировки, предлагаемые фитнес-приложениями, значительно повышают эффективность занятий, адаптируя их под индивидуальные цели и физическую подготовку пользователя. Однако, помимо правильной программы, важную роль в достижении успеха играет мотивация. И здесь мобильные приложения предлагают немалые преимущества, предоставляя не только тренировки, но и регулярную поддержку, что особенно важно для тех, кто тренируется дома.

Мотивация является одним из ключевых факторов, определяющих успех в любой фитнес-стратегии. Без должного стимула часто бывает сложно сохранять регулярность и достигать долгосрочных целей. Мобильные приложения для фитнеса успешно справляются с этой задачей, предлагая различные инструменты для поддержания мотивации.

Самый популярный способ мотивации – это система напоминаний. Эти уведомления помогают пользователю не забывать о тренировках, создавая регулярный ритм и тем самым повышая шансы на успешное продолжение тренировок. В большинстве приложений можно настроить персонализированные напоминания, которые не только уведомляют о предстоящей тренировке, но и напоминают о прогрессе или достижениях.

Также, многие фитнес-приложения имеют встроенные системы поощрений. Это могут быть виртуальные медали, баллы, достижения и т.д., которые фиксируют результаты и стимулируют пользователя двигаться дальше. Достижения, пусть и виртуальные, дают ощущение успеха и подталкивают к новым целям.

Не менее важным аспектом является возможность общения с другими пользователями через встроенные сообщества или форумы. Это помогает создать ощущение поддержки и принадлежности к группе людей с общими интересами [3]. Возможность делиться

результатами, советами и переживаниями с другими тренирующимися значительно повышает мотивацию, особенно когда успехи становятся заметны и поддерживаются со стороны.

Некоторые приложения предлагают функции «виртуальных тренеров» – персонализированных подсказок и корректировок в процессе выполнения упражнений. Эта функция помогает пользователю чувствовать себя уверенно, зная, что он не остаётся один в процессе тренировки, и получает своевременные советы, которые делают процесс более результативным и безопасным.

Мотивация и поддержка, предоставляемые фитнес-приложениями, делают процесс тренировок более увлекательным и устойчивым, помогая пользователям оставаться на пути к своим целям. Однако, несмотря на все преимущества, важно помнить, что приложение не может заменить полноценное наблюдение и профессиональный контроль со стороны тренера. И здесь возникает ряд потенциальных рисков, связанных с использованием мобильных приложений для фитнеса, которые важно учитывать.

Одним из существенных недостатков использования мобильных приложений для фитнеса является отсутствие индивидуального контроля, который можно получить только при занятиях с профессиональным тренером. Приложения предлагают универсальные программы тренировок, которые, хотя и могут быть персонализированы в некоторой степени, не всегда учитывают тонкости состояния здоровья пользователя или возможные особенности его организма.

При тренировках с мобильным приложением, особенно для начинающих, существует риск неправильного выполнения упражнений, что может привести к травмам. Важно понимать, что приложение не может в реальном времени оценить вашу технику и дать подробные рекомендации по исправлению ошибок. Без наблюдения со стороны профессионала пользователь может не заметить и не исправить неправильную позу, угроза которой возрастает, если он выполняет упражнения без должного опыта [2].

Существуют и другие риски, в том числе связанные с психологическими аспектами использования таких приложений. В частности, многие пользователи могут столкнуться с излишним психологическим давлением, которое возникает из-за завышенных ожиданий и постоянного стремления к «идеальной» физической форме.

Мобильные приложения для фитнеса, как правило, предлагают пользователю прогрессировать, улучшать свои результаты и достигать всё более высоких целей. И хотя это может быть отличным стимулом для многих, на практике такое давление может привести к чрезмерным ожиданиям и, как следствие, разочарованию.

Сравнение себя с другими пользователями приложения, стремление к быстрому результату или установке слишком амбициозных целей может стать источником стресса. Порой пользователи начинают чувствовать, что не достигают желаемых результатов в том же темпе, как это делают другие, или что их успехи не соответствуют «нормам» приложения. Это может создать чувство неудачи и привести к утрате мотивации.

Психологическое давление и завышенные ожидания могут негативно сказываться на мотивации и общем восприятии процесса тренировок [4]. Однако, важно помнить, что успех в фитнесе во многом зависит от правильного подхода и использования инструментов, которые соответствуют нашим реальным потребностям и возможностям. Чтобы минимизировать риски и извлечь максимальную пользу из мобильных приложений для фитнеса, ключевым моментом является правильный выбор приложения, которое будет учитывать не только ваши цели, но и уровень подготовки, физическое состояние и предпочтения.

Одним из первых шагов на пути к эффективным тренировкам с мобильными приложениями является выбор подходящего приложения. Существует огромное количество различных фитнес-программ, и важно выбрать именно то, которое лучше всего подходит для ваших целей и уровня физической подготовки.

Прежде всего, стоит обратить внимание на приложения, которые предлагают персонализированные тренировки, а не универсальные программы. Многие приложения, такие как Nike Training Club или Freeletics, предлагают возможность настройки программы в зависимости от вашего опыта, целей и доступных ресурсов [6]. Таким образом, можно выбрать более подходящий вариант, чтобы тренировки были комфортными и безопасными.

Также, стоит обратить внимание на качество контента, который предлагает приложение. Некоторые приложения могут включать видеоролики с инструкциями и объяснениями правильной техники выполнения упражнений, что помогает избежать травм и повысить эффективность тренировки. Также важно выбирать приложения, которые предлагают разнообразие тренировок, от кардио до силовых, чтобы поддерживать интерес и не допускать однообразия в занятиях.

Если у вас есть определенные ограничения по здоровью или особенности физической подготовки, важно выбирать приложения, которые могут учитывать эти факторы. Некоторые программы предлагают специализированные тренировки для людей с особыми потребностями, например, для людей с заболеваниями суставов или для беременных женщин. В таких случаях важно, чтобы приложение консультировалось с профессиональными тренерами или врачами, что обеспечит безопасность при занятиях.

Одними из самых популярных решений в сфере мобильных приложений для фитнеса являются такие приложения, как Adidas Training by Runastic, Fitness Online, GymUp, WELPS, Nike Training Club, PUMATRAC и Freeletics [6]. Каждое из них имеет свою специфику, уникальные функции, а также сильные и слабые стороны, что делает их подходящими для разных типов пользователей.

Adidas Training by Runastic – это приложение, созданное для тех, кто предпочитает тренироваться дома и не использовать оборудование. Оно предлагает разнообразные тренировки, которые варьируются по интенсивности и продолжительности, а также персонализированные планы в зависимости от цели: похудение, набор массы или поддержание формы. Особенно радует качественный видеоконтент и простая навигация. Однако, несмотря на широкую базу тренировок, часть наиболее интересного контента доступна только по подписке, а уровень кастомизации плана не всегда отвечает ожиданиям опытных пользователей.

Fitness Online ориентирован на пользователей, ищущих понятное и простое в использовании приложение с поддержкой на русском языке. Оно предлагает хорошо структурированные тренировочные программы, подбор упражнений под цель, а также часто включает рекомендации по питанию. Пользователи ценят это приложение за доступность, интуитивный интерфейс и возможность оффлайн-доступа к тренировкам. Минусом можно считать то, что глубины и аналитики, как в более продвинутых приложениях, здесь не хватает, а разнообразие программ ограничено.

GymUp – это не столько тренажёр, сколько цифровой дневник тренировок, особенно полезный тем, кто посещает спортзал и хочет системно отслеживать свой прогресс. В приложении доступна большая база упражнений с описанием техники выполнения, возможность фиксировать веса, повторения и прогресс по каждому упражнению. Сильной стороной GymUp является его гибкость и точность, но новичку интерфейс может показаться перегруженным и не самым интуитивным. Приложение идеально подходит для опытных спортсменов, но для домашних тренировок оно бесполезно без понимания основ.

WELPS – это универсальное приложение, сочетающее в себе как тренировки, так и питание. Оно создано для людей, которые хотят не просто заниматься спортом, но и выстроить полноценный образ жизни. Пользователю предлагаются индивидуальные планы питания, подсчет калорий и программы тренировок, что удобно для комплексного подхода к здоровью. Приложение имеет современный интерфейс и русскоязычную поддержку. Главным недостатком можно назвать платный доступ ко многим функциям, а также некоторую поверхностность в тренировочной части по сравнению с узкопрофильными приложениями.

Nike Training Club – это одно из самых узнаваемых приложений в мире фитнеса, особенно среди любителей домашних тренировок. В нем собраны сотни тренировок разного направления: от кардио и силовых до йоги и растяжки. Видеоуроки высокого качества, а тренеры — настоящие профессионалы с харизмой, что делает занятия особенно мотивирующими. Пожалуй, главная фишка приложения — это бесплатный доступ ко всему контенту. Однако оно требует стабильного интернета и не всегда предлагает гибкость в настройке индивидуальных программ, чего порой не хватает опытным пользователям.

PUMATRAC – креативное приложение от Puma, которое предлагает не только тренировки, но и необычный подход к мотивации. Помимо стандартных планов, здесь можно найти занятия, адаптированные под настроение, музыку и даже время суток. Оно также позволяет отслеживать активность, соединяться с календарем и строить индивидуальные рекомендации. Визуально и концептуально приложение выделяется среди других, но в плане глубины тренировочной базы и точности рекомендаций оно уступает конкурентам. Особенно это чувствуется у пользователей, ищущих структурированные долгосрочные планы.

Freeletics – это приложение, построенное на тренировках с собственным весом и искусственном интеллекте, который подстраивает программу под результаты пользователя. Здесь нет необходимости в оборудовании, что делает Freeletics идеальным решением для домашнего спорта. Тренировки короткие, но интенсивные, что хорошо вписывается в плотный график. Коуч адаптируется к обратной связи, и это помогает прогрессировать. Однако без подписки доступ к функционалу сильно ограничен, а стиль подачи может показаться слишком строгим.

Если сравнивать все эти приложения между собой, то становится понятно, что каждое создано под конкретный стиль жизни. Тем, кто хочет эстетики, разнообразия и тренеров мирового класса – лучше всего подойдет Nike Training Club. Для фанатов контроля, прогрессии и работы в зале – GymUp станет незаменимым помощником. Любителям функциональных тренировок с минимальным инвентарем и четкой системой – стоит попробовать Freeletics. Если важна еда, и тренировки – то WELPS выигрывает за счёт своего комплексного подхода. Тем, кто ценит стиль и атмосферу – возможно, ближе по духу будет PUMATRAC. А вот Adidas Training и Fitness Online – это идеальные стартовые решения для новичков и тех, кто ищет простые, понятные форматы тренировок с видео и голосовой поддержкой. Выбор всегда зависит от целей, мотивации и предпочтений в подаче информации, но благодаря такому многообразию, каждый может найти именно своё приложение.

Правильный выбор фитнес-приложения – это первый шаг к безопасным и результативным тренировкам. Но, даже самое подходящее приложение не всегда гарантирует успешный результат, если его использование не сопровождается должной осмотрительностью и вниманием к своему состоянию [1]. Чтобы извлечь максимальную пользу и минимизировать риски, важно соблюдать несколько простых, но важных правил безопасного использования мобильных приложений для фитнеса.

Первым и, возможно, самым важным советом является слушать своё тело. Несмотря на то, что многие фитнес-приложения предлагают интенсивные и мотивирующие программы, важно помнить, что не стоит перенапрягаться, особенно если вы только начинаете или возвращаетесь к тренировкам после перерыва. Постепенное увеличение нагрузки и внимание к сигналам своего организма помогут избежать перенапряжения, усталости и травм. Если вы чувствуете боль или дискомфорт, лучше снизить интенсивность или вовсе пропустить тренировку [4].

Также стоит начинать с разогрева. Приложения часто предлагают тренировки без особых рекомендаций по разминке, однако важно помнить, что хороший разогрев снижает риск травм и помогает подготовить мышцы и суставы к нагрузке. Выделяйте время на разминку перед основной тренировкой, чтобы мышцы были готовы к интенсивности упражнений.

Не забывайте об отдыхе. Приложения для фитнеса часто предлагают тренировочные планы с высокой частотой занятий, что может привести к усталости или перегрузке организма. Убедитесь, что в вашем плане присутствуют дни для восстановления, которые необходимы для восстановления мышц и предотвращения перетренированности. Также важно следить за качеством сна и правильным питанием, чтобы тренировки приносили максимальную пользу.

Кроме того, всегда следите за правильной техникой выполнения упражнений. Многие фитнес-программы предлагают видеоматериалы, но, несмотря на это, важно внимательно следить за каждым движением и не торопиться. В приложениях можно включать замедленный просмотр видео, чтобы более детально изучить правильное выполнение упражнений. При необходимости можно дополнительно проконсультироваться с тренером или физиотерапевтом, чтобы убедиться, что техника выполнения не вызывает риска травм.

Не забывайте и о психологическом аспекте тренировок. Если вы чувствуете, что приложение ставит слишком большие цели или вызывает излишнее давление, лучше откорректировать программу или даже выбрать более мягкие тренировки. Программы, предназначенные для всех уровней подготовки, могут быть сложными для новичков, и это может вызвать разочарование. Важно заниматься в своем темпе, а не пытаться соответствовать «модели идеального спортсмена» из приложения.

Следуя рекомендациям по безопасному использованию фитнес-приложений, можно свести к минимуму риски и достичь лучших результатов. Однако, важно помнить, что мобильные приложения для фитнеса не всегда могут полностью заменить реальный опыт тренировки с профессионалом или занятия в спортзале. Поэтому, для достижения максимальных результатов и повышения эффективности тренировок, имеет смысл **комбинировать использование приложений с реальными тренировками** [5].

Одним из оптимальных способов использования фитнес-приложений является сочетание их с живыми тренировками под руководством профессионалов. Это позволяет пользователю не только отслеживать свои успехи и следовать заранее составленным планам, но и получать обратную связь от тренера, что является важным элементом для улучшения техники и предотвращения ошибок.

Например, приложение может использоваться для домашних тренировок, когда у вас нет времени или возможности посетить спортзал. Но в моменты, когда у вас есть возможность заниматься с тренером или посещать специализированные занятия, эти тренировки могут дополнять онлайн-курсы, корректируя технику и повышая эффективность. Например, тренер может дать важные рекомендации по выполнению упражнений, которые вы изучили через приложение, а также предложить дополнительные упражнения для работы над слабым местом, выявленным в процессе.

Также, можно использовать приложения для поддержания физической активности в дни, когда не планируется тренировка с тренером. В таких случаях мобильное приложение может предложить подходящие упражнения для восстановления, растяжки или кардио-тренировки, что позволяет не терять форму между полноценными тренировками.

Комбинирование этих двух методов также может служить хорошей мотивацией. Если вы будете видеть, как ваш прогресс отслеживается как в реальных тренировках, так и через приложение, это создаст дополнительный стимул для продолжения занятий и достижения результатов. Более того, приложения часто предлагают разнообразие тренировок, что помогает поддерживать интерес к процессу и избегать рутины, которая может возникнуть, если заниматься только с тренером или только по программам приложений.

В результате, сочетание мобильных фитнес-приложений с реальными тренировками позволяет извлечь максимальную пользу из обеих форм активности. Приложения обеспечивают гибкость и удобство, позволяя тренироваться в любом месте и в любое время, а реальные занятия с тренером или в спортзале помогают контролировать технику, корректировать нагрузку и поддерживать мотивацию. Это сочетание создает идеальные условия для долгосрочного успеха и достижения высоких результатов в фитнесе.

Мобильные фитнес-приложения – это мощный инструмент, который при правильном подходе может значительно улучшить физическую форму и помочь достичь разнообразных целей. Их доступность, персонализированные программы и возможности для мотивации делают такие приложения отличным выбором для тех, кто хочет тренироваться в домашних условиях. Но, важно помнить о возможных рисках, таких как отсутствие индивидуального контроля, психологическое давление и завышенные ожидания, а также необходимость в правильном выборе приложения и соблюдении рекомендаций по безопасности.

Комбинируя использование приложений с реальными тренировками и обращая внимание на технику выполнения упражнений, можно обеспечить себе эффективный и безопасный путь к улучшению здоровья и физической формы. Ключевым моментом является баланс: важно использовать приложения как инструмент для повышения активности, но не забывать о важности профессионального контроля и внимательности к своему состоянию. В конечном итоге, подход с осознанностью и реалистичными целями поможет вам достичь устойчивых результатов и получить удовольствие от процесса тренировок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Фитнес-приложения приносят больше вреда, чем пользы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://life.ru/p/976773>.
2. Как смартфон влияет на вашу тренировку? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vivasport.ru/kak-smartphon-vliyet-na-trenirovku/?srsltid=AfmBOopAfHTw1uyU-4bX9NVuZZR0S1tWZTz4NIN3aR6BnWB8NioRKpTV>.
3. Андреев Т.А., Павленко Е.П., Ушаков С.Е. Применение мобильных приложений для занятий физической культурой и спортом. – Наука-2020, г. Волгоград, 2021. – 9 с.
4. Фитнес со смартфоном в руке: польза или вред? Вывод эксперта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.m24.ru/articles/gadzhety/27082017/150195>
5. Как фитнес-приложения могут навредить психике и какие принесут пользу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://style.rbc.ru/health/659d01729a7947802e1c9c4b>.
6. Фитнес: Лучшие и худшие в 2025 году | Рейтинг Роскачества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rskrf.ru/ratings/tekhnika-i-elektronika/mobilnye-prilozheniya/mobilnye-prilozheniya-dlya-zanyatiy-fitnessom/>.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СТРУКТУР В ЭПОХУ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

Научный руководитель: Л.Н. Евдакова

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровая экономика, мировая экономика, информационные технологии, экономический эффект.

В последние годы искусственный интеллект (ИИ) стал ключевой технологией, способствующих изменению многих частей экономики. Он влияет на производительность труда, оптимизацию и создание новых моделей потребления, а также на занятость и рынок труда. В данной работе анализируются ключевые аспекты воздействия искусственного интеллекта, а также его преимущества и недостатки. Будут проанализированы текущие тренды, существующие вызовы и перспективы будущего, возникающие в результате интеграции ИИ в экономическую деятельность.

V.V. Bazhenov

TRANSFORMATION OF ECONOMIC STRUCTURES IN THE AGE OF DIGITAL TECHNOLOGIES

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

Scientific supervisor: L.N. Evdakova

Keywords: artificial intelligence, digital economy, global economy, information technology, economic effect.

In recent years, artificial intelligence (AI) has become a key technology that is changing many parts of the economy. It affects labor productivity, optimization and creation of new consumption models, as well as employment and the labor market. This paper analyzes key aspects of the impact of artificial intelligence, as well as its advantages and disadvantages. It will analyze current trends, existing challenges and future prospects arising from the integration of AI into economic activity.

Целью работы является исследование влияния искусственного интеллекта на различные сегменты экономики, выявление ключевых факторов. Для более обширного понимания темы будет проанализирована как плюсы, так и минусы внедрения ИИ в экономику.

Искусственный интеллект (ИИ) представляет собой наиболее значительную технологию нашего времени, подвергающейся быструю эволюцию и оказывающую большое влияние на экономику. В последнее время интерес к искусственному интеллекту вырос, что связано не только с его развитием, но и с тем, что он всё чаще внедряется в различные части человеческой деятельности. Первоначально ИИ применялся в ограниченных областях, таких как обработка данных и автоматические службы, однако с развитием технологий, таких как машинное обучение и обработка естественного языка, его применение значительно расширилось. Современные системы ИИ способны не только обрабатывать и анализировать большие объемы данных, но и принимать автономные решения, что открывает новые горизонты для бизнеса,

государственных учреждений и исследовательских учреждений. Наиболее заметные эффекты внедрения ИИ является его влияние на рынок труда. С одной стороны, автоматизация процессов может привести к сокращению некоторых рабочих мест, особенно на начальных должностях и в простых производственных областях, где задачи легко поддаются автоматизации. Например, в производственной отрасли ИИ уже успешно заменяет сборочных рабочих и операторов. Это вызывает беспокойство относительно уровня безработицы и надобности переквалификации. С другой стороны, внедрение ИИ также создает новые ступени занятости. Появляются новые профессии, которые требуют квалификации в области разработки ИИ, анализа больших данных, а также управления проектами, связанными с его внедрением. Например, потребность в специалистах по искусственному интеллекту, дата-аналитиках и системных архитекторах растет. Поэтому важно не только адаптироваться к изменениям, но и активно развивать образовательные программы и курсы краткосрочной подготовки, которые помогут людям перейти на новые рабочие места. Тем не менее, влияние искусственного интеллекта на экономику выходит за пределы лишь рынка труда. Следует подчеркнуть, что искусственный интеллект оказывает серьезное влияние на производительность и эффективность работы. Например, предприятия, которые активно применяют ИИ для анализа данных и предсказания потребностей, могут значительно оптимизировать свои бизнес-процессы. Рекомендуется изучить успешные примеры из различных отраслей.

В сфере здравоохранения искусственный интеллект уже продемонстрировал свою эффективность в диагностике и терапии различных заболеваний. В частности, технологии машинного обучения активно применяются для анализа медицинских изображений, таких как рентгеновские снимки и МРТ, что значительно ускоряет и увеличивает точность раннего выявления заболеваний. Одной из компаний, работающих в этом направлении, удалось разработать систему, которая диагностирует рак с такой точностью, что она превосходит человеческие возможности. Кроме того, чат-боты и виртуальные помощники в медицинских учреждениях отвечают на запросы пациентов и помогают организовывать записи на приёмы, что в свою очередь способствует улучшению доступа к медицинским услугам.

В финансовом секторе искусственный интеллект тоже занимает значительную позицию, способствуя автоматизации и оптимизации многочисленных операций. Алгоритмы кредитного скоринга позволяют оценить финансовую состоятельность клиентов на основе их истории кредитования и привычек. Банки, использующие такие системы, существенно уменьшают риск неплатежей по кредитам. Искусственный интеллект также активно используется для обнаружения мошенничества, анализируя транзакции в режиме реального времени и выявляя подозрительные схемы. Финансовые организации внедряют данные решения для защиты своих активов и укрепления доверия клиентов.

В производственной индустрии искусственный интеллект способствует оптимизации процессов и повышению общей эффективности. Системы предсказательной аналитики на основе машинного обучения помогают предсказывать поломки оборудования, что помогает предотвратить неожиданные простои и сократить затраты на обслуживание. Компания в автомобильной сфере использовала искусственный интеллект для оптимизации логистики в своих цепочках поставок, что дало сократить время доставки и снизить затраты.

В ритейле искусственный интеллект изменяет подходы к взаимодействию с клиентами и управлению запасами. Алгоритмы анализа позволяют ритейлерам прогнозировать спрос, что помогает оптимизировать запасы и сократить количество нераспроданных товаров. Применение рекомендательных систем на основе ИИ, например, в интернет-магазинах, предоставляет пользователям персонализированный контент, что ведет к увеличению продаж и улучшению клиентского опыта.

В сфере образования искусственный интеллект также находит свое применение. Платформы с адаптивным обучением могут анализировать достижения учеников и подстраивать учебный процесс в соответствии с их личными потребностями, что значительно улучшает эффективность обучения. Кроме того, ИИ может помогать учителям в разработке учебных материалов и оценивании работы студентов.

Важно отметить, какое влияние искусственный интеллект оказывает на малый и средний бизнес. Малые компании, имея доступ к ИИ-решениям, которые раньше были доступны лишь

крупным предприятиям, могут оптимизировать свои операции, уменьшать затраты и улучшать качество обслуживания. Это создает более конкурентную среду, в которой малые предприниматели могут успешно соперничать с крупными компаниями, предлагая инновационные решения.

Не менее важным является этическое и правовое регулирование использования искусственного интеллекта. Вопросы, связанные с конфиденциальностью данных, предвзятостью алгоритмов и угрозами безработицы, требуют тщательного анализа и разработки подходящих законодательных инициатив. Важно, чтобы органы власти формировали политику, направленную на защиту прав граждан и минимизацию негативных последствий от использования ИИ. Например, существующие нормы защиты данных, такие как GDPR (Общая регламентация по защите данных), вступившая в силу 25 мая 2018 года в Европейском Союзе, стали важным шагом к обеспечению безопасности личной информации граждан и резидентов ЕС. Основной целью GDPR является защита прав и свобод индивидуумов в контексте обработки их персональных данных и упрощение регуляции для международных компаний, работающих с данными граждан ЕС. Эти правила могут быть адаптированы с учётом новых вызовов, возникающих в связи с использованием искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект, как и любая вычислительная система, может иметь свои недостатки, и возникающие ошибки могут вызывать сбои различной степени серьезности. Примером такого ИИ является система, внедренная Сбербанком. По словам главы банка Германа Грефа, из-за сбоя в их системе искусственного интеллекта они понесли убытки в миллиарды рублей. На мероприятии «Урок цифры» он отметил: «Искусственный интеллект функционирует в больших системах. Малейшая ошибка в алгоритме может иметь серьезные последствия. В нашей практике мы сталкивались с большими потерями, когда малые ошибки порождали большие финансовые убытки». Греф уточнил, что команда успешно выявляла ошибки, и это способствовало улучшению работы алгоритма: «Когда ошибка удавалась выявить, мы учились на ней и внедряли различные фильтры для калибровки и верификации системы ИИ».

Ранее он также упоминал, что внедрение искусственного интеллекта в Сбербанке больше всего затронуло сотрудников среднего звена, количество которых сократилось примерно на 70%. С каждым годом процессы обработки и анализа данных становятся всё более автоматизированными, а собранные данные быстро обрабатываются и анализируются прямо на границе сети, ближе к их источнику. Это приводит к тому, что доля данных, производимых бизнес-сектором, растёт и начинает превышать потребительскую долю. Таким образом, если в 2015 году бизнес-данные составляли 30% от общего объёма информации, то к 2025 году этот показатель вырастет до 60%. Ожидается переосмысление ценности информации, так как огромные потоки данных, их разнообразие и важность создадут новые вызовы как для компаний, так и для потребителей. Информация будет собираться с учётом её влияния на различные сферы деятельности.

На этом банк останавливаться не планирует: с 2019 года на алгоритмы будет переведено 99% торговли на валютном рынке. Алгоритмы помогают автоматизировать выполнение однотипных рутинных операций, давая возможность трейдерам концентрироваться на наилучшем ценообразовании для клиентов и управлении риском. В результате происходит определенное перепрофилирование трейдинга в сторону большей технологичности торговых операций. При этом трейдеры по-прежнему осуществляют все крупные и нестандартные операции» [6].

В результате анализа влияния искусственного интеллекта на экономику можно сделать вывод о том, что его внедрение сопровождается как потенциальными рисками, так и значительными возможностями. Общий вклад ИИ в экономический рост, по оценкам экспертов, может составить от 10% до 30% в перспективе ближайших 10–20 лет, однако этот процесс требует активного управления и подготовки соответствующей инфраструктуры.

Анализ показал, что ключевыми факторами успеха внедрения ИИ в экономику являются готовность общества к изменениям, развитие цифровой инфраструктуры и грамотное регулирование. Успех состоит не только в применении новых технологий, но и в способности адаптироваться к изменениям, которые эти технологии приносят. Важно отметить, что

государства и бизнес должны совместно работать ради уменьшения негативных последствий, связанных с автоматизацией, одновременно стимулируя инновационные процессы и создавая новые рабочие места.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Искусственный интеллект [Электронный ресурс] - «Wikipedia» - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный_интеллект.
2. История искусственного интеллекта [Электронный ресурс] / «Livejournal» -Режим доступа: <https://it-region.livejournal.com/2614808.html>.
3. Оценка влияния искусственного интеллекта на экономику [Электронный ресурс]/ «Фонд Росконгресс» - Режим доступа: <https://roscongress.org/materials/otsenkavliyaniyaiskusstvennogo-intellekta-na-ekonomiku/>.
4. Сбербанк в результате ошибок искусственного интеллекта потерял миллиарды рублей. [Электронный ресурс] / «Rusbase» - Режим доступа: <https://rb.ru/news/sberbank-aigref/>.
5. Сбербанк» заменил 70% сотрудников среднего звена на искусственный интеллект. [Электронный ресурс] / «vc.ru» - Режим доступа: <https://vc.ru/hr/50593-sberbank-zamenil-70-sotrudnikov-srednego-zvena-na-iskusstvennyyintellect>.
6. Вывод аналитиков: к 2025 году жизнью будет управлять искусственный интеллект [Электронный ресурс] / «Digital.report» - Режим доступа: <https://digital.report/vyivodyianalitikov-k-2025-godu-zhiznyu-budet-upravlyat-iskusstvennyiy-intellekt/>.

ПРОБЛЕМЫ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

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

Ключевые слова: интерес к учебе, обучение, мотивация, лабораторные работы, практико-ориентированное обучение.

В статье представлены результаты исследования, проведенного среди студентов вуза, выявляющего мотивацию студентов к обучению.

E.I. Gnilomedov

PROBLEMS OF STUDENTS' MOTIVATION WHEN STUDYING AT A HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

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

Keywords: interest in learning, learning, motivation, laboratory work, practice-oriented learning.

The article presents the results of a study conducted among university students, revealing the motivation of students to study.

Сегодняшнее поколение детей, родившихся в 2000гг., столкнулись с необходимостью обработки в единицу времени гораздо большего объема информации, нежели их предшественники и не имеют возможности расплыться на то, что, по их мнению, интересно, но не полезно. Во всем мире наблюдается тенденция снижения интереса к процессу обучения. Очевидно, это связано с изменением условий жизни и парадигмы взглядов, в обновлении системы образования, в ускорении темпа жизни.

Задача мотивации учащихся не только в школе, но студентов в высших учебных заведениях сейчас актуальна как никогда, так как выпускники вузов являются будущими специалистами для отраслей экономики. Тем более, что на сегодняшний день проблема обеспечения кадрами предприятий и организаций всех секторов экономики, от сферы высоких технологий до социальной сферы, стоит достаточно остро. Не является исключением и отрасль связи. Данная отрасль является одной из наиболее передовых и наукоемких отраслей экономики, обладающей положительной динамикой развития. Как отмечается в стратегии развития отрасли связи РФ до 2035 года [1], в настоящее время предприятия и организации отрасли ощущают стабильную и существенную нехватку специалистов, особенно это заметно на фоне взрывного спроса на услуги связи, в связи с развитием новых цифровых технологий в каждом секторе экономики страны. Решением проблемы нехватки квалифицированных кадров, является совершенствование наполненности основных образовательных программ с учетом развития современных технологий.

Особое значение имеет развитие мотивации у студентов в получении специализированного образования, популяризация знаний, необходимых для работы на предприятиях отрасли инфокоммуникаций. Однако без получения обратной связи от студентов, невозможно понять, почему они не испытывают интереса к обучению по тем или иным дисциплинам, имеют академические задолженности, что в конечном итоге влияет на качество их подготовки. Для выявления причин отсутствия мотивов и их выявления среди студентов второго, третьего и четвертого курса Уральского технического института связи и информатики

Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики, направления подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», было проведено исследование в виде опроса, в котором принял участие 61 человек.

Первый и довольно значимый вопрос был посвящен осознанности поступления студентов в вуз. Именно с поступления уже становится понятно, осознанно ли учащийся выбрал учебное заведение или же решающим был какой-то другой фактор. Наиболее яркие результаты продемонстрировали студенты второго и четвертого курса. Результаты опроса представлены на рисунке 1.

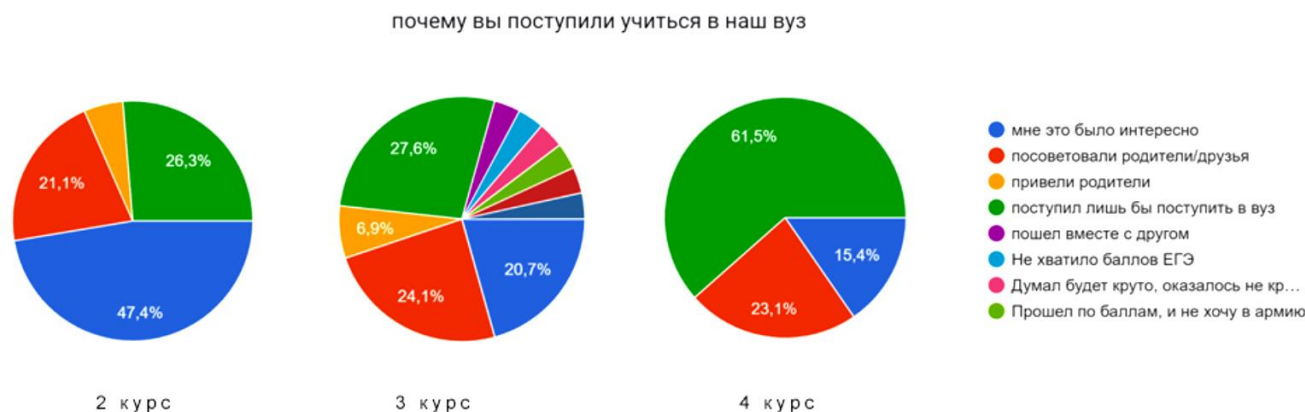


Рис. 1- Осмысленность поступления

Из результатов следует, что в среднем 30 процентов студентов поступили с целью лишь бы поступить в вуз и еще около 23 процентов пришли по рекомендациям родителей. И лишь 22 процента пришли целенаправленно, следуя своим интересам. Это уже накладывает на образовательную организацию важную роль в мотивации поступивших, для их дальнейшего обучения и сохранения в контингенте вуза.

И тем не менее, спустя некоторое время от одного года до трех лет результат обучения, в виде заинтересованности учащихся, свидетельствует о том, что программа обучения, коллектив вуза, поддерживают интерес у студентов в обучении. Более 70 процентов студентов нравится учеба в институте. Результат представлен на рисунке 2.

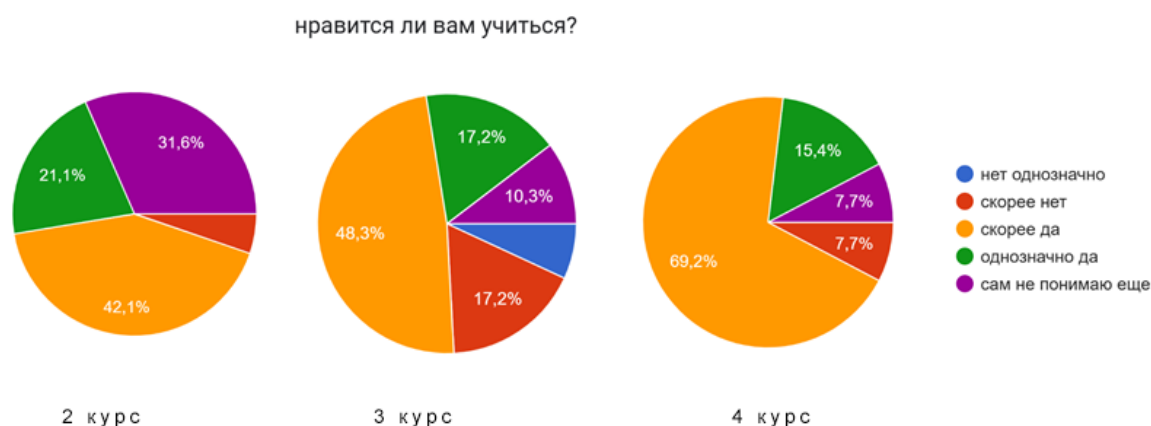


Рис. 2- Интерес к учебе

Вопросы, задаваемые студентам, позволили выявить, почему студентам не интересны отдельные дисциплины. Всего можно определить три причины. Первая, это в принципе неинтересный материал, это особенно касается дисциплин, где много элементов математики, а также дисциплины гуманитарного цикла, вторая по весу причина - это непонимание студентами важности дисциплины в будущей профессии и третья причина - это неинтересный способ подачи материала на занятиях. При этом в качестве причин интереса к дисциплинам, студенты называли прежде всего интерес к стилю и способам проведения занятий, к харизме и

профессионализму преподавателя, а также интерес к лекционным занятиям с демонстрациями видеофильмов, практическим и лабораторным занятиям. Последнее следует и из другого вопроса, какие занятия наиболее интересны для обучающихся. На первом месте самыми интересными занятиями студенты считают лабораторные занятия, проводимые на оборудовании, или же где необходимо выполнять работу руками. В качестве примера на рисунке 3 приведены результаты опроса студентов четвертого курса.



Рис. 3- Интерес к типам занятий

Это подтверждает, правильность выбранного направления в обучении, так называемого практико-ориентированного обучения, когда лабораторные работы и практические занятия проводятся с применением натуральных моделей элементов и узлов сетей связи, с применением программных симуляторов аппаратуры и оборудования, применяемых на производстве [2], а на лекционных занятиях демонстрируются учебные видеофильмы, поясняющие работу элементов и узлов оборудования связи, а также технологические этапы выполнения монтажных работ и работ по настройке аппаратуры связи [3]. Все это позволяет развивать и поддерживать интерес обучающихся к дисциплинам и профессии в целом.

Весьма интересны рекомендации и пожелания, данные студентами на вопрос повышения их мотивации к обучению. И опять одно из первых мест занимают вопросы способов преподнесения информации преподавателем, его умение держать аудиторию, вызывать интерес к материалу читаемой дисциплины, умение связать теоретические вопросы и практическую значимость той или иной темы, умение преподавателя общаться со студентами, быть с ними открытыми и развиваться в направлении своих профессиональных интересов, заинтересовывая при этом учащихся новыми направлениями в науке и технике. И второе по значимости — увеличение практических и лабораторных занятий, связанных с будущей профессией, выполнение на них тех действий, что в последствии будут востребованы на производстве.

И наконец большинство студентов все-таки считают обучение в вузе необходимым, рассматривают его как инструмент инвестирования в себя, в свои знания и навыки, как задел на будущее даже не смотря на наличие сегодня возможностей добиться успехов в жизни, не имея высшего образования. Результат опроса представлен на рисунке 4.

как вы считаете, стоит ли учиться сейчас в вузе

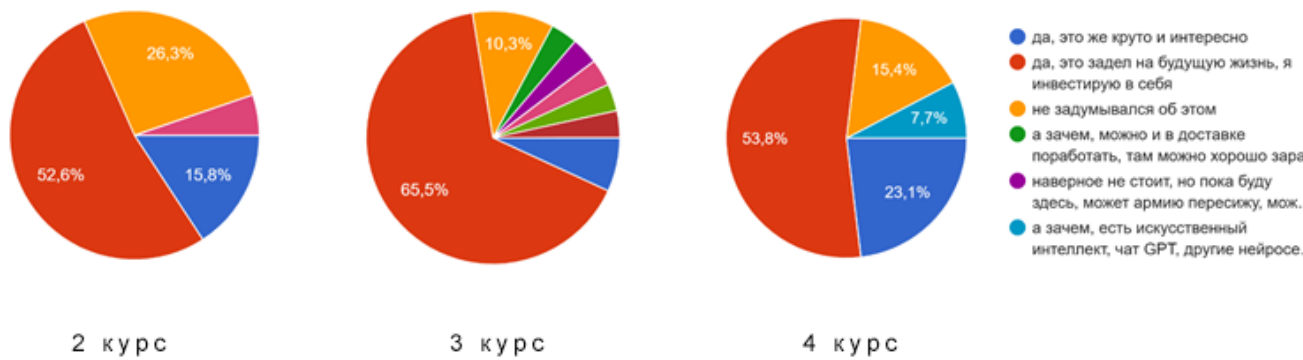


Рисунок 4- Необходимость обучения

Таким образом, проведенное исследование свидетельствует об интересе молодежи к получению высшего образования. Однако для поддержания данного интереса, мотивации студентов к обучению, образовательная организация высшего образования должна принимать ряд мер, направленных на модернизацию процесса обучения в рамках проведения как лекционных, так и лабораторных, и практических занятий. Увеличивать количество работ, направленных на получение практических навыков, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности. Профессорско-преподавательский состав должен совершенствовать свои профессиональные навыки, внедрять новые образовательные технологии, возможно внедрять технологию геймификации обучения, применять метод 30/70, то есть тридцать процентов лекционных занятий, семьдесят практических и лабораторных работ, что соответствует принципам практико-ориентированного обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Распоряжение Правительства РФ от 24 ноября 2023 г. № 3339-р. Об утверждении Стратегии развития отрасли связи РФ на период до 2035 г. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408020989/>
2. ПРИМЕНЕНИЕ НАТУРНОЙ МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ СВЯЗИ В ПРОЦЕССЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОГО ВУЗА Гниломёдов Е.И., Бурумбаев Д.И. В сборнике: Проблемы управления качеством образования. сборник избранных статей Международной научно-методической конференции. Санкт-Петербург, 2021. С. 87-90. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_45619028_82817056.pdf/
3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ В ПРОЦЕССЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ОТРАСЛИ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ Гниломёдов Е.И. В сборнике: Инфокоммуникационные технологии: актуальные вопросы цифровой экономики. Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции. Под редакцией В.П. Шувалова, сост. М.П. Карачарова. Екатеринбург, 2023. С. 164-168.

КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ: УГРОЗЫ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ И МЕРЫ ПО ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ

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

Научный руководитель: Хорошкевич Н.Г.

Ключевые слова: кибербезопасность, цифровизация, угрозы, защита информации, мальваре, фишинг, DDoS-атаки, утечки данных.

В статье рассматриваются основные угрозы информационной безопасности, а также анализируются меры, которые принимаются для защиты информации и обеспечения безопасного цифрового пространства. Цель работы заключается в выявлении актуальных угроз кибер-безопасности и предложении эффективных методов защиты.

K.Yu. Zolotina

CYBERSECURITY IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION: CYBERSECURITY THREATS AND INFORMATION PROTECTION MEASURES

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

Scientific supervisor: Khoroshkevich N.G.

Keywords: cybersecurity, digitalization, threats, information security, malware, phishing, DDoS attacks, data leaks.

The article examines the main threats to information security, as well as analyzes the measures that are being taken to protect information and ensure a secure digital space. The purpose of the work is to identify current cybersecurity threats and propose effective protection methods.

Цифровизация стала неотъемлемой частью современной жизни, охватывая все сферы деятельности – от государственных услуг до личных коммуникаций. Однако с ростом цифровых технологий увеличиваются и риски, связанные с безопасностью данных. В условиях глобальной цифровизации Россия сталкивается с новыми вызовами в области кибербезопасности.

Актуальные угрозы кибербезопасности:

- Мальваре и вредоносное ПО.

В современном цифровом ландшафте, мальваре и вредоносное программное обеспечение (ПО) представляют собой одну из наиболее актуальных и разрушительных угроз для компьютерных систем и данных. Мальваре — это широкий спектр программ, разработанных с целью проникновения в систему, нанесения ущерба или кражи конфиденциальной информации. [1]

- Фишинг и социальная инженерия.

Фишинг — это метод, при котором злоумышленники пытаются обманом заставить пользователей раскрыть личные данные, отправляя поддельные электронные письма или создавая фальшивые веб-сайты.[1]

Социальная инженерия включает в себя манипуляции, направленные на то, чтобы заставить людей совершать действия, которые могут привести к утечке данных. Это могут быть

ложные телефонные звонки от "сотрудников службы поддержки" или запросы на предоставление информации через мессенджеры.

- DDoS-атаки и отказ в обслуживании.

DDoS-атаки (Distributed Denial of Service) направлены на перегрузку серверов или сетевой инфраструктуры, что делает их недоступными для пользователей. Эти атаки могут быть использованы для вывода из строя веб-сайтов и онлайн - сервисов и нанесения ущерба репутации компаний. Злоумышленники могут использовать ботнеты — сети зараженных устройств — для осуществления таких атак.[1]

- Утечки данных и нарушения конфиденциальности.

Утечки данных — это события, когда конфиденциальная информация становится доступной для незаконных лиц. Это серьезная угроза для организаций и частных лиц. [1]

Для защиты информации и пользователей предлагаются следующие меры:

- Создание физических препятствий на пути злоумышленников. Сюда относятся изолированные помещения, кодовые двери, пропускная система доступа.[2]

- Управление информацией и регламентация работы с данными. Создание регламентов, правил, ограничений доступа и использования данных. [2]

- Маскировка. Включает методы шифрования данных, что препятствует их использованию без ключа шифрования. [2]

- Стимулирование. Создание условий работы с данными, когда работника мотивируют соблюдать правила, условия, меры защиты при обработке сведений. [2]

В статье были рассмотрены угрозы кибербезопасности и меры по защите информации. Для успешного противостояния угрозам кибербезопасности необходимо комплексное решение, которое включает в себя не только технические меры, но и организационные, образовательные и законодательные инициативы. Важно, чтобы все участники процесса — от государственных структур до частных компаний и пользователей — работали вместе для обеспечения безопасности в цифровом пространстве. Только совместными усилиями мы сможем создать безопасное цифровое будущее.

Список источников:

1. Кибербезопасность в современном мире: актуальные угрозы и методы защиты / [Электронный ресурс] // Разработка ПО на заказ: [сайт]. — URL: <https://www.arsis.ru/blog/cyber-security> (дата обращения: 15.12.2024).
2. Способы защиты информации / [Электронный ресурс] // Solar : [сайт]. — URL: https://rt-solar.ru/products/solar_dozor/blog/3250/ (дата обращения: 15.12.2024).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ VR ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ

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: виртуальная реальность, физическое здоровье, мотивация, реабилитация, физическая активность.

Статья рассматривает использование оборудования виртуальной реальности (VR) в целях поддержания и улучшения физического здоровья. Рассмотрены ключевые аспекты, включая влияние VR на мотивацию к физической активности, разработку специализированных тренировочных программ и реабилитацию. Анализ показывает, что VR-технологии способны эффективно дополнять традиционные методы тренировок и лечения.

A.V. Kamkin, A.S. Bugrov

USING VR EQUIPMENT TO SUPPORT PHYSICAL HEALTH

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Siberian State University of Telecommunications and Informatics» in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI), Russia

Keywords: virtual reality, physical health, motivation, rehabilitation, physical activity.

The article examines the use of virtual reality (VR) equipment to support and improve physical health. Key aspects are considered, including the impact of VR on motivation for physical activity, the development of specialized training programs, and rehabilitation. The analysis shows that VR technologies can effectively complement traditional methods of training and treatment.

Виртуальная реальность (VR) – это технология, создающая погружающую цифровую среду, которая позволяет пользователям взаимодействовать с ней с помощью специальных устройств, таких как VR-шлемы, перчатки или контроллеры. VR всё чаще используется в различных областях, включая здравоохранение, образование и развлечения, благодаря своей уникальной способности моделировать реалистичные сценарии.

В данной статье под физическим здоровьем понимается состояние благополучия, при котором все физиологические системы организма функционируют эффективно, позволяя человеку выполнять повседневные задачи без чрезмерной усталости. Поддержка физического здоровья включает в себя оптимизацию работы сердечно-сосудистой, опорно-двигательной и нервной систем, а также профилактику заболеваний посредством регулярной физической активности и реабилитационных мероприятий.

Современное общество сталкивается с проблемой недостатка физической активности, что способствует росту различных заболеваний, связанных с малоподвижным образом жизни. В этой связи использование VR-оборудования становится перспективным инструментом для увеличения уровня вовлеченности людей в физическую активность [1]. VR предлагает уникальный способ объединения физических нагрузок с интерактивным и увлекательным опытом, что делает тренировки более интересными и доступными для широкой аудитории.

Одной из ключевых проблем, с которой сталкиваются люди при занятиях спортом, является недостаток мотивации. VR-технологии предлагают пользователям уникальный игровой опыт, который делает физическую активность увлекательной и захватывающей.

Согласно исследованиям, использование VR в тренировках повышает уровень вовлеченности за счет создания игровых сценариев [2], где пользователь может выполнять задания, требующие физической активности.

Например, популярные VR-приложения, такие как Beat Saber или FitXR, сочетают аэробные упражнения с музыкальными ритмами, что повышает интерес к занятиям. В таких играх пользователи совершают активные движения, чтобы разбивать виртуальные объекты или уклоняться от препятствий, что делает тренировку динамичной и веселой. Исследования показывают, что такие упражнения помогают не только сжигать калории, но и улучшают координацию движений, реакцию и выносливость.

Кроме того, VR-тренировки могут включать элементы геймификации, такие как награды, уровни и соревновательные режимы, что дополнительно стимулирует пользователей к регулярным занятиям. Возможность участвовать в виртуальных соревнованиях или совместных тренировках с друзьями делает процесс более захватывающим и способствует формированию полезных привычек [2].

Еще одним преимуществом VR является возможность персонализации тренировочного процесса. Современные VR-приложения позволяют настраивать уровень сложности, выбирать индивидуальные тренировки и даже создавать персонализированные виртуальные миры для занятий. Это делает тренировки доступными для людей с разным уровнем подготовки и позволяет пользователям постепенно увеличивать нагрузку, избегая резких перегрузок.

Кроме того, VR помогает справляться с монотонностью традиционных упражнений. Многие люди бросают занятия спортом из-за однообразия и отсутствия видимого прогресса. Виртуальная реальность решает эту проблему, предоставляя возможность тренироваться в разных виртуальных средах, будь то футуристический город, дикая природа или даже открытый космос. Такой подход не только увеличивает мотивацию, но и делает тренировки более разнообразными.

Наконец, VR способствует улучшению психологического состояния во время занятий спортом. Погружение в виртуальный мир помогает снизить стресс и тревожность, а также создать положительный эмоциональный фон, что делает тренировки более комфортными. Это особенно важно для людей, испытывающих страх перед посещением тренажерных залов или групповых занятий.

Таким образом, использование VR в физической активности значительно повышает мотивацию пользователей за счет вовлеченности, геймификации, персонализации и психологического комфорта. Это делает виртуальные тренировки эффективным инструментом для поддержания здорового образа жизни и формирования устойчивых привычек к физической активности.

Одним из наиболее перспективных направлений использования VR является медицинская реабилитация. Виртуальная реальность позволяет моделировать различные условия, требующие от пациента выполнения специфических движений, направленных на восстановление поврежденных функций организма. В отличие от традиционных методов, VR-технологии предлагают интерактивный и персонализированный подход, который значительно повышает вовлеченность пациентов в процесс восстановления.

Исследования показывают, что использование VR значительно улучшает результаты реабилитации пациентов с неврологическими заболеваниями, такими как инсульт [4]. Например, системы, разработанные для тренировки баланса и координации, доказали свою эффективность в восстановлении двигательных функций. Эти системы могут контролировать выполнение упражнений в реальном времени, корректируя движения пациента и обеспечивая постоянный мониторинг прогресса. Виртуальная реальность также позволяет моделировать различные сценарии, такие как подъем по лестнице или ходьба по неравномерным поверхностям, что помогает пациентам восстанавливать навык ориентирования в реальных условиях.

Кроме того, VR-технологии помогают пациентам быстрее адаптироваться к новой реальности после инсульта или травм, предоставляя среду, где они могут безопасно и комфортно тренироваться, не беспокоясь о возможных последствиях неправильных движений. Например, воссоздание виртуальных прогулок или занятий спортом позволяет пациентам

испытывать меньший уровень стресса по сравнению с традиционными методами реабилитации, такими как физическая терапия в клинике.

VR также может быть полезной при реабилитации пациентов после травм и операций. Виртуальные тренажеры могут адаптироваться под индивидуальные потребности пациентов, предоставляя мягкую, но эффективную нагрузку, способствующую быстрому восстановлению [4]. Использование VR в этом контексте помогает минимизировать риск перегрузки и позволяет тренировать различные группы мышц, улучшая их функциональность без дополнительных физических нагрузок.

Одним из значительных преимуществ VR в медицинской реабилитации является возможность создания адаптивных программ, которые могут изменяться в зависимости от текущего состояния пациента. Например, если пациент испытывает трудности с выполнением конкретного упражнения, система может предложить более легкую альтернативу, постепенно увеличивая сложность. Это помогает поддерживать мотивацию пациента и обеспечивает прогрессивное восстановление.

Также VR позволяет пациентам выполнять упражнения в комфортной и безопасной среде, что снижает уровень стресса и дискомфорта, который часто сопровождает традиционные методы реабилитации. Процесс восстановления становится менее болезненным и более приятным, что положительно влияет на психологическое состояние пациента. Пациенты могут выполнять тренировки, не беспокоясь о возможных ошибках или травмах, что увеличивает их уверенность в себе и желание продолжать занятия.

За счёт использования VR в медицинской реабилитации значительно расширяет возможности восстановления пациентов с различными заболеваниями и травмами [3]. Это технология, которая помогает сделать процесс реабилитации более эффективным, комфортным и увлекательным, способствуя улучшению не только физического, но и психологического состояния пациентов.

VR-технологии открывают новые возможности для создания персонализированных тренировочных программ, которые могут быть адаптированы под уникальные потребности каждого пользователя. Одним из главных преимуществ виртуальной реальности в фитнесе является способность системы мониторить физические параметры в реальном времени, такие как частота сердечных сокращений, расход калорий, амплитуда движений и даже уровень стресса. Эти данные используются для регулирования нагрузки, что позволяет тренироваться с учетом индивидуальных особенностей организма и достигать оптимальных результатов [5]. Такая персонализация делает тренировки более эффективными, а также снижает риск перегрузок.

Например, в фитнес-приложениях, таких как Supernatural или FitXR, используются данные о частоте сердечных сокращений для определения подходящего уровня интенсивности. Когда пульс пользователя превышает безопасный предел, система может предложить снизить нагрузку или изменить тип упражнения. В то же время, если физическая подготовка пользователя позволяет, тренировка будет постепенно усложняться, чтобы стимулировать дальнейшее развитие выносливости, силы и координации.

Также в профессиональном спорте VR может быть использована для создания более сложных и специфичных тренировочных программ. Спортсмены могут тренироваться в виртуальных условиях, моделирующих реальные игровые ситуации, что позволяет им подготовиться к реальным соревнованиям с максимальной точностью. Виртуальная реальность позволяет им прорабатывать тактику, улучшать реакцию и тренировать моторные навыки, минимизируя риски травм, связанные с физической нагрузкой.

Еще одной важной особенностью VR является возможность анализа техники выполнения упражнений. Виртуальные тренажеры могут отслеживать каждое движение и предоставлять обратную связь, что особенно полезно для начинающих спортсменов или тех, кто хочет улучшить свою форму [6]. Например, с помощью камеры и сенсоров движения, VR-оборудование может оценить, правильно ли выполняются приседания или отжимания, и дать рекомендации по улучшению осанки, угла наклона или темпа выполнения. Такая обратная связь помогает избежать ошибок, которые могут привести к травмам или нарушению техники, и способствует более быстрому освоению правильных движений.

Для начинающих спортсменов или людей, только начинающих заниматься физической активностью, персонализированные VR-тренировки предоставляют безопасную и мотивирующую среду для тренировок. Поскольку пользователи могут тренироваться в комфортной обстановке, они чувствуют меньше стресса и давления, что способствует повышению мотивации и постоянству занятий.

За счёт этого, персонализированные тренировки с использованием VR-технологий предоставляют огромный потенциал для улучшения физических результатов, безопасного освоения новых техник и создания максимально эффективных и увлекательных программ тренировок, которые могут быть адаптированы под нужды каждого пользователя. Использование VR в тренировках и медицинской реабилитации обладает значительным потенциалом для снижения затрат как для пользователей, так и для организаций, предлагающих эти услуги. Вместо того чтобы посещать специализированные фитнес-центры или медицинские учреждения, пользователи могут заниматься дома, используя относительно недорогое оборудование, такое как VR-гарнитуры (например, Oculus Quest или HTC Vive) и базовые контроллеры [1]. Это делает тренировки более доступными для широкого круга людей, устраняя необходимость в дорогих тренажерах или в постоянных поездках в спортзал или клинику.

Такой подход особенно привлекательным делает и то, что VR позволяет выполнять разнообразные программы, от фитнес-тренировок до реабилитационных упражнений, не требующих большого пространства или специального оборудования [1]. Пользователи могут тренироваться в комфортных домашних условиях, что экономит время и деньги, которые обычно уходят на дорогу и абонементы в фитнес-клубы.

С экологической точки зрения, использование VR-тренировок способствует минимизации потребности в традиционных тренажерах и спортивном оборудовании. Это, в свою очередь, снижает спрос на производство и утилизацию громоздких тренажеров, что делает подход более экологичным. Виртуальная реальность предлагает удобную альтернативу, исключая необходимость в громоздких устройствах, что сокращает количество отходов и энергоёмкость.

С экономической точки зрения, VR также может значительно сократить расходы на реабилитационные услуги. Например, при реабилитации пациентов после травм или заболеваний виртуальная реальность предоставляет возможность выполнения упражнений удаленно, под контролем специалистов через VR-платформы [8]. Это позволяет пациентам пройти курс реабилитации, не покидая своего дома, что снижает стоимость лечения и делает его более доступным. Дистанционное наблюдение и корректировка тренировок посредством VR также исключают необходимость частых визитов в клиники или центры реабилитации, что особенно важно для людей с ограниченным доступом к медицинской помощи, например, в отдаленных или сельских районах.

Кроме того, такие платформы могут предложить пациентам персонализированные тренировочные программы, с возможностью отслеживания их прогресса в реальном времени, что способствует более точному и эффективному лечению. Благодаря этим технологиям можно уменьшить нагрузку на медицинские учреждения, освободив ресурсы для более сложных случаев, а также оптимизировать работу специалистов.

Таким образом, доступность и экономическая эффективность VR-тренировок открывают широкие перспективы как для пользователей, так и для системы здравоохранения в целом. Виртуальная реальность становится не только инструментом для улучшения физической активности и здоровья, но и эффективным средством для снижения затрат, улучшения доступа к медицинской помощи и уменьшения экологической нагрузки.

Виртуальная реальность открывает новые горизонты для поддержки физического здоровья, создавая возможности для улучшения мотивации, увлекательности тренировок и ускорения реабилитационных процессов. С каждым годом технологии VR становятся всё более доступными и совершенствуются, что позволяет расширить их применение в медицине и спорте. Перспективы применения VR в этих областях требуют дальнейших исследований, но уже сейчас можно говорить о значительном потенциале этой технологии [2].

Одним из наиболее перспективных направлений развития является интеграция VR с искусственным интеллектом (ИИ) для создания адаптивных тренировочных программ, которые

автоматически подстраиваются под физическое состояние пользователя [5]. Использование ИИ позволит анализировать параметры, такие как частота сердечных сокращений, сила и выносливость, и на основе этих данных изменять интенсивность упражнений, создавая индивидуально подобранные тренировочные планы. Такой подход обеспечит более точный контроль за процессом восстановления или тренировки, что повысит эффективность и снизит риск травм.

Другим перспективным направлением является развитие VR-технологий в сочетании с нейроинтерфейсами, что может открыть новые возможности для реабилитации пациентов с ограниченными двигательными функциями. Нейроинтерфейсы позволяют напрямую взаимодействовать с мозгом, что способствует улучшению моторных навыков и восстановлению утраченных функций. С помощью VR и нейроинтерфейсов можно создавать симуляции, которые будут активировать нервные и мышечные пути, стимулируя восстановление двигательных функций даже у пациентов с тяжелыми нарушениями. Такой подход может значительно улучшить результаты реабилитации, ускоряя процесс восстановления и повышая качество жизни людей с инвалидностью [7]. Данное направление также укладывается в программу Общероссийской общественной организации «Лига здоровья нации», в которой разработка и внедрение новых лечебно-оздоровительных средств выделено одним из направлений.

Кроме того, VR-технологии могут играть ключевую роль в профилактике заболеваний, помогая людям поддерживать активность и физическое здоровье, даже если они не могут регулярно посещать спортзалы или тренажерные залы. Например, в будущем можно ожидать появления VR-программ, ориентированных на пожилых людей, которые помогут им поддерживать физическую активность в комфортной и безопасной среде. Виртуальная реальность позволит им тренироваться в домашних условиях, делая упражнения более интересными и доступными.

Но несмотря на активное развитие технологий виртуальной реальности, их применение в сфере физической активности сопряжено с рядом проблем. Одним из ключевых недостатков является ограниченная естественность движений пользователя. Современные VR-системы, хотя и оснащены передовыми методами трекинга, не всегда могут точно передавать движения тела. В результате возможны искажения двигательной активности, что приводит к неравномерному распределению нагрузки на мышцы и суставы. Например, в ряде упражнений могут быть недостаточно задействованы стабилизирующие мышцы, что снижает эффективность тренировочного процесса и может способствовать развитию неправильной осанки или перегрузке отдельных групп мышц [8].

Еще одной серьезной проблемой является влияние VR-технологий на вестибулярный аппарат и зрение. Длительное использование VR-гарнитур может вызывать симптомы кинетоза (так называемой «болезни движения»), включая головокружение, тошноту и дезориентацию. Это особенно актуально при выполнении активных движений, требующих резких поворотов головы или смены положения тела. Кроме того, значительная зрительная нагрузка, вызванная необходимостью фокусировки на виртуальном пространстве в условиях близкого расположения экранов, может привести к переутомлению глаз и снижению концентрации, что негативно отражается на общем физическом состоянии пользователя [8].

Физическая активность в виртуальной реальности, как правило, осуществляется в закрытых помещениях, что накладывает дополнительные ограничения. Ограниченность пространства повышает вероятность столкновения пользователя с окружающими предметами, такими как мебель или стены, что может привести к ушибам и другим травмам. Движения, совершаемые без визуального контроля окружающей обстановки, создают дополнительный риск падений и повреждений. Помимо этого, тренировки в закрытых помещениях могут не обеспечивать достаточный приток свежего воздуха, что может снижать эффективность физических нагрузок и вызывать быструю утомляемость [9].

Таким образом, виртуальная реальность является мощным инструментом для поддержания физического здоровья, сочетая инновационные технологии с эффективными методами тренировки и реабилитации. С дальнейшим развитием VR мы можем ожидать ещё более значительного влияния этой технологии на качество жизни людей во всем мире. В

будущем VR может стать неотъемлемой частью системы здравоохранения и фитнеса, предлагая индивидуализированные и доступные решения для всех слоев населения. Рост экономики и повышение эффективности работы производства тесно связаны со здоровьем населения страны, что отмечается в Национальном проекте «Здоровье нации». Взаимосвязь этих социокультурных феноменов так крепка, что некоторые даже говорят о необходимости формировать «экономику здоровья» [10]. VR является тем средством, которое может привлечь значительную часть населения, ранее не интересовавшуюся двигательной активностью, к физкультурно-оздоровительной деятельности, тем самым повышая физические возможности граждан и улучшая состояние их здоровья.

Список литературы:

1. Применение виртуальной реальности в медицине и реабилитации. URL: <https://vr-app.ru/blog/primenenie-virtualnoi-realnosti-v-medicine-i-reabilitacii/> (Дата обращения: 03.01.2025 г.).
2. VR - приложения для улучшения физического здоровья и психологического благополучия. URL: <https://vr-app.ru/blog/vr-prilozeniia-dlia-ulucseniia-fiziceskogo-zdorovia-i-psixiceskogo-blagopoluciia/> (Дата обращения: 8.01.2025 г.).
3. Виртуальная реальность в реабилитации // Благотворительный фонд «Открытые возможности». URL: <https://www.blagorc.ru/articles/virtualnaya-realnost-v-reabilitatsii/> (Дата обращения: 15.01.2025 г.).
4. Дружинская Е.В., Ширшова М.А., Пензин А.В., Гизатуллин Р.Р., Ахмадеева Л.Р., Галяутдинов М.Ф. Исследование влияния виртуальной реальности на человека. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-virtualnoy-realnosti-na-cheloveka> (Дата обращения: 25.01.2025 г.).
5. Влияние VR - технологий на физическую активность и здоровье // Российский научный журнал. URL: <https://www.russian-science.ru/articles/vr-activity> (Дата обращения: 27.01.2025 г.).
6. Зеленский М.М., Рева С.А., Шадеркина А.И. Применение виртуальной реальности в спортивной медицине. Медицинская наука в России. 2021;7(3):7-20. URL: <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2021-7-3-7-20> (Дата обращения: 29.01.2025 г.).
7. Буримский Н.А. Перспективы использования виртуальной реальности и искусственного интеллекта в реабилитации. URL: <https://moluch.ru/archive/494/108124/> (Дата обращения: 29.01.2025 г.).
8. Соловьева Яна. Влияние виртуальной реальности на зрение и нервную систему URL: mskgazeta.ru (Дата обращения: 5 .01 2025)
9. VR и проблемы со здоровьем: зрение, головокружение и риск травм URL: hi-tech.mail.ru (Дата обращения 03.02.2025)
10. Экономика здоровья – вклад каждого в будущее страны URL: <https://roscongress.org/materials/ekonomika-zdorovya-vklad-kazhdogo-v-budushchee-strany/> (Дата обращения 03.02.2025)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ VR И AR ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ В РАМКАХ ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

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: физическая культура, IT-технологии, VR- и AR-технологии.

Статья посвящена интеграции технологий виртуальной и дополненной реальности (VR и AR) в сферу физической культуры и спорта. Рассматриваются перспективы и преимущества использования этих технологий для улучшения тренировочного процесса, повышения мотивации обучающихся и обеспечения безопасности при занятиях физкультурой. Особое внимание уделяется их применению в образовательных учреждениях, спортивной подготовке. В статье также затрагиваются вопросы адаптации VR и AR в массовую физическую культуру, а также барьеры для широкого внедрения этих технологий.

A.A. Kashutin, A.S. Bugrov

USING VR AND AR TECHNOLOGIES IN EDUCATION WITHIN THE DISCIPLINE OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State University of Telecommunications and Informatics" in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI), Russia

Keywords: physical culture, IT technologies, VR/AR technologies.

This article focuses on the integration of virtual and augmented reality (VR and AR) technologies into the field of physical education. It explores the potential and advantages of using these technologies to enhance training processes, increase motivation among learners, and ensure safety during physical activities. The application of VR and AR in educational institutions, sports training is highlighted. The article also discusses the adaptation of VR and AR in mass physical culture, as well as the barriers to widespread implementation.

Физическая культура (ФК) – неотъемлемый элемент общечеловеческой культуры, выступающий в роли самостоятельной сферы. Она представляет собой комплекс материальных и духовных ценностей. К материальным компонентам относятся спортивный инвентарь и снаряжение, специализированное оборудование, экипировка и так далее. В свою очередь, к духовным ценностям относят информационные материалы, произведения искусства, многообразие видов спорта, игры, физкультурные комплексы, этические принципы, регламентирующие поведение человека в процессе физкультурно-спортивных мероприятий. В развитых формах физическая культура порождает эстетические ценности, например, физкультурные парады, показательные спортивные выступления и подобные мероприятия. Итогом участия в физической культуре становится физическая подготовленность и степень овладения двигательными навыками, высокий уровень развития жизненных сил, спортивные достижения, а также нравственное, эстетическое и интеллектуальное совершенствование.

В наши дни все большую роль в ФК как самостоятельной сфере человеческой жизни играют информационные технологии (ИТ). За последнюю пару десятилетий можно отметить активное развитие России в области ИТ. Технологический прогресс открыл перед обществом

и специалистами в области ФК и спорта новые инструменты, способы и методы проведения занятий и тренировок. К подобного рода инструментам можно отнести различного рода программное обеспечение, мобильные приложения, сайты, множество электронных ресурсов, предоставляющих готовые комплексные решения относительно программ тренировок и питания с возможностью отслеживания прогресса и результатов. Различные программные алгоритмы и инструменты анализа позволяют фиксировать динамику результатов, что дает возможность корректировать или оптимизировать тренировочный процесс. Стоит подчеркнуть, что значимость информационных технологий не ограничивается мобильными приложениями или сайтами. Большую роль играют различные «умные» устройства, например устройства для биометрического мониторинга. Они оснащены датчиками, измеряющими пульс, уровень кислорода в крови, температуру тела и другие показатели организма. Предоставляемые такими устройствами данные позволяют контролировать физиологическую реакцию организма на нагрузку и оперативно реагировать на любые изменения в состоянии человека. Все эти устройства, по сути, уже стали обыденностью в сфере ФК, но есть и инновации, о которых пойдет речь далее – это VR и AR технологии.

На сегодняшний день занятия физической культурой являются неотъемлемой частью образовательного процесса в детских садах, школах, вузах, а также практикуются на некоторых предприятиях и производствах в рамках корпоративных программ здоровья. С уже упомянутым развитием технологий подход к физической активности также эволюционирует, открывая новые возможности для повышения её эффективности. Ввиду ограниченности возможностей для организации и проведения полноценных и разнообразных физических тренировок в образовательных организациях, все большую популярность набирает использование VR и AR технологий и их интеграция в процесс тренировок и занятий.

Виртуальная реальность (VR – virtual reality) – это создаваемая компьютером 3-мерная модель окружающего мира, которая позволяет человеку погрузиться в него и получить ощущение присутствия. Если описать простыми словами, то это иллюзия, искусственное окружение, в котором человек может взаимодействовать с предметами, перемещать и изменять их форму [6]. Также в VR человек может передвигаться и видеть прототип своих конечностей. Рассмотрим основные преимущества использования этой технологии при проведении занятий физической культурой.

Во-первых, использование VR-технологий в процессе проведения занятий физической культурой позволяет создавать иммерсивную среду, максимально приближенную к реальным условиям тренировок. Это особенно важно в ситуациях, когда проведение занятий в привычной обстановке затруднено или невозможно (например, гребля на тренажере с использованием VR оборудования может в полной мере воссоздать реальные условия данного вида спорта).

Во-вторых, VR предоставляет широкий спектр возможностей для персонализации тренировочного процесса, позволяя моделировать различные тренировочные площадки в соответствии с индивидуальными потребностями каждого пользователя. Такой подход способствует развитию физических и профессиональных навыков, улучшению физической формы и повышению интереса к занятиям. Например, если кому-то комфортнее проводить тренировки на природе, но условия не позволяют это реализовать, VR может стать отличным решением.

В-третьих, одним из ключевых преимуществ VR является снижение потенциальных рисков, что делает тренировки более безопасными как для новичков, так и для профессионалов. Можно, опять же, привести пример с греблей – VR обеспечит почти идеальное погружение, но реальные риски для здоровья будут сведены к минимуму.

Таким образом, благодаря сочетанию интерактивных элементов и игровых механик виртуальная реальность делает занятия физической культурой более увлекательными, что способствует повышению мотивации и вовлеченности обучающихся [2].

Помимо VR, существует и другая технология – дополненная, а не виртуальная реальность (AR), то есть технология проецирования различных цифровых объектов на изображение реального мира в реальном времени. Дополненная реальность также вносит значительный вклад в развитие физической культуры, интегрируя цифровые элементы в

реальный мир. Это может быть визуализация движений, подсказки во время выполнения упражнений или интерактивные задания, мотивирующие пользователей к большей активности. Такие технологии способны повысить качество обучения за счет мгновенной обратной связи, позволяя корректировать ошибки в реальном времени. Геймификация (добавление виртуальных элементов «игры» в процесс тренировок), встроенная в VR- и AR-решения, делает занятия более интересными и способствует повышению вовлеченности, особенно среди детей и молодежи [1].

Но данные технологии используются далеко не только для повышения эффективности тренировок среди обычной молодежи. В сфере профессионального спорта VR и AR технологии также начинают играть все большую роль. Внедрение технологий виртуальной и дополненной реальности в процесс подготовки профессиональных спортсменов имеет несколько ключевых целей, направленных на оптимизацию тренировочного процесса и повышение спортивных результатов. Основной целью является создание реалистичных тренировочных условий, позволяющих спортсменам отрабатывать тактические навыки, улучшать реакцию и повышать уровень координации без риска получения травм. Методологически, использование VR и AR включает симуляции игровых ситуаций, где спортсмены могут взаимодействовать с виртуальными противниками, анализировать свои действия и корректировать их на основе полученной обратной связи. Кроме того, технологии могут быть использованы для анализа техники выполнения движений, что позволяет тренерам давать более точные рекомендации. Важным аспектом является также использование VR для психологической подготовки, позволяющей спортсменам визуализировать успехи и тренироваться в условиях, приближенных к реальным соревнованиям [4].

В нашей стране VR технологии уже успешно применяются в тренировочном процессе и профессиональных спортсменов, и молодежи, и людей с ограниченными возможностями здоровья. Наиболее ярким примером служит виртуальный тренажер для следж-хоккея, разработанный учеными лаборатории Digital Humanities Гуманитарного института Сибирского федерального университета (СФУ) в 2024 году. Он позволяет отрабатывать в безопасном VR-пространстве различные физические навыки, такие как реакция, моторика, координация движений. Разработку будут использовать как профессиональные спортсмены, так и люди без специальных навыков у себя дома. Эксперты считают технологию перспективной и способной привлечь дополнительное внимание к адаптивному спорту среди широкой аудитории [5].

По словам руководителя лаборатории Алексея Санина, симулятор не только поможет спортсменам улучшить свои навыки, но и привлечет детей и взрослых с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) в спорт. Такие инновации позволяют расширять границы возможностей спортсменов как за счет удаленных тренировок, так и за счет снятия более точных биомеханических данных, а иногда и благодаря созданию виртуального противника. Также, данная разработка позволяет спортсмену с ОВЗ регулярно заниматься, что решает острую проблему вынужденных перерывов в тренировках, из-за которых нарабатанные навыки утрачиваются. Симулятор также может помочь решить вопросы психологического характера – с помощью такого приложения человеку будет легче войти в спорт и стать уверенным в своих силах. В планах у лаборатории СФУ – дальнейшая разработка дополнительных мини-игр, внедрение мультиплеера (процесса совместной игры нескольких пользователей одновременно) и интегрирование симулятора в другие виды спорта. Ключевая цель специалистов – создать пространство, которое обеспечит доступность спорта в виртуальной среде независимо от способностей и возможностей здоровья [5].

Занятия с использованием VR и AR технологий также имеют не только практические, но и физиологические преимущества перед традиционными тренировками. При использовании VR-технологий во время тренировок происходит улучшение координации, развитие вестибулярного аппарата. Правильно организованные VR игры, использующие физические упражнения, способны положительно влиять на психическое состояние субъекта: физическая активность, стимулируемая играми, способствует выработке эндорфинов – гормонов, ответственных за хорошее настроение и чувство удовлетворения. Это, в свою очередь, помогает справляться со стрессом и улучшает общее самочувствие.

Однако, несмотря на все преимущества, стоит отметить, что данный подход имеет и ряд недостатков. Основным из них, конечно, является невозможность в полной мере заменить реальные условия тренировок, необходимых тем или иным людям, будь то ученики школы или профессиональные спортсмены. Еще один недостаток VR и AR технологий – это стоимость. Оборудование, используемое в сфере физической культуры, должно быть качественным и соответствовать всем установленным стандартам. А действительно качественное оборудование как правило имеет высокую стоимость. Результат – невозможность быстрого распространения данного подхода, особенно в образовательных учреждениях, и придание ему более экспериментального характера, нежели практического. Также стоит учитывать, что само использование VR и AR технологий имеет ряд противопоказаний. Использование этих технологий недопустимо для:

- людей с заболеваниями сердечно-сосудистой системы,
- людей с признаками эпилепсии,
- беременным женщинам,
- людей с очень слабым вестибулярным аппаратом,
- людей с серьезными психическими заболеваниями, а также страдающим мигренями,
- людей в уставшем состоянии, в состоянии стресса,
- людей под воздействием лекарств и алкоголя, а также страдающим проблемами с пищеварением,
- больных простудными или вирусными заболеваниями.

Помимо противопоказаний, использование этих технологий имеет и побочные эффекты, такие как утомление глаз, подергивание глаз или мышц, непроизвольные движения, размытое или двойное видение, или другие визуальные аномалии, головокружение, дезориентацию и другие [3].

Таким образом, использование этих технологий хоть и имеет ряд преимуществ, но все же остается в экспериментальной стадии или стадии тестирования. Дальнейшее развитие такого подхода, впрочем, вполне возможно, но оно потребует внесения множества изменений во все сферы организации занятий физической культуры, в большей степени – финансовой. Однако, полного вытеснения традиционных тренировок это за собой не повлечет. Основной успешного и эффективного применения современных технологий в сфере физической культуры была и остается грамотная интеграция и комбинирование подходов – только так развитие этой сферы будет происходить в правильном направлении.

Список используемой литературы:

1. А. Р. Якупов, Г. А. Шейко. Технология VR в физическом воспитании и спортивной подготовки. В статье рассматриваются доводы о применении технологий VR в физическом воспитании и спортивной подготовке, приводятся соответствующие исследования. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-vr-v-fizicheskom-vospitanii-i-sportivnoy-podgotovki/viewer> (Дата обращения: 15.02 2025 г.).
2. Д. В. Гусев. Применение AR и VR технологий в физическом воспитании и спорте. Статья посвящена инновационным решениям в области физического воспитания и спорта с использованием технологий альтернативной и дополненной реальности. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-ar-i-vr-tehnologiy-v-fizicheskom-vospitanii-i-sporte?utm_source=chatgpt.com (Дата обращения: 03.01 2025 г.).
3. Журнал Hi-Tech Противопоказания и побочные эффекты от виртуальной и дополненной реальности. В статье обобщаются основные противопоказания к использованию VR, а также основные побочные эффекты. URL: https://hi-tech.mail.ru/review/31118-VR_health_damage/#anchor777618 (Дата обращения: 03.01 2025 г.).
4. Guo W., Pan Z., Xi Z., Tuerxun A., Feng J., Zhou J. Sports Analysis and VR Viewing System Based on Player Tracking and Pose Estimation with Multimodal and Multiview Sensors. В работе представлена комплексная система для анализа спортивных соревнований и их визуализации в реальном времени на платформах VR/AR. [URL: https://arxiv.org/abs/2405.01112?utm_source=chatgpt.com (Дата обращения: 03.01 2025 г.).
5. Недюк М. Виртуальный тренажер для следж-хоккея. URL: <https://iz.ru/1699718/mariia-219>

nediuk/vr-po-vorotam-v-rossii-sozdali-virtualnyi-trenazher-dlia-sledzh-khokkeia?utm_source=chatgpt.com (Дата обращения: 03.01 2025 г.).

6. Wikipedia Org. Виртуальная реальность. URL:
https://ru.wikipedia.org/wiki/Виртуальная_реальность (Дата обращения: 03.01 2025 г.).

**О РОЛИ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ В ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИИ
ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖЕЙ ТЕХНОЛОГИЯМ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

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: искусственный интеллект, обучение студентов колледжа, математические основы.

В национальном проекте «Экономика данных и цифровая трансформация государства» предусмотрено обучение студентов колледжей технологиям Искусственного интеллекта (ИИ). В статье обоснована роль дискретной математики в фундаментализации их обучения ИИ, что особенно важно в условиях преодоления негативных последствий ускоренной цифровизации образования.

Охарактеризованы базовые разделы дискретной математики, играющие фундаментальную роль в содержании обучения ИИ, а также методика развивающего обучения этим разделам.

V.T. Kuanyshev, E.A. Perminov

**ON THE ROLE OF DISCRETE MATHEMATICS IN FUNDAMENTALIZATION
TEACHING COLLEGE STUDENTS TECHNOLOGY
ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Siberian State University of Telecommunications and Informatics» in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI), Russia

Keywords: artificial intelligence, college students education, mathematics.

The national project "Data Economics and Digital Transformation of the State" provides for the training of college students in Artificial Intelligence (AI) technologies. This article substantiates the role of discrete mathematics in the fundamentalization of their AI training, which is especially important in overcoming the negative consequences of accelerated digitalization of education.

The basic sections of discrete mathematics, which play a fundamental role in the content of AI training, as well as the methodology of developing training in these section are characterized.

В силу исключительной важности и обширности исследований в области Искусственного интеллекта (ИИ) в науках, производстве и в других сферах жизнедеятельности Российским Министерством образования и науки рекомендовано ввести на всех специальностях вузов курс (модуль) "Системы искусственного интеллекта" [1]. Более того, в национальном проекте «Экономика данных и цифровая трансформация государства» [2] уже предусмотрено обучение и студентов колледжей технологиям ИИ. Это важно с точки зрения их последующего непрерывного обучения ИИ в системе колледж-вуз.

Для формирования профессиональных компетенций в области ИИ на основе соответствующих стандартов СПО в обучении курсу ИИ студентов колледжа связи необходима разработка соответствующей методики обучения этому курсу. Следует подчеркнуть, что предусмотренное в этих стандартах обучение традиционным курсам математического анализа линейной и векторной алгебры теории вероятностей и математической статистики и др. уже

недостаточно для последующего овладения курсом ИИ. Некоторым исключением является лишь стандарт СПО «09.02.05 Прикладная информатика» [3], в котором предусмотрено обучение лишь некоторым разрозненным элементам «Математических основ ИИ».

Большая история формирования тех или иных технологий ИИ свидетельствует о том, что они постоянно развиваются и модифицируются в зависимости от обширной сферы их применения. Поэтому в цифровую эпоху главным условием опережающей практику плодотворной деятельности в сфере ИИ уже недостаточно предусмотренное в стандартах ВПО и СПО обучение традиционным курсам математики. Как будет обосновано, для этого необходимо решить *задачу* фундаментализации их математической подготовки (в противовес узко дисциплинарному характеру подготовки) [4, 5]. В связи с этим отметим, что ректор Московского государственного университета (МГУ) В.Я. Садовничий называет эталонным лишь фундаментальное научное образование [6].

В фундаментализации математической подготовки студентов ведущую роль играет сближение науки и образования [4], в нашем случае – сближения математической науки и информационных технологий, внедряемых в образование. В этом особенно велика роль дискретной математики (ДМ) как математической основы информатики и в том числе информационных технологий [7], какой является и ИИ. А.П. Ершов подчеркивал базовую роль дискретной математики в доведении системы «законов обработки информации до той же степени стройности и заразительности, какой сейчас обладает курс математического анализа, читаемый в лучших университетах» [8, с. 294]. Недостаточное владение понятиями и методами ДМ порождает ошибки в использовании компьютерного, аппаратного и особенно программного обеспечения информационных технологий, в том числе ИИ, в высокотехнологичных отраслях производства. К сожалению, «рекламный звон вокруг инструментов и методов - это чума индустрии программного обеспечения» [9, с. 23].

Таким образом недооценка роли ДМ в отборе целей и содержания курса ИИ студентов приводит к большим рискам, прежде всего в высокотехнологичных отраслях производства, в которых все больше реальных объектов управляется с помощью компьютерного, программного и аппаратного обеспечения ИИ, которое зачастую несовершенно и как следствие уязвимо, особенно при дистанционном управлении. Поэтому проблемы, порожденные математической неграмотностью в управлении этим обеспечением, становятся проблемами физической безопасности, буквально – проблемами жизни и смерти [10]. Поэтому закономерно, что на важность и актуальность в современном мире изучения дискретной математики в школах и вузах указывалось на 13-м Всемирном конгрессе по математическому образованию (ICME-13), проходившем в Гамбурге (Германия) в июле 2016 г.

Реализация важной *цели* фундаментализации обучения курсу ИИ на основе ДМ особенно необходима для преодоления негативных последствий ускоренного внедрения различных информационных технологий, в том числе искусственного интеллекта в образование, особенно проявившиеся в период пандемии Covid-19. Крайне необходима, как отметили В.А. Сухомлин и Е.В. Зубарева, «выработка международных рекомендаций, обладающих высоким уровнем консенсуса в профессиональной среде и служащих ориентиром для университетов и вузов в соответствующей образовательной деятельности» для подготовки профессиональных кадров в области ИТ, т.е. ИТ-специалистов [11, с. 54]. Как следует из изложенного, идеи и методы ДМ имеют фундаментальное значение организации некоего барьера перед псевдоноваторскими наскоками в обучении ИИ в системе колледж - вуз.

В настоящее время в силу исключительной обширности исследований в области ИИ в самых различных науках, производстве и в других сферах жизнедеятельности возникло большое количество различных определений ИИ, многие из которых очень неконкретны и расплывчаты. Поэтому в фундаментализации обучения курсу «Искусственный интеллект» на основе ДМ следует учитывать в первую очередь не столько то или иную трактовку ИИ [12, 13], а именно специфику того направления подготовки студентов, для которого будет предназначен этот курс. В нашем случае – специфика подготовки курса ИИ (модуля) для студентов колледжей связи, радиотехники, цифровых технологий и др. колледжей, в подготовке которых важную роль играет ИИ.

Анализ трудов выдающихся ученых в области информатики В.М. Глушкова, А.П. Ершова [14, 8] показывает, что следующие разделы ДМ буквально пронизывают математические основы ИИ, существенно различающиеся по сферам его применения

- язык абстрактной алгебры и математической логики;
- формальные языки и формальные системы;
- теория алгоритмов и автоматов;
- теория нечетких множеств;
- комбинаторный анализ.

О роли этих разделов математики как математических основ ИИ свидетельствует и анализ подготовки студентов по направлению «Математика и компьютерные науки» [15], начатой недавно в ведущих университетах России.

Таким образом, эти перечисленные базовые разделы ДМ играют ведущую роль в фундаментализации обучения студентов колледжей технологиями ИИ и поэтому являются основой отбора содержания их профильного обучения ИИ.

Как показывает проведенный в [7] анализ многочисленной учебной и популярной литературы по обучению ДМ, методика развивающего обучения этим базовым разделам ДМ в колледжах уже разработана. В частности, многие важные элементы этой методики обучения языку абстрактной алгебры, математической логики; формальным языкам теории алгоритмов и комбинаторному анализу отражены в учебных пособиях [7, 16].

Следует учитывать, что эффективность реализации дискретной линии в фундаментализации обучении курсу ИИ студентов колледжей возможна лишь на основе обучения языку доминирующих в системах ИИ математических структур и схем (в общенаучной терминологии методов и способов познания). Такими структурами и схемами являются алгебраические, порядковые структуры и логические, алгоритмические, комбинаторные схемы [8, 14, 7]. Например, алгебраические структуры и логические схемы лежат в основе точного описания алгоритмов, по которым выполняются мыслительные процессы, и переводе этих алгоритмов в машинное представление, они применяются в разработке основ теории формальных языков, математических основ нейронных сетей, квантовых алгоритмов и т.д., широко используемых в системах ИИ. В свою очередь порядковые структуры лежат в основе структур представления информации в базе данных ИИ, которые, как правило, являются иерархическими.

Все эти структуры и схемы лежат в основе конструирования формальных систем ИИ и повышения производительности компьютеров, что особенно важно в реализации технологий ИИ в самых различных сферах цифрового мира и общества. Язык перечисленных структур и схем буквально пронизывает исследования на основе ИИ в самых разных областях деятельности, и поэтому обучение этому языку расширяет возможности фундаментализации математической подготовки студентов в области систем ИИ. Как показывает анализ учебного пособия по ДМ для школы [16], основные понятия и методы языка этих структур и схем посильны для изучения не только школьникам, но и студентами колледжей.

В условиях снижения качества подготовки школьников по математике возрастает роль развивающего обучения в колледжах и вузах. Анализ монографий В.В. Давыдова и Д.Б. Эльконина [17, 18] показывает, что в развивающем обучении математике студентов ведущую роль играют следующие основные принципы развивающего обучения: *принципы: понятийного подхода к содержанию обучения; опоры на поисковую активность студентов; интерактивности обучения.*

Анализ учебного пособия для школы [16] показывает, что реализация принципов развивающего обучения математике способствует внедрению в обучение ИИ классических принципов наглядности и доступности на основе базовых разделов ДМ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Письмо Министерства науки и высшего образования РФ от 2 июля 2021 г. N МН-5/2657 "О направлении информации". Электронный ресурс. Режим доступа: www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401364914/

2. Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация образования» Электронный ресурс. Режим доступа: <http://government.ru/rugovclassifier/923/about/>
3. Государственный стандарт среднего профессионального образования по специальности 09.02.05 «Прикладная информатика». Электронный ресурс. Режим доступа: <https://fgos.ru/fgos/fgos-09-02-05-prikladnaya-informatika-po-otraslyam-1001/>
4. Куанышев В.Т., Перминов Е.А. О методологии фундаментализации физико-математической подготовки будущих инженеров. Сб. научных трудов IV Межд. научно-практ. конф. «Инфокоммуникационные технологии: актуальные вопросы цифровой экономики / Екатеринбург: УрТИСИ, 2024. С. 236-239.
5. Куанышев В.Т., Перминов Е.А. Основы научных исследований / Екатеринбург: УрТИСИ, 2024. 81 с.
6. Садовничий В. А. Традиции и современность // Высшее образование в России, 2003, № 1. С.11-18.
7. Перминов Е.А. Методическая система обучения дискретной математике студентов педагогических направлений: учебное пособие / Е. А. Перминов. Екатеринбург: Изд во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2015. 256 с.
8. Ершов А. П. Избранные труды. Новосибирск: Наука: Сиб. изд. фирма, 1994. 413 с.
9. Гласс Р. Факты и заблуждения профессионального программирования: пер. с англ. С-Петербург: Символ-Плюс, 2007. 240 с.
10. Whittlestone J., Nyrup R., Alexandrova A, Dihal K., Cave S. Ethical and societal implications of algorithms, data, and artificial intelligence. London: Nuffield Foundation. 2019. 58 pp.
11. Сухомлин В.А., Зубарева Е.В. Куррикулумная парадигма – методическая основа современного образования // Современные информационные технологии и ИТ-образование, 2015, т. 11, № 1. С. 54–61.
12. Соколов И.А. Теория и практика применения методов искусственного интеллекта Вестник Российской академии наук. 2019, т. 89, № 4. С 365-370.
13. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект : учеб, пособие для студ. высш. учеб, заведений / 3-е изд., стер., М. : Издательский центр «Академия», 2010. 176 с.
14. Глушков В.М. Кибернетика. Вопросы теории и практики. М.: Наука, 1986. 488 с.
15. Федеральный государственный стандарт высшего профессионального образования по специальности 02.03.01 «Математика и компьютерные науки». Электронный ресурс. Режим доступа: <https://fgos.ru/fgos/fgos-02-03-01-matematika-i-kompyuternye-nauki-807/>
16. Перминов Е. А. Дискретная математика: учебное пособие для 8–9 х классов средней общеобразовательной школы / Е. А. Перминов. Екатеринбург: ИРРО, 2004. 206 с.
17. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении. 2-е изд. М.: Педагогическое общество России. 2000. 480 с.
18. Эльконин Д. Б. О структуре учебной деятельности // Избранные психологические труды. М., «Педагогика», 1989. С. 555.

ПРОБЛЕМЫ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ

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

Ключевые слова: цифровизация, источники информации, недостоверность, дезинформация, цифровое общество, информационные технологии, цифровая эпоха.

В статье рассматриваются проблемы, возникающие в условиях цифровизации информации. Анализируются исторические параллели с предыдущими этапами информационных революций. Делается вывод о том, что цифровизация, несмотря на новые вызовы, в основном лишь усиливает старые проблемы, требующие решения через развитие критического мышления и улучшение механизмов проверки информации.

I. V. Kurochkin, L.N. Evdakova

PROBLEMS OF INFORMATION SOURCES IN THE AGE OF DIGITALIZATION

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

Keywords: digitalization, sources of information, unreliability, disinformation, digital society, information technology, digital age.

The article examines the problems that arise in the context of digitalization of information. Historical parallels with previous stages of information revolutions are analyzed. It is concluded that digitalization, despite new challenges, mainly only intensifies old problems that require solutions through the development of critical thinking and improvement of information verification mechanisms.

В эпоху цифровизации доступ к информации стал практически безграничным. Мы живем в мире, где любой пользователь может мгновенно получить данные о погоде, последних новостях или редкой академической статье. Однако этот прогресс сопровождается существенными вызовами, которые ставят под угрозу саму ценность информации. Но действительно ли это уникальная проблема нашего времени, или же это естественное продолжение информационной эволюции?

Современные источники информации в эпоху цифровизации сталкиваются с рядом проблем, подрывающих их надежность и ценность. Объем данных, доступных каждому пользователю, растет экспоненциально, тогда как навыки их анализа и критической оценки часто остаются на низком уровне, что приводит к проблеме информационной перегрузки. Кризис доверия к информации обостряется. Манипуляции ради привлечения внимания к материалам подрывают доверие. Отсутствие четких границ между профессиональными и любительскими материалами усложняет оценку достоверности данных. Социальные сети, делая обмен информации более доступным, теперь часто критикуются за создание "информационных пузырей", где мы видим лишь то, что подтверждает наши убеждения. Рекомендательные алгоритмы социальных сетей нацелены на удержание внимания, в ущерб осмысленному потреблению.

Несмотря на тревожные прогнозы, история показывает, что каждая информационная революция сопровождалась схожими проблемами:

1. Изобретение печатного станка (XV век) расширило доступ к информации для широких слоев населения благодаря тиражированию знаний. Однако это также привело к

распространению еретической литературы. Возросло количество дезинформации. Технология печати позволила быстро распространять полемические материалы, что усугубило конфликты между различными религиозными группами [1]. Одним из наиболее известных примеров негативного использования печатного станка стал "Молот ведьм" (лат. *Malleus Maleficarum*), опубликованный в 1487 году [2]. Эта книга активно распространялась благодаря новым технологиям печати и содержала псевдонаучные утверждения и инструкции по распознаванию и преследованию ведьм, которые использовались как оправдание для пыток и казней. Это показывает, что ускорение доступа к информации без механизмов проверки может иметь катастрофические социальные последствия.

2. Эпоха массовой прессы. В XIX веке газеты часто использовали сенсации и манипуляции для увеличения тиражей. Фейковые новости существовали задолго до интернета. Яркими примерами являются издания *New York World* Джозефа Пулитцера и *New York Journal* Уильяма Рэндольфа Херста. Они одними из первых начали использовать яркие заголовки и сенсации с целью привлечения внимания читателей и увеличения тиражей, популяризовав эти и многие другие приёмы среди журналистов [3]. Это подорвало доверие к журналистике как к источнику объективной информации. Также «Желтая пресса» сыграла значительную роль в разжигании испано-американской войны 1898 года, публикуя преувеличенные и ложные материалы о событиях в Гаване. Это стало ярким примером того, как коммерческие интересы могут влиять на общественное восприятие.

3. Появление телевидения. В XX веке телевидение изменило восприятие информации. Отличительной проблемой был акцент на зрелищности в ущерб содержанию, а также пассивное потребление. Примером служит история дебатов США 1960-ого года. Впервые дебаты проводились на телевидении. Тогда на экране Кеннеди произвёл впечатление уверенного, молодого и хорошо подготовленного человека, а Никсон в то время, отказавшийся от макияжа, выглядел бледным и усталым. Исследования показали, что телезрители обращали больше внимания на внешний вид и поведение кандидатов, нежели на их аргументацию. Телезрители склонялись к победе Кеннеди, в то же время слушатели радио указывали на превосходство Никсона, благодаря его аргументации, что указывало на необъективное восприятие телезрителей [4].

Эти примеры показывают, что кризисы доверия и манипуляции информацией всегда сопровождали прогресс, однако они же в конечном итоге предшествовали росту общественного и развитию новых инструментов проверки и оценки данных.

Можно сказать, что в основном ничего кардинально нового не произошло, а изменения носят лишь количественный характер, а не качественный. Человеческая психология неизменна и люди всегда были подвержены когнитивным искажениям, верили слухам и спекуляциям. В прошлом ограниченность источников информации просто делала эти заблуждения менее видимыми, а сейчас они как на ладони. Информация всегда была элитарной. Лишь небольшой процент общества обладала навыками работы с информацией, а остальные ориентировались на простую и эмоционально окрашенную информацию. Однако несмотря на схожесть с прошлыми эпохами, цифровизация всё же принесла два принципиально новых аспекта:

1. Скорость и объем информации. Если в прошлом распространение новостей занимало дни или недели, то сегодня это вопрос секунд. Объем доступных данных стал настолько велик, что традиционные механизмы осмысления не успевают за их ростом.

2. Автономия пользователя. Ранее информация проходила через профессиональные фильтры (редакции, экспертов). Сегодня любой потребитель информации может стать и его создателем.

Таким образом проблемы с дезинформацией и низким качеством информации не новы, но цифровизация сделала их более явными. Мы находимся в эпоху, когда эти проблемы легко изучить и вместе с тем мы имеем большое количество инструментов для этого. Ключ к решению этих проблем лежит в разработке эффективных методов оценки информации и в расширении медийной грамотности. То есть проблема цифровых источников — это не столько кризис, сколько адаптационный процесс. Решение заключается не в борьбе с самой природой цифровизации, а в развитии новых навыков и механизмов, которые помогут обществу успешно существовать в условиях новой информационной реальности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Работа «ответы к госу-КРАТКОЕ!». Глава: 83. Значение изобретения печатного станка И.Гуттенбергом для развития прессы [Электронный ресурс] - // Studfiles: [сайт]. [2019] <https://studfile.net/preview/8917274/page:81/>.
2. Статья «Молот Ведьм» [Электронный ресурс] // Википедия: [сайт]. [2024]. https://ru.wikipedia.org/wiki/Молот_ведьм.
3. Статья «Сенсации, скандалы и подстрекание к войне: как создавал свою империю медиамагнат Уильям Рэндольф Херст» [Электронный ресурс] // LiveJournal: [сайт]. [2017]. <https://pasha-popolam.livejournal.com/171198.html>.
4. Статья «Президентские дебаты в США (1960)» [Электронный ресурс] // Википедия: [сайт]. [2024]. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Президентские_дебаты_в_США_\(1960\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Президентские_дебаты_в_США_(1960)).

НЕЙРОСЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОНОМИКИ ДАННЫХ

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

Научный руководитель – Л.Н. Евдакова

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейросеть, инструмент, образование, экономика.

В статье описано использование, развитие и перспективы нейросетей как инструмента, развивающего сферы образования и экономики данных. Приведены примеры использования нейросетей в перечисленных сферах.

A.A. Levikov

NEURAL NETWORKS AS A TOOL FOR EDUCATION AND DATA ECONOMICS

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

Scientific supervisor – L.N. Evdakova

Keywords: AI, neural networks, intelligence, education, economics.

The article describes the use, development and prospects of neural networks as a tool for developing the fields of education and data economics. Examples of the use of neural networks in these areas are given.

В последние десятилетия человечество переживает стремительный технологический прогресс, связанный с развитием искусственного интеллекта (ИИ) и, в частности, нейронных сетей. Эти технологии оказали значительное влияние на множество сфер — от медицины до финансов. Однако особенно примечательным становится их внедрение в области образования и экономики данных. Нейросети не только оптимизируют образовательные процессы, но и играют ключевую роль в новой парадигме обработки, анализа и монетизации информации.

Как известно, нейронная сеть — это математическая модель, имитирующая деятельность человеческого мозга и способная к самообучению на основе заложенных в нее данных. Нейросеть функционирует по принципам человеческого мозга и состоит из вычислительных элементов (искусственных нейронов). Важной особенностью нейросети является возможность улучшать и самостоятельно дорабатывать себя на основе генеративных алгоритмов [1].

В эпоху, когда данные называют «новой нефтью», способность извлекать из них пользу напрямую отражается на экономическом росте и конкурентоспособности. Экономика данных подразумевает, что организации собирают, анализируют и монетизируют огромные объемы информации. Нейросети стали неотъемлемым инструментом этого процесса благодаря своей эффективности при работе с большими данными и неструктурированной информацией (изображениями, текстами, аудио).

Практически в каждой отрасли сегодня используются нейросетевые алгоритмы для повышения эффективности и создания новых продуктов. В финансовом секторе глубокие нейросети применяются для автоматического обнаружения мошеннических транзакций, оценки кредитного риска и алгоритмической торговли на биржах. Эти системы обучены на

исторических финансовых данных и способны выявлять едва заметные паттерны, предсказывающие, например, вероятность дефолта заемщика или подозрительную активность по счету. В маркетинге нейросети анализируют поведение пользователей, чтобы формировать персональные рекомендации товаров и таргетировать рекламу под интересы конкретного человека. Такой персонализированный подход повышает продажи и удовлетворенность клиентов, становясь важным драйвером роста прибыли.

Экономический эффект от внедрения нейросетей уже ощутим. По оценкам международных аналитиков, к 2030 году искусственный интеллект (значительная часть которого – нейронные сети) может увеличить совокупный мировой ВВП на двузначный процент, эквивалентный многотриллионным суммам. Компании, активно инвестирующие в анализ данных и ИИ, получают конкурентное преимущество на рынке. Таким образом, нейросети выступают катализатором цифровой трансформации экономики, позволяя накапливать капитал данных и превращать его в реальные товары, услуги и улучшение производственных процессов. Однако, чтобы использовать этот потенциал эффективно и ответственно, необходимы квалифицированные кадры и понимание того, как внедрять ИИС с учетом специфики отрасли и этических норм.

Одним из самых революционных эффектов внедрения нейросетей в образование стало появление персонализированных обучающих систем, адаптирующихся под каждого учащегося. Традиционная модель «один подход для всех» не учитывает, что ученики усваивают материал с разной скоростью и стилем. Нейросетевые алгоритмы способны анализировать успехи и затруднения конкретного ученика в режиме реального времени и на основе этих данных подстраивать содержание курса. Например, адаптивные платформы по математике или языкам программирования могут увеличивать количество упражнений на тему, где ученик испытывает трудности, или наоборот, ускорять прохождение хорошо понятных разделов. Адаптивное обучение также предусматривает динамическое изменение сложности заданий: если ученик уверенно отвечает на вопросы среднего уровня, система предложит более сложные задачи, и наоборот. Такой подход обеспечивает оптимальную нагрузку, удерживая интерес обучающегося и закрывая именно его пробелы в знаниях [2].

Ряд исследований показывает значительное улучшение результатов при персонализированном обучении по сравнению с традиционным. Так, образовательные платформы, использующие нейросети (например, системы наподобие MATHia от Carnegie Learning или DreamBox), продемонстрировали рост успеваемости учеников на десятки процентов. Ученики получают индивидуальный маршрут обучения: система рекомендует, что стоит повторить, какие дополнительные примеры изучить, когда перейти к следующей теме. Важным элементом является и адаптивное оценивание знаний. Вместо редких контрольных работ нейросеть может непрерывно оценивать понимание материала — короткими викторинами, встроенными в обучение, или анализируя действия ученика в учебной среде. На основе теории ответа на задание (item response theory) современные адаптивные тесты подбирают вопросы так, чтобы с максимальной точностью определить уровень знаний, избегая слишком простых или слишком сложных задач. Это позволяет выявлять пробелы своевременно и сразу же направлять усилия на их устранение.

Нейронные сети сделали реальностью то, что раньше казалось фантастикой: интеллектуальные репетиторы, способные частично заменить индивидуальные занятия с учителем. Интеллектуальные обучающие системы (Intelligent Tutoring Systems) используют модели учащегося, которые обновляются по мере его работы с системой. Проанализировав ответы и ошибки, такая система может дать подсказку, объяснить материал по-другому или предложить дополнительную тренировку по конкретной теме. По сути, это виртуальный наставник, который всегда «рядом» с учеником. Исследования в сфере ИИ в образовании свидетельствуют, что современные нейросетевые тьюторы приближаются по эффективности к помощи живого учителя. В частности, в одном эксперименте студенты, занимавшиеся с виртуальным репетитором на основе нейросети, показали схожие результаты с теми, кто занимался с человеческим репетитором, при существенно меньших затратах.

Помимо индивидуальных тьюторов, нейросети улучшают и дистанционное обучение. В виртуальных классах ИИ может выступать незримым ассистентом преподавателя: отслеживать

активность и вовлеченность студентов по их взаимодействию с платформой, определять, когда внимание рассеивается (например, по паузам в работе или даже анализируя видео с веб-камеры, чтобы улавливать отсутствие участия). Если система фиксирует снижение вовлеченности группы, она может порекомендовать преподавателю сделать перерыв или добавить интерактивное упражнение. Некоторые платформы также автоматически предоставляют расшифровку лекции, перевод на другие языки или подсказки по ходу занятия, чтобы каждый студент мог эффективно участвовать, независимо от уровня подготовки. Виртуальные лаборатории, усиленные нейросетевыми симуляциями, позволяют учащимся безопасно экспериментировать в цифровой среде: будь то виртуальные химические эксперименты или тренажеры для отработки хирургических навыков в медицинском образовании [3].

Нейросети также содействуют тому, чтобы образование становилось более доступным и инклюзивным. Автоматические системы распознавания речи и перевода на базе ИИС уже позволяют в реальном времени создавать субтитры к лекциям, что помогает студентам с нарушениями слуха или тем, кто недостаточно хорошо понимает язык преподавания. Аналогично, технологии синтеза речи (Text-to-Speech), используя нейросети, озвучивают письменный учебный материал, что крайне полезно для слабовидящих студентов или при изучении материала «на ходу». Такие функции все чаще встраиваются в образовательные платформы и презентационные программы, устраняя барьеры для участия разных групп учащихся.

Еще один аспект – нейросетевой перевод и адаптация содержания под разные языковые и культурные контексты. В многонациональных классах ИИ может мгновенно переводить вопросы и ответы, позволяя учащимся учиться вместе, даже если они говорят на разных языках. Кроме того, анализируя данные о предыдущих поколениях учащихся, нейросети могут предлагать учебные материалы в разных форматах (текст, видео, интерактивные симуляции) в зависимости от оптимального восприятия конкретным студентом. Это повышает персонализацию не только по уровню знаний, но и по предпочтениям и особым потребностям. В итоге, образовательная среда с поддержкой ИИ становится более гибкой и справедливой, давая шанс каждому студенту раскрыть свой потенциал [4].

Несмотря на впечатляющие возможности нейросетей, их внедрение в образовании сопряжено с серьезными вызовами. Один из главных – это конфиденциальность данных. Персонализированные системы собирают подробные сведения об успеваемости, поведении и даже эмоциональном состоянии учащихся. Эти данные необходимо надежно защищать, чтобы избежать утечки или несанкционированного использования. Школам и университетам приходится вырабатывать строгие политики хранения и обработки данных, получать информированное согласие от студентов и родителей, соблюдать законы о защите персональной информации (например, GDPR в Европе).

Другой важный риск – алгоритмические смещения и предвзятость. Если нейросеть обучена на данных, отражающих историческую несправедливость (например, заниженную успеваемость отдельных групп учащихся, обусловленную внешними социальными факторами), она может неосознанно воспроизводить эти шаблоны и усиливать неравенство. Поэтому требуется тщательно подходить к подбору тренировочных данных и проводить аудит алгоритмов на предмет справедливости. Исследователи уже выявляли случаи, когда образовательные ИИ-системы давали систематически менее точные рекомендации для учащихся из уязвимых групп. Решение видится в том, чтобы вовлекать специалистов по педагогике и этике на стадии разработки алгоритмов, а также обеспечивать прозрачность работы нейросети – хотя бы на уровне объяснения рекомендаций учителю.

Не следует забывать и о человеческом факторе. Учителя нередко опасаются, что с приходом ИИ их роль уменьшится или их пытаются заменить технологиями. Возникает сопротивление изменениям и психологический барьер в принятии новых инструментов. Чтобы этого избежать, программы повышения квалификации должны обучать педагогов работе с ИИ, показывать, как нейросети могут стать союзником в их работе. В идеале, учитель должен выступать наставником и контрольным звеном при использовании нейросетевых рекомендаций: проверять выводы алгоритма, корректировать траекторию обучения по своему

усмотрению. Такой подход требует времени на освоение технологий и изменения привычных методик, что само по себе непросто.

Наконец, еще один риск – чрезмерная зависимость от алгоритмов. Если образовательный процесс слишком полагается на автоматические подсказки и оценки, у учащихся может снижаться мотивация к самостоятельному мышлению, а у педагогов – бдительность к ошибкам системы. Баланс между использованием ИИ и традиционным обучением должен тщательно соблюдаться. Нейросеть может ошибаться или сталкиваться с нетипичными ситуациями, поэтому человек в системе образования всегда должен сохранять ведущую роль, особенно когда речь идет о воспитании, этических дилеммах, эмоциональной поддержке студентов.

При адекватном преодолении упомянутых вызовов, перспективы применения нейросетей в образовании выглядят чрезвычайно многообещающе. Технологии ИИ продолжают совершенствоваться, и в ближайшем будущем можно ожидать появления еще более «умных» образовательных систем. Одно из направлений развития – обучение нейросетей распознавать эмоциональное состояние учащихся. Если система сможет в реальном времени понять, что ученик расстроен, устал или, наоборот, увлечен материалом, то она сможет лучше адаптироваться: предложить перерыв, изменить стиль подачи информации или похвалить за успехи. Такая эмоционально-чувствительная адаптация сделала бы электронного помощника ближе к живому учителю.

Другое перспективное направление – интеграция больших предобученных моделей (вроде сегодняшних GPT-4 и последующих) непосредственно в образовательные платформы. Это позволит генерировать практически неограниченное количество учебных материалов, примеров, задач, объяснений, исходя из потребностей конкретного ученика. Учебники будущего могут стать интерактивными диалоговыми системами, где студент задаёт вопрос, а нейросеть мгновенно поясняет непонятное ему место, перефразируя до тех пор, пока понимание не будет достигнуто. Уже сейчас ведутся эксперименты по внедрению таких больших языковых моделей в электронные учебники и системы поддержки студента [5].

Таким образом, перспективы нейросетей в образовании – это персонализированное, увлекательное и доступное обучение для всех, при котором учитель и ИИ действуют в тандеме. Решая текущие проблемы и ответственно относясь к рискам, образовательное сообщество сможет использовать мощь нейросетей во благо, готовя студентов к успешной деятельности в новом цифровом мире.

Нейросети уже сегодня показали себя мощным инструментом, способным обогатить как образовательный процесс, так и экономику данных в целом. В образовании их применение приводит к более персонализированному, эффективному и увлекательному обучению: адаптивные программы подстраиваются под каждого ученика, интеллектуальные тьюторы дополняют работу преподавателя, анализ данных помогает принимать взвешенные решения, а игровая и виртуальная составляющие повышают мотивацию. Одновременно, в масштабах всей экономики, нейронные сети позволяют превращать сырые данные в ценную информацию, автоматизируя принятие решений и стимулируя инновации в самых разных отраслях.

Однако главная ценность нейросетей проявляется лишь при грамотном их использовании. Образовательные учреждения и компании сталкиваются с задачей правильно встроить ИИ-инструменты в существующие процессы, сохраняя этические принципы и ориентируясь на пользу человека. Как мы обсудили, нейросети в образовании – это не замена учителя, а новое мощное расширение его возможностей. Лучших результатов достигают те школы и университеты, где технологии и педагоги действуют сообща, усиливая друг друга: машина обеспечивает анализ и адаптацию, а человек – наставничество, вдохновение и морально-этическое руководство.

Нейросети как инструмент образования и экономики данных будут играть все более значимую роль в XXI веке. Подрастающему поколению предстоит жить и работать в мире, пронизанном ИИ-технологиями, поэтому интеграция этих технологий в обучение – естественный и необходимый шаг. Она позволит не только повысить качество образования, но и подготовить молодых людей к эффективному участию в цифровой экономике. В то же время, необходимо продолжать исследования и обмен опытом, чтобы распространение нейросетей шло рука об руку с решением вопросов безопасности, приватности и этики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1) Барщевский Е. Г. Использование искусственного интеллекта // Восточно-Европейский научный журнал. 2023. № 3-2 (88). С. 56-58. <https://doi.org/10.31618/ESSA.2782-1994.2023.2.88.348> EDN: NCEYDM.
- 2) Батыров Т. Goldman Sachs допустил полную автоматизацию 300 млн рабочих мест благодаря ChatGPT [Электронный ресурс] // Forbes.ru: [сетевое издание]. 28.03.2023. URL: <https://www.forbes.ru/tekhnologii/486786-goldman-sachs-dopustil-polnuu-avtomatizaciu-300-mln-rabocih-mest-blagodara-chatgpt> (дата обращения: 20.04.2025).
- 3) Бевза Д. Тренды развития искусственного интеллекта и темпы его роста в России и мире максимально сблизились [Электронный ресурс] // Российская газета: [онлайн-версия]. 17.04.2023. URL: <https://rg.ru/2023/04/17/trendy-razvitiia-iskus-stvennogo-intellekta-i-tempy-ego-rosta-v-rossii-i-mire-maksimalno-sblizilis.html> (дата обращения: 20.04.2025).
- 4) Ивановский Б. Г. Экономические эффекты от внедрения технологий «искусственного интеллекта» // Социальные новации и социальные науки. 2021. № 2. С. 8—25. <https://doi.org/10.31249/snsn/2021.02.01> EDN: VISNBS.
- 5) Сухарев М. Человеку придется конкурировать с нейросетью [Электронный ресурс]. Кого заменит искусственный интеллект / подгот.: Н. Решетникова, А. Чугунов, О. Платонов // Российская газета: [онлайн-версия]. 29.03.2023. URL: <https://rg.ru/2023/03/29/stop-kadr.html> (дата обращения: 20.04.2025).

ЭКОНОМИКА И ОБРАЗОВАНИЕ В ЦИФРОВОМ МИРЕ

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, цифровая грамотность, социальные ресурсы, возможности для развития.

В статье рассматривается вопрос о цифровой грамотности как новом элементе социальной стратификации. Анализируются различия в уровне цифровой грамотности и их влияние на доступ к социальным ресурсам, карьерные перспективы и возможности для развития.

A.A. Luferov, L.N. Evdakova

ECONOMY AND EDUCATION IN THE DIGITAL WORLD

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

Keywords: digital economy, digital literacy, social resources, development opportunities

The article addresses the issue of digital literacy as a new element of social stratification. Differences in digital literacy levels and their impact on access to specific resources, career prospects and development opportunities are analyzed.

В условиях стремительного развития цифровых технологий экономика и образование становятся неотъемлемыми компонентами современного общества. Цифровая трансформация затрагивает все сферы жизни, включая способы получения образования, доступ к информации и возможности трудоустройства. В данной статье рассматривается влияние цифровизации на экономику и образование, а также их взаимосвязь.

Цифровая трансформация образования — это процесс интеграции цифровых технологий в образовательные системы, который изменяет способы получения, передачи и оценки знаний. Этот процесс включает в себя использование различных цифровых инструментов и платформ для улучшения образовательного опыта, повышения доступности образовательных ресурсов и адаптации учебных программ к требованиям современного общества:

Интеграция технологий. Внедрение онлайн-курсов, виртуальных классов и образовательных платформ, которые позволяют учащимся получать знания в удобное для них время и в любом месте

Персонализированное обучение. Использование аналитики данных для создания индивидуальных учебных планов, которые учитывают потребности и уровень подготовки каждого ученика.

Развитие цифровых навыков. Обучение студентов использованию цифровых технологий не только для учебы, но и для будущей профессиональной деятельности.

Улучшение доступа. Расширение возможностей доступа к образованию для различных групп населения, включая тех, кто живет в удаленных или недостаточно обеспеченных регионах.

Цифровая трансформация образования способствует созданию более гибкой и инклюзивной образовательной среды, что в свою очередь влияет на качество образования и его доступность для всех слоев населения.

Цифровая грамотность можно разделить на три уровня: базовый, средний и продвинутый. Базовый уровень включает в себя умение пользоваться компьютером для поиска информации. Средний уровень подразумевает навыки работы с различными программами и платформами, а продвинутый — способность к созданию контента и разработке собственных цифровых решений. Различия в этих уровнях приводят к формированию новых классов в обществе.

Уровень цифровой грамотности может существенно различаться у разных групп населения. На рисунке 1 представлен индекс цифровой грамотности различных социальных групп [1]. Это связано с различными факторами, такими как образование, доход, возраст, географическое положение и т. д. Люди с высоким уровнем цифровой грамотности имеют больше возможностей для получения образования, поиска работы, общения с другими людьми и участия в общественной жизни. Они также имеют больше возможностей для получения информации и ресурсов на все жизненные случаи, что помогает им достигать намеченной цели.



Рисунок 1. Индекс цифровой грамотности разных социальных групп

С другой стороны, люди с низким уровнем цифровой грамотности могут испытывать трудности в адаптации к быстро меняющемуся миру. Они могут столкнуться с проблемами при поиске работы, обучении новым навыкам, общении с друзьями и семьёй, а также при участии в общественной жизни. Это может привести к социальной изоляции и снижению качества жизни.

Пандемия COVID-19¹ еще больше ускорила существенную тенденцию к онлайн и гибриднему обучению: многие услуги, прежде всего социальные, стали недоступными для тех, кто не умеет работать с интернетом, а также проблемы, связанные с цифровыми возможностями образовательных и учебных заведений [4]. Это создало новые барьеры в таких важных аспектах жизни.

- **Образование:** Виртуальные классы и онлайн-курсы стали нормой, однако те, кто не обладают необходимыми навыками, могут не иметь возможности регулярно получать образование или дополнительную квалификацию.
- **Медицинские услуги:** Телемедицина и онлайн-запись на прием к врачу становятся все более распространенными, и низкий уровень цифровой грамотности затрудняет доступ к этим услугам, особенно для пожилых людей и людей с ограниченными возможностями.
- **Государственные услуги:** Многие государственные службы переходят в онлайн-формат, что усложняет доступ для тех, кто не умеет работать с интернетом, создавая дополнительные барьеры для получения социальных льгот, пособий и других услуг.
- **Финансовые услуги:** Онлайн-банкинг и мобильные платежи требуют базовых цифровых навыков, и неспособность пользоваться такими услугами может ограничивать доступ к финансовым ресурсам.

Эти аспекты подчеркивают важность формирования цифровой грамотности как ключевого элемента социальной политики.

COVID-19 - коронавирусная инфекция 2019 года, тяжёлая острая респираторная инфекция

На текущий момент цифровая грамотность становится важным требованием вопроса по трудоустройству. Существуют определенные вариации в сферах где при аналогичной квалификации, кандидаты прикладывают меньше усилий. Профессии, требующие высоких цифровых навыков, имеют тенденцию к более высокой оплате труда и стабильности.

Согласно исследованиям, выпускники, обладающие цифровыми навыками, имеют более высокие шансы на успешную карьеру в быстро меняющемся мире [1].

Таким образом, уровень цифровой грамотности напрямую влияет на возможности трудоустройства и карьерного роста, создавая новые преграды для людей с низким уровнем навыков.

Помимо вопросов социального порядка, разница в уровне цифровой грамотности ставит перед обществом ряд важных нравственных проблем. Поддержание уровня цифровой грамотности игнорирует выходцев из числа малообеспеченных, среди которых существует поддержка вопросов, касающихся средств к существованию, доступа к здравоохранению, образованию и социальным услугам. Недостаточный уровень цифровой грамотности может сузить возможности улучшить экономические предпосылки, как раз послужив началом поздних социальных и классовых барьеров [3].

Необходимо как можно эффективнее разрабатывать и внедрять социально ответственные программы цифровой грамотности, чтобы стать наперегонки со временем, гарантируя, что все уровни населения лишь путем доступного и качественного цифрового образования могут повысить уровень цифровой грамотности.

Таким образом, экономика и образование в цифровом мире взаимосвязаны и взаимозависимы. Цифровизация открывает новые горизонты для бизнеса и обучения, однако требует от общества активного участия в формировании цифровой грамотности. Для сокращения неравенства необходимо развивать программы обучения и обеспечивать доступ к технологиям для всех слоев населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Аналитический центр НАФИ. Цифровая грамотность российских педагогов [Электронный ресурс]. URL: <https://nafi.ru/projects/sotsialnoe-razvitie/tsifrovaya-gramotnost-rossiyskikh-pedagogov> (дата обращения: 25.12.2024).
2. Pew Research Center. The Digital Divide Persists Even as Lower-Income Americans Make Gains in Tech Adoption. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2021/04/07/the-digital-divide-persists-even-as-lower-income-americans-make-gains-in-tech-adoption/> (дата обращения: 03.01.2025).
3. Дубровина Т. И. Влияние цифровой грамотности на социальную мобильность // Социология и современность. 2022. Т. 10. № 1. С. 78–85.
4. Digital Education Action Plan (2021-2027) [Электронный ресурс]. URL: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan> (дата обращения 03.01.2025)

**ОТ СТАЦИОНАРНОЙ ТОРГОВЛИ К ВИРТУАЛЬНЫМ ПОКАЗАМ:
КОНЬЮНКТУРА ГЛОБАЛЬНЫХ РЫНКОВ МОДЫ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ**

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: цифровизация, платформенная экономика, конъюнктура рынка, модная индустрия, алгоритмическое ценообразование

В статье рассматривается, как цифровизация изменила конъюнктуру глобальных рынков модной индустрии. Анализируются новые механизмы формирования спроса, алгоритмическое ценообразование, гибкие цепочки поставок и адаптация брендов к цифровым платформам. Особое внимание уделяется стратегиям устойчивости в условиях глобальных потрясений и роли цифровой инфраструктуры в стабилизации рынка. Работа подчеркивает необходимость интеграции цифровых инструментов с этическими и устойчивыми принципами развития отрасли.

Sid Ahmed Ely Menall, Sidi Ould Hmeida Mohamed Cheikh, G.V. Astratova

**FROM BRICK-AND-MORTAR TO VIRTUAL RUNWAYS: THE CONJUNCTURE OF
GLOBAL FASHION MARKETS IN THE DIGITAL ERA**

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Keywords: digitalization, platform economy, market conjuncture, fashion industry, algorithmic pricing

This article examines how digitalization has reshaped the conjuncture of global fashion markets. It explores new dynamics in demand forecasting, algorithmic pricing, and supply chain responsiveness, alongside the adaptation of fashion firms to platform-driven market conditions. Emphasis is placed on resilience strategies in the face of global disruptions and the role of digital infrastructure in stabilizing short-term trade dynamics. The study concludes by highlighting the need to align digital efficiency with ethical and sustainable frameworks for long-term competitiveness.

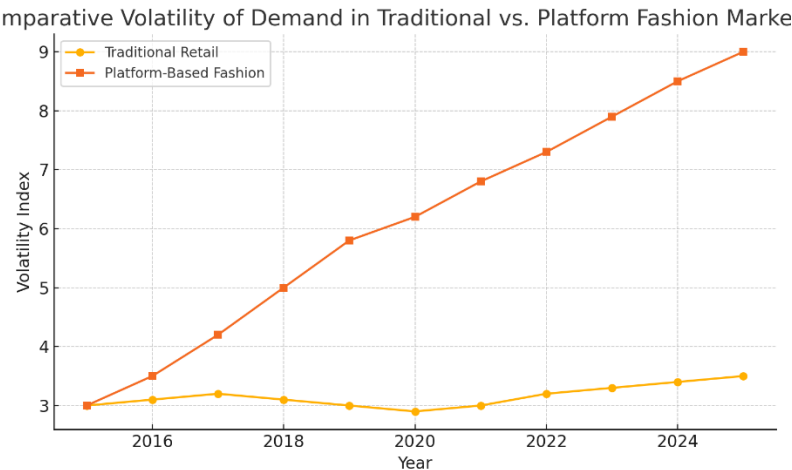
Introduction

The global fashion industry has long operated within a conjunctural framework shaped by seasonal demand, physical inventory constraints, and geographically anchored supply chains. Traditionally, market conjuncture in fashion refers to the short-term interplay of supply, demand, pricing, and trade conditions, influenced by macroeconomic shifts, calendar-driven buying cycles, and retailer-specific promotional events [1]. However, the rise of digital technologies and platform economies has profoundly restructured these dynamics, shifting the industry from a brick-and-mortar paradigm to a virtual, real-time marketplace governed by data, algorithms, and global consumer networks [2,3].

Digitalization has enabled fashion companies to transcend many of the temporal and spatial limitations that defined previous conjunctural patterns. The integration of real-time analytics, platform-mediated distribution, and algorithmic pricing has accelerated the rhythm of production and consumption. Decisions that once took months of planning can now be made in hours, responding instantly to changes in consumer sentiment, influencer trends, or geopolitical shocks [4]. Inventory no longer sits passively in retail backrooms but moves dynamically across fulfillment centers, virtual storefronts, and algorithmically filtered feeds.

The transformation from physical stores to digital ecosystems has also redefined how market conjuncture is perceived and managed. In the digital era, the fluctuations of supply and demand are no longer seasonal but continuous and data-driven. Prices adjust algorithmically; demand is predicted

through machine learning; and supply is reallocated in response to web traffic, click-through rates, and localized purchasing behavior [5]. These shifts are illustrated in Graph 1, which shows the decoupling of digital demand volatility from traditional retail seasonality.



Graph 1: Comparative Volatility of Demand in Traditional Retail vs. Platform-Based Fashion Markets (2015–2025)

This article analyzes the changing conjuncture of global fashion markets in the digital age. It investigates how real-time data, platform architectures, and predictive systems have altered the short-term forces that shape market behavior. In doing so, it reveals the new strategies, risks, and institutional responses emerging at the intersection of fashion, digitalization, and global trade.

Digitalization and Demand Dynamics

Digitalization has introduced a paradigm shift in how demand is generated, measured, and responded to in the global fashion industry. Unlike the analog era, where demand forecasting relied heavily on historical sales data, macroeconomic signals, and retailer intuition, the digital age has ushered in real-time, behavioral forecasting models based on granular, continuous user data. These models allow brands and platforms to capture and analyze signals from a variety of sources, including search queries, click patterns, social media sentiment, and geolocation data [1,2].

Fashion platforms now deploy predictive analytics to anticipate not only what consumers will buy but also when, where, and why. Algorithms infer demand spikes by analyzing the velocity of likes, shares, influencer engagement, and keyword frequency across social channels. As a result, product launches, pricing changes, and marketing campaigns are no longer fixed in quarterly calendars but are dynamically optimized for moment-to-moment relevance. This responsiveness enables firms to act preemptively in volatile contexts, reducing overstock risks and increasing the alignment between supply and consumer behavior [3].

In parallel, the emotional and psychological architecture of digital consumption has become central to demand formation. Social commerce, live-streamed shopping events, and personalized recommendation feeds now act as behavioral triggers, pushing consumers from interest to transaction in real time. These interfaces blur the boundary between entertainment and commerce, converting moments of attention into opportunities for conversion. This emotional immediacy is particularly pronounced among Gen Z and Millennial consumers, whose buying habits are deeply intertwined with their digital environments [4].

The structural and behavioral contrasts between traditional and digital fashion demand systems are captured in Table 1.

Aspect	Analog (Brick-and-Mortar)	Digital (Platform-Based)
Demand Prediction	Historical sales, seasonality, intuition	Real-time behavioral analytics, machine learning
Consumer Interaction	Passive (in-store browsing, mass advertising)	Active (personalized content, social feedback loops)

Purchase Timing	Scheduled (seasonal collections, sales calendars)	Spontaneous, triggered by digital prompts
Scope of Reach	Local to national	Global and geotargeted
Demand Signals	Sales volume, foot traffic	Click-through rates, search trends, influencer engagement
Feedback Cycle	Delayed (weeks to months)	Immediate (minutes to hours)

Table 1: Comparative Features of Analog vs. Digital Fashion Demand

This new conjuncture, defined by data immediacy and emotional precision, provides both opportunities and risks. While it enhances agility and responsiveness, it also places pressure on firms to maintain continuous consumer engagement, often at the expense of long-term brand equity or production sustainability [5].

Digital Supply Architecture and Market Response

The evolution of fashion supply chains into agile, digital ecosystems represents one of the most transformative conjunctural shifts in recent industry history. Traditional supply models, which operated through long-lead procurement, seasonal production, and centralized inventory management, have been replaced by data-integrated, demand-driven systems capable of responding to real-time market fluctuations. At the center of this transformation are digital platforms that coordinate and optimize the flow of information, inventory, and fulfillment across global nodes [1].

Digital supply architecture prioritizes flexibility over scale, enabling fashion brands to shift production schedules, relocate inventory, or modify product assortments in response to up-to-the-minute data. Cloud-based inventory management systems, integrated with IoT sensors and machine learning algorithms, allow firms to monitor stock levels, transit times, and regional demand peaks simultaneously. This has led to the emergence of micro-fulfillment strategies, where distribution centers are positioned closer to key markets and stocked based on predictive regional analytics rather than historical sales averages [2].

The responsiveness of these systems also extends to supplier coordination. Many brands now collaborate with digitally equipped manufacturers that can accommodate smaller, more frequent orders in rapid cycles—a phenomenon referred to as "on-demand production." This structure reduces overproduction, aligns with environmental imperatives, and increases the precision of market targeting. According to a 2023 report by McKinsey, fashion firms that adopt integrated digital supply chains report a 30% improvement in lead time reduction and a 25% decrease in excess inventory relative to pre-digital models [3].

Furthermore, digital platforms such as Shopify Plus, Amazon Vendor Central, and Alibaba's Tmall Global provide embedded tools for automated inventory reallocation, price elasticity testing, and last-mile optimization. These tools turn supply chains into market-responsive feedback loops, allowing not only logistical agility but also a redefinition of what constitutes "inventory"—no longer a static liability but a strategic asset in motion.

Yet, this agility comes with new risks. The increased dependency on data accuracy, the potential for algorithmic misfires, and the fragility of hyper-optimized supply routes present a paradox: as firms become faster and leaner, they also become more sensitive to **external shocks** and digital system failures [4]. In this environment, supply responsiveness must be complemented by system redundancy, cybersecurity protocols, and scenario-based forecasting to maintain conjunctural stability.

The digitization of supply chains has not only streamlined operations but has fundamentally altered the logic of market response. The fashion industry, once reactive and calendar-bound, is now anticipatory, distributed, and fluid—capable of synchronizing supply movements with demand signals in near real-time.

E-Commerce Pricing and Market Volatility

The digitization of fashion markets has profoundly reshaped pricing strategies, introducing a level of volatility and personalization previously unimaginable in traditional retail environments. Whereas brick-and-mortar pricing was generally fixed and guided by standard seasonal markdown

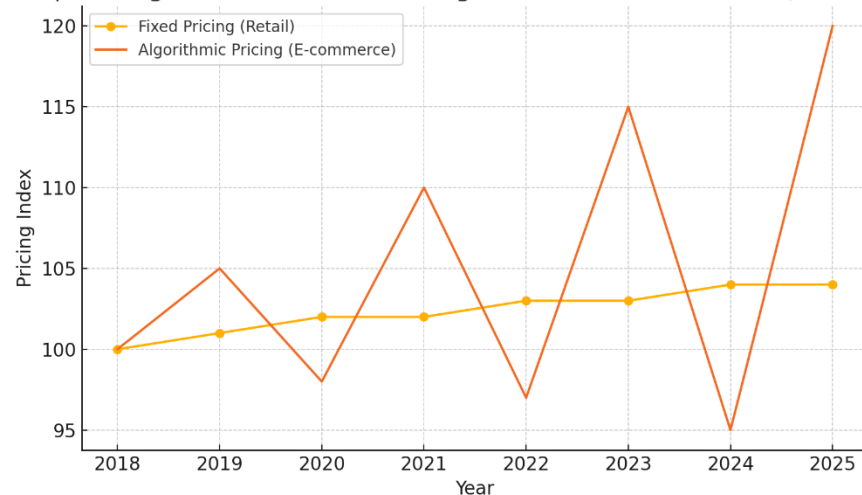
calendars, platform-based fashion markets operate on dynamic, algorithmic pricing models that respond in real time to demand fluctuations, inventory levels, competitor activity, and consumer behavior [1].

In platform economies, prices are not only elastic but also contextualized to the user. Variables such as browsing history, geographic location, purchasing power indicators, and even the type of device used can influence the prices shown to individual users. This practice—known as price discrimination or personalized pricing—has been increasingly adopted by leading e-commerce platforms, often without consumer awareness [2]. While this strategy enhances short-term revenue optimization, it raises critical ethical concerns about transparency and fairness.

Moreover, platforms employ psychological pricing triggers such as limited-time discounts, urgency notifications, and scarcity signals (e.g., “Only 2 items left”) to generate impulse purchases. These mechanisms, while effective in stimulating demand, also contribute to pricing instability, as users become conditioned to wait for promotions rather than purchasing at full price. This behavior undermines brand equity and complicates revenue forecasting for suppliers and merchants operating on these platforms.

The use of algorithmic pricing also exacerbates market volatility by amplifying demand swings. For instance, automated price reductions in response to low engagement can trigger flash surges in sales volume, distorting inventory planning and logistics coordination. This volatility is visualized in Graph 2, which compares the relative stability of fixed pricing in traditional fashion retail with the increasing fluctuations observed in algorithm-driven e-commerce from 2018 to 2025.

Graph 2. Algorithmic vs. Fixed Pricing Trends in Global Fashion (2018–2025)



Graph 2: Algorithmic Pricing vs. Fixed Pricing Trends in Global Fashion (2018–2025)

In contrast to the stability offered by traditional price models, algorithmic pricing is inherently fluid, contingent upon the accuracy of real-time data inputs and the assumptions embedded in proprietary algorithms. While this allows firms to capture granular margins and adapt to shifting conditions, it also demands greater analytical capacity, ethical oversight, and customer education to maintain trust and long-term market resilience [3].

The transition to dynamic pricing is not merely a technical upgrade but a **strategic inflection point** that alters the entire conjuncture of fashion markets. It recasts pricing from a static business decision into a live, behavioral interface—one that requires constant calibration, monitoring, and governance.

Global Disruptions and Digital Recovery Strategies

The conjuncture of global fashion markets has been repeatedly tested by disruptive events in the past decade, most notably the COVID-19 pandemic, geopolitical realignments, and macroeconomic volatility. These disruptions have exposed the vulnerabilities of traditional supply-demand systems while simultaneously validating the adaptive capacity of digital infrastructure. The post-2020 period marks a strategic turning point wherein **digitally agile firms** were able to respond to disruptions with far greater speed and coordination than their analog-dependent counterparts [1].

During the COVID-19 crisis, for example, global lockdowns rendered physical retail inoperative, prompting a rapid migration to e-commerce channels. Brands with pre-existing platform strategies—such as Nike, Uniqlo, and Zara—were able to reallocate inventory, adjust pricing, and launch digital campaigns in a matter of days. In contrast, firms reliant on brick-and-mortar networks faced excess stock, revenue loss, and diminished customer engagement. According to a 2021 McKinsey report, digital leaders recovered 70% of pre-pandemic sales within six months, compared to just 30–40% for digitally lagging firms [2].

Moreover, the rise of cross-border digital marketplaces has enabled recovery from geographically localized shocks. Platforms such as Alibaba's Tmall Global, Amazon Global Selling, and Shopee have allowed fashion firms to reroute demand toward unaffected regions during crises. This geographic flexibility, powered by global logistics partnerships and multi-currency payment systems, has added a new layer of resilience to market conjuncture—allowing demand and supply to be virtually rebalanced across time zones and jurisdictions [3].

Beyond emergency response, digital systems have facilitated long-term strategic adjustments through scenario modeling and simulation tools. Platforms now integrate predictive analytics that enable fashion brands to simulate the impact of various global events—currency shocks, shipping delays, or regional lockdowns—on revenue, stock movement, and fulfillment capacity. These simulations support agile decision-making and reduce reliance on intuition in times of uncertainty [4].

At the institutional level, digital platforms have begun to embed resiliency protocols into their operating models. Shopify's "Supply Chain Visibility Suite" and Amazon's "Resilient Fulfillment Tools" now offer partners real-time dashboards to monitor disruptions and activate pre-programmed contingency plans. These developments reflect a shift from passive risk tolerance to active digital risk orchestration, repositioning fashion firms as systems managers rather than isolated producers.

The experience of navigating recent disruptions has underscored a critical insight: resilience is no longer a static attribute, but a dynamic capability rooted in digital fluency, informational symmetry, and real-time coordination. The ability to stabilize conjuncture in the face of volatility will increasingly depend on how effectively fashion firms integrate digital infrastructure, data intelligence, and global network strategies into their core operations.

Conclusion

The digital era has transformed the conjuncture of global fashion markets from a stable, calendar-based cycle to a fluid, data-driven equilibrium defined by immediacy, personalization, and platform governance. No longer bounded by physical retail spaces or static pricing models, fashion markets today operate within dynamic environments shaped by real-time consumer behavior, algorithmic feedback loops, and global digital infrastructures.

This article has demonstrated how the fundamental drivers of supply, demand, and pricing have evolved in response to the rise of digital platforms. Demand forecasting is now governed by behavioral analytics rather than historical sales; inventory flows respond to predictive algorithms rather than wholesale planning; and pricing adapts instantly to changing market signals, often customized to the individual user. These changes have expanded firms' responsiveness while simultaneously increasing exposure to volatility and complexity.

In parallel, the study has highlighted the strategic role of digital infrastructure in navigating disruptions. Firms that invested early in digital transformation—through platform partnerships, data integration, and predictive modeling—demonstrated higher resilience and faster recovery during crises such as the COVID-19 pandemic. The ability to reconfigure operations in response to local or global shocks has emerged as a defining characteristic of post-digital market competitiveness.

However, these benefits also raise new challenges. Market conjuncture is now dependent on the accuracy and transparency of digital systems. Ethical concerns about price discrimination, overconsumption, data governance, and algorithmic opacity must be addressed if these systems are to maintain public trust and long-term viability. Moreover, the shift toward hyper-personalized, responsive fashion trade has strategic implications for sustainability, equity, and global economic coordination.

In conclusion, the transition from brick-and-mortar to virtual runways signifies more than a technological upgrade—it marks a structural realignment of the fashion economy's conjunctural

dynamics. The future of global fashion will not only be shaped by trends and tastes, but also by how firms and institutions manage the digital infrastructures that now define the rhythm, resilience, and inclusivity of international trade.

REFERENCES:

1. World Economic Forum. Reshaping Retail with Digital Supply Chains // Future of Consumption Platform. – Женева, 2023. – 48 с.
2. McKinsey & Company. The State of Fashion 2021: Navigating Disruption // Business of Fashion Report. – 2021. – 112 с.
3. Deloitte. Real-time Commerce: Retail Innovation in a Post-Pandemic World. – Deloitte Digital, 2022. – 38 с.
4. Bain & Company. Platform Resilience: Supply Chain Strategy for Global Retail. – 2023. – 27 с.
5. PwC. Ethical Pricing in E-commerce: Balancing Optimization with Transparency. – PwC Research, 2022. – 31 с.
6. OECD. The Role of AI in Consumer Markets: Pricing, Personalization, and Fairness. – OECD Policy Papers, 2023. – № 67. – 56 с.
7. UNCTAD. Digital Economy Report 2023. – Женева: ООН, 2023. – 140 с.
8. Shopify. Building Resilient Commerce: Post-COVID Retail Transformation. – Shopify Plus Reports, 2022. – 24 с.
9. Amazon. Fulfillment Resiliency Tools and Market Analytics Suite. – Amazon Partner Program, 2023. – 19 с.
10. EU Parliament. Digital Services Act: Establishing a Safer Digital Space. – Official Journal of the European Union. – 2022. – 74 с.

ЦИФРОВОЙ ДИЗРАПТ В МОДЕ: ПРЕОБРАЖЕНИЕ РЫНОЧНЫХ СТРУКТУР И ДИНАМИКИ МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: цифровизация, платформенная экономика, индустрия моды, международная торговля, трансформация рынков.

В статье рассматривается, как цифровые технологии трансформируют структурные основы глобальной индустрии моды. Анализируется переход от традиционных к цифровым рыночным моделям с акцентом на платформенные экономики, гибкие цепочки поставок и трансграничную электронную торговлю. Особое внимание уделяется стратегическим последствиям цифрового дизрапта и предлагаются рекомендации по обеспечению инклюзивного и конкурентоспособного развития модной отрасли.

Sid Ahmed Ely Menall, Sidi Ould Hmeida Mohamed Cheikh, G.V. Astratova **DIGITAL**

DISRUPTION IN FASHION: RESHAPING MARKET STRUCTURES AND GLOBAL TRADE DYNAMICS

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Keywords: digitalization, platform economy, fashion industry, international trade, market transformation.

The article explores how digital technologies are reshaping the structural foundations of the global fashion industry. It examines the transition from traditional to digital market models, emphasizing the role of platform economies, agile supply chains, and cross-border e-commerce in restructuring international trade. The study highlights the strategic implications of digital disruption and offers policy recommendations for inclusive and competitive development within the fashion sector.

1. Introduction

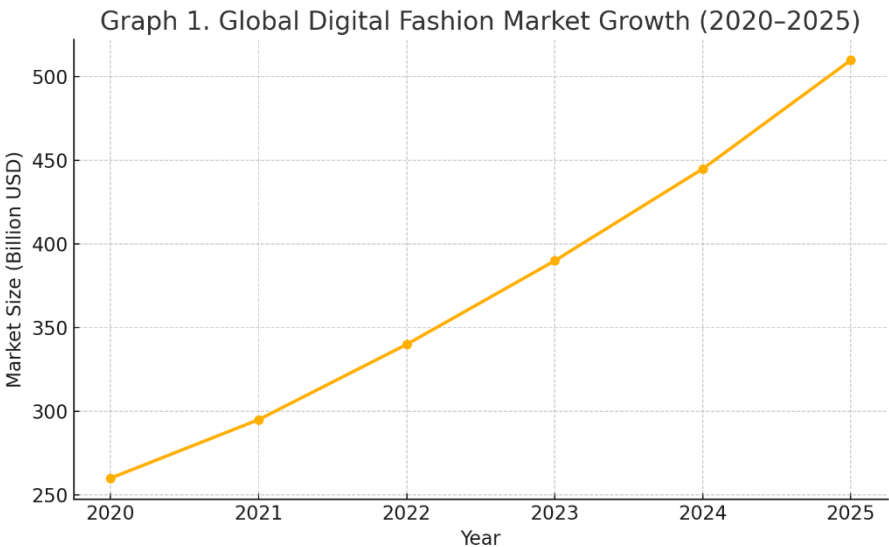
The global fashion industry, traditionally driven by physical retail infrastructure, linear supply chains, and seasonal production cycles, is undergoing profound structural transformations catalyzed by digitalization. The integration of digital technologies—ranging from artificial intelligence (AI), machine learning (ML), and big data analytics to blockchain and augmented reality (AR)—is reshaping how fashion products are designed, produced, marketed, distributed, and consumed across international markets.

In recent years, digital disruption has emerged not merely as a technological trend, but as a systemic force altering the very architecture of global market structures. This disruption has enabled the rise of platform economies, enabled real-time responsiveness to consumer preferences, and dissolved traditional entry barriers for firms across borders. E-commerce giants such as Amazon, Alibaba, and Zalando, alongside niche fashion-tech startups, are driving the transformation of industry logistics, pricing strategies, and cross-border trade flows [1-3].

The COVID-19 pandemic further accelerated the digital pivot in fashion, compelling even the most heritage-oriented brands to adopt digital-first strategies. According to McKinsey's 2023 State of Fashion report, over 70% of fashion executives globally now regard digitalization as the primary driver of competitive advantage [4]. Moreover, cross-border fashion e-commerce grew by more than 25% annually between 2020 and 2023, significantly impacting global trade patterns [5].

This article explores how digital technologies are reshaping the structural dynamics of the international fashion industry and examines the resulting implications for global trade. By analyzing

digital tools, new business models, and emerging market linkages, the study aims to offer strategic insights into the fashion industry's evolving role in the global economy.



Graph 1. Global Digital Fashion Market Growth (2020–2025)

2. Theoretical Background and Conceptual Framework

2.1 Market Structure in Classical and Digital Contexts

Traditionally, market structure in economics is characterized by factors such as the number of firms, product differentiation, entry and exit barriers, and the degree of market control. The fashion industry historically mirrored elements of monopolistic competition, marked by a high number of sellers offering differentiated products and operating within dynamic consumer preference environments [6].

However, the rise of digital platforms has begun to distort and reconfigure these traditional structures. Through network effects, real-time analytics, and global reach, digital ecosystems such as Shopify, Farfetch, and Depop have shifted fashion markets toward winner-takes-most dynamics, typical of platform capitalism. In these models, value is increasingly concentrated in a few intermediaries who control data, logistics, and consumer access [7].

2.2 Digital Disruption: Definitions and Tools

Digital disruption refers to the transformation of industries caused by emerging digital technologies and business models. It is not a singular event but a continuous process whereby new entrants leverage digital tools to outcompete legacy systems. In fashion, these tools include:

- Artificial Intelligence (e.g., predictive trend analysis)
- Blockchain (e.g., supply chain transparency)
- Internet of Things (IoT)-enabled wearables
- Augmented Reality (AR) for virtual fitting rooms
- Digital Twins in product development and forecasting

These innovations fundamentally alter production cycles, reduce transaction costs, and decentralize market control.

2.3 Platform Economies and Digital Fashion Ecosystems

The conceptual shift toward platform economies marks a fundamental evolution in how fashion products are exchanged. A platform economy operates on digital infrastructures that facilitate interactions between producers and consumers without owning the goods themselves [8]. This architecture underpins services like:

- Consumer-to-consumer (C2C) sales (e.g., Vinted, Poshmark)
- Direct-to-consumer (DTC) strategies by brands bypassing traditional retailers
- B2B supply chain management via SaaS platforms like Centric or Infor

The resulting ecosystem is not only more agile but also more fragmented and competitive, demanding new strategies from global fashion players to maintain relevance and reach.

Market Feature	Traditional Market	Digital Market
----------------	--------------------	----------------

Distribution Channels	Brick-and-mortar retail, wholesale intermediaries	DTC platforms, social commerce, global e-marketplaces
Consumer Interaction	Limited feedback loops, seasonal campaigns	Real-time engagement via platforms and influencers
Supply Chain	Linear, delayed production cycles	Agile, tech-driven, responsive to trends
Market Entry Barriers	High capital and physical infrastructure required	Lower entry costs via digital platforms
Data Utilization	Minimal use of real-time consumer data	Extensive use of analytics and predictive modeling

Table 1. Comparison of Traditional vs. Digital Fashion Market Structures

3. Transformation of Global Fashion Market Structures

3.1 Decentralization and Disintermediation

Digital technologies have enabled fashion brands and designers to bypass traditional intermediaries such as wholesalers, department stores, and distributors. This disintermediation process has been facilitated by social commerce platforms, digital storefronts, and mobile-first applications. Platforms like Instagram Shops, TikTok Shopping, and direct-to-consumer (DTC) websites allow even microbrands to access global markets without the infrastructure previously required [9].

This shift has created a decentralized market structure, wherein power is redistributed from legacy conglomerates to agile, digitally-native firms and creators. For instance, a designer in Lagos or Seoul can now sell to consumers in Berlin or São Paulo without establishing physical stores or third-party relationships.

3.2 Digital Supply Chain and Smart Logistics

One of the most profound transformations in market structure has occurred in supply chain and logistics. Digitalization has given rise to:

- Real-time inventory tracking using IoT sensors,
- Predictive demand planning via AI-driven analytics,
- Blockchain-led traceability in ethical sourcing and carbon accounting,
- Automated warehousing and drone-based last-mile delivery.

Fashion firms now operate in a supply chain-as-a-service (SCaaS) environment, utilizing global data streams to optimize production and reduce waste. According to Deloitte (2023), digital supply chain management can reduce lead times by up to 40% and logistics costs by 20% [10].

3.3 Case Studies: Global Brands and Digital Pivots

Major brands are transforming their internal structures and external strategies in response to digital disruption:

- Zara has integrated real-time RFID tracking in stores and warehouses, enabling stock optimization across its global network.
- Nike has invested heavily in its Consumer Direct Acceleration strategy, growing DTC sales from 28% in 2019 to 44% in 2023 [11].
- Shein, the ultra-fast fashion giant, uses big data algorithms to test, launch, and scale designs within 7 days, effectively replacing the seasonal model with a continuous drop system.

These examples illustrate how global fashion leaders are redefining their business models to align with the decentralized, data-driven architecture of the digital economy.

4. Impact on Global Trade Dynamics

4.1 Digital Export Platforms and Cross-Border E-commerce

Digital platforms have redefined the mechanics of global fashion trade. Unlike traditional export models reliant on physical distributors and showrooms, cross-border e-commerce allows fashion firms to access international markets with significantly lower barriers. Platforms such as Alibaba, Amazon

Global, and Zalando Lounge offer infrastructure for logistics, localization, payments, and compliance—transforming small fashion houses into global exporters overnight [12].

According to the UNCTAD B2C E-commerce Index 2023, cross-border online fashion sales grew by over 30% year-on-year between 2021 and 2023, with significant contributions from emerging markets in Southeast Asia, Sub-Saharan Africa, and Latin America [13].

4.2 Trade Facilitation through Digital Technologies

Digitalization also enhances the efficiency and transparency of international trade operations. Key innovations include:

- Blockchain-based customs clearance and digital certificates of origin,
- AI-driven compliance and risk assessment,
- Digital payment systems supporting multi-currency and real-time transactions (e.g., Stripe, Alipay, Wise),
- Virtual trade shows and B2B matchmaking platforms replacing physical expos.

These tools reduce transaction costs, mitigate fraud, and accelerate time-to-market, supporting agile internationalization of fashion firms and reinforcing the role of digital connectivity in trade facilitation [14].

Technology	Application in Fashion Trade	Impact on Efficiency
Blockchain	Product authentication, supply chain transparency	Reduces fraud and improves trust
Artificial Intelligence (AI)	Demand forecasting, pricing optimization	Enhances forecasting accuracy and inventory control
Digital Payment Gateways	Fast, secure international transactions	Accelerates settlement cycles and reduces transaction costs
Virtual Showrooms & Trade Shows	Global B2B marketing, virtual order management	Expands reach and reduces travel/event costs

Table 2. Digital Trade Technologies and Their Impact on Fashion Trade Efficiency

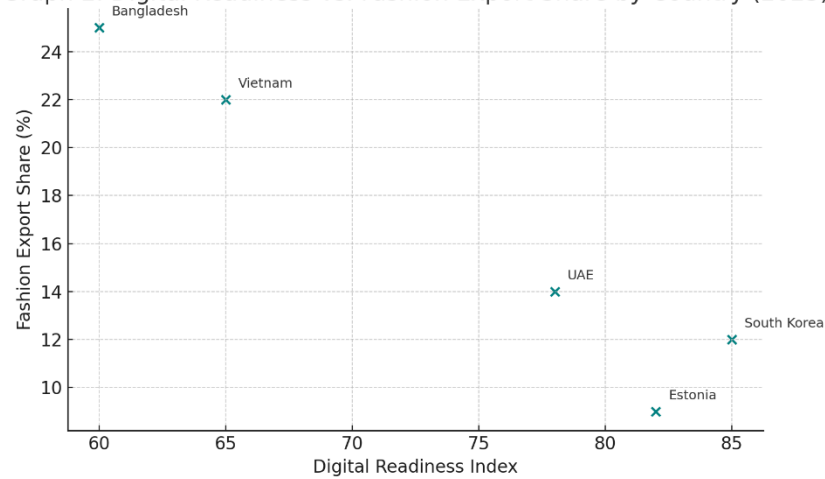
4.3 Shifts in Comparative Advantage and Competitiveness

Digital disruption is recalibrating the comparative advantages of nations in the fashion sector. Traditionally, competitiveness was driven by low labor costs, proximity to ports, and infrastructure. Now, digital readiness, data analytics capacity, e-commerce logistics, and intellectual capital have emerged as critical variables.

For example:

- South Korea and Estonia lead in digital governance and fintech integration,
- Vietnam and Bangladesh have made strides in digitizing garment supply chains,
- The UAE is investing in digital fashion hubs (e.g., Dubai Design District) to attract international talent and investment [15].

Graph 2. Digital Readiness vs. Fashion Export Share by Country (2023)



Graph 2. Digital Readiness vs. Fashion Export Share by Country (2023)

These shifts illustrate a new geography of fashion trade—one determined not solely by material inputs but also by **digital infrastructure and innovation ecosystems**.

5. Discussion and Strategic Implications

5.1 Policy Recommendations

As digitalization continues to redefine global fashion markets, policymakers must address structural gaps to ensure inclusive and sustainable development. Strategic recommendations include:

- Digital infrastructure investments in emerging economies to enable platform participation.
- Trade agreements that recognize digital goods and e-commerce standards, such as WTO's Joint Statement Initiative on E-commerce.
- Support for SMEs and independent designers through capacity building in digital literacy, logistics, and compliance.
- Cross-border data policies that balance innovation and privacy, enabling smoother trade flows.

Governments must also promote green digital transformation, encouraging firms to adopt circular fashion models supported by traceable, transparent supply chains.

5.2 Strategic Adaptation by Fashion Firms

For firms operating in or entering global fashion markets, digitalization necessitates transformation across strategic dimensions:

- Business Model Innovation: From wholesale to DTC, leveraging subscription models, microcollections, and NFTs for consumer engagement.
- Data Strategy: Collecting, analyzing, and leveraging consumer and supply chain data to improve responsiveness and personalization.
- Digital Sustainability: Using lifecycle analysis tools and AI to reduce waste, carbon emissions, and ethical risks.

A multi-speed approach is emerging, with digital-first firms scaling rapidly, while legacy brands must execute dual transformation strategies—digitizing core operations while experimenting at the edge.

5.3 Risks, Challenges, and Governance Considerations

Despite its benefits, digital disruption also introduces systemic risks:

- Digital monopolies and platform dependency threaten market fairness and pricing autonomy.
- Cybersecurity vulnerabilities increase as operations become cloud-based and globally integrated.
- Exclusion of digitally marginalized regions or groups, especially in developing economies.

Effective governance frameworks are needed to manage these risks. Multi-stakeholder cooperation—among industry, governments, civil society, and tech providers—is essential for creating equitable, resilient, and sustainable fashion ecosystems.

6. Conclusion

This study has explored the multifaceted impacts of digital disruption on the structural evolution of the global fashion industry and its implications for international trade. As the industry pivots away from traditional models characterized by centralized production, seasonality, and linear supply chains, digital technologies have ushered in a new era of platformized, data-driven, and decentralized fashion ecosystems.

The transformation of market structures is evidenced by the emergence of direct-to-consumer strategies, smart logistics networks, and digitally-native competitors. These shifts are not merely operational but strategic, reshaping how value is created, captured, and distributed across borders. Moreover, the integration of AI, blockchain, and digital marketplaces into global trade architecture has introduced new comparative advantages while demanding higher levels of regulatory agility and infrastructural adaptability.

This disruption offers significant opportunities for innovation and inclusivity but also introduces risks such as platform concentration, technological dependency, and uneven digital readiness across regions. Addressing these challenges requires forward-looking policy frameworks, targeted investment in digital infrastructure, and active engagement from both public and private stakeholders.

In conclusion, digital disruption in fashion is more than a technological shift—it is a paradigm transformation of global economic interaction. Future research should delve deeper into the social, environmental, and geopolitical implications of this transformation, particularly as digital fashion continues to blur the lines between commerce, culture, and identity in a globalized world.

REFERENCES:

1. McKinsey & Company. The State of Fashion 2023: Resilience in the Face of Uncertainty // Business of Fashion and McKinsey & Company. – 2023. – 104 с.
2. OECD. Digital Trade: Policy, Regulation and Measurement // OECD Digital Economy Papers. – № 312. – OECD Publishing, 2022. – 58 с.
3. UNCTAD. E-Commerce and Digital Economy Report 2023. – Женева: United Nations Conference on Trade and Development, 2023. – 178 с.
4. Deloitte. Digitizing the Supply Chain: The Path to Efficiency and Responsiveness in Fashion // Deloitte Insights. – 2023. – 36 с.
5. Bain & Company. The Future of E-commerce in Fashion: Personalization, AI, and Cross-Border Expansion. – 2022. – 42 с.
6. Вариан Х.Р. Современный подход к микроэкономике: Учебник. – 9-е изд. – М.: Вильямс, 2014. – 832 с.
7. Срничек Н. Капитализм платформ. – М.: Издательство Института Гайдара, 2019. – 128 с.
8. World Trade Organization. Joint Statement Initiative on E-Commerce: Policy Options and Priorities. – Женева: WTO, 2022. – 60 с.
9. Accenture. Retail in the Metaverse and Digital Fashion Experiences // Accenture Industry X Report. – 2023. – 27 с.
10. Statista. Cross-border E-commerce Fashion Segment Data // Statista Digital Market Outlook. – 2024. – URL: <https://www.statista.com>
11. Nike Inc. Annual Report 2023. – Oregon: Nike Investor Relations. – 2023. – 180 с.
12. PwC. Global Consumer Insights Pulse Survey: Fashion and Platform Commerce. – PwC, 2022. – 32 с.
13. World Bank. Digital Trade and Data Governance in Global Markets // Policy Research Working Paper No. 10344. – Вашингтон: World Bank, 2023. – 53 с.
14. Alibaba Group. Enabling Global SMEs through Digital Trade Infrastructure. – Hangzhou: Alibaba, 2022. – 40 с.
15. World Economic Forum. Digital Transformation and Global Value Chains // Global Future Council on Trade. – Женева: WEF, 2023. – 46 с.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

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

Ключевые слова: Искусственный интеллект, чат бот, репетиторы, Coursera, Khan, онлайн-курсы, образование.

В данной статье рассматриваются преимущества и риски внедрения ИИ в процесс обучения людей в школах нашей страны. Представлены преимущества и риски данного события в целом для сферы образования. С развитием искусственного интеллекта (ИИ), он становится все более полезным для множества сфер жизни, а также образования. При интеграции ИИ в образовательный процесс открываются новые варианты для удобства обучения и улучшения показателя знаний.

A.A. Mirkhaidarov, N.G. Khoroshkevich

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

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

Keywords: Artificial intelligence, chatbot, tutors, Coursera, Khan, online courses, education.

This article examines the advantages and risks of introducing AI into the learning process of people in our country's schools. The advantages and risks of this event in general for the field of education are presented. With the development of artificial intelligence (AI), it is becoming increasingly useful in many areas of life, as well as education. When AI is integrated into the educational process, new options open up for the convenience of learning and improving the knowledge index.

Прежде чем говорить о преимуществах данного внедрения необходимо определить главные направления в данном вопросе.

Главные направления внедрения ИИ в образование

1. Персонализированное обучение ИИ позволяет систематизировать данные о каждом ученике, учитывая его нынешний уровень знаний, скорость понимания и применения материала, а также предпочтения. На основе данных сведений ИИ может рекомендовать индивидуальные задания, что позволит сделать обучение ещё более эффективным [1].

2. Автоматическая проверка домашнего задания ИИ может автоматически проверять д/з, сочинения и даже задачи по математике, освобождая учителей и преподавателей от данной работы. Это дает возможность учителям тратить больше времени на творческие и интерактивные задания.

3. ИИ-репетиторы. Виртуальные помощники - ИИ могут помочь разобраться со сложными темами, отвечать на вопросы учащихся и подробно объяснять решение тех или иных задач. Такие системы будут доступны онлайн, что делает обучение доступным в любое время [2].

4. Анализ успеваемости. С помощью ИИ можно наблюдать за прогрессом учащихся, выявлять трудные моменты и прогнозировать возможные недопонимания в темах. Это дает возможность во время процесса скорректировать учебу.

5. Онлайн-курсы и платформы для обучения. Множество образовательных платформ, например Coursera, Khan Academy и т.п., пользуются ИИ для рекомендации онлайн-курсов, анализа контента, которые интересны пользователю и улучшают взаимодействие с другими пользователями [2].

Преимущества ИИ в образовании:

- Доступность: ИИ помогает сделать образование ещё более доступным, особенно для учеников или студентов из далеких населенных пунктов.

- Экономия времени: Автоматизация рутинных процессов (проверка тестов или сочинения) позволяет преподавателям и студентам сосредоточить внимание на главном.

- Гибкость: обучающиеся могут учиться в своем темпе и в свое свободное время, а ИИ будет помогать на любом этапе и в любое время исходя из нужды студента или ученика [3].

Риски ИИ в образовании:

Несмотря на все преимущества, внедрение ИИ в образование так же сталкивается с некоторыми трудностями и рисками:

- Конфиденциальность данных: Сбор и анализ сведений обучающихся нужно будет обезопасить от возможных взломов и кражи [4].

- Этические вопросы: возникают трудности в отношении того, как ИИ повлияет на роль учителей в образовании и взаимодействие между учениками. Так как школа является и социальным институтом тоже [5].

В качестве решения этих проблем предлагаю:

1. Конфиденциальность данных. Решение:

- a. Разработать нормативные акты по защите данных (например, GDPR в Европе).

- b. Шифровать данные о студентах или анонимизировать их.

- c. Обучение пользователей, а именно студентов, преподавателей, цифровой безопасности.

2. Этические вопросы. Решение:

- a. Сохранение баланса между использованием ИИ и помощи преподавателя в живую.

- b. Регулярные проверки учеников на социальные способности и знания полученные с работой ИИ

Исходя из всего вышеперечисленного были составлены рекомендации для учителей, школ и родителей обучающихся.

Рекомендация для учителей

- Изучить подробно ИИ и их возможности: познакомиться с разновидностями ИИ (чат-ботов, генераторы заданий и т.п.).

- ИИ как помощник: ИИ может проверять монотонные задания, различные тесты и другие задания с точным ответом. А также составления заданий и анализом прогресса учеников в изучении темы.

- Учить детей работать с ИИ: необходимо будет объяснить детям, как правильно пользоваться ИИ, какие возможности и ограничения он имеет. Необходимо показать, что ИИ тоже может ошибаться и что проверять информацию необходимо и сверять с достоверными источниками.

Рекомендации для администрации школ

- Обеспечить доступ к ИИ: детям придется иметь всегда под рукой ИИ, а значит и большое финансирование и изменение в классах.

- Необходимо разработать политику использования ИИ: во избежание злоупотребления использованием ИИ (списывания) необходимо сделать политику использования ИИ. ИИ должен оставаться помощником только в обучении и объяснении заданий.

- Соблюдать этику и конфиденциальность: в ИИ будет много информации об учениках, поэтому доступ к этой информации должна оставаться конфиденциальной и не распространяться в других сетях

Рекомендации для родителей

- Иметь актуальную информацию про ИИ: ваши дети будут постоянно изучать способности ИИ и вам необходимо тоже обладать актуальной информацией о них.

- Диалоги об ИИ: вести беседу с детьми насчет использования ИИ необходимо, чтобы дети легче поняли программу и смогли пользоваться всеми преимуществами. Так же как и учителя объяснить им, что нельзя полностью полагаться на ИИ и самостоятельное выполнение заданий тоже необходимо.

- Баланс: некоторые знания легче усваивать с родным человеком и чтение полноценных книг никогда не станет хуже ИИ. Помогать им с заданиями всё так же останется вашей ролью.

Только при сотрудничестве всех сторон можно добиться того, чтобы ИИ стал настоящим союзником в образовании, а не источником рисков и зависимости.

В заключении нужно отметить, что Искусственный интеллект уже изменяет сферу образования, делая обучение более персонализированным, доступным и эффективным. Однако для положительного внедрения ИИ необходимо помнить и о рисках такие как технические и этические. В будущем ИИ возможно станет одним из главных инструментов для основания новой и адаптирующийся образовательной системы.

В работе были рассмотрены главные направления и преимущества внедрения ИИ в сферу российского образования. Кроме того, также обозначены риски, необходимые к рассмотрению для снижения их негативных последствий, а также предложены некоторые способы решения данных трудностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Перспективы ИИ в образовании: результаты международного опроса экспертов / Skillbox Media (Электронный ресурс) – Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/education/analitika-kak-obrazovatelnye-organizatsii-vnedryayut-iiresheniya/> [01.03.2025]
2. Искусственный интеллект в образовании / Хабр (Электронный ресурс) – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/740730/>
3. Преимущества использования ИИ в образовании (Электронный ресурс) – Режим доступа: <https://courses.sberuniversity.ru/ai-education/2/1>
4. Недостатки искусственного интеллекта в образовании (Электронный ресурс) – Режим доступа: <https://marketinglad.io/ru/недостатки-ИИ-в-образовании/>
5. Искусственный интеллект в образовании: Польза или вред (Электронный ресурс) – Режим доступа: <https://school-science.ru/21/4/57317>

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА СТУДЕНТАМ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

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

Ключевые слова: профессиональное лингвообразование, переформатирование, экспериментальное обучение, непрерывность профессионального лингвообразования, реферат «компилятивного» характера, Искусственный Интеллект.

В статье рассматриваются условия построения программы обучения иностранному языку студентов технического вуза на всех уровнях образования. Обосновывается необходимость переформатирования содержания курса обучения иностранному языку, его изменения в сторону профессионального лингвообразования. Приводятся результаты экспериментального обучения студентов бакалавриата и магистратуры. Подчеркивается необходимость использования аутентичных иноязычных источников профессиональной направленности.

R.G. Novokshenova

FEATURES OF FOREIGN LANGUAGE TEACHING STUDENTS OF TECHNICAL SCHOOL OF HIGHER LEARNING

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

Key words: professional foreign language acquisition, transformation, learning experiment, discontinued professional foreign language acquisition, “compiled” project work, Artificial Intelligence.

The paper considers the terms of the foreign language teaching program construction for the technical school of higher learning students at all levels of learning. Proved is a necessity to transform the contents into the professional foreign language acquisition. Provided are results of the bachelors' and masters' experimental learning. Emphasized is a requirement of the authentic professional foreign language sources employment.

С переходом на Болонскую систему в высшем образовании страны в технических вузах произошли коренные изменения в преподавании иностранного языка. Прежде всего, это отразилось на содержании образования. Произошло смещение акцента с технических и научных аспектов в изучении иностранного языка на бытовой, общегуманитарный и деловой иностранный язык. В стране в изобилии появились в широком доступе учебные пособия и разговорники разного уровня, обучающие основам данных разделов иностранного языка. Однако доступ к оригинальным англоязычным научным и техническим публикациям был крайне ограничен. Появление Интернета облегчило решение данной проблемы.

Меняющаяся международная обстановка, возникновение острых противоречий с бывшими партнерами требовало значительных изменений в области целей, задач и содержания курса иностранного языка в техническом вузе.

При построении программы обучения иностранному языку студентов технического вуза требовалось принимать в расчет следующие условия:

- объективные требования экономического развития страны;
- цели и задачи обучения иностранному языку в вузе;

- уровень сформированности иноязычных компетенций на начало обучения;
- уровень сформированности профессиональных иноязычных компетенций на момент окончания обучения;
- содержание и организация обучения иностранному языку;
- способы и методы контроля успешности обучения иностранному языку в вузе.

Данные положения легли в основу научного исследования по реформатированию содержания курса иностранного языка в техническом вузе, а именно его изменение в сторону профессионального лингвообразования студентов технического вуза на всех уровнях обучения.

Исходя из требований профессионального лингвообразования, понимаемого как формирование иноязычной профессиональной компетентности и словарного запаса в сфере профессиональной деятельности; изучение языковых особенностей и специфики построения профессионального текста; овладение средствами профессионального иноязычного общения, в 2010 году был проведен обучающий эксперимент.

Экспериментальные группы в количестве 70 студентов факультета Телекоммуникаций обучались по оригинальным учебным материалам, содержащим информацию, непосредственно связанную с будущей профессиональной деятельностью студентов.

В ходе опроса были выявлены дисциплины профессионального цикла, информацию о которых на иностранном языке будущие студенты считают особенно важной: Технологии коммутации; Технология передачи; Носители и системы передачи; Беспроводные технологии, сети и цифровые системы; Спутниковая связь. Данная информация была положена в основу содержания курса иностранного языка в техническом вузе.

При отборе учебного материала для экспериментального обучения, в ходе которого формировался высокий уровень мотивации изучения профессионального иностранного языка в целом, и устойчивых интеллектуальных мотивов, в частности, мы руководствовались приведенными выше положениями. Учебники и учебные пособия [2, 7, 8] содержат оригинальные тексты, имеющие профессиональную направленность. Изучаемые тексты были оснащены звуковым оформлением и соответствующей иерархией упражнений. Тексты и грамматические материалы были обеспечены средствами обратной связи, т.е. ключами. Для проверки успешности продвижения при выполнении самостоятельной работы была разработана система тестов.

Перед началом обучения и по завершении экспериментального обучения студентам была предложена Анкета № 1.

АНКЕТА № 1

Выберите нужный ответ и проставьте его номер в бланке опроса:

№ п/п	Вопрос	Выберите ответ
1.	Вы считаете иностранный язык таким же важным как специальные предметы?	1. да
		2. затрудняюсь ответить
		3. нет
2.	Вы просматриваете учебный материал на иностранном языке до его изучения?	1. всегда
		2. иногда
		3. никогда
3.	Привлекаете ли Вы дополнительный материал при выполнении домашних заданий?	1. да
		2. иногда
		3. никогда
4.	Насколько интересным является изучение специальных предметов на английском языке?	1. очень интересным
		2. не очень
		3. слишком трудным
5.	Привлекаете ли Вы учебный материал уроков иностранного языка при подготовке к экзаменам по специальным предметам?	1. да
		2. редко
		3. затрудняюсь ответить
6.		1. очень полезным
		2. возможно

	Считаете ли Вы полезным английский язык для изучения инноваций в области связи и информатики?	3. бесполезным
7.	Можете ли Вы самостоятельно разобраться в инструкциях к электронным устройствам и приборам связи на английском языке?	1. да
		2. иногда
		3. затрудняюсь ответить
8.	Сохраняете ли Вы материалы уроков иностранного языка с 1 курса с целью их использования в будущем?	1. да
		2. кое-что
		3. затрудняюсь ответить
9.	Считаете ли Вы, что владение иностранным языком необходимо для приобретения качественных импортных изделий и технологий в области связи и информатики?	1. для собственных разработок
		2. не обязательно
		3. да
10.	Поможет ли владение иностранным языком в разработке собственных изобретений в области связи и информатики?	1. да
		2. может быть
		3. затрудняюсь ответить

Сопоставительный анализ результатов исследования приводится в нашей публикации [3]. Ответы на вопросы анкеты показали значительный рост интереса к изучению иностранного языка и намерения использовать его в будущей профессиональной деятельности. С этого момента в техническом вузе было положено начало профессионального лингвообразования.

В обучении широко практиковалось привлечение электронных носителей. Электронные средства – Интернет-ресурсы представляют значительный интерес в обучении иностранному языку. Работа с данными ресурсами играет огромную роль в организации самостоятельной работы и в реализации проблемного обучения. «Умственная активность в совокупности способностей, мотивов, знаний и умений реализуется в творческой деятельности, результатом которой является инновационный продукт» [6, с. 116]. Творческая деятельность является необходимым условием самореализации личности, актуализации ее творческих способностей.

Данная важная составляющая деятельности студента реализуется через решение творческих заданий, как на учебном занятии, так и во внеучебной деятельности – подготовке рефератов о последних тенденциях в сфере информационных технологий и выступлении с докладом по изученной теме на научно-практической конференции с последующим написанием тезисов на английском языке для публикации в научных сборниках.

В литературе отмечается, что часто между обучением иностранному языку бакалавров и магистров существует временной и смысловой разрыв [1, с. 179]. В нашем случае мы постарались обеспечить преемственность и непрерывность профессионального лингвообразования студентов бакалавриата и магистратуры за счет содержания и организации их практических занятий и самостоятельной работы. Данная тенденция сохранялась и в программах обучения иностранному языку аспирантов вуза.

Курс специального иностранного языка студентов магистратуры инфокоммуникационного вуза является естественным продолжением профессионального лингвообразования, начатого в ходе бакалавриата. Он строится на лекционном материале, семинарах, закрепляющих его понимание и формирующих профессиональные иноязычные компетенции, самостоятельной работе над аутентичными публикациями, написании эссе и рефератов, а также презентации усвоенного материала в форме докладов на научных конференциях, и последующем использовании переведенного материала для написания диссертации.

Уделяя должное внимание формированию и развитию иноязычных компетенций таких видов речевой деятельности, как говорение, аудирование и письмо, в курсе магистратуры делается акцент на активизации компетенций извлечения необходимой информации из письменных источников, таких как, научные статьи и публикации в отраслевых бумажных журналах и их электронных версиях; информационные публикации, обзоры, заметки Интернет-сайтов; руководства по использованию оборудования; патенты; описание новых технологий.

Одним словом, это «информационные публикации, имеющие узкоспециальную отраслевую тематику» [1, с. 179]. В нашем случае это публикации Института инженеров электротехники и электроники [9]. Журнальные статьи данного источника использовались в качестве текстового учебного материала на практических занятиях студентов магистратуры. Выбор публикаций для самостоятельной работы студенты делали сами.

Отношение студентов к такой организации обучения определялось в ходе анкетирования, выполненного по окончании экспериментального обучения, описанного нами в литературе. Там же представлен анализ результатов полученных ответов, что не позволяет сделать ограниченный объем данной статьи [4].

АНКЕТА № 2

Выберите нужный ответ и проставьте его номер в бланке опроса:

№ п/п	Вопрос	Выберите ответ
1.	Первую журнальную статью или другую специальную публикацию на английском языке Вы перевели:	1. в курсе магистратуры
		2. в курсе бакалавриата
		3. в школе
2.	За курс обучения английскому языку Вы перевели (всего):	1. 3 и более статей
		2. 1-2 статьи
		3. ни одной
3.	Вы переводили статью (статьи), потому что это требуется:	1. по программе курса английского языка
		2. по программе специальных дисциплин
		3. для диссертации
4.	При выборе статей для перевода Вы руководствовались:	1. интересующей Вас областью знаний
		2. рекомендациями преподавателя англ. языка
		3. рекомендациями научного руководителя
5.	При переводе Вы пользовались словарями, назовите эти словари:	1. составленными в ходе обучения
		2. бумажными
		3. электронными
6.	Привлекали ли Вы машинный (электронный перевод) при работе над журнальной статьей? Назовите программу-переводчик.	1. нет
		2. изредка
		3. очень часто
7.	Для перевода статей в Вашей сфере деятельности Вы считаете машинный перевод: Прокомментируйте.	1. относительно полезным
		2. крайне полезным
		3. затрудняюсь ответить
8.	Использовали ли Вы материал переведенных статей при написании рефератов, докладов, статей на русском и английском языке?	1. да
		2. кое-что
		3. затрудняюсь ответить
9.	При переводе статьи Вы консультировались:	1. с преподавателем английского языка
		2. с научным руководителем
		3. с другими лицами
10.	Считаете ли Вы, что полученная информация может быть полезна в разработке собственных изобретений в области связи и информатики?	1. да
		2. может быть
		3. затрудняюсь ответить

Особый интерес у студентов всех уровней обучения вызывает работа над рефератом «компилятивного» характера [5]. Участие студентов в подготовке «компилятивных» рефератов,

их публичная презентация и защита позволяет назвать их работу научно-исследовательской, поскольку для подтверждения выбранной темы они занимаются поиском доказательного материала, анализируют его, делают выводы и публично защищают высказываемую точку зрения

Отдельно стоит исследование Колясникова В.А. «Исследование проблемы актуальности студенческой семьи», “How Actual is Student Family” на английском языке. В 2024 году автором было выполнено исследование по изучению отношения студентов института к проблеме создания семьи и рождения ребенка во время и одновременно с обучением в институте.

Данные исследования были представлены в рамках Международного конкурса эссе на английском языке «Social Justice: Problems, Discussions, Solutions» на Евразийском Экономическом Форуме Молодёжи 2024 г., проходившем в УрГЭУ СИНХ, где получили Диплом I степени и денежный приз, а также на Студенческой Научно–Практической конференции «Актуальные вопросы цифровой экономики в инфокоммуникационном вузе», проводившейся с 22.04 по 27.04.2024 г. в УрТИСИ СибГУТИ, с присуждением Грамоты за I место в секции «Английский язык в цифровом мире».

В дальнейшем результаты исследования были изложены на русском языке под названием «Студенческие семьи как один из способов решения демографической проблемы нашей страны». Автор стал призером (3 место) Региональной студенческой научно-практической конференции для студентов младших (1-3) курсов «Культурные ценностные основания российской государственности и цивилизации». г. Новосибирск, СибГУТИ, 20 ноября 2024. Данная работа была высоко оценена и получила общественный резонанс.

С появлением Интернета началась эра машинного обучения искусственных нейронных сетей (Machine Learning), практическим продуктом которой стало возникновение крайне популярного сегодня чата GPT (Generative Pre-trained Transformer). На сегодняшний день данный чат не единственный объект ИИ; появилось множество других алгоритмов, таких как MUM (Multitask Unified Model), Gemini 1.5, Granite™, DeepDive, DeepSeek, GigaChat и другие, менее известные на настоящий момент. Работа в этом направлении продолжается, и мы увидим множество более мощных и популярных технологий ИИ.

Доступ к данным технологиям создает новые проблемы и вызовы в обучении иностранному языку студентов технического вуза. Наша задача – рассмотреть соотношение реализации современных методов ИИ в профессиональном лингвообразовании и когнитивных механизмов порождения иноязычной речевой деятельности, именно над этой проблемой работает кафедра в настоящее время.

Программа обучения иностранному языку студентов технического вуза построена в соответствии с объективными условиями развития страны. Было выполнено переформатирование содержания курса иностранного языка в техническом вузе, а именно его изменение в сторону профессионального лингвообразования студентов технического вуза на всех уровнях обучения, как в условиях аудиторной, так и самостоятельной работы студентов. Профессиональное лингвообразование понимается, как формирование иноязычной профессиональной компетентности и словарного запаса в сфере профессиональной деятельности; изучение языковых особенностей и специфики построения профессионального текста; овладение средствами профессионального иноязычного общения. Обучение базируется на использовании аутентичных иноязычных источников, как на бумажных, так и на электронных носителях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Карякина Ю.Н., Кораблев С.А., Синельникова В.Н. Опыт чтения аутентичных текстов при обучении профессионально-ориентированному английскому языку в неязыковом вузе. Профессиональное лингвообразование: материалы десятой международной научно-практической конференции. Июль 2016. – Нижний Новгород: НИУ РАН-ХиГС, 2016. С. 179.
2. Кожевникова Т. В. Английский язык для университетов и институтов связи: учеб. для вузов / Т.В. Кожевникова . – 2-е изд., испр. И доп. - М. : Радио и связь, 2008. 343 с.
3. Новокшенова Р.Г. Условия формирования устойчивой положительной мотивации изучения иностранного языка в техническом вузе. // Общество, наука и инновации: сборник статей

- Международной научно-практической конференции. Ч. 3, УфаРИЦ БашГУ, 2011. С.189-190.
4. Новокшенова Р.Г. К вопросу о непрерывности профессионального лингвообразования в техническом вузе / Новокшенова Р.Г. // Материалы двенадцатой международной научно-практической конференции. Июль 2018 г. – Нижний Новгород : НИУ - РАНХиГС, 2018. – С.218 – 234.
 5. Новокшенова Р.Г., Брагин К.И. О реферате компилятивного характера в профессиональном лингвообразовании студентов технического вуза. // Материалы четырнадцатой международной научно-практической конференции. 18 сентября 2020 г/редкол. Н.Л.Уварова, О.М. Сметанина. – Нижний Новгород : НИУ - РАНХиГС, 2020. С.277 – 281.
 6. Прошкина К.П. К вопросу о формировании профессиональной направленности при обучении иностранному языку студентов 1 курса неязыкового факультета университета. – Вопросы преемственности в преподавании иностранного языка в средней и высшей школе. – Свердловск, 1981. С. 110-117.
 7. Радовель В.А. Английский язык в сфере информационных технологий: учебно-практическое пособие / В.А. Радовель. – М.: КНОРУС, 2013. 232 с.
 8. Смирнова Т.В., Юдельсон М.В. English for Computer Science Students: [учеб. пособие] ред. Н.А. Дударева; Смирнова Т.В., Юдельсон М.В. – 9-е изд., стер. - М.: Флинта, 2008. 126 с
 9. <http://www.ieee.org> – официальный сайт IEEE

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕРЕСА К ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ У СТУДЕНТОВ

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: виртуальная реальность, дополненная реальность, физическая культура, среднее профессиональное образование, мотивация студентов.

Современные студенты среднего профессионального образования (СПО) сталкиваются с проблемой низкой мотивации к занятиям физической культурой. Одним из перспективных решений этой проблемы является внедрение технологий виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR), которые могут сделать занятия более увлекательными. Данная статья рассматривает влияние VR-игр и AR-приложений на вовлечённость студентов в занятия физической культурой, а также анализирует эффективность их использования в образовательном процессе.

Е.М. Ozornin, J.V. Misharina

USING VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY TO INCREASE STUDENT INTEREST IN PHYSICAL EDUCATION

Ural Technical Institute of Communication and Informatics (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State University of Telecommunications and Informatics" in Yekaterinburg (UrTISI SibGUTI), Russia

Keywords: virtual reality, augmented reality, physical education, secondary vocational education, student motivation.

Modern students of secondary vocational education (SVE) face the problem of low motivation for physical education. One promising solution to this problem is the implementation of virtual reality (VR) and augmented reality (AR) technologies, which can make classes more engaging. This article examines the impact of VR games and AR applications on student involvement in physical education, as well as analyzes their effectiveness in the educational process.

Актуальность проблемы низкой мотивации к занятиям физической культурой среди студентов среднего профессионального образования (СПО) в современном обществе является многогранной и охватывает как физиологические, так и психологические аспекты здоровья, а также социальные и образовательные факторы. Современный образ жизни молодежи, характеризующийся снижением физической активности, все более широким распространением сидячего образа жизни и повышенным использованием цифровых устройств, оказывает негативное воздействие на их общее состояние здоровья. Эта тенденция особенно заметна среди студентов СПО, которые часто сталкиваются с дополнительными трудностями, связанными с учебной нагрузкой, финансовыми ограничениями и ограниченными возможностями для участия в спортивных мероприятиях [5].

Одним из ключевых аспектов проблемы является ухудшение физического здоровья студентов. Низкая физическая активность приводит к увеличению риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, ожирения, диабета 2 типа и других хронических заболеваний.

Эти заболевания не только снижают качество жизни, но и могут привести к серьезным последствиям в долгосрочной перспективе. Кроме того, недостаток физической активности

негативно сказывается на опорно-двигательном аппарате, увеличивая риск развития остеопороза, артрита и других заболеваний суставов. У студентов, проводящих много времени в сидячем положении, часто возникают проблемы с осанкой, боли в спине и шее, что также снижает их работоспособность и общее самочувствие.

Психологическое благополучие студентов также тесно связано с уровнем их физической активности. Доказано, что регулярные занятия физической культурой способствуют снижению уровня стресса, тревожности и депрессии.

Физические упражнения стимулируют выработку эндорфинов, естественных антидепрессантов, которые улучшают настроение и общее психическое состояние. В условиях высокой учебной нагрузки и постоянного стресса, характерных для студенческой жизни, физическая активность может стать эффективным инструментом для поддержания психологического здоровья. Недостаток физической активности, напротив, может усугубить психологические проблемы, привести к снижению самооценки, ухудшению концентрации и повышенной утомляемости [1].

Социальные аспекты также играют важную роль в проблеме низкой мотивации к физической культуре. Многие студенты чувствуют себя некомфортно в традиционной обстановке спортивных залов и на занятиях, особенно если они не имеют достаточного опыта или навыков в спорте. Страх неудачи, стеснение из-за своей физической формы или сравнение с более подготовленными сверстниками могут стать серьезными барьерами для участия в занятиях физической культурой [5].

Кроме того, социальная изоляция и отсутствие поддержки со стороны друзей и семьи также могут снизить мотивацию к занятиям спортом. Важно создавать поддерживающую и инклюзивную среду, в которой каждый студент чувствует себя комфортно и уверенно, независимо от его физической подготовки и опыта.

Образовательные факторы также оказывают существенное влияние на мотивацию студентов к физической культуре. Традиционные методы преподавания, основанные на монотонных упражнениях и строгих правилах, часто не вызывают интереса у современной молодежи. Многие студенты считают занятия физической культурой скучными и неинтересными, что приводит к их уклонению от занятий и формированию негативного отношения к спорту в целом [2].

Важно внедрять инновационные методы обучения, которые учитывают интересы и потребности современной молодежи, и создавать условия для развития профессиональных компетенций преподавателей физической культуры.

В контексте современных технологических достижений, использование виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR) представляет собой перспективное направление для решения проблемы низкой мотивации к физической культуре [4].

VR-игры и AR-приложения предлагают новые возможности для занятий спортом, которые могут быть более интересными и мотивирующими, чем традиционные методы. Например, VR-шутеры и спортивные симуляторы позволяют студентам погрузиться в виртуальный мир и выполнять физические упражнения, не осознавая, что они занимаются спортом. AR-приложения, в свою очередь, могут использоваться для изучения техники выполнения упражнений, контроля за правильной осанкой и отслеживания прогресса в тренировках. [3].

Внедрение VR и AR в образовательный процесс физической культуры может решить ряд проблем, связанных с низкой мотивацией студентов. Во-первых, эти технологии делают занятия более интересными и увлекательными, что повышает уровень вовлеченности студентов в процесс обучения. Во-вторых, VR и AR позволяют создавать персонализированные программы тренировок, которые учитывают индивидуальные потребности и интересы каждого студента. В-третьих, эти технологии обеспечивают обратную связь в режиме реального времени, что позволяет студентам контролировать свои результаты и корректировать свои действия. [2].

Однако, внедрение VR и AR в образовательный процесс физической культуры также связано с рядом вызовов. Во-первых, необходимо обеспечить доступность этих технологий для всех студентов, независимо от их финансового положения. Во-вторых, необходимо разработать эффективные программы обучения, которые интегрируют VR и AR в традиционные методы

преподавания. В-третьих, необходимо обучить преподавателей физической культуры использованию этих технологий и разработке интерактивных занятий. [1].

Несмотря на эти вызовы, перспективы использования VR и AR в физической культуре СПО являются многообещающими. Эти технологии могут стать мощным инструментом для повышения интереса студентов к физической активности, улучшения их физического и психологического здоровья, а также развития их социальных навыков. Внедрение VR и AR в образовательный процесс требует комплексного подхода, который учитывает интересы и потребности студентов, а также обеспечивает поддержку со стороны образовательных учреждений и общества в целом. Таким образом, актуальность проблемы низкой мотивации к физической культуре среди студентов СПО требует комплексного решения, в котором инновационные подходы, такие как использование VR и AR, играют ключевую роль в создании мотивирующей и эффективной образовательной среды. [5].

Список литературы:

1. Алексина А. О., Левченко А. В., Ефимов К. Ю. Использование инновационных технологий в обучении физической культуре и спорту: влияние виртуальной реальности и симуляторов на обучающий процесс // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2024. – № 5 (май). – С. 146–159. <https://e-koncept.ru/2024/241069.htm>
2. Архипова Т. Н., Архипов А. Б. Виртуализация физической культуры в вузе // Совершенствование гуманитарных технологий в образовательном пространстве вуза: факторы, проблемы, перспективы. 30 лет кафедре культурологии и дизайна УрФУ: Материалы Всероссийского (с международным участием) научно-методического семинара (Екатеринбург, 17–19 марта 2021 г.). – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2021. – С. 17–20. <https://elar.urfu.ru/handle/10995/105939>
3. Данилова Т. В., Бурькина М. Ю., Крамарева И. Е. Использование виртуальной и дополненной реальности в высшем образовании // Управление образованием: теория и практика. – 2023. – № 1. <https://www.emreview.ru/index.php/emr/article/view/1301>
4. Рубцова А. В., Рубцова М. В. Использование виртуальной и дополненной реальности в программах адаптивной физической культуры для лиц с ограниченными возможностями здоровья // Физическая культура и спорт в системе образования: инновации и перспективы развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – СПб.: Медианапир, 2022. – С. 175–187. <https://pureportal.spbu.ru/ru/publications>
5. Усцеломова Н. А., Курзаева Л. В., Усцеломов С. В. Применение технологии виртуальной реальности в процессе физического воспитания студентов вуза // Мир науки. Педагогика и психология. – 2023. – Т. 11. – № 5. <https://mir-nauki.com/42pdmn523.html>

ВЛИЯНИЕ СЕТЕЙ ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА НА РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ

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

Ключевые слова: широкополосный доступ, цифровая экономика, Россия, интернет, ВВП, МСП, цифровое неравенство

В данной статье рассматривается влияние развития широкополосного доступа в интернет (ШПД) на экономику России. Проанализированы макроэкономические и микроэкономические эффекты, включая влияние на ВВП, производительность труда, развитие цифровой экономики и малых и средних предприятий (МСП). Также исследуются региональные аспекты цифрового неравенства. Приведены статистические данные, делается вывод о необходимости усиления государственной политики в области цифровой инфраструктуры.

E.D. Ponomarev, L.N. Evdakova

IMPACT OF BROADBAND ACCESS NETWORKS ON ECONOMIC DEVELOPMENT

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

Keywords: broadband access, digital economy, Russia, Internet, GDP, SMEs, digital conversion.

This article examines the direction of broadband Internet access (BBA) development in dangerous situations in Russia. Macroeconomic and microeconomic effects are analyzed, including the impact on GDP, labor productivity, development of the digital economy and small and medium enterprises (SMEs). International aspects of international standards are also examined. Having provided statistical data, we can conclude that it is necessary to strengthen state policy in the digital sphere.

Развитие цифровой инфраструктуры является ключевым фактором модернизации экономики. В XXI веке доступ к высокоскоростному интернету рассматривается как стратегический ресурс, сопоставимый по значимости с транспортной и энергетической инфраструктурой. Для России, обладающей протяженной территорией и существенными межрегиональными различиями, широкополосный доступ в интернет (ШПД) играет важную роль в обеспечении устойчивого экономического роста и повышения конкурентоспособности.

Целью данной работы является анализ влияния ШПД на экономику, выявление основных каналов этого влияния и оценка существующих барьеров, замедляющих развитие цифровой инфраструктуры.

1. Экономическое значение ШПД

1.1. Влияние на валовой внутренний продукт

Согласно оценкам Всемирного банка, увеличение проникновения ШПД на 10% способствует росту ВВП на 1,2–1,5% в странах с развивающейся экономикой [1]. Российские данные подтверждают эту тенденцию. По данным Минцифры РФ, регионы с высоким уровнем проникновения ШПД демонстрируют более высокие темпы роста сектора услуг, особенно в ИТ, образовании, телемедицине и электронной коммерции [2].

1.2. Рост производительности труда

Наличие ШПД напрямую влияет на производительность труда за счёт автоматизации процессов, использования облачных технологий и снижения транзакционных издержек. Это особенно важно для МСП, которые благодаря ШПД получают доступ к новым рынкам, клиентам и управленческим инструментам. По оценкам Росстата, предприятия, внедрившие цифровые технологии, фиксируют рост производительности на 15–25% [3].

1.3. Поддержка цифровой трансформации бизнеса

ШПД способствует переходу предприятий к цифровым бизнес-моделям. Это выражается в увеличении онлайн-продаж, использовании CRM-систем, цифровой отчётности, электронного документооборота и внедрении элементов ИИ [4]

2. Региональные аспекты: цифровое неравенство

2.1. Проблема доступности

Несмотря на значительный прогресс, в России сохраняются региональные различия. По данным Росстата, в Москве и Санкт-Петербурге уровень подключения к ШПД превышает 98–99%, в то время как в ряде районов Сибири и Дальнего Востока он не превышает 60% [3]. Это ограничивает развитие предпринимательства, образования и здравоохранения.

2.2. Государственные программы

В рамках национального проекта «Цифровая экономика» реализуются меры по обеспечению 100% социально значимых объектов широкополосным доступом в интернет [8]. К концу 2024 года более 1 тыс. государственных услуг переведено в электронный вид, что повышает эффективность взаимодействия между гражданами и государством. Однако программа сталкивается с проблемами: высокая стоимость прокладки сетей в труднодоступные районы, дефицит специалистов и низкая мотивация операторов связи.

3. ШПД как фактор устойчивого развития

3.1. Цифровая инклюзия

Доступ к интернету способствует вовлечению населения в экономическую активность — через удалённую работу, онлайн-обучение и госуслуги. Это особенно важно для маломобильных групп населения и отдалённых территорий.

3.2. Эффект на инвестиционный климат

ШПД улучшает инвестиционную привлекательность регионов. Наличие развитой цифровой инфраструктуры становится одним из факторов размещения производств и технологических компаний.

4. Цифровизация малого и среднего предпринимательства

Малые и средние предприятия (МСП) играют ключевую роль в структуре российской экономики, формируя более 20% ВВП и обеспечивая занятость значительной доли трудоспособного населения. Широкополосный доступ в интернет предоставляет МСП новые возможности: выход на онлайн-рынки, доступ к CRM, ERP и другим цифровым инструментам.

Тем не менее, цифровое неравенство между регионами сдерживает потенциал малого бизнеса. В отдалённых районах предприниматели сталкиваются с высокими издержками и слабой клиентской базой, что мешает им внедрять цифровые решения.

5. Влияние ШПД на рынок труда и занятость

ШПД способствует распространению дистанционной и гибкой занятости. В 2023 году около 35% работников использовали удалённую форму работы [3]. Развитие фриланс-платформ (например, YouDo, Kwork) и повышение доступности онлайн-обучения создают новые возможности трудоустройства.

ШПД также способствует развитию человеческого капитала. Онлайн-платформы (Stepik, Нетология, СберУниверситет) обеспечивают доступ к образовательным программам, повышающим цифровую грамотность населения.

6. Международный опыт и сравнительный анализ

Южная Корея — лидер по проникновению ШПД (99%): мощная инфраструктура позволила ускорить рост цифровых сервисов и ИТ-бизнеса.

ЕС — субсидирование операторов связи при подключении удалённых территорий, наличие программы «Цифровая Европа».

США — в 2021 г. выделено \$65 млрд на расширение широкополосной сети в рамках инфраструктурного пакета.

Россия демонстрирует прогресс, но отстаёт по уровню скорости соединения, равномерности покрытия и доступности интернета в удалённых районах.

7. Проблемы и барьеры развития ШПД в России

- Финансовые ограничения: низкая доходность в малонаселённых районах;
- Административные барьеры: сложности с получением разрешений;
- Кадровые проблемы: нехватка инженеров связи и ИТ-специалистов в регионах;
- Технические трудности: горно-лесистые и северные территории требуют специфической инфраструктуры.

Широкополосный доступ в интернет является одним из ключевых факторов устойчивого и инклюзивного развития российской экономики. Его влияние проявляется во всех сферах — от ВВП и занятости до образования и бизнеса. Для реализации этого потенциала необходим комплексный подход: развитие инфраструктуры, субсидии на подключение, устранение цифрового неравенства, стимулирование ИТ-инвестиций и повышение цифровой грамотности. Только так можно обеспечить уверенное движение России в сторону цифровой экономики будущего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Всемирный банк. Broadband Strategies Handbook. Washington, DC: World Bank, 2012.
2. Минцифры России. Статистический бюллетень по состоянию телекоммуникационного рынка РФ. М.: Минцифры, 2024.
3. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru>
4. Глазьев С.Ю. Цифровая экономика: реалии и перспективы. М.: Экономика, 2020.
5. Национальная программа “Цифровая экономика Российской Федерации”. Постановление Правительства РФ от 28.07.2017 №1632-р.
6. OECD. Broadband Policies for Latin America and the Caribbean: A Digital Economy Toolkit. OECD Publishing, 2016.
7. Бровкин С. В., Курбанов Р. А. Влияние цифровизации на экономическое развитие регионов России // Вестник экономических исследований. — 2023. — №2. — С. 34–42.
8. Национальные проекты России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--80aарамрсмсчфмо7а3с9еhj.xn--plai/>

РОЛЬ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОНОМИКЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Ключевые слова: инфокоммуникационные технологии, цифровая экономика, цифровая трансформация, ИКТ-сектор, производительность труда, экономический рост.

В данной статье рассматривается роль инфокоммуникационных технологий в экономике России. Проанализировано текущее состояние ИКТ-сектора, его влияние на производительность труда и эффективность экономики. Рассматриваются особенности цифровой трансформации различных отраслей, ключевые вызовы в развитии ИКТ и стратегические инициативы по их преодолению. Подчеркивается стратегическая важность развития отечественных инфокоммуникационных технологий для обеспечения технологического суверенитета и устойчивого экономического роста страны.

M.I. Popov, L.N. Evdakova

THE ROLE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE ECONOMY OF THE RUSSIAN FEDERATION

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State University of Telecommunications and Informatics" (UrTISI SibGUTI), Yekaterinburg, Russia

Keywords: information and communication technologies, digital economy, digital transformation, ICT sector, labor productivity, economic growth.

This article examines the role of information and communication technologies in the Russian economy. The current state of the ICT sector and its impact on labor productivity and economic efficiency are analyzed. The features of digital transformation across various industries, key challenges in ICT development, and strategic initiatives to overcome them are considered. The strategic importance of developing domestic information and communication technologies to ensure technological sovereignty and sustainable economic growth of the country is emphasized.

Современная экономика Российской Федерации, как и мировая экономика в целом, претерпевает фундаментальные изменения, связанные с цифровой трансформацией. Инфокоммуникационные технологии играют ключевую роль в этом процессе, выступая не только как самостоятельная отрасль экономики, но и как инфраструктурная основа для развития всех секторов народного хозяйства. В условиях глобальных экономических изменений развитие отечественных инфокоммуникационных технологий приобретает стратегическое значение для обеспечения технологического суверенитета и устойчивого экономического роста страны.

Сектор информационно-коммуникационных технологий занимает важное место в структуре российской экономики. По данным Росстата, вклад ИКТ-сектора в ВВП России на 2023 год составил около 3,7%, что значительно выросло с 2,7% в 2018 году [7]. Отрасль демонстрирует устойчивый рост даже в периоды общего экономического спада.

Телекоммуникационная инфраструктура России характеризуется высоким уровнем развития:

- проникновение мобильной связи превышает 180%, что свидетельствует о высокой доступности услуг;

- охват населения широкополосным доступом в интернет достиг 88,6% к началу 2024 года; активно развивается инфраструктура 5G;

- реализуется программа устранения цифрового неравенства между городскими и сельскими территориями [5].

Российский рынок инфокоммуникационных технологий в 2023 году оценивался более чем в 2,5 трлн рублей, при этом наиболее динамично растущими сегментами были облачные сервисы (+28%), услуги дата-центров (+24%) и информационная безопасность (+19%) [2].

Сегмент ИКТ-рынка	Прирост (%)	Ключевые факторы роста
Облачные сервисы	+28%	Цифровая трансформация бизнеса, потребность в гибких ИТ-решениях, импортозамещение
Услуги дата-центров	+24%	Рост объемов данных, требования к локализации, развитие цифровых платформ
Информационная безопасность	+19%	Рост киберугроз, нормативные требования, критическая инфраструктура
Электронная коммерция	+15%	Изменение потребительских привычек, развитие логистики, цифровые платформы
Мобильная связь и интернет	+8%	Расширение покрытия, рост трафика данных, внедрение 5G
Программное обеспечение	+12%	Импортозамещение, автоматизация бизнес-процессов, цифровизация

Таблица 1. Динамика развития ключевых сегментов ИКТ-рынка России (2023 г.)

Внедрение современных информационно-коммуникационных технологий оказывает значительное влияние на повышение производительности труда в российской экономике. Согласно исследованиям Высшей школы экономики, отрасли с высоким уровнем цифровизации демонстрируют на 20-30% более высокую производительность труда по сравнению с отраслями с низким уровнем внедрения ИКТ [1].

Основные механизмы влияния инфокоммуникационных технологий на эффективность экономики включают:

- оптимизацию бизнес-процессов через внедрение корпоративных информационных систем и автоматизацию рутинных операций;
- снижение транзакционных издержек за счет развития электронного документооборота, онлайн-платежей и цифровых платформ взаимодействия;
- повышение эффективности логистики и управления запасами с использованием систем геопозиционирования, RFID-меток и аналитики данных [6].

В российском контексте особую роль играет цифровизация государственного сектора, который составляет значительную долю экономики. Развитие систем электронного правительства и цифровых государственных услуг позволило существенно повысить эффективность государственного управления и снизить административные барьеры для бизнеса [9].

Влияние инфокоммуникационных технологий на различные сектора российской экономики неравномерно, но во всех ключевых отраслях наблюдаются значимые процессы цифровой трансформации [10]:

Финансовый сектор является лидером по уровню цифровизации в России. Российские банки занимают передовые позиции в мире по развитию цифровых сервисов, а Система быстрых платежей и Единая биометрическая система создают инфраструктуру для дальнейших инноваций [1].

Розничная торговля активно развивает омниканальные модели и онлайн-платформы. Доля электронной коммерции в общем объеме розничных продаж в России выросла с 6% в 2019 году до 15,2% в 2023 году [7].

Промышленный сектор демонстрирует более медленные, но устойчивые темпы цифровой трансформации. Наиболее активно инфокоммуникационные технологии внедряются в

нефтегазовом секторе, металлургии и машиностроении, где наблюдается тенденция к созданию "умных производств" на базе промышленного интернета вещей [3].

Транспорт и логистика активно интегрируют цифровые решения для оптимизации маршрутов, мониторинга транспортных средств и управления цепочками поставок. Системы ГЛОНАСС/GPS, электронного документооборота и платформы агрегаторов создают новую инфраструктуру отрасли [2].

Сельское хозяйство переживает цифровую революцию с внедрением точного земледелия, дронов для мониторинга посевов и систем автоматического управления сельхозтехникой, что особенно актуально для повышения продовольственной безопасности страны [10].

Развитие инфокоммуникационных технологий в России сталкивается с рядом серьезных вызовов:

- технологическая зависимость от импортных решений в сфере электронной компонентной базы, сетевого оборудования и программного обеспечения [3];
- дефицит квалифицированных кадров в сфере инфокоммуникационных технологий, который по оценкам экспертов может достигать 500-700 тысяч специалистов к концу 2025 году [2];
- цифровое неравенство между различными регионами страны и социальными группами населения [10];
- проблемы кибербезопасности в условиях роста числа и сложности киберугроз при одновременном увеличении зависимости экономики от цифровых систем [5].

В ответ на эти вызовы реализуются стратегические инициативы по развитию отечественных инфокоммуникационных технологий:

- программа "Цифровая экономика Российской Федерации", направленная на комплексное развитие цифровой инфраструктуры [5];
 - стимулирование импортозамещения в сфере программного обеспечения и телекоммуникационного оборудования [8];
 - развитие отечественной микроэлектроники и электронной компонентной базы [3];
- создание предпочтительных условий для российских ИТ-компаний через налоговые льготы и специальные экономические режимы [2].

Инфокоммуникационные технологии и системы связи выступают ключевым фактором трансформации российской экономики, обеспечивая повышение её эффективности, конкурентоспособности и устойчивости к внешним вызовам [9]. В условиях глобальных технологических изменений и геополитической напряженности именно развитие отечественного ИКТ-сектора становится одним из главных приоритетов экономической политики [8].

Максимизация положительных эффектов от внедрения ИКТ требует комплексного подхода, сочетающего развитие физической инфраструктуры, формирование благоприятной регуляторной среды, инвестиции в человеческий капитал и стимулирование инноваций [4]. Только при таком системном подходе инфокоммуникационные технологии смогут стать настоящим драйвером структурной трансформации российской экономики и обеспечить её устойчивый рост в долгосрочной перспективе [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Абдрахманова Г.И., Вишневский К.О., Гохберг Л.М. и др. (2022). Индикаторы цифровой экономики: 2022. М.: НИУ ВШЭ.
2. Аналитический центр при Правительстве РФ. (2023). Развитие отрасли информационных технологий в Российской Федерации: вызовы и перспективы. М.: АЦ при Правительстве РФ.
3. Бетелин В.Б. (2023). Проблемы и перспективы формирования цифровой экономики в России. Вестник РАН, 93(5), 422-430.
4. Козырев А.Н. (2022). Цифровая экономика и цифровизация в историческом аспекте. М.: ЦЭМИ РАН.
5. Минкомсвязь России. (2024). Отчет о ходе реализации национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации". М.: Минцифры.

6. Плаксин С.М., Абдрахманова Г.И., Ковалева Г.Г. (2023). Интернет-экономика в России: подходы к определению и оценке. Форсайт, 17(1), 6-19.
7. Росстат. (2023). Информационное общество в Российской Федерации. М.: Росстат.
8. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы. Утверждена Указом Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203.
9. Юдина Т.Н. (2023). Цифровизация как тенденция современного развития экономики Российской Федерации. Государственное управление. Электронный вестник, 68, 311-327.
10. Якушенко К.В., Шиманская А.В. (2022). Цифровая трансформация региональной экономики: опыт российских регионов. Проблемы современной экономики, 73(1), 168-172.

**ИСКУССТВЕННО - ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
КАК ВОЗМОЖНОСТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПРОБЛЕМ ИЗУЧЕНИЯ И ПОНИМАНИЯ
ОТДЕЛЬНЫХ КРИМИНАЛЬНЫХ СОЦИАЛЬНО - ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ**

ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский
медицинский университет имени Н.И. Пирогова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава РФ),
РФ, г. Москва

Ключевые слова: метамодерн; информационные технологии; искусственный интеллект; ИИ-моделирование; социально-опасное явление; криминальное явление; преступление; жертва преступления; коррупция; хищения бюджетных средств.

В статье рассматривается искусственно-интеллектуальное моделирование как возможность обозначения проблем изучения и понимания отдельных криминальных социально-опасных явлений. Автор статьи на примере отдельных решений ИИ-моделирования по направлениям «Преступление», «Жертва преступления», «Коррупция», «Хищение бюджетных средств» отмечает содержащиеся в них устойчивые догмы, глубокие выводы и сложные механизмы, а также сложившиеся стереотипы, неточности и пробелы, связанные с этими явлениями, проблемами их изучения и понимания.

V.I. Rezyuk

**ARTIFICIAL INTELLIGENT MODELING AS AN OPPORTUNITY TO
DESIGNATE THE PROBLEMS OF STUDYING AND UNDERSTANDING
SOME CRIMINAL SOCIALLY DANGEROUS PHENOMENA**

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «N.I. Pirogov
Russian National Research Medical University» of the Ministry of Health of the Russian
Federation (Pirogov Russian National Research Medical University), Russian Federation,
Moscow

Keywords: metamodern; information technology; artificial intelligence; AI modeling; socially dangerous phenomenon; criminal phenomenon; crime; crime victim; corruption; misappropriations, embezzlements and thefts of budget funds.

The article examines artificial intelligent modeling as a possibility of identifying problems of studying and understanding some criminal socially dangerous phenomena. The author of the article, using the example of individual AI modeling solutions in the areas of "Crime", "Victim of Crime", "Corruption", "Misappropriations, Embezzlements and Thefts of budget funds", notes the stable dogmas, deep conclusions and complex mechanisms contained in them, as well as established stereotypes, inaccuracies and gaps associated with these phenomena, problems of their study and understanding.

В последнее время (в эпоху «метамодерна» [1, с. 7–9]) одной из самых релевантных стала тематика искусственного интеллекта. Широко обсуждаются его потенциал, возможности и особенности, организационные и технические решения, технологические и гуманитарные нюансы и др.

Искусственно-интеллектуальное моделирование (ИИ-моделирование) как возможность обозначения проблем изучения и понимания отдельных криминальных социально-опасных явлений, представляется, заслуживают отдельного внимания.

В контексте выделенной исследуемой проблематики дополнительно следует учесть также:

во-первых, тенденции к визуализации во многих сферах, в том числе ранее не (остро) актуальных для подобных решений [2, с. 62–64], к упрощению формы подачи информации;

во-вторых, устойчивую актуальность отдельных криминальных социально-опасных явлений [3, с. 17–38; 102–117], нередко – ее повышение;

в-третьих, наличие проблем изучения и понимания отдельных криминальных социально-опасных явлений;

в-четвертых, необходимость развития соответствующих методик изучения и понимания (образовательных, толковательных и др.).

Для всестороннего изучения и понимания отдельных криминальных социально-опасных проблем невозможно не учитывать тенденции и достижения общественного и технологического развития. Стремительно развивающиеся информационные технологии привели к формированию и развитию искусственного интеллекта, использованию нейросетей. ИИ-моделирование уже стало заметной частью процесса решения многих задач.

Если принять во внимание, что результат ИИ-моделирования отражает, наряду с иным, накопленные знания и опыт, то в вопросах изучения и понимания отдельных криминальных социально-опасных явлений по этим результатам могут быть обозначены отдельные проблемы.

Так, одной из нейросетей было сгенерировано изображение преступления, показаны некоторые типичные черты преступлений и преступников, наиболее уязвимые категории (рисунок 1).



Рис. 1 Сгенерированные ИИ изображения по направлению «Преступление» [4].

Другим ресурсом было выделено понятие жертвы преступления: «это физическое или юридическое лицо, которое понесло ущерб в результате противоправных действий других лиц» и др. [5].

Вместе с тем, в выделенных результатах ИИ-моделирования обозначаются наличествующие проблемы изучения и понимания, нашедшие дополнительно подтверждение, отражение:

акцент сделан на устойчивых формах криминальной активности со стороны физически активных лиц в условиях неочевидности и др. – не (достаточно) уделено внимание многим иным аспектам (неосторожным деяниям, мошенническим действиям и др.);

далеко не все жертвы правонарушений («противоправных действий» [5]) являются жертвами преступлений, требующих особых мер защиты и др.

В результате ИИ-моделирования по направлению «Коррупция» отражены типичные черты социально-опасного явления (корыстный характер, многообразие форм, участие должностных лиц и др.), ее понятие («злоупотребление властью для получения личной выгоды» [6]), некоторые из них визуализированы (рисунок 2).



Рис. 2 Сгенерированные ИИ изображения по направлению «Коррупция» [7].

В результатах ИИ-моделирования по направлению одной из самых актуальных и опасных форм коррупции – хищений бюджетных средств – отражено, что «это преступление, связанное с незаконным присвоением или растратой денежных средств, выделенных из государственного или местного бюджета» и др. [8].

Вместе с тем, в выделенных результатах ИИ-моделирования обозначаются наличествующие проблемы изучения и понимания указанных вопросов, также нашедшие дополнительно подтверждение, отражение:

акцент сделан на наиболее заметной форме коррупции (взяточничестве) – не (достаточно) уделено внимание многим иным (злоупотреблениям и др.);

не только должностные, но и иные лица совершают деяния коррупционного характера (коррупционные преступления, преступления коррупционного характера и т. п.);

хищения бюджетных средств совершаются как путем присвоения или растраты, так и путем мошенничества и др.

Таким образом, указанное позволяет констатировать, что ИИ-моделирование связано с возможностью обозначения проблем изучения и понимания отдельных криминальных социально-опасных явлений, так как в его результатах могут отражаться как устойчивые догмы, глубокие выводы и сложные механизмы, так и сложившиеся стереотипы, неточности и пробелы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гишинский, Я. И. Криминология и девиантология постмодерна / Я. И. Гишинский. – СПб.: Алетейя, 2024. 242 с.
2. Резюк, В. И. Логотип в системе государственных внебюджетных фондов по социальному и медицинскому обеспечению / В. И. Резюк // Анализ состояния и перспективы развития экономики России (АСПРЭК-2023) // Материалы VII Всероссийской молодежной научно-практической конференции (с международным участием); Иваново, 28 апреля 2023 года. – Иваново: Иван. гос. энерг. ун-т, 2023. С. 62–64.
3. Резюк, В. И., Шиенок, В. П. Противодействие коррупции : учеб.-метод. пособие / В. И. Резюк, В. П. Шиенок. Изд. 2-е, перераб. и доп. Саратов: Амирит, 2023. 276 с.
4. Преступление. URL: <https://ru.123rf.com/ai-image-generator/feed/преступление/> (дата обращения: 01.04.2025).
5. Жертва преступления. URL: <https://pr-cy.ru/chat-gpt/?taskId=63dd8bf7cfc3ef8510f0a0263e8cbba1> (дата обращения: 01.04.2025).
6. Коррупция. URL: <https://pr-cy.ru/chat-gpt/?taskId=66b27a51c3bcbcd0217daea1b09ccacb> (дата обращения: 01.04.2025).
7. Коррупция. URL: <https://ru.123rf.com/ai-image-generator/feed/коррупция/> (дата обращения: 01.04.2025).

8. Хищение бюджетных средств. URL: <https://pr-cy.ru/chat-gpt/?taskId=451ccc69c3476596db18cb0aca064a98> (дата обращения: 01.04.2025).

ПРОГРАММА ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ ПО БЛОКУ «ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА»

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: образовательные технологии, Python, Telebot, Telegram-бот, учебный процесс, физическая культура

Статья описывает разработку Telegram-бота для отслеживания задолженностей студентов по физкультуре. Бот интегрирован с Google Таблицами, автоматически обновляет данные и упрощает доступ к информации. Используются Python, Telebot и Gspread. В будущем возможна интеграция с другими дисциплинами, базами данных и университетскими системами.

D.D. Saikin, K.A. Semenyuta, A.V. Chashchikhin

PROGRAMME FOR TRACKING STUDENTS' PROGRESS IN THE «PHYSICAL EDUCATION» BLOCK

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State University of Telecommunications and Informatics" in Yekaterinburg.

Key words: educational technologies, Python, Telebot, Telegram-bot, educational process, physical education

The article describes the development of a Telegram bot for tracking student arrears in physical education. The bot is integrated with Google Tables, automatically updates data and simplifies access to information. Python, Telebot and Gspread are used. Future integration with other disciplines, databases and university systems is possible.

Отслеживание задолженностей по дисциплине «Физическая культура» затрудняется из-за рукописного ведения журнала. Студентам и преподавателям трудно отслеживать и проверять количество долгов, что может привести к ошибкам и сказаться на успеваемости.

Telegram-бот помогает студентам быстро проверять свои задолженности по дисциплине. Он интегрирован с Google Таблицами, в которых хранятся данные о студентах, их группах и о долгах каждого студента, преподаватели обновляют и дополняют информацию в таблицах. Бот реализует следующие ключевые функции:

- Поиск информации о задолженностях по фамилии студента.

Студент вводит свою фамилию в чат с ботом. Бот автоматически ищет фамилию в базе (Google Таблицах) и направляет ответ с его данными.

- Возможность выбора студента, если фамилия повторяется.

Если в базе есть несколько студентов с одинаковой фамилией (например, два «Петров»), бот выводит список найденных студентов и предлагает выбрать нужного с помощью интерактивных кнопок.

- Вывод информации о студенте, о группе студента и накопившихся долгах.
- Автоматическое обновление данных с использованием Google Таблиц.

Для того чтобы бот всегда предоставлял актуальную информацию, он использует механизм кэширования и автоматической синхронизации с Google Таблицами через определенное количество времени.

Для реализации Telegram-бота был выбран язык программирования Python, поскольку он предоставляет удобные библиотеки для работ с Telegram API и Google Sheets API.

Python это высокоуровневый язык программирования. Удобный и широко используемый язык [1].

Используются библиотеки для бота:

- Telebot – это Python-библиотека для работы с Telegram API, упрощающая создание и управление ботами. Она позволяет отправлять сообщения, обрабатывать команды, использовать inline-клавиатуры и многое другое [2].

- Gspread – библиотека для работы с Google Таблицами с использованием Google Sheets API. Она позволяет считывать, изменять данные и управлять таблицами без необходимости заходить в интерфейс Google [3].

- Oauth2client – библиотека позволяющая подключить бота к сервису аккаунту Google [4].

- Threading – встроенный модуль Python для работы с многопоточностью. Позволяет выполнять задачи в фоновом режиме, предотвращая блокировки и задержки в основном потоке выполнения. Чаще всего используется для обработки длительных операций без блокировки основного кода [5].

Бот разработан так, чтобы процесс взаимодействия был максимально простым и удобным для студентов. Все, что нужно – это ввести свою фамилию, а бот автоматически найдет информацию о задолженностях и отработке часов.

1. Запуск бота

Студент открывает чат с Telegram-ботом и отправляет команду: /start
Бот сразу готов к работе – не требуется регистрация или дополнительные настройки.

2. Ввод фамилии

2.1. Студент отправляет сообщение с своей фамилией (например, Иванов).

2.2. Бот выполняет следующие действия:

2.3. Загружает данные о студентах из Google Таблицы (или берет их из кэша).

2.4. Ищет все совпадения по фамилии.

2.5. Если находит только одного студента, сразу показывает информацию.

2.6. Если таких студентов несколько, предлагает выбрать нужного.

3. Выбор студента

Если бот нашел несколько студентов с одинаковой фамилией, он отправляет интерактивные кнопки для выбора. Студент нажимает на кнопку с нужным ФИО и группой. Бот получает выбор и отправляет детальную информацию.

4. Получение информации о задолженностях

После выбора или если фамилия была уникальной, бот отправляет студенту его данные.

Бот позволяет решить сразу несколько задач как для студентов, так и для преподавателей. Он обеспечивает быстрый доступ к актуальной информации, снижает нагрузку на преподавателей, автоматизирует процесс проверки задолженностей, а также позволяет хранить всю необходимую информацию в электронном виде, исключая необходимость ведения бумажных записей.

Разработка бота не ограничивается только текущими функциями. В будущем можно значительно расширить его возможности, сделав его более удобным, эффективным и универсальным.

1) Обновление библиотек и технологий

- Регулярное обновление используемых библиотек (telebot, gspread, oauth2client) для повышения безопасности и производительности.

- Возможное использование асинхронных решений (aiogram) для увеличения скорости обработки запросов.

- Замена gspread на Google Sheets API v4 для более стабильной работы.

2) Оптимизация хранения данных

- Использование базы данных (PostgreSQL, Firebase, SQLite) вместо Google Таблиц для более быстрой работы.

- Возможность кеширования данных на сервере (например, через Redis) для мгновенного ответа бота.
- Различные улучшения кода и доработка программы.
- 3) Расширение базы данных
- Информация не только о задолженностях, но и о посещаемости, оценках, сроках сдачи работ.
- На данный момент бот работает только с задолженностями по физической культуре, но его можно адаптировать и для других предметов.
- Интеграция с университетскими системами (Moodle, Aup).
- 4) Ввод информации и улучшение пользовательского опыта
- На данный момент данные можно обновлять только через Google Таблицы, но удобнее было бы разработать веб-интерфейса для преподавателей, где они смогут добавлять и редактировать данные.
- Добавление команды /help, при использовании которой пользователю будут даны подсказки по использованию бота.
- Интеграция с университетским сайтом, чтобы преподаватели могли вносить информацию напрямую.

В заключении, данная статья рассмотрела создание и функционал Telegram-бота для отслеживания задолженностей студентов по дисциплине «Физическая культура». Разработанный бот позволяет пользователям быстро и удобно получать информацию о успеваемости нужного студента.

Использование технологий, таких как Python, Telebot, Google Sheets API, позволило реализовать бота с автоматическим обновлением данных и интерактивным интерфейсом, который упрощает взаимодействие. Благодаря кэшированию запросов и продуманной обработке данных, бот работает оперативно и не перегружает сервер.

Кроме того, были рассмотрены перспективы развития проекта, включая оптимизацию кода, интеграцию с другими дисциплинами и внедрение веб-интерфейса для преподавателей. В будущем можно расширить функционал бота, сделав его универсальной системой мониторинга успеваемости для всех студентов вуза.

Таким образом, Telegram-бот не только решает проблему контроля задолженностей, но и представляет собой эффективный инструмент автоматизации учебного процесса, облегчая работу как студентов, так и преподавателей.

Список литературы:

1. Python Software Foundation. Python.org [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.python.org/>
2. Python Package Index. PyTelegramBotAPI [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://pypi.org/project/pyTelegramBotAPI/>
3. GitHub. Gspread [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://github.com/burnash/gspread>
4. Python Package Index. OAuth2Client [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://pypi.org/project/oauth2client/>
5. Docs Python. Библиотека threading [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://docs.python.org/3/library/threading.html>

ПЛАТФОРМЕННАЯ ЭКОНОМИКА И ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ В ИНДУСТРИИ МОДЫ: ПОСТЦИФРОВАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: платформенная экономика, цифровое потребление, индустрия моды, алгоритмическое поведение, социальная коммерция.

В статье рассматривается влияние платформенной экономики на потребительское поведение в модной индустрии в условиях постцифровой эпохи. Цифровые платформы стали не только каналами продаж, но и ключевыми механизмами формирования предпочтений и ускорения потребления. Рассматриваются персонализация, алгоритмическое прогнозирование, геймификация и социальная коммерция как ключевые инструменты управления поведением. Также обсуждаются этические и стратегические последствия, включая вопросы приватности, инклюзии, устойчивости и культурной гомогенизации.

Sid Ahmed Ely Menall, Sidi Ould Hmeida Mohamed Cheikh, G.V. Astratova

PLATFORM ECONOMIES AND CONSUMER BEHAVIOR IN THE FASHION INDUSTRY: A POST-DIGITAL PERSPECTIVE

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Keywords: platform economy, digital consumption, fashion industry, algorithmic behavior, social commerce.

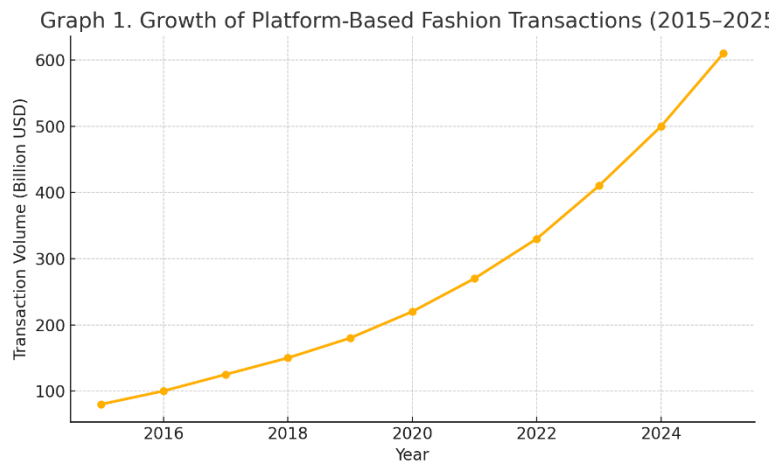
This article explores the transformation of consumer behavior in the fashion industry through the lens of platform economies in the post-digital era. Digital platforms have emerged not only as sales channels but also as engines of desire, influencing trends, shaping identity, and accelerating consumption. The study examines personalization, algorithmic targeting, gamification, and social commerce as central mechanisms of behavioral influence. It also discusses the ethical and strategic implications, including issues of privacy, inclusion, sustainability, and cultural homogenization.

Introduction

The global fashion industry is undergoing a paradigmatic shift, driven not merely by digital integration but by the rise of platform economies that now define the infrastructure of commerce, visibility, and consumption. In this post-digital context, digital technologies have transitioned from competitive advantages to baseline operational standards. Fashion platforms—such as Shein, Instagram, TikTok, Amazon, and Farfetch—have become central to how clothing is discovered, marketed, and purchased. These platforms do not simply connect supply with demand; they algorithmically mediate the consumer journey, shaping preferences, accelerating trends, and customizing experiences in real time.

Unlike traditional retail, which was governed by physical availability and seasonal cycles, platformized fashion consumption is dynamic, continuous, and highly personalized. Consumers encounter fashion not through deliberate search but through algorithmic discovery embedded in daily social interaction. Product visibility is increasingly determined by influencer content, engagement metrics, and data-driven relevance scores rather than brand heritage or quality alone. In this architecture, the consumer is not a passive recipient of advertising but a data-producing node, whose behavior is constantly monitored, predicted, and optimized.

A growing body of empirical evidence highlights the exponential rise of platform-mediated fashion transactions over the last decade. This evolution is illustrated in Graph 1, which shows the expansion of digital fashion commerce facilitated by platforms between 2015 and 2025.



Graph 1: Growth of Platform-Based Fashion Transactions (2015–2025)

This article explores how platform economies are transforming consumer behavior in the fashion industry. It focuses on the operational and psychological mechanisms through which digital platforms condition desire, frame decision-making, and alter the rhythm and rationality of fashion consumption. The study will also evaluate the ethical, social, and commercial implications of these shifts, particularly in relation to inclusivity, data privacy, and sustainability.

Conceptual Foundations

The platform economy refers to a market environment dominated by digital intermediaries that connect users, aggregate data, and mediate transactions without directly owning or producing the goods being sold. In the context of fashion, platforms like Shopify, Zalando, and Shein act not only as infrastructure for distribution but also as arbiters of visibility, engagement, and desirability. They function by leveraging real-time analytics, algorithmic curation, and multisided market design to continuously match supply with predicted demand.

These platforms thrive on network effects, where the value of participation increases as more users—brands, influencers, or consumers—engage. This dynamic creates a winner-takes-most economy, in which a few dominant actors accumulate disproportionate market power. Moreover, the economic model of platforms is inherently data-driven. They monetize attention and behavioral information rather than products themselves, enabling a shift from transactional commerce to predictive consumption orchestration.

Fashion platforms exhibit several structural features that distinguish them from traditional retail systems. These characteristics are summarized in Table 1, which compares conventional market models with the operational logic of digital platform economies in fashion.

Feature	Traditional Fashion Market	Platform Fashion Economy
Value Creation	Product manufacturing and sale	Data aggregation and attention monetization
Market Access	Physical retail, wholesale channels	Globalized digital platforms with algorithmic ranking
Consumer Interaction	Passive advertising and mass communication	Real-time, interactive, and personalized engagement
Product Discovery	Seasonal catalogs and linear shopping paths	Algorithmic suggestions and social media-based exploration
Market Feedback Loop	Delayed through sales and surveys	Instant via clicks, views, likes, and user-generated content

Table 1: Key Features of Platform Economies in Fashion

The transition to platform economies thus marks a fundamental transformation not only in how fashion is consumed but in how market power is distributed, how consumer preferences are constructed, and how competitive advantage is pursued.

Behavioral Shifts in Platformized Fashion Markets

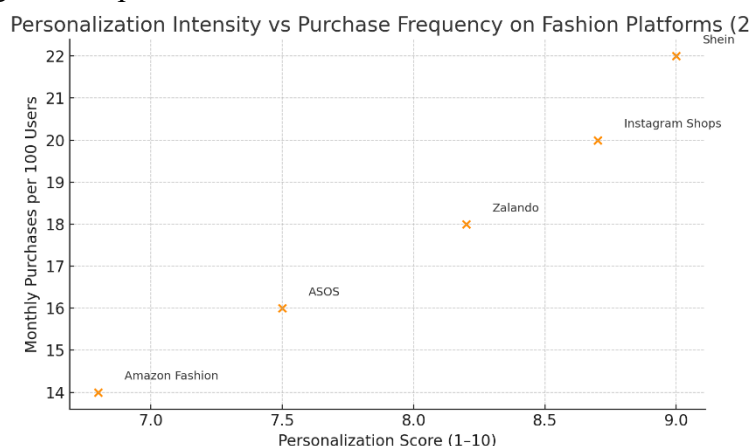
As digital platforms redefine the structure of the fashion economy, they also reconstruct the behavior of consumers who navigate these environments. The consumption journey, once characterized by linear decision-making, is now shaped by an ecosystem of personalized stimuli, real-time feedback, and emotionally charged social validation. This shift reflects not only technological innovation but also a fundamental reprogramming of cognitive and affective consumer processes.

One of the most significant behavioral transformations lies in the transition from need-based to emotionally-driven consumption. Platform environments foster engagement through continuous exposure to curated content, influencer recommendations, and personalized interfaces. Consumers are nudged toward purchase not because of functional necessity but due to aesthetic inspiration, social influence, or algorithmically induced scarcity. In this landscape, browsing becomes an immersive, leisure-driven activity, and shopping is embedded into users' digital habits rather than undertaken as a distinct decision.

Personalization plays a pivotal role in shaping preferences and loyalty. Algorithms learn from micro-interactions—such as product views, likes, dwell time, and even scroll speed—to construct profiles that anticipate future behaviors. As a result, each user experiences a unique visual and commercial environment tailored to their perceived identity and emotional triggers. The interface becomes both a mirror and a manipulator of consumer intention.

Social commerce further deepens this dynamic by turning consumption into a performative act. Platforms like TikTok and Instagram are not only discovery engines but also stages where consumers express taste and gain social capital. The fusion of influencer marketing with algorithmic content promotion ensures that popular behavior becomes normalized and rapidly scaled. This trend fosters a homogenized aesthetic but also reduces friction in trend adoption.

The pace and volume of fashion consumption have accelerated alongside these behavioral shifts. Consumers increasingly engage in impulse purchasing triggered by flash sales, countdown timers, and limited-edition drops. These tools are engineered to generate urgency and reduce deliberation, fostering a cycle of frequent, emotion-driven transactions. The implications of these changes are visualized in Graph 2, which illustrates the correlation between personalization intensity and consumer purchase frequency across leading fashion platforms.



Graph 2: Relationship Between Personalization Intensity and Purchase Frequency on Major Fashion Platforms (2020–2024)

In sum, platform-mediated fashion consumption is no longer a matter of rational choice but a choreography of digital stimuli, interface design, and psychological incentives. The consumer, in this context, is not simply reacting to offers but participating in a feedback system that continuously reshapes preferences, accelerates decision-making, and amplifies emotional investment in the act of buying.

The Algorithmic Consumer: Data-Driven Fashion Preferences

In the post-digital fashion economy, consumers are increasingly governed by algorithms that do not merely respond to preferences but construct them through continuous learning and adaptive design. Digital platforms collect vast streams of behavioral data to predict consumer intent and orchestrate the presentation, timing, and appeal of fashion offerings. This evolution has given rise to the algorithmic

consumer—an individual whose choices are curated within invisible boundaries set by machine learning models and real-time optimization engines.

At the core of this system are recommendation algorithms that determine what users see, when they see it, and in what sequence. These models aggregate historical data from thousands of users with similar traits to generate product suggestions that align with inferred style preferences, budget ranges, and behavioral profiles. While ostensibly increasing convenience and personalization, this architecture subtly narrows the scope of discovery, reinforcing existing tastes and inhibiting exposure to aesthetic diversity.

This curated environment also facilitates behavioral nudging, a strategy in which user interfaces are designed to guide decision-making through subtle prompts and defaults. Features such as auto-applied discount codes, urgency cues ("Only 3 left in stock"), or default size selections are engineered to reduce friction and promote impulsive purchases. The result is a decision-making process that appears natural but is systematically optimized for conversion.

Another central component of this environment is gamification, which platforms deploy to increase engagement and foster loyalty. Points systems, digital badges, daily login rewards, and "unlockable" deals mimic game dynamics to transform shopping into an interactive experience. These elements often operate in tandem with scarcity mechanisms, such as flash sales and countdowns, which generate psychological pressure to buy quickly and frequently.

The instruments used by platforms to engineer this behavior are summarized in Table 2, which categorizes key algorithmic and interface-based tools according to their functions and effects on consumer behavior.

Mechanism	Function	Behavioral Effect
Recommendation Engines	Predict product interest based on user data	Increases personalization and platform engagement
Urgency Triggers	Create scarcity via countdowns or stock indicators	Encourages impulsive decision-making
Gamification Features	Apply game logic to shopping routines	Boosts repeat visits and emotional investment
Dynamic Pricing Algorithms	Adjust prices based on user behavior or demand	Stimulates time-sensitive purchasing behavior
Interface Nudges	Use UI design to steer decisions	Reduces friction and shapes default consumer paths

Table 2: Digital Mechanisms of Behavioral Influence in Fashion Platforms

Through these mechanisms, platforms transform the fashion consumer from an autonomous chooser into a behavioral subject whose journey is shaped by data-driven incentives. This transformation raises critical questions about agency, choice architecture, and the long-term psychological impact of predictive commerce.

Ethics, Risks, and Strategic Implications

While platform economies have introduced unprecedented levels of efficiency and personalization to the fashion industry, they have also raised profound ethical concerns and structural risks that extend far beyond consumer convenience. At the center of these challenges is the issue of data sovereignty—the right of individuals to understand, control, and limit the ways in which their behavioral data is harvested, analyzed, and commercialized. Fashion platforms operate on models that require constant surveillance of user activity, often without explicit user comprehension or informed consent. The asymmetry of power between platforms and consumers enables opaque decision-making processes and limits individual agency in the consumption process.

Another concern is algorithmic bias. Recommendation systems trained on historical data can reinforce existing inequalities by privileging popular aesthetics, dominant cultural narratives, and mainstream demographics. This bias is not merely technical but cultural, as it risks marginalizing independent designers, non-Western styles, and bodies that fall outside conventional beauty norms. As a result, the visual and commercial space of digital fashion becomes increasingly homogenized, eroding diversity and reinforcing exclusionary standards.

Environmental consequences are also amplified under the platform model. The gamification of consumption, coupled with algorithmically driven trend acceleration, has contributed to an intensification of overproduction and overconsumption. Consumers are nudged to buy frequently and in high volume, often with little consideration for sustainability. Fast fashion platforms such as Shein exemplify this trend, generating thousands of new items weekly in response to real-time demand signals. This model incentivizes disposability and undermines efforts toward circularity and ethical sourcing.

The strategic implications for fashion brands operating in this environment are significant. Companies must navigate a dual imperative: to remain competitive within platform ecosystems while responding to growing demands for transparency, ethical alignment, and social responsibility. This includes developing responsible AI practices, investing in ethical user interface design, and participating in the co-creation of governance frameworks that regulate the use of consumer data in commercial contexts.

Furthermore, platforms themselves must anticipate greater regulatory scrutiny. Emerging legislation such as the EU's Digital Services Act and the global diffusion of data protection laws like GDPR and CCPA are signaling a shift toward accountability and user rights in digital commerce. Brands that align early with these norms will be better positioned to build trust and resilience in a market where digital literacy and ethical awareness are on the rise.

The post-digital consumer is no longer simply a shopper; they are a data subject, a community participant, and a stakeholder in the social and environmental outcomes of the fashion economy. Ethical engagement with this new reality is not optional but foundational to long-term value creation.

Conclusion

The post-digital transformation of the fashion industry, driven by the rise of platform economies, has redefined the parameters of consumer behavior. Digital platforms no longer serve merely as transactional spaces but operate as behavioral engines, capable of shaping desires, accelerating trends, and influencing identity formation through data, interface, and algorithmic design. In this environment, fashion consumption becomes a process of continuous interaction—one that is emotionally charged, socially validated, and behaviorally optimized.

This article has examined the multifaceted ways in which platform economies orchestrate consumer behavior in the fashion industry. It has outlined how personalization, gamification, and algorithmic recommendation systems replace traditional advertising and linear shopping paths with predictive, emotionally driven experiences. It has also highlighted the ethical tensions and strategic risks inherent in this new model, particularly in relation to privacy, inclusivity, cultural homogenization, and sustainability.

The algorithmic consumer is no longer an abstract concept but a lived reality, continuously constructed and reconstructed by platform architectures. For fashion brands and policymakers, the challenge now is to design systems that balance innovation with responsibility—ensuring that the power of platforms is harnessed not only to increase efficiency but to foster transparency, equity, and long-term trust.

The future of fashion in the platform era will be defined not just by the speed of trend cycles or the volume of transactions, but by the values embedded in the digital infrastructures that facilitate them. Understanding, guiding, and regulating these infrastructures will be central to shaping a fashion industry that is not only profitable but just, inclusive, and aligned with broader societal goals.

REFERENCES:

1. Deloitte. The Rise of Personalized Fashion in the Digital Era // Deloitte Insights. – 2023. – 28 c.
2. Statista. Global Influencer Marketing Trends in Fashion // Statista Market Research Report. – 2022. – URL: <https://www.statista.com>
3. Srnicek N. Platform Capitalism. – Полити Пресс, Лондон, 2016. – 120 c.
4. Mozilla Foundation. The Price You Pay: Data Discrimination and Algorithmic Pricing // Mozilla Reports. – 2023. – 37 c.
5. World Economic Forum. Shaping the Future of the Digital Economy // Global Future Council Reports. – Женева, 2023. – 54 c.

6. Accenture. Rethinking Personalization in the Post-Digital Consumer Landscape // Accenture Strategy Reports. – 2022. – 31 с.
7. EU Parliament. Regulation on a Single Market for Digital Services (Digital Services Act) // Official Journal of the European Union. – 2022. – 62 с.
8. PwC. Ethical AI and the Consumer: Expectations and Trust in a Platform-Driven Market. – PwC Research, 2022. – 30 с.
9. Bain & Company. Gamified Retail: Behavioral Science in Fashion Platforms. – 2023. – 22 с.
10. UNCTAD. Digital Economy Report 2023. – Женева: ООН, 2023. – 142 с.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ РАЗВИТИЯ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

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: цифровые технологии, государственное развитие, экономика, общество, информационные инструменты, обработка цифровых данных, государственные услуги, электронный формат, электронные медицинские карты, цифровая трансформация, промышленность, интернет вещей, искусственный интеллект, автоматизированные системы управления, сельское хозяйство, дроны, точные методы земледелия, цифровая школа, виртуальная реальность (vr), дополненная реальность (ar), большие данные, бизнес-аналитика, облачные вычисления, блокчейн, стратегия цифровой экономики, цифровой рубль, искусственный интеллект (ии), технологии 5g, кибербезопасность, инфраструктура, квалифицированные кадры.

В данной статье рассматривается влияние цифровых технологий на государственное развитие России. Проводится анализ внедрение информационных инструментов, основанных на обработке цифровых данных, и их применение в различных сферах, таких как государственные услуги, медицина, промышленность и сельское хозяйство. Так же, рассматриваются различные вызовы, включая необходимость обеспечения кибербезопасности и подготовки квалифицированных кадров. Целью работы является анализ современных цифровых технологий и определение их влияния на будущее развития страны.

I.A. Starikov, N.G. Khoroshkevich

DIGITAL TECHNOLOGIES IN MODERN RUSSIA AND PROSPECTIVE DIRECTIONS OF THEIR DEVELOPMENT IN MODERN RUSSIA

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State University of Telecommunications and Informatics" in Yekaterinburg (URTISI SibGUTI), Russia

Keywords: digital technologies, state development, economy, society, information tools, digital data processing, public services, electronic format, electronic medical records, digital transformation, industry, Internet of things, artificial intelligence, automated control systems, agriculture, drones, precision farming methods, digital school, virtual reality (VR), augmented reality (AR), big data, business analytics, cloud computing, blockchain, digital economy strategy, digital ruble, artificial intelligence (AI), 5G technologies, cybersecurity, infrastructure, qualified personnel.

This article examines the impact of digital technologies on the state development of Russia. It analyzes the implementation of information tools based on digital data processing and their application in various areas, such as public services, medicine, industry and agriculture. It also examines various challenges, including the need to ensure cybersecurity and train qualified personnel. The purpose of the work is to analyze modern digital technologies and determine their impact on the future development of the country.

Цифровые технологии играют ключевую роль в государственном развитии, влияя на экономику, общество и множество других аспектов человеческой жизни. Они представляют собой информационные инструменты, основанные на обработке цифровых данных с использованием компьютеров и других вычислительных устройств [1]. Эти технологии охватывают широкий спектр решений, направленных на оптимизацию процессов, услуг и продуктов в различных сферах. Однако этот процесс достаточно новый для России, имеет свои трудности. В этой связи его необходимо изучать на научной основе.

В статье рассматриваются сферы деятельности, где сегодня в России внедряются эти технологии.

К 2024 году более 90% государственных услуг стали доступны в электронном формате через портал «Госуслуги». Это снизило нагрузку на физические офисы и ускорило процесс получения документов и разрешений. Электронные медицинские карты позволяют пациентам хранить и управлять всей информацией о своем здоровье через онлайн-платформу.

Цифровая трансформация также затрагивает промышленность: к 2024 году более 70% крупных российских компаний начали использовать цифровые решения для повышения эффективности производства. Применение интернета вещей, искусственного интеллекта и автоматизированных систем управления помогает сократить издержки и улучшить качество продукции.

В сельском хозяйстве наблюдается увеличение использования дронов и беспилотных технологий. Точные методы земледелия, такие как автоматизированный мониторинг полей и прогнозирование урожайности, позволяют фермерам более эффективно управлять ресурсами и повышать производительность.

Проект «Цифровая школа» нацелен на развитие цифровой инфраструктуры в образовательных учреждениях, включая создание электронных учебников, интерактивных досок и онлайн-платформ для проведения уроков и экзаменов[2].

Технологии виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR) также становятся все более популярными. Российский рынок VR стал восстанавливаться после ухода западных разработчиков, и в 2024 году продажи VR-устройств увеличились на 320% по сравнению с 2023 годом. Технологии VR и AR активно применяются в области образования, промышленности, а также в ритейле, маркетинге и военной сфере[3].

Рынок больших данных и бизнес-аналитики в России продолжает расти. В 2022 году выручка топ-50 компаний составила 56,5 млрд рублей, а в 2023 году — 71,9 млрд рублей. Ожидается, что этот сегмент ИТ-рынка будет демонстрировать положительную динамику, с прогнозируемым ростом около 20% в год, а в узком сегменте инструментов для работы с большими данными — свыше 30%[4].

Спрос на облачные вычисления и хранение данных также увеличивается. Участники рынка выражают оптимизм по поводу будущего российских облачных сервисов, ожидая роста в 30% в 2024 году. В 2023 году рынок облачных услуг вырос на 33,9%, достигнув 121 млрд рублей[5].

В России не только развиваются указанные направления, но и открываются новые перспективы в области цифровых технологий. Одним из таких направлений является блокчейн. Исследование НИУ ВШЭ, опубликованное в 2023 году, показывает, что блокчейн-технологии в России пока остаются нишевыми, с основным спросом в финансовом секторе (74%), энергетике (12%), здравоохранении (4%) и логистике (2%). Однако прогнозируется, что к 2030 году спрос на эти технологии вырастет в 60 раз и достигнет 1 трлн рублей[6]. Государственная поддержка блокчейн-технологий осуществляется в рамках стратегии цифровой экономики, включая концепцию цифрового рубля[7]. Сбербанк планирует постепенный перевод всех основных процессов в распределенную сеть. Уже создаются проекты для страхования, ипотек, аккредитивов и факторинга[8].

Развитие технологий ИИ также активно продолжается. В 2024 году была обновлена стратегия до 2030 года, предполагающая углубленное внедрение суверенных ИИ-технологий в экономику. К началу 2024 года 55,5% организаций используют нейросети, а 29,1% планировали внедрение данной технологии в ближайшие три года[9].

Планируется также развитие технологий 5G. По словам главы Минцифры Максута Шадаева, в течение пяти лет инфраструктура 5G появится в 16 городах. Ожидается, что с 2028 года в России будут производиться около 30 тысяч базовых станций для 5G, а в начале 2024 года выделены частоты для их развития[10].

Таким образом, в России активно внедряются цифровые технологии, такие как информационные технологии, VR и AR, Big Data, облачные вычисления и хранение данных. Намечено развитие блокчейн-технологий, искусственного интеллекта и технологий 5G. Однако на пути к полной цифровизации остаются вызовы, включая обеспечение кибербезопасности, развитие инфраструктуры и подготовку квалифицированных кадров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Цифровые технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rzddigital.ru/glossary/775/> .
2. Цифровизация в России: новые векторы развития в 2024 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sostav.ru/blogs/277074/50927> .
3. Бизнес пошел в виртуальность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/6662008?ysclid=m4zkverjwd275609674> .
4. Большие данные и аналитика 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://doc.cnews.ru/reviews/analitika_30_2024?ysclid=m4zl30kl2d634103381 .
5. Российский облачный рынок продолжит расти и трансформироваться [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://finance.rambler.ru/business/52450882/?utm_content=finance_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink .
6. В ВШЭ спрогнозировали рост спроса на блокчейн-технологии в России в 60 раз к 2030 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/18197731> .
7. Как блокчейн-технологии внедряются в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://journal.uralsib.ru/businesstrends/blockchain_in_russia .
8. Блокчейн в России: как развивается технология распределенных сетей в стране [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://miner-world.ru/blog/nachinayushim-majneram/blokchejn-v-rossii-kak-razvivaetsya-tehnologiya-raspredelemnnyh-setej-v-strane> .
9. «Рынок порешает»: состояние российского рынка ИИ в 2024 году и тренды его развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ai.gov.ru/mediacenter/rynok-poreshaet-sostoyanie-rossiyskogo-rynka-ii-v-2024-godu-i-trendy-ego-razvitiya/> .
10. Связь 5G появится в 16 городах России: когда ждать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hi-tech.mail.ru/news/119204-svyaz-5g-poyavitsya-v-16-gorodah-rossii-kogda-zhdai/> .

РАЦИОНАЛЬНЫЙ ГЕДОНИЗМ АЛГОРИТМОВ: МАРЖИНАЛИСТСКИЙ ВЗГЛЯД НА ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

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

Ключевые слова: маржинализм, искусственный интеллект, предельная полезность, субъективизм, рациональный гедонизм, экономическое равновесие, цифровая экономика.

В статье предпринимается попытка интерпретации современных технологий искусственного интеллекта (ИИ) с точки зрения основных принципов маржиналистской экономической теории. Через призму маржинализма рассматриваются такие аспекты, как превалирование предельных величин, субъективизм, рациональный гедонизм, конкретизация потребностей, приоритет потребления над производством и стремление к экономическому равновесию. Автор показывает, что ИИ не только согласуется с этими концепциями, но и предоставляет новые возможности для их эмпирической реализации и моделирования. Делается вывод, что маржинализм сохраняет актуальность в условиях цифровой экономики, а технологии ИИ усиливают его прикладной потенциал.

N.I. Sukhikh

RATIONAL HEDONISM OF ALGORITHMS: A MARGINALIST PERSPECTIVE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

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

Keywords: marginalism, artificial intelligence, marginal utility, subjectivism, rational hedonism, economic equilibrium, digital economy.

This article offers an interpretation of modern artificial intelligence (AI) technologies through the lens of core marginalist economic principles. Key aspects such as marginal utility, subjectivism, rational hedonism, specificity of needs, the primacy of consumption over production, and economic equilibrium are examined in connection with AI systems. The author argues that AI not only aligns with these theoretical constructs but also provides new empirical tools for their implementation and modeling. The conclusion highlights that marginalist economics remains relevant in the digital age and that AI enhances its applied potential.

В последние несколько лет можно наблюдать повсеместное распространение технологий искусственного интеллекта (ИИ). Множество обывателей и исследователей рассуждает на эту тему. Мы не останемся в стороне, но посмотрим на технологии ИИ под непривычным углом: попытаемся провести следующий «мыслительный эксперимент»: посмотреть, как технологии ИИ работают с точки зрения концепции маржинализма?

1. В маржиналистских концепциях применяются предельные величины. Назовем его принципом превалирования *предельных величин*.

Суть данного принципа заключается в следующем: экономические субъекты ориентируются не на средние показатели, а на приращения — насколько изменится результат при добавлении одной дополнительной единицы ресурса или продукции. Это позволяет более точно оценивать рациональность выбора. Например, фирма продолжает производство до тех пор, пока предельный доход превышает предельные издержки, а потребитель совершает покупку, пока предельная полезность товара превышает его цену.

Принцип превалирования предельных величин лежит в основе моделей спроса и предложения, а также производственных функций. Он позволяет формализовать поведение субъектов и строить точные математические модели, отражающие реальные экономические процессы. Особенно важен этот принцип в условиях ограниченности ресурсов, когда каждое решение связано с альтернативными издержками.

Как отмечается в работе Д. Г. Мудрика и В. Н. Ковнира [3, 5-20], маржиналистская теория обеспечила переход к строго количественному анализу в экономике, заменив качественные рассуждения точными зависимостями между предельными величинами. Автор подчёркивает, что именно предельный анализ позволил сформировать основу для микроэкономики как науки, выделив рациональное поведение субъекта как центральный элемент анализа. Таким образом, принцип превалирования предельных величин становится не просто аналитическим инструментом, а фундаментом всей современной экономической теории.

Данный принцип стал особенно актуальным в эпоху цифровой трансформации и повсеместного внедрения ИИ: он применяется для анализа больших объёмов данных, оптимизации процессов и принятия управленческих решений — и в каждом из этих случаев используется подход, аналогичный маржиналистскому. Например, при обучении моделей машинного обучения критически важно оценивать, насколько добавление ещё одного признака (feature) или ещё одного слоя в нейросеть влияет на точность модели — это и есть оценка предельной полезности ресурса.

Кроме того, в управлении ресурсами ИИ и вычислительными мощностями используется именно предельный подход: насколько повысится эффективность обработки, если выделить системе больше оперативной памяти или процессорного времени? В условиях, когда ресурсы облачных платформ и дата-центров ограничены, такие оценки позволяют принимать рациональные, экономически обоснованные решения. Принцип превалирования предельных величин становится основой экономики ИИ, интегрируя классическую экономическую теорию в цифровые технологии.

2. Маржинализм предполагает, что экономистский субъект исходит из своих собственных убеждений, реализуя *принцип субъективизма*

Субъективизм в маржинализме особенно ярко проявляется в концепции предельной полезности. Экономический субъект оценивает не всю совокупность потребляемого товара, а прирост удовлетворения от каждой последующей единицы. Таким образом, решения принимаются на основании индивидуального восприятия пользы, которое может существенно различаться у разных людей, даже при одинаковых внешних условиях. Это подчёркивает значимость внутренних, ментальных факторов при формировании экономического выбора.

Принцип субъективизма также предполагает, что каждый субъект обладает уникальной системой предпочтений и стремится к максимизации собственной полезности в рамках имеющихся ресурсов. Он не обязательно ведёт себя «объективно рационально» в классическом смысле, а скорее — в соответствии с собственной логикой и системой ценностей. Это делает поведение человека в экономике многообразным и непредсказуемым с точки зрения жестких моделей, но в то же время — глубоко логичным в контексте индивидуальных мотивов.

Как отмечает А. Ю. Бурова [1, 166-171] в своей работе, маржиналистский подход стал поворотным моментом в развитии экономической мысли именно потому, что сделал акцент на внутреннем, субъективном измерении ценности. Автор подчёркивает, что субъективный взгляд на ценность, введённый представителями австрийской школы, позволил по-новому взглянуть на природу обмена и рыночного равновесия. Благодаря этому подходу экономика приблизилась к пониманию реального поведения человека, а не абстрактного «экономического робота».

Так, современные технологии предоставляют уникальную возможность наблюдать и анализировать поведение субъектов в реальном времени. Системы ИИ обучаются на массивах пользовательских данных, чтобы предсказывать предпочтения, персонализировать предложения и даже влиять на экономические решения. Однако, несмотря на автоматизацию, субъективная природа выбора остаётся фундаментальной: ИИ лишь моделирует, но не заменяет субъективные мотивации.

Интересно, что современные ИИ-алгоритмы, по сути, стремятся имитировать логику субъективного выбора, используя индивидуализированные данные о поведении пользователей.

Каждое «предложение» в цифровой среде — будь то рекомендация товара, статьи или инвестиционного решения — строится с опорой на оценку субъективной полезности, а не на универсальную ценность. Это означает, что принцип субъективизма не только не устарел, но и становится особенно актуальным в эпоху персонализированных цифровых решений.

3. С точки зрения маржинализма, человек, ведущий экономическую деятельность есть существо, исходящее из рационалистических принципов и его деятельность направлена на получение удовольствия, т.е. рациональна и гедонистична. Это *принцип рационального гедонизма*.

Этот принцип предполагает, что каждый индивид действует, исходя из расчёта предельной полезности — то есть, насколько дополнительная единица блага увеличит его общее удовлетворение. Поведение субъекта не хаотично, а подчинено логике рационального выбора: сравнение выгод, минимизация издержек, оптимизация предпочтений. Таким образом, гедонизм в маржинализме не означает слепое следование удовольствию, а именно осмысленное, расчётливое стремление к наибольшей субъективной пользе.

Важным моментом является то, что полезность в маржинализме — категория не объективная, а субъективная. Каждый человек по-своему определяет, что для него является источником удовольствия, и именно на этом строится система предпочтений. Следовательно, рациональность маржиналистского субъекта предполагает внутреннюю согласованность целей и средств, а не универсальные моральные или культурные нормы поведения.

По мнению Е. А. Смирновой, рациональный гедонизм является основополагающим принципом маржиналистской модели человека [6,112-120]. Он позволяет объяснять экономическое поведение как системную, направленную на достижение личного блага деятельность, основанную на логике предельных величин и субъективной оценки полезности. Таким образом, рациональность и гедонизм в маржинализме не противопоставляются, а, наоборот, сочетаются в единую логическую структуру мотивации.

Современные ИИ-системы используют алгоритмы машинного обучения для анализа данных о предпочтениях пользователей, что позволяет предсказать их будущие потребности и предоставить товары или услуги, максимально соответствующие их интересам. Это прямо связано с идеей рационального гедонизма, где «удовольствие» понимается как удовлетворение запросов с максимальной полезностью для индивида. Например, алгоритмы на платформе рекомендаций Netflix или Amazon, ориентируясь на поведение пользователей, предлагают именно те товары или фильмы, которые вызывают наибольшее удовлетворение.

4. Маржинализмы говорят об использовании редких ресурсов для удовлетворения потребностей людей в конкретный момент времени, а не об абстрактных ресурсах и способах их удовлетворения. Обозначим его как *принцип конкретизации*.

Особенно ярко принцип конкретизации проявляется в анализе цифровой экономики и применения ИИ. Такие системы, как и любой другой экономический ресурс, ограничены — будь то в виде вычислительной мощности, объёма обучающих данных или времени обработки. Решения, принимаемые на основе ИИ, также подчиняются предельному анализу: экономический агент выбирает, где и когда использовать ИИ, чтобы получить максимальную полезность при минимальных издержках. Таким образом, даже высокотехнологичные процессы подчиняются базовому маржиналистскому подходу.

Например, компании, применяющие ИИ для анализа клиентского поведения, вынуждены выбирать, на каких данных и с какой глубиной проводить анализ. Это выбор между скоростью обработки, точностью модели и стоимостью её эксплуатации. Такой выбор — типичная маржиналистская дилемма: какова предельная полезность ещё одного блока данных? Стоит ли применять ИИ в данном случае или эффективнее использовать традиционные методы? Всё это — проявление принципа конкретизации в цифровой среде.

Как подчёркивает Д. К. Рахматуллина в своей статье, маржинализм как аналитический подход сегодня приобретает новую значимость в условиях цифровизации экономики, так как позволяет адаптировать методы предельного анализа к высокотехнологичным реалиям, включая искусственный интеллект [5, 91-94]. Исследователь отмечает, что цифровые ресурсы, хоть и нематериальны, также подвержены ограниченности, а значит, требуют рационального распределения — и именно здесь проявляется сила маржиналистского метода.

5. В маржиналистских исследованиях акцент делается на потреблении, а не на сфере производства, что соответствует *принципу превалирования потребления* над производством в экономической системе.

Согласно такой позиции, индивид всегда стремится максимизировать своё удовлетворение (или полезность) от потребления товаров и услуг при ограниченных ресурсах. Это напрямую связано с принципом рационального гедонизма, в рамках которого экономический агент рассматривает каждое решение как способ получения наибольшего удовольствия с минимальными затратами. Продукция же играет лишь вспомогательную роль, обеспечивая необходимый набор благ для удовлетворения желаемых потребностей. В этом контексте производство — это лишь средство для достижения конечной цели — потребления.

ИИ становится инструментом, позволяющим максимально точно предсказать потребности пользователей и персонализировать потребительский опыт. Например, алгоритмы, используемые в онлайн-магазинах, таких как Amazon, или в сервисах потокового видео, таких как Netflix, анализируют поведение пользователей и предлагают товары и услуги, которые наибольшим образом соответствуют их индивидуальным предпочтениям. Это означает, что потребление всё более становится персонализированным и ориентированным на максимизацию удовлетворения потребностей.

Однако при этом основной фокус остаётся на удовлетворении потребностей, а не на процессе создания товаров. С помощью ИИ можно более точно прогнозировать, какие именно товары или услуги будут востребованы в будущем, что позволяет эффективно управлять производственными ресурсами, не отвлекаясь от конечной цели — потребления.

Такое использование ИИ в сочетании с маржиналистским подходом демонстрирует, как цифровизация экономики меняет традиционные взгляды на экономические процессы. Важно отметить, что ИИ способствует усилению принципа рационального гедонизма, так как позволяет экономическим субъектам легче и быстрее достигать желаемых результатов — получая товары и услуги, которые идеально соответствуют их предпочтениям. Это демонстрирует сдвиг фокуса экономики от массового производства к персонализированному потреблению.

Как отмечают в своей работе В. Д. Наумов и А. Е. Исаев, современные технологии, такие как искусственный интеллект, способны трансформировать экономику, ориентируя её на индивидуальные потребности и предпочтения. Это соответствует маржиналистской парадигме, где предпочтение отдаётся удовлетворению потребностей, а не исключительно процессу производства. Это подтверждает, что акцент на потребление остаётся актуальным в условиях цифровой экономики, где технологии способствуют ещё более точному и эффективному удовлетворению нужд пользователей [4, 77-82].

6. Наконец, маржинализмы воспринимают экономическую систему как постоянно стремящуюся в состояние равновесия, то есть экономика рассматривается в соответствии с *принципом равновесия*.

Принцип равновесия в маржинализме предполагает наличие динамического баланса между спросом и предложением, а также между предельной полезностью и предельными издержками. Каждый субъект, действуя рационально и индивидуально, стремится к максимизации своей выгоды, а совокупное взаимодействие всех участников рынка приводит к равновесному состоянию. В этом смысле экономика рассматривается как саморегулирующаяся система, где вмешательство извне минимально, а поведение агентов подчиняется внутренней логике рынка.

Современные технологии, прежде всего искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение, позволяют моделировать сложные рыночные взаимодействия и выявлять тенденции к равновесию на основе анализа больших данных. С помощью ИИ можно отслеживать поведение тысяч или даже миллионов субъектов одновременно, анализируя, как их индивидуальные решения влияют на общее состояние рынка. Это делает принцип равновесия более наблюдаемым и измеримым, чем это было возможно ранее в рамках чисто теоретических моделей.

ИИ также используется в построении агентно-ориентированных моделей, где каждый экономический субъект представляется как автономный агент, обладающий определёнными

предпочтениями, ресурсами и стратегиями. Эти модели позволяют исследовать, как из множества индивидуальных действий формируется равновесие или, наоборот, возникают отклонения от него. Таким образом, искусственный интеллект становится инструментом визуализации и практического анализа принципа равновесия в реальной экономике.

Как отмечает Д. А. Изотов в своей статье «Эмпирические модели общего экономического равновесия», внедрение в экономические модели новых технологий способствует уточнению границ равновесия и позволяет учитывать нелинейные поведенческие реакции, которые ранее игнорировались в классических теоретических построениях. Это подчёркивает, что маржиналистский подход к равновесию, несмотря на свою историческую глубину, не только не устарел, но и получил новое развитие в условиях цифровизации экономики [2, 33–39].

Вместе с тем ИИ может быть использован не только для наблюдения равновесия, но и для предсказания кризисных явлений, то есть тех моментов, когда система отклоняется от равновесия. В этом аспекте ИИ выступает как средство раннего предупреждения и адаптации — он способен анализировать сигналы, указывающие на потенциальные дисбалансы в потреблении, производстве или распределении ресурсов. Это делает принцип равновесия не просто аналитическим инструментом, но и практической категорией управления экономикой.

Итак, проведённый мысленный эксперимент продемонстрировал, что технологии искусственного интеллекта могут быть успешно осмыслены через призму маржиналистской экономической теории. ИИ, подобно рациональному экономическому субъекту маржиналистской теории, действует на основе оценки предельной полезности, адаптируется под субъективные предпочтения пользователей и работает в условиях ограниченности ресурсов. Его алгоритмы не абстрактны, а строго ориентированы на конкретные ситуации, что соответствует принципу конкретизации. При этом главной целью функционирования ИИ во многих прикладных задачах становится максимизация пользовательского удовлетворения — что напрямую отражает гедонистическую направленность экономического поведения в маржинализме.

Можно утверждать, что маржиналистские идеи находят новое, технологически подкреплённое выражение в современных ИИ-системах. Более того, технологии ИИ способны не только иллюстрировать эти экономические принципы, но и существенно расширить их прикладное значение, предлагая инструменты моделирования, прогнозирования и управления в сложной и быстро изменяющейся экономической реальности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бурова А. Ю. Влияние маржинализма на смену парадигмы экономической теории: к истории проблемы // *Социальные процессы в современном российском обществе: признаки и тенденции развития*. — 2020. — № 1. — С. 166–171. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-marzhinalizma-na-smenu-paradigmy-ekonomicheskoy-teorii-k-istorii-problemy> (дата обращения: 23.04.2025).
2. Изотов Д. А. Эмпирические модели общего экономического равновесия // *Вестник экономического анализа*. — 2022. — № 3. — С. 33–39. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/empiricheskie-modeli-obschego-ekonomicheskogo-ravnovesiya> (дата обращения: 23.04.2025).
3. Мудрик Д. Г., Ковнир В. Н. Естественнo-научные аспекты маржиналистской революции // *Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки*. — 2019. — № 10. — С. 5–20. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/estestvenno-nauchnye-aspekty-marzhinalistskoy-revoljutsii> (дата обращения: 23.04.2025).
4. Наумов В. Д., Исаев А. Е. Новые модели потребления развлечений в цифровой экономике // *Цифровая экономика и управление*. — 2022. — № 4. — С. 77–82. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-modeli-potrebleniya-razvlecheniy-v-tsifrovoy-ekonomike> (дата обращения: 23.04.2025).
5. Рахматуллина Д. К. Модификация маржиналистского подхода к теории потребления в условиях цифровизации // *Экономика и предпринимательство*. — 2021. — № 6(127). — С. 91–95. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modifikatsiya-marzhinalistskogo-podhoda-k-teorii-potrebleniya-v-usloviyah-tsifrovizatsii> (дата обращения: 23.04.2025).

6. Смирнова Е. А. Анализ моделей поведения человека в экономике // *Современные научные исследования и инновации*. – 2021. – № 5. – С. 112–120. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-modeley-povedeniya-cheloveka-v-ekonomike> (дата обращения: 23.04.2025).

ИНФОРМАЦИОННО - ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОЦИАЛЬНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В МОЛОДЕЖНОЙ СРЕДЕ

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

Ключевые слова: молодежь; предпринимательство; социальное предпринимательство; бизнес.

В настоящее время молодежное социальное предпринимательство становится все более популярным способом вовлечения молодых людей в решение социальных проблем. Государству и профессиональным образовательным организациям необходимо подготовить специалистов, обладающих необходимыми предпринимательскими компетенциями в своей области, способных принимать обоснованные управленческие решения, с развитым экономическим мышлением и осознанием существующих рисков, а также готовых к инновационной деятельности.

Развитие молодежного социального предпринимательства требует комплексного подхода и активного вовлечения различных заинтересованных сторон. Внедрение предложенных в работе рекомендаций может помочь создать благоприятную экосистему для поддержки социальных инициатив, в которой молодые предприниматели смогут получить помощь как в обучении, так и в обеспечении финансовыми и человеческими ресурсами в свои проекты, успешно реализовывать свои идеи и вносить вклад в решение социальных проблем.

E.N. Tuzankina, M.S. Gorbunova, L.N. Evdakova

INFORMATION AND EDUCATIONAL SUPPORT FOR SOCIAL ENTREPRENEURSHIP AMONG YOUNG PEOPLE

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

Keywords: youth; entrepreneurship; social entrepreneurship; business.

Currently, youth social entrepreneurship is becoming an increasingly popular way to involve young people in solving social problems. The state and professional educational organizations need to train specialists with the necessary entrepreneurial competencies in their field, capable of making informed managerial decisions, with developed economic thinking and awareness of existing risks, as well as ready for innovation.

The development of youth social entrepreneurship requires an integrated approach and the active involvement of various stakeholders. The implementation of the recommendations proposed in the work can help create a favorable ecosystem for supporting social initiatives, in which young entrepreneurs can receive assistance both in training and in providing financial and human resources to their projects, successfully implement their ideas and contribute to solving social problems.

Теоретические основы социального предпринимательства.

Социальное предпринимательство — согласно Федеральному закону №245-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» [1], это предпринимательская деятельность, направленная на достижение общественно полезных целей, способствующая решению социальных проблем граждан и общества. Иными словами, социальное предпринимательство — деятельность, которая направлена на решение социальных, культурных или экологических проблем с помощью бизнеса. Социальный

предприниматель формирует такую бизнес-модель, в которой приоритетом является не получение прибыли, а социальная отдача.

В основе данного вида предпринимательства лежит функционирование социальных предприятий – предприятий, созданных с целью решения определенной социальной проблемы или проблем, действующих на основе инновационных подходов, финансовой дисциплины и порядка ведения дел, характерных для частного сектора. Отличие социальных предприятий от некоммерческих организаций в том, что первые используют бизнес-методы для решения проблем граждан. Они получают финансовую прибыль от своей деятельности, в то время как благотворительные фонды и другие некоммерческие организации такой прибыли не получают.

В центре внимания социальных предпринимателей находится не только финансовый успех, но и улучшение качества жизни людей, решение или существенное уменьшение остроты социальных, экологических или культурных проблем, таких как бедность, неравенство, доступ к образованию и здравоохранению. Это может проявляться в виде создания рабочих мест для уязвимых групп населения, разработки устойчивых экологических решений или предоставления услуг, которые недоступны для определенных слоев общества. В отличие от традиционных предпринимателей, для которых основной целью является максимизация финансовой прибыли и рост собственного бизнеса, социальные предприниматели стремятся к созданию положительного воздействия на общество, а также оптимизации имеющихся проблемных направлений социальной сферы.

Также следует отметить следующее: социальное предпринимательство стремится решить реальные социальные проблемы инновационным методом. Поэтому социальное предпринимательство понимается как социальная инновация, модифицирующая всю общественную систему. К социальным инновациям относятся новые стратегии, концепции, идеи и организации, которые удовлетворяют любые социальные потребности – от условий труда и образования до развития сообществ и здравоохранения, способствуя расширению и упрочению гражданского общества. Целью социальных инноваций является создание благоприятных условий для развития общества. При этом дальнейшие изменения – это устойчивые изменения, которые не будут требовать постоянной подпитки благотворительных организаций.

Главное отличие социального предпринимательства от традиционного заключается в активном осуществлении социальной программы. В то время как эффективность традиционного предпринимателя измеряется финансовыми результатами, для социальных предпринимателей результаты их работы имеют двойное значение. Прибыль не является единственной целью; она реинвестируется в реализацию социальной миссии. Для традиционного предпринимателя ключевым является коммерческий успех его идей, тогда как для социального предпринимателя важнее успешность социальных инноваций и те изменения в обществе, которые возникают благодаря его деятельности.

Все социальные предприниматели обладают общими качествами, в том числе: социальной чувствительностью и ответственностью, страстным желанием изменять мир к лучшему, предпринимательским духом, практическим, и при этом инновационным подходом, желанием измерять и отслеживать свое влияние, ориентированностью на результат, причем приносящий не только выгоду, но и влияющий на общество. Социальные предприниматели обладают амбициями и настойчивостью в решении значительных социальных проблем, и они понимают, как добиться масштабных изменений. Вместо того чтобы полагаться на государство или бизнес-сектор для решения потребностей общества, они стремятся выявить коренные причины проблем и устранять их, изменяя существующий порядок вещей ради достижения благоприятного влияния на социальные и экономические институты.

Можно привести некоторые примеры для подтверждения актуальности данной тематики. Например, консультационный центр для поддержки молодых матерей. Вопросы, связанные с воспитанием и уходом за детьми, всегда актуальны. Множество женщин сталкиваются с трудностями при беременности и в первые годы жизни ребёнка. Особенно если в такой период нет помощи со стороны близких, если ребенок остался без отца, или семья попала в сложную жизненную ситуацию. Для таких женщин будут актуальны услуги психологического сопровождения, помощь в воспитании детей, советы по уходу за ребенком и организации быта.

Проект может быть реализован в онлайн-формате (для удаленных консультаций или телефона доверия) или в виде оффлайн-центра по поддержке материнства.

Подводя итог, социальное предпринимательство стремится решить социальные проблемы инновационным методом, изобретая или комбинируя социальные и экономические ресурсы таким образом, чтобы создать самовоспроизводящийся и способный к расширению механизм производства и предоставления целевых социальных благ. Можно сказать, социальное предпринимательство одним своим существованием модифицирует всю общественную систему.

Социальное предпринимательство в молодежной среде.

Социальное предпринимательство активно развивается в последние годы, что связано с повышением осведомленности о социальных вопросах. Например, к ним относятся: изменение экологического климата; проблема классового и социального неравенства и доступа к образованию, особенно в странах третьего мира; дискриминация и стигматизация людей с различными заболеваниями, инвалидностью и ограниченными возможностями.

В Федеральном законе №489-ФЗ «О молодежной политике в Российской Федерации» [2] говорится о необходимости уже в период обучения в вузе готовить молодых людей к самореализации через полученные ими знания, навыки и компетенции для успешной адаптации и реализации их потребностей в профессиональном, социальном и личностном развитии.

Категория молодежи выбрана не случайно. Молодежь, как правило, по сравнению со старшими поколениями, быстрее учится, более адаптируема и более толерантна, что немаловажно для развития инновационных подходов к предпринимательству. Молодые люди, несмотря на возраст, имеют большой опыт в области новых технологий, они больше ориентированы на прогресс и изменение, чем на сохранение старых традиций и безопасность.

Что касается реализации этих качеств, молодые предприниматели не только применяют свои навыки и таланты, но и вдохновляют своих сверстников, побуждая их участвовать в социальных бизнес-проектах. Молодежное предпринимательство способно давать многократный синергетический эффект, поскольку молодые бизнесмены с большей вероятностью наймут на работу своих сверстников, чем представителей более старших поколений, и смогут вывести другую молодежь из неформального сектора и неполной занятости (как следствие — бедности). Более того, развитие широкого спектра передаваемых навыков, в том числе предпринимательских, может помочь молодым людям повысить шансы на успех в профессиональной жизни и пережить глубокие трансформации рынков, экономических процессов, сферы труда и занятости. Это также поддерживается отзывчивостью и готовностью молодых людей делиться знаниями и опытом со сверстниками и коллегами.

Социальное предпринимательство открывает молодым людям возможности трудоустройства, экономической и социальной активации и адаптации, оказания влияния на социальное пространство вокруг себя. Уровень безработицы среди молодежи остается стабильно более высоким, чем среди иных возрастных групп (если к концу 2022 г. безработица в среднем по России составляла 3,7 %, то в группе 20-24 лет — 12,5 %, в группе 25-29 лет — 4,8 %, среди 30-34-летних — 4,4 %), а те, кто работает, получают относительно невысокую заработную плату: в 2022 г. в России кандидаты без опыта могли в среднем претендовать на 44 000 руб.; это на 18 000 руб. ниже, чем по России в целом [3].

Благодаря статусу индивидуального предпринимателя появляется возможность строить бизнес, который принесет пользу обществу. Социальный предприниматель, помимо прибыли от своей непосредственной деятельности, может получать дополнительные средства и поддержку от государства и иных организаций некоммерческого характера. Скажем, в России первым значимым медицинским проектом стала «Кнопка жизни» [4]. Его суть заключается в экстренной помощи детям, инвалидам и пожилым людям. По данным на 2018 год данной услугой воспользовались более трехсот тысяч человек. В конкурсе «Стартап года – 2011» этот проект стал победителем, как лучший социально значимый стартап.

В свою очередь, молодые предприниматели сталкиваются с рядом проблем. Обусловленный возрастом недостаток практического опыта и неумение просчитывать все возможные риски могут приводить к ошибкам в управлении и финансовом планировании.

Ограниченные финансовые ресурсы и слабая деловая сеть затрудняют доступ к необходимым для развития контактам и финансированию. Кроме того, многие из молодых предпринимателей не обладают достаточными знаниями в области управления и менеджмента, что также негативно сказывается на успехе бизнеса. Страх перед неудачей и бюрократические преграды могут усложнять процесс регистрации и соблюдения нормативных требований. Нехватка требуемых ресурсов и слаборазвитая инфраструктура, проблемы с самоорганизацией, а также ограниченные навыки в продажах, управлении командой и делегировании обязанностей могут дополнительно усложнять путь к успеху. Осознание этих недостатков и работа над их преодолением, а также создание поддерживающей экосистемы, могут помочь молодым предпринимателям развивать свои идеи и добиваться успеха.

Для сравнения можно привести в качестве примера традиционное видение предпринимательства людьми старшего возраста. Они часто полагаются на формальное образование и опыт, накопленный за годы работы в бизнесе, поэтому менее склонны к экспериментам с новыми методами обучения. Старшие предприниматели предпочитают полагаться на уже существующие деловые связи, что иногда ограничивает их возможности для новых коллабораций. Их консервативный подход и осторожное принятие рисков, особенно когда речь идет о новых технологиях, обеспечивают более надежную бизнес-модель, однако лишают инновационных преимуществ, лишая потенциальной выгоды и обращая развитие в стагнацию. Эти различия в подходах молодежи и старших предпринимателей могут привести к разнообразным результатам в бизнесе. Молодежь может привнести свежие идеи и инновации, в то время как опыт старших предпринимателей может обеспечить стабильность и стратегическое видение. Сочетание этих подходов может быть особенно эффективным для достижения успеха в современном бизнесе.

Таким образом, из вышеперечисленных факторов можно сделать вывод, что данное направление активно развивается и имеет значительный потенциал для решения социальных проблем. Однако, осознание своих сильных и слабых сторон, выгодное использование преимуществ и активная работа над преодолением недостатков могут стать ключом к успешному развитию бизнеса. Поддержка со стороны образовательных учреждений, государственных структур и частного сектора может способствовать дальнейшему развитию социального предпринимательства среди молодежи.

Рекомендации по информационно-просветительскому обеспечению.

Информационно-просветительское обеспечение социального предпринимательства играет ключевую роль в его развитии и успешной реализации социальных инициатив. Для достижения этой цели необходимо разработать образовательные программы, включая курсы и онлайн-тренинги, которые помогут людям освоить основы социального предпринимательства, такие как бизнес-планирование и управление проектами. Также возможно создать онлайн-платформу или портал, где будут собраны ресурсы, статьи и лучшие практики в этой области. Организация форумов и конференций на муниципальном, региональном и государственном уровнях позволит социальным предпринимателям обмениваться опытом и находить партнеров, а создание онлайн-сообществ в социальных сетях будет способствовать обмену информацией и идеями между единомышленниками.

Пропаганда социального предпринимательства через информационные кампании и публикации о его значимости также является ценным аспектом. Важно определить, кто является основной аудиторией для информационных кампаний — это могут быть потенциальные социальные предприниматели, инвесторы, государственные органы, а также широкая общественность. Формулирование ясных и убедительных сообщений о том, что такое социальное предпринимательство, какие проблемы оно решает и как может изменить жизнь людей к лучшему, поможет популяризовать данную тему, равно как и установление связей с журналистами и редакциями, чтобы они могли освещать темы социального предпринимательства в своих материалах, поможет привлечь внимание широкой аудитории. Использование различных каналов коммуникации, таких как социальные сети, блоги, подкасты и традиционные СМИ, ещё больше расширит охваты, а публикация научных и аналитических статей, кейсов успешных проектов и создание визуальных материалов, сделают информацию

более доступной и понятной.

В России свои программы поддержки социальных проектов есть у международных фирм, например, у Danone, Unilever, входящего в группу Societe Generale ПАО «Росбанк», и у российских – ЛУКОЙЛ, «Северсталь», «Норильский никель». Чаще всего это программы обучения для социальных предпринимателей, которые под руководством наставников изучают методы и способы открытия и ведения бизнеса. Низкий уровень социального предпринимательства в современной России можно связать с тем, что отечественная финансовая система не адаптирована под особенности ведения этого особого вида деятельности, находящегося между благотворительностью и бизнесом. Предпринимателям необходимо самостоятельно реагировать и придумывать новые финансовые инструменты либо адаптировать под социальное предпринимательство уже существующие формы, что часто очень непросто.

Таким образом, можно сделать следующий вывод: развитие молодежного социального предпринимательства требует комплексного подхода и активного участия различных заинтересованных сторон. Реализация предложенных рекомендаций может способствовать созданию благоприятной экосистемы для развития социальных инициатив, в которой молодые предприниматели смогут найти финансовую поддержку в виде инвестиций в свой бизнес, успешно реализовывать свои идеи и вносить вклад в решение социальных проблем.

Вопросы социального предпринимательства становятся все более актуальными в условиях развивающихся экономик, где разрыв уровня жизни между богатыми и бедными очень велик. Именно эта форма предпринимательской деятельности помогает не только решить ряд острых проблем в обществе, но и заработать, создать рабочие места, повысить качество жизни в стране.

Молодежное социальное предпринимательство сегодня уже не просто идея. Молодежь идет в ногу со временем, у нее рождаются новые интересные идеи, и, несомненно, молодые предприниматели, их энергия и желание изменить мир к лучшему необходимы социальному бизнесу. Социальное предпринимательство помогает молодежи реализовать себя и свой потенциал.

Статус социального предпринимателя помогает строить бизнес, который полезен для общества. Быть социальным предпринимателем выгодно: помимо получения прибыли, можно рассчитывать на дополнительную финансовую помощь от государства и некоммерческих организаций.

Информационно-просветительское обеспечение играет ключевую роль в развитии социального предпринимательства среди молодежи. Создание доступных информационных ресурсов, образовательных программ и поддержка со стороны государства и бизнеса могут значительно повысить интерес молодежи к социальному предпринимательству и способствовать решению актуальных социальных проблем. Важно продолжать развивать эту сферу, чтобы молодые люди могли реализовать свои идеи и внести свой вклад в создание более справедливого и устойчивого общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Федеральный закон "О внесении изменений в Федеральный закон "О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации" в части закрепления понятий "социальное предпринимательство", "социальное предприятие" от 26.07.2019 № 245-ФЗ [Электронный ресурс]. – https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_329995/.
2. Федеральный закон "О молодежной политике в Российской Федерации" от 30.12.202 № 489-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400056192/?ysclid=m8gye3newi499919215>.
3. М. В. Добрынина, Д. Г. Коваленко. Молодежное социальное предпринимательство: проблемы и перспективы // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2023. № 3 (39). С. 53—61.
4. Бизнес, который спасает жизни [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nb-forum.ru/stories/knopka-zhinzi?ysclid=m9g00qm7v021436772>.
5. Ливенцова Е. Ю., Угольников К. И. Социальное предпринимательство университетской

- молодежи // Социально-гуманитарные молодежные проекты университетов — местному сообществу: материалы Всерос. научно-практ. конф. с междунар. участием (25–26 октября 2012 г.). Томск: Изд-во Том. ун-та, 2013. С. 106–112.
6. Добрынина М. В., Андреева А. А. Молодежное социальное предпринимательство как драйвер экономического и социального прогресса современного общества // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2023. № 1 (37). С. 37—46.
 7. Сафаров С. М. Основы социального предпринимательства. – Иваново: Издательство «Роща», 2014. – 295 с.
 8. Николаева М. А., Андреева А. А., Добрынина М. В. Поддержка молодежного предпринимательства: система политических действий и социально-экономических эффектов // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2022. № 1 (33). С. 76—83.
 9. Харченко А. А. Социальное предпринимательство в России // Бизнес-образование в экономике знаний. 2018. № 3 (11).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ. ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС),
г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: информационные системы управления проектами (ИСУП), система управления проектами (СУП), внедрение ИСУП, интеграционный подход, искусственный интеллект (ИИ), облачные технологии, управление проектами, цифровизация, Agile, Waterfall, прогнозная аналитика, BI-интеграция

Статья посвящена исследованию информационных систем управления проектами, их роли в современных организациях, а также перспективам и проблемам внедрения. Анализируются ключевые аспекты внедрения ИСУП, которое сопряжено с рядом организационных, технических и методологических сложностей. В работе представлены различия между системой управления проектами (СУП) как организационной моделью и ИСУП как программным комплексом, а также рассматриваются этапы внедрения ИСУП. Особое внимание уделено интеграционному подходу, который минимизирует риски и повышает адаптацию системы. В статье также выделены современные тенденции развития ИСУП, такие как использование REST/SOAP API, облачных технологий и углубленной аналитики. Целью исследования является выявление перспективного направления развития ИСУП и анализ основных барьеров их внедрения.

E. I. Shlyapnikov, E.S. Bogdanova

PROJECT MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS. IMPLEMENTATION PROSPECTS AND MODERN TRENDS

Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg, Russia

Keywords: Project management information systems (PMIS), project management system (PMS), PMIS implementation, integration approach, artificial intelligence (AI), cloud technologies, project management, digitalization, Agile, Waterfall, predictive analytics, BI integration

The article explores project management information systems, their role in modern organizations, as well as the prospects and challenges of implementation. It analyzes key aspects of PMIS implementation, which involves a range of organizational, technical, and methodological complexities. The study distinguishes between a project management system (PMS) as an organizational framework and PMIS as a software solution. Special attention is given to the integration approach, which minimizes risks and enhances system adaptability. The article also highlights modern trends in PMIS development, such as the use of REST/SOAP APIs, cloud technologies, and advanced analytics. The purpose of the study is to identify a promising direction for the development of ISPs and analyze the main barriers to their implementation.

Современные организации сталкиваются с необходимостью повышения эффективности управления проектами в условиях высокой динамики рынка и цифровизации бизнес-процессов. Информационные системы управления проектами (ИСУП) становятся ключевым инструментом для достижения этой цели. Однако их внедрение сопряжено с рядом проблем, включая сопротивление сотрудников, высокую стоимость и сложность интеграции. В данной статье мы рассмотрим основные аспекты внедрения информационных систем управления проектами, а также выделим ключевые современные тенденции в этой области. В классической теории управления проектами можно выделить следующие основные понятия:

– Проект - временное предприятие, направленное на создание уникального продукта, услуги или результата [1]. Проект обладает такими характеристиками, как: ограниченные сроки (начало и конец), уникальность цели, ограниченные ресурсы (бюджет, люди, оборудование).

– Управление проектами - применение знаний, методов, инструментов и технологий для выполнения проекта в соответствии с требованиями [1].

– Программа - группа взаимосвязанных проектов, управляемых координированно для достижения стратегических целей [1].

– Портфель проектов - Совокупность проектов и программ, объединенных для достижения бизнес-целей компании [1].

Можно выделить ключевые элементы управления проектами:

1. Треугольник управления проектами – подход к управлению с точки зрения баланса между сроками, бюджетом и качеством проекта [2];

2. Распределение ролей – ролевая модель, которая включает в себя распределение зон ответственности между менеджером проекта, отвечающим за выполнение проекта, командой проекта, отвечающей за исполнение конкретных проектных задач, и стейкхолдерами – заинтересованной сортиной, например, клиентами или спонсорами.

3. Документирование – пакет основных документов проекта, а именно: формально описывающий цели устав проекта, план управления проектом или стратегия выполнения, структурная декомпозиция работ (иерархия задач), календарный план график [2].

Эти понятия составляют основу проектного управления и используются в различных методологиях. Понимание этих терминов помогает эффективно планировать, исполнять и контролировать проекты в любой отрасли.

Жизненный цикл каждого проекта проходит через 5 основных стадий. Стадии и их состав представлены в таблице 1.

Таблица 1. Стадии проекта и их состав

Стадия	Состав
1. Инициация	Определение целей, стейкхолдеров
2. Планирование	Разработка плана, графика, бюджета
3. Исполнение	Реализация задач, поставленных для достижения цели проекта
4. Мониторинг и контроль	Отслеживание прогресса, управление изменениями.
5. Завершение	Передача результатов, подведение итогов, подписание закрывающих документов

Формально процесс управления проектами можно описать в нотации IDEF0 как представлено на рисунке 1.



Рисунок 1. Контекстная диаграмма уровня A0 для процесса «Управление проектом»

Декомпозиция данного процесса представлена на рисунке 2.

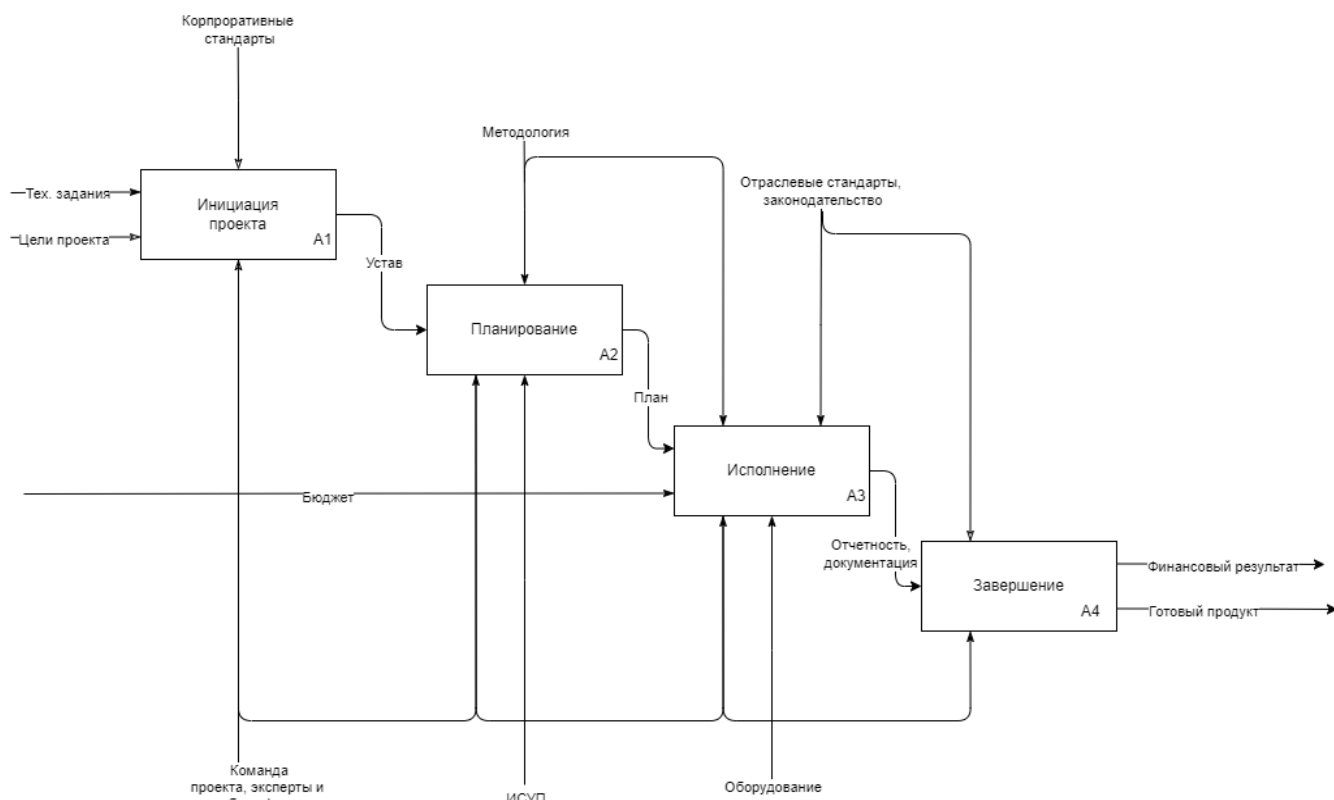


Рисунок 2. Декомпозиция процесса «Управление проектом»

Стоит отметить, что в управлении проектами необходимо разделять понятия система управления проектами (СУП) и ИСУП. СУП — организационная модель взаимодействия профессиональных менеджеров, вооруженных методологией управления проектами и информационной системой, ориентированная на проекты компании [3].

В свою очередь, ИСУП - набор интегрированных приложений, поддерживающих все основные аспекты управления проектами компании в едином информационном пространстве [3]. К системам данного класса предъявляется широкий спектр требований, в зависимости от специфики предметной области. ИСУП могут выполнять множество функций. Для крупных проектных организаций в своей деятельности, в частности структурным подразделениям, выполняющим разнообразные задачи, важно находиться в едином информационном поле. Именно поэтому чаще такие компании применяют комплексные ИСУП.

Для того, чтобы определить основные перспективы и проблемы внедрения в таблице 2 представлена дорожная карта процесса внедрения ИСУП.

Таблица 2. Дорожная карта процесса внедрения ИСУП

№ п/п	Этап	Результат
1.	Подготовительный этап	Утвержденная система, ТЗ на внедрение, назначенная команда.
1.1	Анализ бизнес-процессов и потребностей	
1.2	Выбор ИСУП	
1.3	Определение бюджетов и ресурсов	
1.4	Создание рабочей группы внедрения	
2.	Пилотное внедрение	Отчет о тестировании, корректировка настроек, план масштабирования
2.1	Настройка системы (роли, процессы)	
2.2	Обучение ключевых пользователей	
2.3	Запуск пилотного проекта	
2.4	Сбор обратной связи и доработка	
3.	Полномасштабное внедрение	

3.1	Интеграция с другими системами (CRM, ERP)	Полноценная работа ИСУП во всей компании
3.2	Обучение всех сотрудников	
3.3	Постепенное подключение отделов	
3.4	Мониторинг и техническая поддержка	
4.	Оптимизация и развитие (постоянный процесс)	Постоянное улучшение процессов за счет данных и автоматизации
4.1	Анализ эффективности	
4.2	Внедрение новых функций	
4.3	Регулярное обучение новых сотрудников	

Исходя из проведенного анализа, выделяются следующие проблемы, которые могут возникнуть на этапе внедрения:

Организационные барьеры:

- Сопротивление персонала – нежелание сотрудников осваивать новые инструменты;
- Отсутствие четкой стратегии – внедрение без учета бизнес-процессов.

Технические сложности:

- Интеграция с legacy-системами – проблемы совместимости со старым ПО;
- Высокая стоимость – лицензии, обучение, техническая поддержка.

Ошибки в выборе системы:

- Несоответствие ИСУП масштабам компании (например, MS Project для малого бизнеса);
- Избыточный функционал, усложняющий работу.

Для решения перечисленных выше проблем применяется подход интеграционного внедрения. Внедрение информационной системы управления проектами (ИСУП) требует не только технической настройки, но и гармоничного взаимодействия с существующими бизнес-процессами, корпоративной культурой и ИТ-инфраструктурой. Интеграционный подход минимизирует риски, ускоряет адаптацию и повышает окупаемость инвестиций. Ключевые принципы интеграционного подхода отражены в таблице 3.

Инструменты применяемые при реализации внедрения путем интеграционного подхода представлены в таблице 4.

Таблица 3. Ключевые принципы интеграционного подхода [4]

Принцип	Задача
1. Связь с бизнес-стратегией	Внедрение ИСУП должно поддерживать стратегические цели компании (например, цифровизацию или рост доли рынка)
2. Горизонтальная и вертикальная интеграция	Горизонтальная: Связь ИСУП с другими системами (CRM, ERP, BI). Вертикальная: Согласование процессов на всех уровнях — от топ-менеджмента до исполнителей.
3. Постепенность и итеративность	Последовательность действий: Пилотное внедрение → Анализ → Масштабирование. Гибкость к доработкам на основе обратной связи.

Таблица 4. Инструменты интеграции

Тип интеграции	Инструмент	Пример использования
1. API-интеграции	REST/SOAP API, Webhooks	Автоматическое создание задач в ИСУП из CRM.
2. Готовые коннекторы	Zapier, Make (Integromat)	Синхронизация данных между ИСУП и табличными процессорами.

3. ETL-системы	Talend, Apache NiFi	Перенос исторических данных из старой ИСУП
4. Единая авторизация	LDAP, Active Directory, SAML	Единый вход (SSO) для всех сотрудников

За счет применения данного подхода к внедрению ИСУП трансформируется из изолированного инструмента в центральный узел управления проектами компании [5]. Используя «интеграцию», открывается немалый перечень перспектив развития:

- 1) Использование искусственного интеллекта:
 - Прогнозная аналитика – предсказание сроков и рисков на основе исторических данных.
 - Автоматизация рутинных задач – назначение задач, генерация отчетов.
- 2) Низкокодové и облачные решения:
 - No-code платформы – гибкость настройки без программистов.
 - Облачные ИСУП – доступность, масштабируемость, снижение затрат на инфраструктуру.
- 3) Углубленная аналитика и BI-интеграция:
 - Визуализация данных для принятия управленческих решений.
 - Оценка эффективности проектов через KPI и ROI.
- 4) Поддержка различных методологий:
 - Гибкие методологии (Agile, Scrum, Kanban).
 - Классическое управление (Waterfall).

По мимо перспектив, внедрение ИСУП на предприятии позволяет добиться следующих преимуществ:

- 1) Повышение прозрачности и контроля. ИСУП обеспечивают: автоматизацию планирования (Gantt-диаграммы, WBS); мониторинг выполнения задач в реальном времени; снижение рисков за счет раннего выявления отклонений.
- 2) Оптимизация ресурсов. Рациональное распределение человеческих и финансовых ресурсов, а также, снижение перегрузок сотрудников благодаря балансировке нагрузки.
- 3) Улучшение коммуникации. Централизованные платформы для взаимодействия (чаты, комментарии, уведомления) и интеграция с корпоративными мессенджерами.

Таким образом, информационные системы управления проектами продолжают развиваться, предлагая новые возможности за счет ИИ, облачных технологий и гибких методологий. Однако их успешное внедрение требует комплексного подхода, включающего адаптацию процессов, обучение сотрудников и учет отраслевой специфики. В перспективе можно ожидать дальнейшей автоматизации и персонализации ИСУП, что сделает их еще более эффективными инструментами управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Павлов, А. Н. Управление проектами на основе стандарта PMI PMBOK. Изложение методологии и опыт применения [Электронный ресурс] / А. Н. Павлов. - 4-е изд., испр. и доп. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014 - 271 с.: ил. - (Проекты, программы, портфели). - ISBN 978-5-9963-2355-5.
2. Керимов В.Ю. Методология проектирования в нефтегазовой отрасли и управление проектами : учеб. пособие / В.Ю. Керимов, А.Б. Толстов, Р.Н. Мустаев ; под ред. проф. А.В. Лобусева. — М. : ИНФРА-М, 2017 — 123 с. — (Высшее образование: Магистратура). - www.dx.doi.org/10.12737/16113
3. Михеев В.Н., Товб А.С. «Международные и национальные стандарты по управлению проектами, менеджменту проектов и профессиональной компетентности менеджеров проектов.» М., 2013г. - с.33-37
4. Товб А.С., Ципес Г.Л. «Стандарты в проектах современных информационных систем», М., 2015 - с.42-47.
5. Товб А.С., Ципес Г. Л. Стандарт управления проектами уровня предприятия. «Директор информационной службы» № 1-6, 2001 и №№ 1-6, 2015

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- АБДУРАШИТОВ** доктор экономических наук, профессор Дипломатической академии МИД Кыргызской Республики им. К. Дикамбаева, г. Бишкек, Кыргызская Республика, akasbek@mail.ru
Акасбек
- АБРАШОВ** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, max.abrashov.off@gmail.com
Максим Александрович
- АЖИБЕКОВА** старший преподаватель Ошского Государственного Университета, г. Ош, Кыргызская Республика, Adda80@mail.ru
Аида Ташмурзаевна
- АКБАШЕВ** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, akbashev74danil@gmail.com
Данил Русланович
- АЛЬ-АГБАРИ** магистрант Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ), г. Екатеринбург, Россия, habsha2002@mail.ru
Хеба Раафат Номан Тахер
- АСТРАТОВА** доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры Интегрированных маркетинговых коммуникаций и брендинга Уральского Федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ), г. Екатеринбург, Россия, galina_28@mail.ru
Галина Владимировна
- БАЖЕНОВ** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, Wafa.wf@mail.ru
Вячеслав Викторович
- БАТЕНКОВ** д.т.н., профессор Московского технического университета связи и информатики (МТУСИ), г. Москва, Россия, pustur@yandex.ru
Кирилл Александрович
- БЕЛЫХ** Преподаватель кафедры многоканальной электросвязи Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, Pavel2002belykh@mail.ru
Павел Евгеньевич
- БЛИНОВА** главный специалист Департамента трансформации сети ПАО Ростелеком, г. Екатеринбург, Россия, blinova-ad@ural.rt.ru
Алёна Дмитриевна
- БОГДАНОВА** к.т.н., доцент Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, ebogdanova@usurt.ru
Елена Сергеевна
- БУГРОВ** кандидат педагогических наук, руководитель физического воспитания Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, bas@urtisi.ru
Антон Сергеевич

- БУДЫЛДИНА** Надежда Вениаминовна кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой 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
- БАВИЛОВ** Даниил Михайлович студент магистратуры по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия vavilov_danil0607@mail.ru
- ГИТЕЛЬМАН** Георгий Алексеевич студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, i@ggitelman.ru
- ГОРБУНОВА** Марина Сергеевна студентка Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, marina100203@mail.ru
- ГОРЛОВ** Николай Ильич доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики», г. Новосибирск, Россия, gorlovnik@yandex.ru
- ГНИЛОМЁДОВ** Ефим Иванович 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, mec@urtisi.ru
- ДЕНИСЕНКО** Вера Константиновна научный руководитель, ассистент кафедры БИТ ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «М Доцент кафедры Многоканальной электрической связи ЭИ» г. Москва, Россия, lubaok@bk.ru
- ЕВДАКОВА** Лилия Николаевна кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой ГиСЭД Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, evdakoval@mail.ru
- ЕРМАКОВ** Роман Андреевич студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, RomaEzhik3@gmail.com
- ЕВТУШЕНКО** Алексей Владимирович студент Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Россия, evtushenko200303@mail.ru
- ЖУКОВ** Данил Кириллович студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, danil32332@mail.ru
- ЗОЛОТИНА** Ксения Юрьевна студентка Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский

- государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, zolotttina@gmail.com
- ЗАЙНУТДИНОВ** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, Smeregh_2004@hotmail.com
- ИУС** кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Оптоэлектроники» Кубанского государственного университета, г. Краснодар, Россия, iUSD@list.ru
- КАМЕНСКОВ** старший преподаватель кафедры ИТиМС Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, sashakamenskov@mail.ru
- КАМКИН** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, b9302811@gmail.com
- КАШУТИН** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, sickinsomniac@gmail.com
- КИСЛИЦЫН** кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой информационных технологий и систем управления ИРИТ-РтФ Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ), г. Екатеринбург, Россия, ev.kislitsyn@urfu.ru
- КОКОВИН** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, denis.kokovin@mail.ru
- КОРШАКОВ** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, sem.korshakov2006@mail.ru
- КОЧУРОВ** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, cotone111@mail.ru
- КРАСНЫХ** старший преподаватель Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, seregakrasnyh@yandex.ru
- КОПЫЛОВ** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и

- информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, Regskypro@gmail.com
- КУАНЫШЕВ** кандидат физико – математических наук, зав. кафедрой
Валерий Таукенович ВМиФ, доцент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, kuan06@mail.ru
- КУЛИКОВА** студентка Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, kul.natalia1@gmail.com
- КУРОЧКИН** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, endersmidy@gmail.com
- КУСАЙКИН** к.т.н., доцент кафедры многоканальной электросвязи
Дмитрий Вячеславович Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, kdv@urtisi.ru
- КРЕЧЕТОВА** студентка Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, arinaekb07072007@gmail.com
- ЛАСЬКОВ** ассистент кафедры «АТиС» Уральского государственного
Виктор Николаевич университета путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, viclaskov@yandex.ru
- ЛЕВИКОВ** преподаватель Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, gurulevnikov@yandex.ru
- ЛОБУНЕЦ** д.т.н., профессор Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, lod@urtisi.ru
- ЛОМАКИНА** студентка Уральского государственного университета
Дарья Максимовна путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, lomakinadara91@gmail.com
- ЛУФЕРОВ** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, alisagrekhova@gmail.com
- ЛЫСЦОВ** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, Grigoriy.lystsov@gmail.com

МАРКОВ Пётр Евгеньевич	студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, markovpeter86@yandex.ru
МЕИССА Юссуф	магистрант 1-го курса ИРИТ-РтФ Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ), г. Екатеринбург, Россия, Iussuf.meissa@urfu.me
МИНИБАЕВА Амелия Винеровна	студентка Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, ameliamini11@icloud.com
МИРХАЙДАРОВ Артём Альбертович	студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, The_world12@mail.ru
МИШАРИНА Жанна Викторовна	преподаватель цикловой комиссии кафедры ГиСЭД Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, mjv@urtisi.ru
МОГИЛЬНИКОВ Юрий Валерьевич	старший преподаватель Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, yuram1987@list.ru
МУЗАЛЕВСКИЙ Владимир Ильич	студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, bruce05092011@gmail.com
МУХАЧЕВ Сергей Валентинович	к.ф.-м.н., доцент Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, smuhachev@usurt.ru
НАМЯТЫШЕВА Любовь Алексеевна	студентка Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, ikt.school22luba@gmail.com
НОВОКШЕНОВА Римма Григорьевна	кандидат педагогических наук, доцент кафедры ГиСЭД Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, rimma.novokshenova@yandex.ru
ОВСЕПЯН Виталий Игоревич	студент Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, Vitaliovs1@gmail.com
ОВЧИННИКОВ Дмитрий Александрович	старший преподаватель кафедры ИТиМС Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, oda@urtisi.ru

- ОЗОРНИН** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, ezornin07@gmail.com
- ОКУЛОВ** студент ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» г. Москва, Россия, maxim999555@yandex.ru
- ПАНТЕЛЕЙЧУК** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, sdjvorter@gmail.com
- ПЕРМИНОВ** доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики и физики Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, perminov_ea@mail.ru
- ПЛЕХАНОВ** старший преподаватель 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
- ПОНОМАРЕВ** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, egor.hrdwrk@gmail.com
- ПОПОВ** студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, popov.matvey48@gmail.com
- ПОПОВА** кандидат социологических наук, доцент кафедры экономики предприятий ФГБОУ ВО «Уральский Государственный Экономический Университет» (УРГЭУ), Институт Экономики и финансов, г. Екатеринбург, Россия, ipopova@k66.ru
- ПОРШНЕВ** доктор техн. наук, профессор Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ), г. Екатеринбург, Россия, s.v.porshnev@urfu.ru
- РЕЗЮК** исследователь в области юридических наук (Республика Беларусь), старший преподаватель кафедры гуманитарных наук Института мировой медицины ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава РФ, г. Москва, Россия, rezyuk_vi@mail.ru
- САЙДУЛАЕВ** старший преподаватель кафедры «Безопасность жизнедеятельности» Грозненского государственного нефтяного технического университета им. Акад. М.Д.

- САЙДУЛАЕВА**
Таиса Сайдурахмановна
Миллионщикова, Чеченская Республика, г. Грозный, Россия, oneno0746@gmail.com
старший преподаватель кафедры «Безопасность жизнедеятельности» Грозненского государственного нефтяного технического университета им. Акад. М.Д. Миллионщикова, Чеченская Республика, г. Грозный, Россия, oneno0746@gmail.com
- САЙКИН**
Данил Дмитриевич
студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, danil.saykin.2016@mail.ru
- САДУЛАЕВА**
Зарема Сайпудиновна
студентка 3 курса по направлению «Пожарная безопасность» Грозненского государственного нефтяного технического университета им. Акад. М.Д. Миллионщикова, Чеченская Республика, г. Грозный, Россия, noone08042@gmail.com
- СЕМЕНЮТА**
Кирилл Александрович
студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, kirillsemenyuta9@gmail.com
- СИД АХМЕД ЭЛИ**
Меналл
аспирант 1-го курса ИРИТ-РтФ Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ), г. Екатеринбург, Россия, sidakhmedeli@urfu.ru
- СИДИ УЛЬД ХМЕЙДА**
Мохамед Шейх
аспирант 1 курс ИРИТ-РтФ Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ), г. Екатеринбург, Россия, SidiUldKhMeyda@urfu.ru
- СИДОРОВ**
Владимир Сергеевич
аспирант Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, wowa0904@yandex.ru
- СИМАКОВ**
Григорий Олегович
студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, gsimackov@yandex.ru
- СКУЛКОВ**
Роман Алексеевич
студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, roman.skulkov@mail.ru
- СТАРИКОВ**
Иван Алексеевич
студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, iVanStarikov.o3@list.ru
- СТРЕЛКОВ**
Алексей Александрович
студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и

- информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), г. Екатеринбург, Россия, str3lkov.aleksej@yandex.ru
- СУХИХ** кандидат философских наук, доцент кафедры
Никита Иванович гуманитарных и социально - экономических дисциплин
Уральского технического института связи и информатики
(филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
университет телекоммуникаций и информатики» в г.
Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, cuxex@ya.ru
- СЫРОПЯТОВ** студент Уральского технического института связи и
Арсений Владимирович информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный университет телекоммуникаций и
информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ),
Россия, Syropyatov.arseniy@gmail.com
- ТАРАСОВ** доцент кафедры инфокоммуникационных технологий и
Евгений Сергеевич мобильной связи Уральского технического института связи
и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный университет телекоммуникаций и
информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ),
Россия, tes@urtisi.ru
- ТАРАСОВ** студент Уральского технического института связи и
Степан Денисович информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный университет телекоммуникаций и
информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ),
Россия, tes@urtisi.ru
- ТАРАСЬЕВ** кандидат экономических наук, старший научный
Александр Александрович сотрудник, заведующий кафедрой, доцент ИнЭУ
Уральского федерального университета имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ), г. Екатеринбург,
Россия, a.a.tarasyev@urfu.ru
- ТАТАЕВА** доцент Грозненского государственного нефтяного
Айдима Аслановна технического университета имени академика М.Д.
Миллионщикова, Россия, Чеченская Республика, г.
Грозный, mariyasamohina9@gmail.com
- ТАТАЕВА** студентка 5 курса по направлению
Маша Аслановна «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
Грозненского государственного нефтяного технического
университета имени академика М.Д. Миллионщикова,
Россия, Чеченская Республика, г. Грозный,
mariyasamohina9@gmail.com
- ТИМОХИН** доктор экономических наук, профессор кафедры
Владимир Николаевич Информационных технологий и систем управления ФГАО
ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина» (УрФУ),
г. Екатеринбург, Россия, v.n.timokhin@urfu.ru
- ТОКМАКОВ** студент магистратуры Уральского технического института
Андрей Андреевич связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный университет телекоммуникаций и
информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ),
Россия, DopplerWave@mail.ru
- ТУЗАНКИНА** студентка Уральского технического института связи и
Екатерина Николаевна информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный университет телекоммуникаций и
информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ),
Россия, erika.vogelein@mail.ru

УЛИТИНА Карина Дмитриевна	студентка Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, lbbh53@gmail.com
УСТИМЕНКО Виктор Владимирович	студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, sdijvorter@gmail.com
ФОКИНА Екатерина Олеговна	студентка Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, fokinaek13@gmail.com
ХОРОШКЕВИЧ Наталья Геннадьевна	кандидат социологических наук, доцент кафедры ГиСЭД Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, natali.khoroshckewitch@yandex.ru
ЧАЩИХИН Анатолий Владимирович	старший тренер-преподаватель Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, cav@urtisi.ru
ЧЕРНЯЕВА Александра Константиновна	студентка Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, Fishfuji234@gmail.com
ШЕСТАКОВ Иван Игоревич	к.т.н., доцент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, ivansche2007@rambler.ru
ШЛЯПНИКОВ Егор Иванович	Магистрант по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург, Росси, egor_shlyapnikov@mail.ru
ШЛЯПНИКОВА Анна Владимировна	студентка Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург, Россия, Annashlyapnikova15@gmail.com
ШОРОХОВ Алексей Максимович	студент Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, Ashorohov4@mail.ru
ШУВАЛОВА Лада Игоревна	студентка 2-го курса магистратуры по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» Кубанского государственного университета, г. Краснодар, Россия, shuvalovalada96@gmail.com
ЭЛИ Вети	магистрант 1-го курса ИРИТ-РтФ Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ), г. Екатеринбург, Россия, vethy.ely@mail.ru
ЮРЧЕНКО Евгения Владимировна	старший преподаватель Уральского технического института связи и информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет

телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ), Россия, jena23@mail.ru

ЯГНЮКОВ студент Уральского технического института связи и
Максим Андреевич информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный университет телекоммуникаций и
информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ),
Россия, study@yagnykov.ru

ЯКИМОВ студент Уральского технического института связи и
Денис Константинович информатики (филиала) ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный университет телекоммуникаций и
информатики» в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ),
Россия, yakimovdenis373@gmail.com

**АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ
THE AUTHOR'S INDEX**

Абдурашитов А.	189	Мухачев С.В.	17
Абрашов М.А.	193	Намятышева Л.А.	44
Ажибекова А.Т.	189	Новокшенова Р.Г.	158,251
Акбашев Д.Р.	20	Овсепян В.И.	17
Аль-Агбари Х. Р. Н. Т.	181	Овчинников Д.А.	62,82
Астратова Г.В.	236,242,274	Озорнин Е.М.	257
Баженов В.В.	200	Окулов М.Д.	36
Батенков К.А.	7	Пантелейчук А.И.	62
Белых П.Е.	9	Перминов Е.А.	44,68,100,221
Блинова А.Д.	115	Плеханов С.М.	96
Богданова Е.С.	120,295	Пономарев Е.Д.	260
Бугров А.С.	193,210,216	Попов М.И.	263
Будылдина Н.В.	29	Попова И.Н.	151
Вавилов Д.М.	120	Поршнева С.В.	47
Гительман Г.А.	13	Резюк В.И.	267
Горбунова М.С.	82,289	Сайдулаев С.С.	154
Горлов Н.И.	104	Сайдулаева Т.С.	154
Гниломёдов Е.И.	204	Сайкин Д.Д.	271
Денисенко В.К.	36	Садулаева З.С.	154
Евдакова Л.Н.	162,200,225,228,233, 260,263,289	Семенюта К.А.	271
Ермаков Р.А.	68	Сид Ахмед Эли М.	236,242,274
Евтушенко А.В.	17	Сиди Ульд Хмейда М. Ш.	133,138,143,165,170, 175,236,242,274
Жуков Д.К.	126	Сидоров В.С.	47
Золотина К.Ю.	208	Симаков Г.О.	52,56
Зайнутдинов Р.И.	20	Скулков Р.А.	52,56
Иус Д.В.	92	Стариков И.А.	68,280
Каменсков А.Е.	52,56	Стрелков А.А.	62,158
Камкин А.В.	210	Сухих Н.И.	283
Кашутин А.А.	216	Сыропятов А.В.	68
Кислицын Е.В.	133,138,143	Тарасов Е.С.	72
Коковин Д.Д.	20	Тарасов С.Д.	72
Коршаков С.В.	52,56	Тарасьев А.А.	165,170,175
Кочуров А.А.	52,56	Татаева А.А.	77
Красных С.Ю.	25	Татаева М.А.	77
Копылов Е.А.	100	Тимохин В.Н.	181
Куанышев В.Т.	221	Токмаков А.А.	162
Куликова Н.Е.	13	Тузанкина Е.Н.	82,286
Курочкин И.В.	225	Улитина К.Д.	111
Кусайкин Д.В.	9	Устищенко В.В.	62
Кречетова А.А.	25	Фокина Е.О.	185
Ласьков В.Н.	111	Хорошкевич Н.Г.	126,148,208,248,280
Левилов А.А.	29,228	Чащихин А.В.	271
Лобунец О.Д.	33	Черняева А.К.	13
Ломакина Д.М.	107	Шестаков И.И.	86
Луферов А.А.	233	Шляпников Е.И.	295
Лысцов Г.Н.	20	Шляпкинова А.В.	185
Марков П.Е.	129	Шорохов А.М.	100

Меисса Ю.	133,138,143,165, 170,175	Шувалова Л.И.	92
Минибаева А.В.	25	Эли Вети	143,181
Мирхайдаров А.А.	248	Юрченко Е.В.	13,20
Мишарина Ж.В.	257	Ягнюков М.А.	96
Могильников Ю.В.	107,185	Якимов Д.К.	52,56
Музалевский В.И.	148		