

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
(тезисов)  
52-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**«МОБИЛЬНЫЙ БИЗНЕС: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И  
РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ»**

*Конференция организована АО «Национальный институт радио и инфокоммуникационных технологий» и региональным отделением Российской академии естественных наук «Экономика и качество систем связи».*

*Место и год издания сборника: Москва, 2023.*

*Место проведения конференции: Москва.*

*Дата проведения конференции: 1-3 ноября 2023 г.*

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Наименование трудов конференции</b>	<b>с. 2-3</b>
<b>СЕКЦИЯ I. СИСТЕМЫ, СЕТИ И УСТРОЙСТВА СВЯЗИ. РАДИОТЕХНИКА. АНТЕННЫ. ЭЛЕКТРОННАЯ КОМПОНЕНТНАЯ БАЗА. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ. МЕТРОЛОГИЯ</b>	
<i>О.А. Шорин, Г.О. Бокк</i> <b>Сопоставительный анализ эффективности радиоканала стандарта LORA и радиоканалов с традиционной фазовой модуляцией</b>	<b>с. 6-9</b>
<i>О.А. Морозов, И.В. Гринь, М.А. Налчаджян</i> <b>Оценка координат источника радиоизлучения на основе решения линеаризованной системы совместного разностно-дальномерного и разностно-доплеровского методов</b>	<b>с. 10-13</b>
<i>А.А. Прасолов, Р.С. Роцинский, А.С. Федоров, Д.М. Чудинов</i> <b>Анализ уровня развития и реализации российских и зарубежных систем проведения радиоизмерений и оценки качества покрытия сетей мобильной связи</b>	<b>с. 13-16</b>
<i>В.В. Крутских, А.Н. Ушков, А.М. Игнатов, Х. Арикат, Ш.А. Джамалов, М.А. Чивиева</i> <b>NRD-волновод в приемно-передающих устройствах связи</b>	<b>с. 16-19</b>
<i>В.В. Крутских, А.Н. Ушков, А.М. Игнатов, Д.А. Кулешов, И.М. Беспалов</i> <b>Разработка коммуникационного модуля ПЛК «МИЦАР» для задач промышленного интернета вещей</b>	<b>с. 19-21</b>
<i>В.В. Крутских, А.Н. Ушков, А.И. Черников, Р.Г. Рязанцев, Н.В. Морозов</i> <b>Применение мобильных сетей для передачи данных в системах интернета вещей</b>	<b>с. 21-23</b>
<i>В.В. Крутских, Н.О. Стрелков, А.И. Черников, А.Н. Ушков, П.Ю. Гречкина</i> <b>Бионический протез с BLUETOOTH для задач реабилитации</b>	<b>с. 23-25</b>
<i>В.В. Крутских, Д.А. Благодаров, А.Н. Ушков, А.А. Давыдов, Ю.В. Коцубинская, Ф.Д. Якутин</i> <b>Система интернета вещей для защиты козловых кранов от столкновений на базе микроволновых дальномеров</b>	<b>с. 26-28</b>
<i>В.В. Крутских, А.Н. Ушков, А.С. Леонтьева, Д.С. Сланчев, Я.А. Куприянова</i> <b>Технологии интернета вещей для повышения уровня благополучия домашних животных и обеспечения их здоровья</b>	<b>с. 28-30</b>
<i>В.В. Крутских, А.Н. Ушков, И.М. Беспалов, А.Е. Называев, О.А. Глуздова, П.А. Марков</i> <b>Защищенный интерфейс передачи данных для программируемых логических контроллеров</b>	<b>с. 30-32</b>
<i>Л.А. Плотников</i> <b>Анализ помехового взаимодействия передатчиков фиксированной службы с приемниками спутниковой группировки «Сфера»</b>	<b>с. 32-36</b>
<i>А.С. Брагин</i> <b>Исследование способов применения нейронных сетей для определения местоположения</b>	<b>с. 36-40</b>
<i>А.А. Зайченко, Т.А. Чичко</i> <b>Анализ успешности передачи обслуживания в сети 5G-R для высокоскоростного железнодорожного транспорта</b>	<b>с. 40-43</b>

<b>СЕКЦИЯ II. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ И ТЕХНОЛОГИИ. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	
<i>Е.В. Кокорева</i> <b>Применение сетевых симуляторов в образовательной среде</b>	<b>с. 44-46</b>
<i>А.А. Абрамова</i> <b>Проблемы внедрения искусственного интеллекта в интеллектуальную энергетику</b>	<b>с. 47-48</b>
<i>А.А. Абрамова</i> <b>Анализ информационных технологий, применяемых в бухгалтерском учете</b>	<b>с. 49-50</b>
<i>А.И. Панов</i> <b>Большие данные в бухгалтерском учете и финансах</b>	<b>с. 51-54</b>
<i>А.И. Панов</i> <b>Аналитика данных в бухгалтерском учете</b>	<b>с. 54-56</b>
<i>Р.Н. Дзямко-Гамулец</i> <b>Комплексный анализ достоинств и недостатков метода биометрической аутентификации на основе динамической рукописной подписи</b>	<b>с. 56-59</b>
<i>Р.Н. Дзямко-Гамулец</i> <b>Аутентификация на основе динамической рукописной подписи в контексте кибербезопасности</b>	<b>с. 59-62</b>
<i>Е.В. Сюдюкова</i> <b>Принятие решений в области «зеленого» производства</b>	<b>с. 62-64</b>
<i>Е.В. Сюдюкова</i> <b>Анализ применения интернета вещей в промышленности</b>	<b>с. 65-67</b>
<i>А.А. Изотова, К.Н. Бородин</i> <b>Разработка инструмента для предобработки и разметки датасетов в области компьютерного зрения</b>	<b>с. 67-69</b>
<i>Л.А. Плотников</i> <b>Перспективы реализации спутниковой группировки «Сфера» для обеспечения достижений научно-технических целей развития Российской Федерации</b>	<b>с. 69-72</b>
<b>СЕКЦИЯ III. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГОСУДАРСТВА И ОБЩЕСТВА. ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ БИЗНЕС-ТЕХНОЛОГИИ</b>	
<i>В.Н. Нестеров</i> <b>Прогнозирование и компенсация потенциальных рисков в задачах стратегического планирования</b>	<b>с. 73-76</b>
<i>М.Ф. Гумеров</i> <b>Развитие методов выработки решений в управлении выводом на рынок IT-продукции в современных условиях</b>	<b>с. 76-78</b>
<i>М.Ф. Гумеров, В.Н. Свистунов</i> <b>Развитие бизнес-моделей цифровых сервисов для просмотра видеоконтента</b>	<b>с. 78-80</b>
<i>М.Ф. Гумеров, В.А. Седая</i> <b>Особенности маркетинга инновационной продукции в современных условиях</b>	<b>с. 81-83</b>

<i>Н.П. Резникова, Г.С. Артемьева</i> <b>Общие национальные интересы ГУ РСС в сфере ЭИКТ как фактор формирования телекоммуникационного рейтинга</b>	<b>с. 83-86</b>
<i>Т.А. Суходольская</i> <b>Разработка организационно-экономического механизма распределения радиочастотного спектра на основе проведения аукционов</b>	<b>с. 86-89</b>
<i>Н.В. Козлова</i> <b>Подходы к использованию сетей интернета вещей в управлении предупреждением чрезвычайных ситуаций</b>	<b>с. 89-91</b>
<i>Т.А. Кузовкова, А.В. Вековищева, Д.А. Королева, А.О. Оленева</i> <b>Анализ динамики и перспектив развития инфокоммуникаций в России</b>	<b>с. 92-95</b>
<i>Г.П. Платунина, М.Т. Бения</i> <b>Оценка влияния цифрового неравенства на уровень социально-экономического взаимоувязанного развития</b>	<b>с. 95-98</b>
<i>О.И. Шаравова, П.А. Жолтикова, В.Р. Ермолаева</i> <b>Цифровая трансформация малого и среднего предпринимательства на основе платформенных сервисов</b>	<b>с. 98-101</b>
<i>Т.А. Кузовкова, Ю.А. Романцова, У. Хао</i> <b>Способы формирования и перспективы развития цифровых экосистем</b>	<b>с. 101-104</b>
<i>М.М. Шаравова, И.М. Шаравов</i> <b>Экосистемный характер цифровой трансформации инфокоммуникационного бизнеса</b>	<b>с. 104-107</b>
<i>М.М. Шаравова, О.П. Алмаева, И.М. Шаравов, Н.С. Курицын</i> <b>Трансформация потребительской ценности продуктов мобильных и облачных платформ</b>	<b>с. 108-111</b>
<i>Е.Г. Кухаренко, М.Ж. Кисининги</i> <b>Трансформация бизнеса в цифровой среде</b>	<b>с. 111-114</b>
<i>Я.А. Мороз</i> <b>Обоснование рыночных приоритетов инновационного развития бизнеса в условиях цифровой трансформации</b>	<b>с. 114-116</b>
<i>Я.А. Мороз</i> <b>Анализ развития цифровых платформ в условиях цифровизации общества</b>	<b>с. 116-118</b>
<i>Е.Е. Володина, В.С. Заболотный</i> <b>Анализ методов оценки экономической эффективности цифровых решений в деятельности компаний</b>	<b>с. 118-121</b>
<i>Г.П. Платунина, Л. Тяньюй</i> <b>Оппортунизм в цифровой экономике: выгоды и риски</b>	<b>с. 121-124</b>
<i>А.О. Ломанцов</i> <b>Обоснование необходимости формирования механизма разработки бизнес-процессов в условиях цифрового развития</b>	<b>с. 124-127</b>
<i>М.Н. Платунин</i> <b>Создание новых рабочих мест в условиях цифровой трансформации экономики</b>	<b>с. 127-130</b>
<i>Е.Г. Кухаренко, Н.Р. Киселёва</i> <b>Применение стратегии RAN-SHARING для повышения эффективности производственной деятельности операторов сотовой подвижной связи</b>	<b>с. 130-133</b>
<i>Г.П. Платунина</i> <b>Эффективные бизнес-стратегии для достижения финансовой стабильности телекоммуникационной компании</b>	<b>с. 134-136</b>

<i>А.А. Вольнов</i> <b>Влияние мобильной связи на развитие интернет-технологий</b>	<b>с. 136-139</b>
<i>О.И. Шаравова, А.Р. Лебедева, А.В. Иванова</i> <b>Оценка идентичности бренда оператора подвижной сотовой связи</b>	<b>с. 139-142</b>
<i>О.И. Шаравова, Э.М. Гумерова</i> <b>Значение инструментов и каналов цифрового маркетинга для повышения эффективности экономической деятельности предприятий общественного питания</b>	<b>с. 143-145</b>
<i>Е.Г. Кухаренко, О.Ю. Зембатова</i> <b>Возможности цифрового маркетинга для инновационного развития компании</b>	<b>с. 146-149</b>
<i>Т.С. Чвилёва</i> <b>Использование современных каналов коммуникации во взаимодействии с потребителями</b>	<b>с. 149-151</b>
<i>Г.П. Платунина</i> <b>Роль рыночных конкурентных преимуществ в привлечении инвестиций на предприятие</b>	<b>с. 152-154</b>
<i>Д.М. Купцова</i> <b>Обзор законодательства, регулирующего интернет-рекламу, на примере Беларуси, России и Казахстана</b>	<b>с. 154-157</b>
<i>Р.Ю. Уманский, С.Д. Борисов</i> <b>Process mining как стратегический инструмент повышения эффективности организации</b>	<b>с. 157-160</b>
<i>Е.С. Андреева</i> <b>Анализ и интерпретация данных: основные методы и инструменты</b>	<b>с. 160-163</b>
<i>Ж.М. Кисининги</i> <b>Проблемы регулирования искусственного интеллекта</b>	<b>с. 163-166</b>

**СЕКЦИЯ I. СИСТЕМЫ, СЕТИ И УСТРОЙСТВА СВЯЗИ.  
РАДИОТЕХНИКА. АНТЕННЫ.  
ЭЛЕКТРОННАЯ КОМПОНЕНТНАЯ БАЗА.  
ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ. МЕТРОЛОГИЯ**

**СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАДИОКАНАЛА  
СТАНДАРТА LORA И РАДИОКАНАЛОВ С ТРАДИЦИОННОЙ ФАЗОВОЙ  
МОДУЛЯЦИЕЙ**

*О.А. Шорин, д.т.н., профессор, Московский технический университет связи и информатики, oshorin@nxtt.org;*

*Г.О. Бокк, д.т.н., директор по науке ООО «НИРИТ-СИНВЭЙ Телеком Технолоджи», bgo@nxtt.org.*

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE LORA STANDARD  
RADIO CHANNEL AND RADIO CHANNELS WITH TRADITIONAL PHASE  
MODULATION**

*Oleg Shorin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Moscow technical university of communications and informatics;*

*German Bokk, Doctor of Technical Sciences, LLC «NIRIT – XINWEY Telecom technologies».*

**УДК 621.39**

В связи с бурным развитием технологий передачи информации все более значимым для систем подвижной связи становится показатель эффективности работы радиоканала, физические характеристики которого объективно являются самым «узким местом» системы. Сам радиоканал представляет собой комплексный объект, состоящий из множества относительно независимых технологических фрагментов. Также важный элемент радиоканала составляют методы организации взаимодействия составляющих фрагментов. В качестве примера фрагментов с серьезным усовершенствованием в системах подвижной связи, можно указать: кодеки [1-4], блоки эквалайзера (коррекции искажений) [5, 6], схемы модуляции/демодуляции (модемы) [7], блоки борьбы с нелинейными искажениями, возникающими из-за локальных всплесков мгновенной мощности сигнала (*PAPR*) [8], антенно-фидерные системы [9, 10], а также методы организации спектрально-частотно-пространственной селекции [11]. Каждый фрагмент как бы решает частную задачу, но с углублением понимания физических принципов и детализации первооснов, все отчетливее выходят на первый план аспекты взаимодействия и взаимного влияния указанных фрагментов. Ярким примером такого взаимодействия можно считать объединенный режим работы антенной системы и блока цифровой обработки сигналов *MIMO* [10, 12-14].

Современный этап развития можно связать с появлением глобального проекта интернета вещей (*IoT*), который открыл новый кластер условий работы в радиоканале. Он отличается требованиями дешевизны терминалов, низких энергетических затрат, малыми объемами информации посылок, спонтанно возникающих на терминалах, малыми допустимыми задержками доставки и возможности обмена на больших расстояниях. Возникли соответствующие обновленные подходы и предложения по организации радиоканала. К ним, в первую очередь, следует отнести технические решения, содержащиеся

в группе стандартов *LoRaWAN* [15-18]. Но одновременно с этим существуют подходы, основанные на модернизации уже известных решений, разработанных и с успехом применявшихся в системах предыдущих поколений. К таким можно отнести технологии, входящие в сегмент *NB-IoT* группы стандартов *3GPP* для сетей *4G/5G*. Возник справедливый чисто практический вопрос – какой из указанных вариантов технологий и в каких условиях будет предпочтительнее. Важно знать каким конкретно будет преимущество лучшего варианта.

Серьезная зависимость отрасли связи в целом от глобального рынка телекоммуникационных технологий фактически отодвигает на второй план вопросы разработки собственных систем для решения частных задач. Тем не менее для детального понимания ситуации полезно знать, на сколько могут быть улучшены показатели продукции, предлагаемой производителями глобального рынка телекоммуникаций.

Предлагаемый материал в сжатой форме содержит результаты проведенного сопоставительного анализа энергетической эффективности радиоканалов, использующих сигнально-кодовые конструкции стандартов *LoRaWAN* (модуляция *Chirp Spread Spectrum (CSS)*, кодеки *FEC*), и, использующих традиционные сигналы с дискретной фазовой модуляцией (*BPSK, QPSK*) и сверточные (*Viterbi*) или каскадные (*Viterbi+RS*) помехоустойчивые коды. Выбор среди широкого перечня известных помехоустойчивых кодов был сделан с учетом того, что в сети интернета вещей радиоканал должен осуществлять обмен короткими сообщениями. Поэтому применение новых высокоэффективных кодов *Turbo* или *LDPC*, предполагающих использование накопительных буферов в несколько тысяч бит, невозможно. Сверточные коды требуют значительно меньшего буфера – в пределах *5K-6K*, где *K* – размер регистров сдвига схемы формирователя. Для характерного случая с *K=7*, это дает всего 35-40 бит, что вполне подходит для режима коротких сообщений.

Для сопоставления была разработана методика, ориентирующаяся на показатель минимума энергии сигнала, затрачиваемой на бит передачи информации с учетом режима перезапросов *ARQ*. При этом для традиционных схем модуляции настройка полосы радиоканала проводилась так, чтобы обеспечить равенство информационной скорости с *LoRaWAN*. В результате такого подхода рабочие характеристики радиоканала анализировались в целом: с учетом совместной работы схемы модуляции, кода коррекции ошибок и режима перезапросов *ARQ*. Для каждого варианта с помощью градиентного метода [17] определялась мощность сигнала, обеспечивающая минимально необходимую энергию, затрачиваемую на передачу бита с учетом совместной работы всех трех режимов.

В табл. 1 приведены минимально необходимые показатели энергии сигнала, затрачиваемой на передачу бита, отнесенные к спектральной плотности мощности шума  $E_b^*/N_0$ , для радиоканала *LoRaWAN* с некогерентной обработкой сигнала на приеме.

Таблица 1.

<i>FEC</i>	<i>SF</i>							<i>FSK</i>
	6	7	8	9	10	11	12	
без <i>FEC</i>	<b>7,063</b>	<b>6,594</b>	<b>6,203</b>	<b>5,743</b>	<b>5,297</b>	<b>5,052</b>	<b>4,834</b>	13,403
4/5	8,032	7,564	7,173	6,713	6,267	6,021	5,804	14,373
4/6	8,824	8,356	7,965	7,504	7,06	6,814	6,597	15,165
<b>4/7</b>	<b>7,524</b>	<b>7,134</b>	<b>6,811</b>	<b>6,411</b>	<b>6,069</b>	<b>5,87</b>	<b>5,695</b>	12,996
4/8	8,144	7,752	7,428	7,027	6,684	6,484	6,308	13,638

Таблица 2.

<i>FEC</i>	<i>SF</i>							<i>FSK</i>
	6	7	8	9	10	11	12	
без <i>FEC</i>	7,063	6,594	6,203	5,743	5,297	5,052	4,834	13,403
<b>4/5</b>	<b>5,954</b>	<b>5,57</b>	<b>5,251</b>	<b>4,875</b>	<b>4,508</b>	<b>4,313</b>	<b>4,141</b>	11,359
4/6	6,806	6,419	6,098	5,697	5,356	5,159	4,985	12,248
4/7	6,375	6,039	5,761	5,41	5,096	4,928	4,781	11,136
4/8	6,191	5,894	5,649	5,332	5,047	4,902	4,774	10,37

Любопытным является обнаруженный факт, что низкая эффективность работы *FEC* кода привела к тому, что лучшие энергетические характеристики канала *LoRaWAN* наблюдаются в опциональном режиме с отключенным *FEC*, помеченным жирным шрифтом в табл. 1. Среди штатных режимов наилучшим оказался с информационной скоростью кода  $FEC=4/7$ , выделенный фиолетовым жирным шрифтом в табл. 1. При этом был обнаружен вариант улучшения характеристик радиоканала *LoRaWAN*, заключающийся во введении дополнительной процедуры локации ошибок (например, прямым перебором с контролем результата по общему *CRC* кадра) в испорченных блоках, обнаруженных *FEC*. При таком усовершенствовании энергетический выигрыш составлял порядка 1,5 дБ для штатных режимов работы. Соответствующие результаты показаны в табл. 2. В таком варианте наилучшие показатели демонстрировал штатный режим с информационной скоростью кода  $FEC=4/5$ , выделенный в табл. 2 жирным фиолетовым шрифтом.

Организация радиоканала с использованием традиционной модуляции *BPSK* показала определенное преимущество над лучшим вариантом радиоканала *LoRaWAN* даже при использовании последним дополнительной процедуры локации ошибок. Так *BPSK* модуляция с применением каскадного кода *Vitri* 1/3 + *RS* (219,201) (соответствует структуре, установленной *3GPP TS36.212* для канала управления «вверх» *NB-IoT*) при 4-х обучающих символах *pilot*-сигнала, продемонстрировала эффективные энергетические выигрыши от 0,6 дБ (над *LoRa*, при показателе расширения спектра  $SF=12$ ) до 2,1 дБ (при  $SF=7$ ). В пределах указанного диапазона изменения  $SF$  (от 12 до 7) выигрыш традиционного варианта с *BPSK* описывался законом, близким к линейному.

## Литература

1. Knight M., Seeber B. Decoding LoRa: Realizing a Modern LPWAN with SDR. Интернет ресурс URL: <https://www.ebredder.org/archived/19sp/SP19ETR241/Week6/decodingLoRa-KnightM.pdf>, название с интернета 27.08.2023.
2. Soklic J., Arthaber H. Interference Analysis of LoRaWAN Systems/ Technische Universitat Wien. 2021. – 76 p. Интернет ресурс URL: [https://www.interreg-interop.eu/fileadmin/t/InterOp/Interference\\_Analysis\\_of\\_LoRaWAN\\_Systems.pdf](https://www.interreg-interop.eu/fileadmin/t/InterOp/Interference_Analysis_of_LoRaWAN_Systems.pdf), название с интернета 27.08.2023.
3. Korhonen J., Huang Y., Wang Ye. Generic forward error correction of short frames for IP streaming applications // *Multimed Tools Appl* (2006) 29: – P. 305-323. Интернет ресурс URL: [https://www.researchgate.net/publication/220664097\\_Generic\\_forward\\_error\\_correction\\_of\\_short\\_frames\\_for\\_IP\\_streaming\\_applications](https://www.researchgate.net/publication/220664097_Generic_forward_error_correction_of_short_frames_for_IP_streaming_applications), название с интернета 27.08.2023.
4. Yang K., Du W. LDPC: A Low-Density Parity-Check Coding Scheme for LoRa Networks/ *SenSys'22*, November 6-9, 2022, Boston, MA, USA. P.193-206. Интернет ресурс URL: [https://www.researchgate.net/publication/367402593\\_LDPC\\_A\\_Low-Density\\_Parity-Check\\_Coding\\_Scheme\\_for\\_LoRa\\_Networks](https://www.researchgate.net/publication/367402593_LDPC_A_Low-Density_Parity-Check_Coding_Scheme_for_LoRa_Networks), название с интернета 27.08.2023.
5. Шорин О.А., Бокк Г.О. Эквалайзер для коррекции мультимодульерских искажений OFDM-сигналов в сетях LTE и MCWILL // *Электросвязь*, 2017. – № 1. – С. 28-34.
6. Шорин О.А., Бокк Г.О. Эквалайзер для коррекции мультимодульерских искажений OFDM сигналов в сетях LTE и MCWILL // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XXXVIII международной конференции РАЕН, 2016. – С. 4.



7. Шорин О.А., Бокк Г.О. Оптимальная структура дискретной QAM-модуляции, обеспечивающая максимум информационной производительности радиоканала // Экономика и качество систем связи, 2018. – № 3 (9). – С. 9-17.
8. Шорин О.А., Бокк Г.О. Снижение негативного влияния высоких значений пик-фактора сигналов в системе McWILL // Экономика и качество систем связи, 2019. – № 1 (11). – С. 9-13.
9. Шорин О.А., Бокк Г.О., Аверьянов Р.С., Шорин А.О. Оптимизация геометрии адаптивной антенны для сотовой сети с OFDM сигналами // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XXXVII международной конференции РАЕН. 2016. – С. 7-8.
10. Шорин О.А., Бокк Г.О., Аверьянов Р.С., Шорин А.О. Оптимизация геометрии адаптивной антенны для сотовой сети с OFDM сигналами // Экономика и качество систем связи, 2016. – № 2. – С. 60-67.
11. Шорин О.А., Бокк Г.О. К вопросу об электромагнитной совместимости стандартов четвертого поколения // Сборник материалов (тезисов) 37-й международной конференции РАЕН «Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом». Италия, 2016. – С. 4-6.
12. Бокк Г.О. MIMO: Оптимизация управления числом логических каналов // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XXXVIII международной конференции РАЕН, 2016. – С. 6.
13. Бокк Г.О. Оптимизация MIMO с введением управления числом логических каналов // В сборнике: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов XXX международной конференции РАЕН. Региональное отделение Российской Академии Естественных Наук «Экономика и качество систем связи» и ЗАО «НИРИТ», 2011. – С. 97-109.
14. Аверьянов Р.С., Бокк Г.О., Володина Е.Е. и др. Транкинговая система широкополосного доступа МАКВИЛ / Под ред. О.А. Шорина: Монография. М.: ООО «Издательский дом Медиа Паблицер», 2021. – 196 с.
15. Обзор технологии LoRa/ iTech: Технологии связи/ Интернет ресурс URL: <https://itechinfo.ru/content/%D0%BE%D0%B1%D0%B7%D0%BE%D1%80-%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8-lora#%D1%85%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8>, название с интернета 04.08.2023.
16. RP002-1.0.2 LoRaWAN® Regional Parameters // LoRa Alliance. A companion document to the LoRaWAN® protocol specification. October, 2020. – P. 94.
17. SX1278 Datasheet (PDF). Semtech. Corporation <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/800241/SEMTECH/SX1278.html>, название с интернета 27.08.2023.
18. Горгадзе С.Ф., Бокк Г.О. Планирование и обработка результатов эксперимента в радиотехнике и инфокоммуникационных системах. – М.: Горячая линия – Телеком, 2020.

## ОЦЕНКА КООРДИНАТ ИСТОЧНИКА РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ ЛИНЕАРИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ СОВМЕСТНОГО РАЗНОСТНО- ДАЛЬНОМЕРНОГО И РАЗНОСТНО-ДОПЛЕРОВСКОГО МЕТОДОВ

*О.А. Морозов, д.ф.-м.н. профессор, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, oa\_morozov@nifti.unn.ru;*

*И.В. Гринь, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, grin.ilya@nifti.unn.ru;*

*М.А. Налчаджян, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. nalchajyan.ma@gmail.com.*

## RADIO SOURCE COORDINATE ESTIMATION BASED ON RANGE-DIFFERENCE AND DOPPLER-DIFFERENCE LINEARIZED SYSTEM SOLUTION

*Oleg Morozov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Nizhny Novgorod State University N.I. Lobachevsky;*

*Ilya Grin, Nizhny Novgorod State University N.I. Lobachevsky;*

*Mariam Nalchajyan, Nizhny Novgorod State University N.I. Lobachevsky.*

### УДК 621.396

Одной из актуальных задач радиолокации является определение местоположения объекта по его радиоизлучению, для решения которой применяются методы пассивной радиолокации. Одним из ведущих направлений развития радиолокации является переход к многопозиционным радиолокационным системам (МПРЛС), в частности, к системе искусственных спутников Земли (ИСЗ). Применение МПРЛС позволяет более эффективно извлекать информацию о наблюдаемом объекте, благодаря совместной обработке сигнала источника радиоизлучения несколькими синхронизированными во времени приемными станциями в разных точках пространства. Основными преимуществами МПРЛС являются помехозащищенность, возможность создания зоны действия требуемой конфигурации, повышенная разрешающая способность и т.д. Применение системы ИСЗ, помимо этого, позволяет формировать глобальную рабочую зону и производить непрерывные измерения, но имеет высокую стоимость и сложность развертывания [1].

Одним из наиболее распространенных методов пассивной радиолокации является разностно-дальномерный, который подразумевает оценку временных задержек прихода сигнала источника радиоизлучения (ИРИ) в несколько точек приема [2, 3]. Оценить эту временную задержку позволяет анализ взаимной функции неопределенности, которая дает возможность учитывать в том числе частотные сдвиги, связанные с эффектом Доплера, неизбежно появляющиеся при работе со спутниковой РЛС [4]. Разностно-доплеровский метод подразумевает использование информации о доплеровских сдвигах спектров сигналов, приходящих в приемные станции. Несмотря на то, что традиционно эту информацию используют для определения скорости объекта, использование спутниковых РЛС позволяет извлечь из нее сведения и о пространственном положении объекта [2, 3].

В работе рассматривается совместное применение двух этих методов (далее «совместный» метод) для максимального учета имеющейся навигационной информации относительно местоположения ИРИ. Совместный метод предполагает решение системы нелинейных уравнений, состоящей из уравнений разностно-дальномерного и разностно-

доплеровского методов. Главным преимуществом применения совместного метода является возможность однозначного определения координат ИРИ на поверхности Земли с использованием всего двух приемных станций (спутников), в то время как применение разностно-дальномерного и разностно-доплеровского методов подразумевает наличие минимум трех приемных станций при местоопределении ИРИ на поверхности Земли.

Одним из эффективных способов решения систем нелинейных уравнений, является минимизация функционала суммы квадратов ошибок методами глобальной оптимизации или локальными оптимизационными методами с начальным приближением, близким к глобальному оптимуму [5]. В работе предлагается выбор начального приближения на основе решения линеаризованной системы совместного метода.

Система уравнений совместного метода, применяемая для определения координат ИРИ на земной поверхности, состоит из уравнения разностно-дальномерного, уравнения разностно-доплеровского метода и уравнения поверхности Земли (эллипсоид Красовского):

$$\begin{cases} |\vec{r}_M - \vec{r}_1| - |\vec{r}_M - \vec{r}_2| = c\Delta t_{12} \\ \frac{(\vec{v}_1(\vec{r}_M - \vec{r}_1)) \cdot (\vec{v}_2(\vec{r}_M - \vec{r}_2))}{|\vec{r}_M - \vec{r}_1| |\vec{r}_M - \vec{r}_2|} = \frac{\Delta\omega_{12}}{\omega_1}, \\ c + \frac{(\vec{v}_1(\vec{r}_M - \vec{r}_1)) \cdot (\vec{v}_1(\vec{r}_M - \vec{r}_1))}{|\vec{r}_M - \vec{r}_1|} \\ \frac{x_M^2 + y_M^2}{a^2} + \frac{z_M^2}{b^2} = 1 \end{cases} \quad (1)$$

где:  $\vec{r}_M = \{x_M, y_M, z_M\}$  – координаты искомой точки,  $\vec{V}_i$  – скорость  $i$ -го ( $i = 1, 2$ ),  $\vec{r}_i$  – координаты  $i$ -го спутника,  $|\vec{r}_M - \vec{r}_i| = \sqrt{(x_M - x_i)^2 + (y_M - y_i)^2 + (z_M - z_i)^2}$  – расстояние между искомой точкой и  $i$ -м спутником,  $\Delta\omega_{12} = (\Delta\omega_1 - \Delta\omega_2)$  – взаимный доплеровский сдвиг,  $\Delta\omega_i$  – доплеровское смещение спектра сигнала, принятого  $i$ -м приемником,  $\omega_1$  – частота сигнала, принимаемого одним спутником,  $\Delta t_{12}$  – временная задержка прихода сигнала от источника в 1-й и 2-й спутники,  $c$  – скорость света),  $a$ ,  $b$  – большая и малая полуоси эллипсоида.

Для линеаризации системы (1) вводится новая неизвестная  $s$  вида:

$$s = \sqrt{(x_1 - x_M)^2 + (y_1 - y_M)^2 + (z_1 - z_M)^2}, \quad (2)$$

Для линеаризации уравнения поверхности Земли, будем считать ее сферой ( $a = b$ ). После проведения математических преобразований над системой (1) с учетом (2), получим линеаризованную систему уравнений совместного метода. В матричной форме она выглядит следующим образом:

$$\begin{pmatrix} 2(x_1 - x_2) & 2(y_1 - y_2) & 2(z_1 - z_2) \\ AV_{1x} - BV_{2x} & AV_{1y} - BV_{2y} & AV_{1z} - BV_{2z} \\ 2x_1 & 2y_1 & 2z_1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_M \\ y_M \\ z_M \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c\Delta t_{12}(c\Delta t_{12} - 2s) + |\vec{r}_1| - |\vec{r}_2| \\ \frac{\Delta\omega_{12}}{\omega_1}c + A(\vec{r}_1, \vec{V}_1) - B(\vec{r}_2, \vec{V}_2) \\ -s^2 + R_3^2 + |\vec{r}_1|^2 \end{pmatrix}, \quad (3)$$

где:  $A = \frac{1}{s} \left(1 - \frac{\Delta\omega_{12}}{\omega_1}\right)$ ,  $B = \frac{1}{s - c\Delta t_{12}}$ .

Аналитическим решением системы (3) будут полиномы относительно неизвестной  $s$ :  $x_M(s)$ ,  $y_M(s)$  и  $z_M(s)$ . Чтобы найти  $s$  и, соответственно, искомые координаты, необходимо решить нелинейное уравнение, полученное после подстановки этих полиномов в уравнение поверхности Земли. Это уравнение имеет вид:

$$As^6 + Bs^5 + Cs^4 + Ds^3 + Es^2 + Fs^1 + G = 0. \quad (4)$$

Для компьютерного моделирования была выбрана малая спутниковая группировка, состоящая из двух спутников, выведенных на геостационарную и на высокоэллиптическую орбиты. Для определения местоположения ИРИ использовался оптимизационный алгоритм с начальным приближением, полученным из решения линеаризованной системы совместного метода.

На рис. 1 и 2 представлены графики зависимостей среднеквадратического отклонения решения от погрешностей определения навигационных параметров метода – взаимной временной задержки и взаимного доплеровского смещения частоты сигналов.

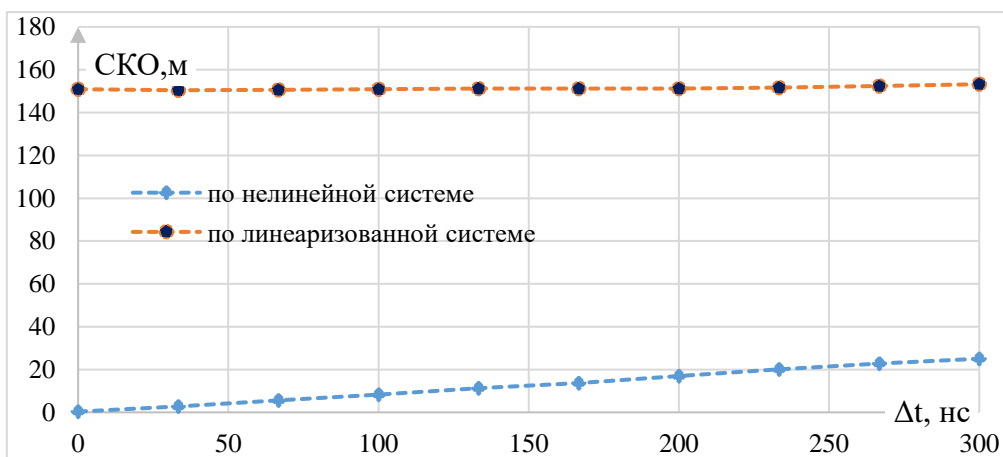


Рисунок 1

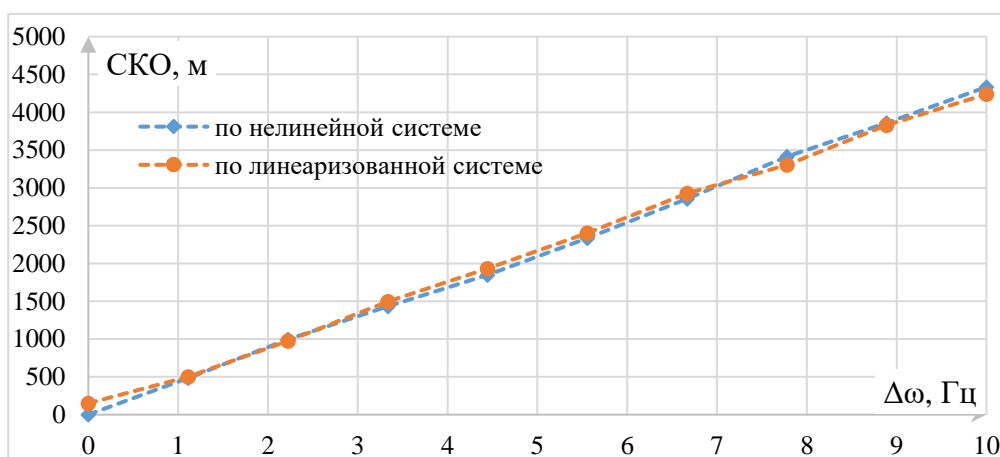


Рисунок 2

При использовании в качестве начального приближения решения линеаризованной системы повышается эффективность решения систем нелинейных уравнений методами локальной оптимизации в силу того, что оно получается близким к глобальному оптимуму.

При этом наблюдается ускорение работы алгоритма в 3-4 раза по сравнению с другими способами выбора начального приближения, например, когда в качестве начального приближения берется центр области пересечения зон прямой видимости спутников.

### **Литература**

1. Черняк В.С. Многопозиционная радиолокация. – М.: Радио и связь, 1993. – 416 с.
2. Гришин Ю.П., Казаринов Ю.М., Ипатов П.В. Радиотехнические системы – М.: Высш. шк., 1990. – 496 с.
3. Сосулин Ю.Г. Теоретические основы радиолокации и радионавигации. – М.: Радио и связь, 1992. – 304 с.
4. Логинов А.А., Марычев Д.С., Морозов О.А., Фидельман В.Р. Алгоритм вычисления функции неопределенности в задаче одновременной оценки частотно-временных характеристик сигналов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки, 2013. – № 3 (27). – С. 62-74.
5. Гринь И.В., Ершов Р.А., Морозов О.А., Фидельман В.Р. Оценка координат источника радиоизлучения на основе решения линеаризованной системы уравнений разностно-дальномерного метода // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион, 2014. – № 4 (32). – С. 71-81.

### **АНАЛИЗ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ РОССИЙСКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ СИСТЕМ ПРОВЕДЕНИЯ РАДИОИЗМЕРЕНИЙ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОКРЫТИЯ СЕТЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ**

*А.А. Прасолов, к.т.н., Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, prasolov.alex@gmail.com;*

*Р.С. Роцинский, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, rosh.rs@bk.ru;*

*А.С. Федоров, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, as.fdrv@bk.ru;*

*Д.М. Чудинов, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, d.chudinov.spb@yandex.ru.*

### **RUSSIAN AND FOREIGN MOBILE COMMUNICATION NETWORKS RADIO MEASURING AND COVERAGE QUALITY ASSESSING SYSTEMS DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION LEVEL ANALYSIS**

*A.A. Prasolov, Ph.D. of Engineering Sciences, St. Petersburg state university of telecommunications n/a prof. M.A. Bonch-Bruevich;*

*R.S. Roschinsky, St. Petersburg state university of telecommunications n/a prof. M.A. Bonch-Bruevich;*

*A.S. Fedorov, St. Petersburg state university of telecommunications n/a prof. M.A. Bonch-Bruevich;*

*D.M. Chudinov, St. Petersburg state university of telecommunications n/a prof. M.A. Bonch-Bruevich;*

### УДК 621.391.8

Для решения задач планирования, оптимизации, оценки качества покрытия и взаимного влияния сетей мобильной связи широко применяются системы проведения радиоизмерений и оценки качества покрытия. В докладе представлен обзор существующих решений на российском и зарубежном рынке, а также проанализированы научно-технические работы, посвященные разработке подобных систем.

Крупнейшими производителем оборудования для проведения радиоизмерений являются немецкая компания *Rohde & Schwarz* [1] и американская компания *Keysight Technologies* [2]. На рынке их решения представлены сканерами радиосетей, измерительными телефонами, а также объединением данных устройств в носимые комплексы для проведения радиоизмерений, примеры которых приведены на рис. 1.

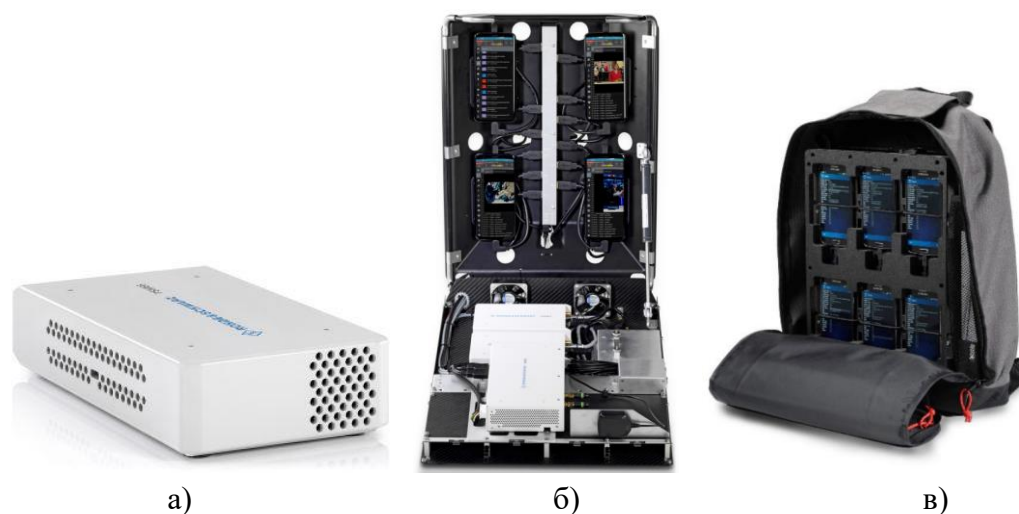


Рисунок 1

Среди отечественных решений в качестве примера можно привести тестер *NB-IOT TESTER RB-NBT*, разработанный российской компанией *RedBees* [3], внешний вид которого представлен на рис. 2.



Рисунок 2

С 2019 г. по настоящее время на базе научно-образовательного центра «Беспроводные инфотелекоммуникационные сети» СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича также ведутся работы по разработке макетов для проведения измерений параметров сетей сотовой связи на базе модемов сотовой связи. Информация о разработанных макетах представлена в работах [4-8].

Оценивать качество мобильных сетей без использования описанных комплексов и макетов можно с помощью абонентских устройств и приложений для проведения сбора первичных данных сотовых сетей. В работе [9] рассмотрены и апробированы существующие приложения, определен минимальный перечень параметров для оценки качества сетей, поставлена задача о разработке собственного приложения.

Разработанное ПО включает в себя два приложения, позволяющие проводить радиоизмерения и пост-анализ их результатов. Архитектура разработанного ПО представлена на рис. 3.

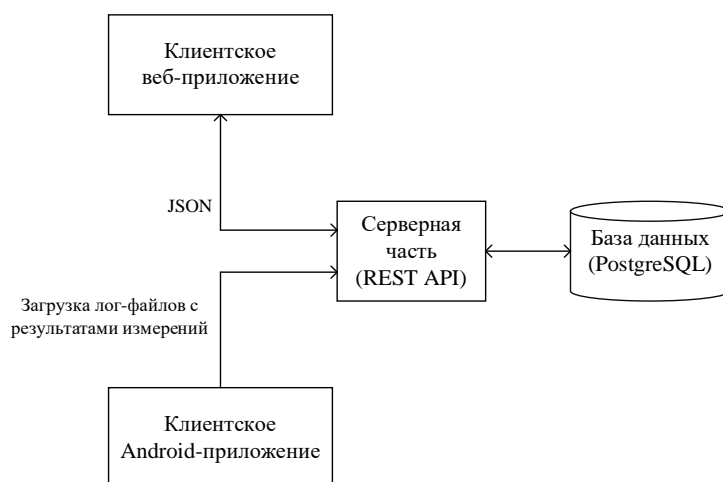


Рисунок 3

Клиентское *Android*-приложение предназначено для проведения радиоизмерений параметров сетей мобильной связи различных стандартов и разработано в среде *Android Studio* на языке *Java*. Результатом работы программы является формирование лог-файла, передаваемого клиентскому веб-приложению для пост-анализа и отображения на карте. Примеры рабочих окон приложений представлены на рис. 4.

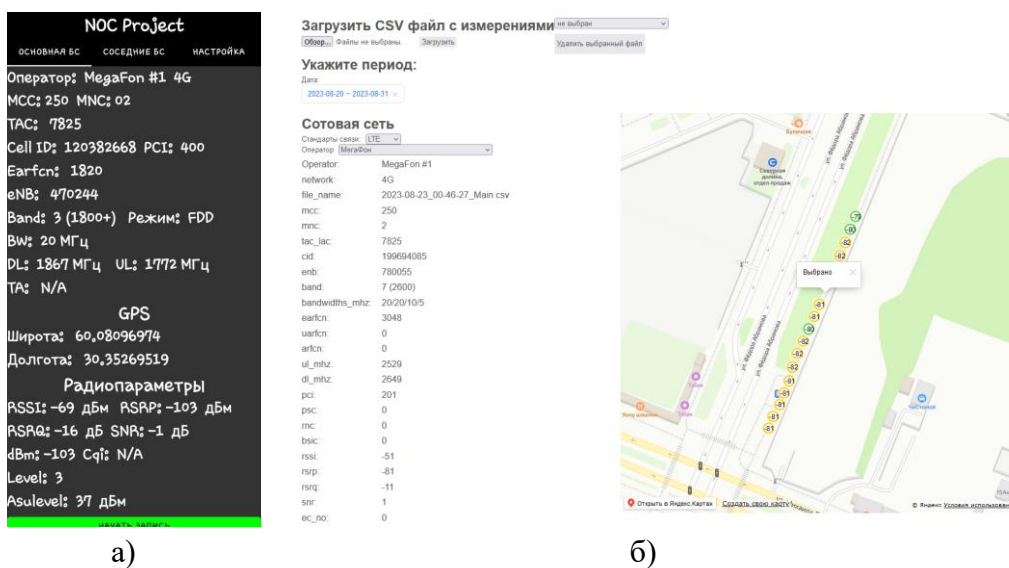


Рисунок 4

Кроме Санкт-Петербурга разработанное ПО также было апробировано в Архангельске (в рамках Арктической технологической экспедиции СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича [10]), Ярославле, Калининграде.

На текущий момент продолжается работа над описанной разработкой. Программа тестируется и отлаживается. Ведется работа по реализации возможностей оценки качества голосовых вызовов, передачи СМС-сообщений и данных. Также планируется параллельно развивать разработку и в виде другого макета – на основе микроконтроллера и внешних модемов.

Работа выполнена в рамках прикладных научных исследований СПбГУТ 2023 г., регистрационный номер 123060900012-6 в ЕГИСУ НИОКТР.

## Литература

1. URL <https://www.rohde-schwarz.com> (дата обращения – сентябрь 2023 г.).
2. URL <https://www.keysight.com> (дата обращения – сентябрь 2023 г.).
3. URL [https://redbees.ru/nb-iot\\_tester](https://redbees.ru/nb-iot_tester) (дата обращения – сентябрь 2023 г.).
4. Румянцев Д.Ю., Андреев Р.А., Мышьянов С.В. Разработка программно-аппаратного комплекса для проведения измерений параметров сети мобильной связи на базе Raspberry Pi // Экономика и качество систем связи, 2019. – № 4. – С. 61-68.
5. Мошков В.В., Андреев Р.А., Прасолов А.А. Разработка программно-аппаратного комплекса для проведения измерений параметров сети мобильной связи на базе Arduino Mega // Экономика и качество систем связи, 2019. – № 4. – С. 53-61.
6. Бабаев Н.В., Румянцев Д.Ю. Разработка устройства для проведения измерений параметров сигнала сети LTE // Экономика и качество систем связи, 2020. – № 3. – С. 23-32.
7. Бабанов И.А., Прасолов А.А., Федоров А.С. Разработка многоцелевого тестера мобильной связи // International journal of Professional Science, 2020. – № 12. – С. 89-99.
8. Андреев Р.А., Дмитренко Н.А., Федоров А.С. Разработка программного обеспечения для оценки качества мобильной сети // Экономика и качество систем связи, 2021. – № 4. – С. 21-35.
9. Прасолов А.А., Рощинский Р.С., Федоров А.С. Обзор программного обеспечения абонентских устройств для сбора первичных данных сетей сотовой связи // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. XII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция; сб. науч. ст. в 4 т., 2023. – Т. 3. – С. 448-453.
10. URL <https://www.sut.ru/bonchnews/science/08-09-2023-spbgut-dal-start-novoy-arkticheskoy-ekspedicii> (дата обращения – сентябрь 2023 г.).

## NRD-ВОЛНОВОД В ПРИЕМНО-ПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ СВЯЗИ

**В.В. Крутских**, к.т.н., доцент, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [KrutskikhVV@mpei.ru](mailto:KrutskikhVV@mpei.ru);

**А.Н. Ушков**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [UshkovAN@mpei.ru](mailto:UshkovAN@mpei.ru);

**А.М. Игнатов**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [IgnatovAM@mpei.ru](mailto:IgnatovAM@mpei.ru);



*Х. Арикат, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», ArikatAK@mpei.ru;*

*Ш.А. Джамалов, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», JamalovSA@mpei.ru;*

*М.А. Чивиева, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», ChiviyevaMA@mpei.ru.*

## **NRD-WAVEGUIDE IN RECEIVING AND TRANSMITTING COMMUNICATION DEVICES**

*V.V. Krutskikh, PhD, Associate Professor, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;*

*A.N. Ushkov, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;*

*A.M. Ignatov, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;*

*H. Arikat, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;*

*Sh.A. Jamalov, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;*

*M.A. Chivieva, National Research University «Moscow Power Engineering Institute».*

### **УДК 621.396**

Объем переданной информации один из ключевых параметров современных радиотехнических систем связи. Необходимость повышения пропускной способности канала связи систем передачи информации, радионавигации и радиолокации подталкивает к разработке функциональных узлов в КВЧ диапазоне длин волн. При этом на частотах выше 50 ГГц эффективность применения металлических регулярных узлов снижается и возникает необходимость проектирования узлов, сочетающих в себе металлические и диэлектрические элементы [1].

Начиная с 50-х гг. прошлого столетия активно развивается теория проектирования направленных диэлектрических структур [2]. Одним из перспективных решений регулярного участка волновода в частотном диапазоне от 25 ГГц до 75 ГГц является конструкция полужанрированного диэлектрического волновода в режиме неизлучения, который называют *NRD*-волноводом в зарубежной литературе. Рассматриваемая электромагнитная структура представляет собой две параллельные металлические пластины и диэлектрический стержень прямоугольного сечения между ними. Металлические пластины сдерживают энергию электромагнитного поля в стержне и вблизи него, тем самым конструкция *NRD* волновода обладает малыми потерями и сохраняет энергию электромагнитной волны преимущественно в диэлектрическом стержне. Эффективность распространения энергии в *NRD* волноводе в основном зависит от электродинамических параметров стержня и формата *NRD* волновода, который рассчитывается по формуле 1.

Формат диэлектрического волновода:

$$\Phi = \frac{a}{b}, \quad (1)$$

где:  $a$  – физическая ширина стержня волновода,  $b$  – физическая высота стержня волновода.

Передовые работы по изучению устройств канализации на базе *NRD* волновода показали эффективность использования структуры в качестве регулярной линии передачи

между элементами печатных плат, что позволяет увеличить пропускную способность и оперативность работы радиотехнических систем [3].

В настоящей работе проведен численный анализ [4]  $S$ -параметров  $NRD$  волновода и построена картина поля волны основного типа  $LSM_{01}$  для волновода с поперечным сечением  $7,2 \times 3,4$  мм. В качестве материала стержня был выбран материал *Rogers RO3003* с диэлектрической проницаемостью равной 3,00.

Волна основного типа возбуждалась при помощи биконических переходов с металлического волновода на диэлектрический волновод [5]. Распределение поля на частоте 30 ГГц, соответствующее основному типу волны, отображено на рис. 1.

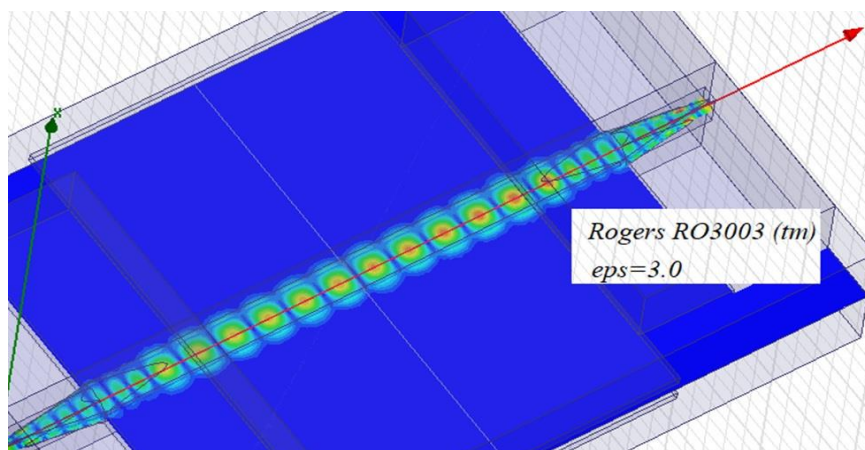


Рисунок 1

Передаточная характеристика измерялась, как отношение мощности прошедшей волны к падающей. Физические экспериментальные исследования проводились на индикаторе ослабления и коэффициента стоячей волны *ЯР2-67*. Полученные в ходе исследования характеристики аппроксимированы линейной функцией и отражены на рис. 2.

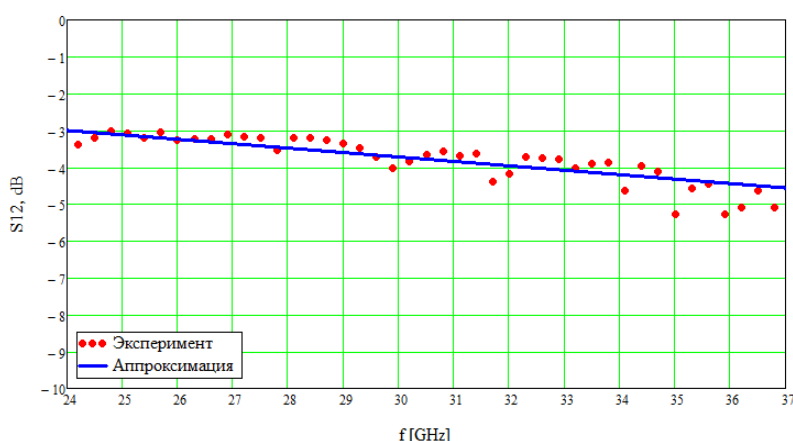


Рисунок 2

Таким образом, в работе проведено численное исследование коэффициента передачи характеристик регулярного участка линии передачи на базе  $NRD$  волновода и проведен анализ эффективности применения  $NRD$  волновода в качестве линии передачи, интегрированной в СВЧ часть печатной платы.

## Литература

1. Крутских В. и др. Широкополосный металлодиэлектрический волноводный тракт с малыми потерями КВЧ-диапазона // Радиотехника, 2021. – Т. 8. – № 3. – С. 89-98.
2. Взятых В.Ф. Диэлектрические Волноводы. Советское Радио, 1970.
3. Мирзоян А.Э. О возможности NRD волноводов для передачи информации в КВЧ диапазоне между СБИС // Радиоэлектроника, Электротехника и Энергетика. – М.: МЭИ, 2020. – С. 7.
4. Банков С.Е., Курушин А.А. Электродинамика и техника СВЧ для пользователей САПР. – М.: Солон-пресс, 2017.
5. Крутских В.В., Взятых В.Ф. Технология проектирования узлов на базе неизлучающих диэлектрических волноводов миллиметрового диапазона // Радиотехника, 2006. – С. 20.

## РАЗРАБОТКА КОММУНИКАЦИОННОГО МОДУЛЯ ПЛК «МИЦАР» ДЛЯ ЗАДАЧ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

*В.В. Крутских, к.т.н., доцент, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», KrutskikhVV@mpei.ru;*

*А.Н. Ушков, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», UshkovAN@mpei.ru;*

*А.М. Игнатов, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», IgnatovAM@mpei.ru;*

*Д.А. Кулешов, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», KuleshovDA@mpei.ru;*

*И.М. Беспалов, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», BepalovIM@mpei.ru.*

## DEVELOPMENT OF THE COMMUNICATION MODULE OF THE MIZAR PLC FOR THE TASKS OF THE INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS

*V.V. Krutskikh, PhD, Associate Professor, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;*

*A.N. Ushkov, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;*

*A.M. Ignatov, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;*

*D.A. Kuleshov, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;*

*I.M. Bepalov, National Research University «Moscow Power Engineering Institute».*

## УДК 621.396

В современном мире промышленные системы и технологии непрерывно развиваются и совершенствуются, что обусловлено растущими требованиями к эффективности и безопасности производства [1]. Одним из ключевых направлений в данной области является внедрение систем промышленного интернета вещей (*Industrial Internet of Things, IIoT*), которые позволяют автоматизировать различные процессы и осуществлять контроль и мониторинг удаленно.

Одним из важных функциональных блоков таких систем являются программируемые логические контроллеры (ПЛК), обеспечивающие выполнение различных логических и математических операций, а также взаимодействие с другими устройствами [2, 3]. ПЛК с модулями беспроводной связи позволяют автоматизировать производственные процессы и управлять электроникой с помощью устройств, подключенных к облачным ресурсам. В качестве последних используются *MQTT* и Веб серверы.

Передача данных на *MQTT* сервер (*Message Queuing Telemetry Transport*) представляет собой протокол передачи сообщений, основанный на модели издатель-подписчик, который широко используется для обмена данными между устройствами в системах промышленного интернета вещей. Предлагаемый интерфейс может быть интегрирован в сеть предприятия при помощи *Wi-Fi*-роутеров или устройств *NB-IoT*.

Разработанный в лаборатории интернета вещей НИУ «МЭИ» ПЛК предназначен для контроля и управления системами теплоснабжения. К ПЛК подключены актуаторы в виде нагревательных элементов и насосов. ПЛК собирает информацию с датчиков температуры и давления, что позволяет оценить завоздушенность системы и защитить теплотрассу от разрывов и аварийных ситуаций на теплотрассе. Схема установки и вывод данных на *MQTT* сервер изображены на рис. 1.

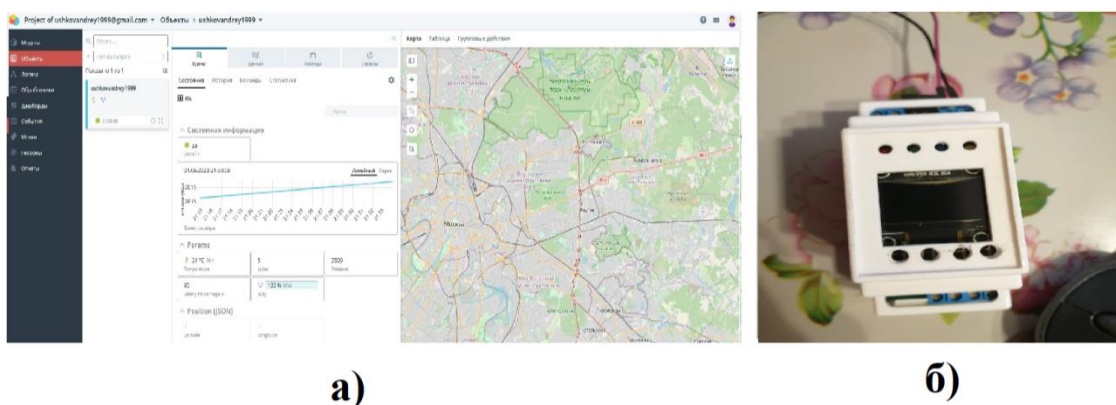


Рисунок 1

Устройство коммуникационного модуля ПЛК разработано на базе микроконтроллера *ESP-32* и обеспечивает эффективное взаимодействие с различными периферийными устройствами и системами, связанными с коммуникационным модулем по беспроводной сети в виде радиоканала с центральной частотой 2,4 ГГц [4]. Модульный блок обладает аналоговыми и цифровыми входами/выходами и поддерживает *RS-232*, *RS-485*, *I2C* и *SPI* интерфейсы передачи данных.

После получения показаний с датчиков при помощи системы сбора данных информация отправляется на *MQTT*-сервер через беспроводную сеть. Облачный сервис обрабатывает полученные данные и перенаправляет обработанные данные на пользовательские устройства. Произведенный энергетический расчет радиолинии показал целесообразность применения модульных ПЛК в системах беспроводных устройств, построенных по принципу сетей *LPWAN* [5].

В результате работы был разработан алгоритм, обеспечивающий вывод данных на веб-сервер и *MQTT*-сервер одновременно. Это обеспечивает высокую безопасность передачи данных в аварийных ситуациях [6].

Таким образом, вывод данных на два сервера обеспечивает защищенность данных, так как при отказе одного из серверов, мы не потеряем данные, а будем получать все нужные нам значения на второй сервер.

### **Литература**

1. Maklakov A.S., Jing T., Radionov A.A., Gasiyarov V.R. and Lisovskaya T.A. «Finding the best programmable PWM pattern for three-level active front-ends at 18-pulse connection», *Machines*, 2021. – vol. 9. – no. 7. – p. 127.
2. Ushkov A., Strelkov N., Krutskikh V. and Chernikov A. «Industrial internet of things platform for water resource monitoring», in 2023 international Russian smart industry conference (SmartIndustryCon), 2023. – pp. 593-599.
3. Strelkov N., Krutskikh V. and Shalimova E. «Programming STM32 nucleo platform for IoT education using STM32duino and mbed OS», in 2022 VI international conference on information technologies in engineering education (inforino), 2022. – pp. 1-6.
4. Mikhailov M. and Strelkov N. «Application of Wi-Fi and LoRa technologies for wireless measurement of physical quantities», in 2019 international youth conference on radio electronics, electrical and power engineering (REEPE), 2019. – pp. 1-4.
5. «Rightech IoT cloud». URL: <https://rightech.io/> (Дата обращения 19.08.2023)
6. Tomasi W. *Electronic communication systems*. Litres, 2022.

## **ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ**

**В.В. Крутских**, к.т.н., доцент, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [KrutskikhVV@mpei.ru](mailto:KrutskikhVV@mpei.ru);

**А.Н. Ушков**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [UshkovAN@mpei.ru](mailto:UshkovAN@mpei.ru);

**А.И. Черников**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [ChernikovAI@mpei.ru](mailto:ChernikovAI@mpei.ru);

**Р.Г. Рязанцев**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [RiazantsevRG@mpei.ru](mailto:RiazantsevRG@mpei.ru);

**Н.В. Морозов**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [MorozovNVit@mpei.ru](mailto:MorozovNVit@mpei.ru).

## **APPLICATION OF MOBILE NETWORKS FOR DATA TRANSMISSION IN INTERNET OF THINGS SYSTEMS**

**V.V. Krutskikh**, PhD, Associate Professor, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;

**A.N. Ushkov**, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;

**A.I. Chernikov**, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;

**R. G. Ryazantsev**, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;

**N.V. Morozov**, National Research University «Moscow Power Engineering Institute».

## УДК 621.396

В последние десятилетия активно развиваются системы промышленного интернета вещей, обеспечивающие автоматизацию технологических процессов за счет использования сетевых и облачных технологий контроля и мониторинга, что позволяет повысить надежность и эффективность работы [1]. При этом области применения и разработки систем интернета вещей активно расширяются [2], что связано с возможностью использования концепции устройств интернета вещей для широкого спектра задач. Одной из них является отслеживание и защита природных ресурсов, необходимых для жизнедеятельности человека без причинения вреда его здоровью. Также в задачи систем управления и мониторинга входит автоматизация технологических процессов на промышленных предприятиях и в бытовой сфере человеческой жизнедеятельности [3].

Опираясь на задачи мониторинга ресурсов и параметров технологических процессов, возникает задача разработки универсальной системы автоматизированного съема информации и отображения в режиме реального времени. Разрабатываемая система должна быть универсальной, масштабируемой и экономически выгодной для интеграции в промышленность.

В настоящей работе предлагается анализ систем связи для задач мониторинга показателей для промышленного интернета вещей. В качестве микроконтроллера системы был выбран наиболее популярный и мощный на рынке микроконтроллер [4]. Так на рис. 1 показаны разработанные устройства умного дома, собирающие информацию о влажности, температуре, яркости освещения и уровне шума. Для передачи данных был использован радиомодуль *nrf24l01*, который был запрограммирован на когерентную и некогерентную передачу данных.

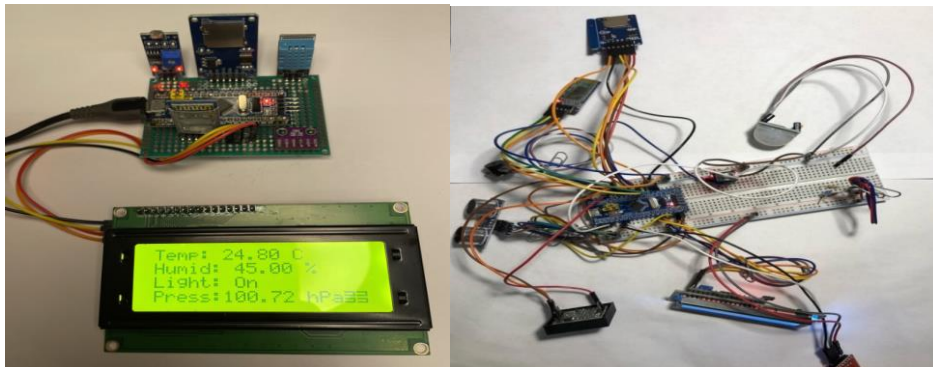


Рисунок 1

Полученные при передаче данные об ошибке схожи с зависимостями вероятности ошибки, взятой из работы [5, 6] и соответствуют формулам 1 и 2:

$$P(e) = \frac{1}{2} \exp\left(-\frac{E_b}{2N_0}\right), \quad (1)$$

где:  $P(e)$  – вероятность ошибки приема бита,  $E_b$  – энергия одного бита информации,  $N_0$  – мощность шума на входе приемника:

$$P(e) = \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{E_b}{2N_0}}, \quad (2)$$

где:  $P(e)$  – вероятность ошибки приема бита,  $E_b$  – энергия одного бита информации,  $N_0$  – мощность шума на входе приемника,  $erfc$  – функция ошибок.

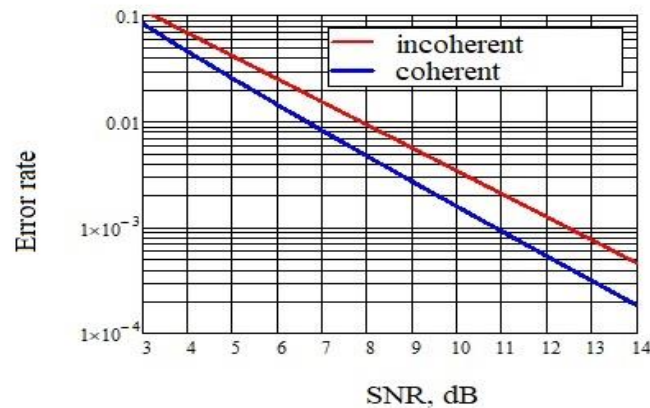


Рисунок 2

Таким образом, некогерентная передача, когда приемник и передатчик не синхронизированы по частоте и фазе, дает большие значения помехоустойчивости, поэтому при разработке устройств *NB-IOT* целесообразно использовать приемник и передатчики с некогерентной передачей информации.

### Литература

1. Ushkov A., Strelkov N., Krutskikh V. and Chernikov A. «Industrial internet of things platform for water resource monitoring», in 2023 international Russian smart industry conference (SmartIndustryCon), 2023. – pp. 593-599.
2. Суомалайнен А. Интернет вещей: видео, аудио, коммутация. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 120 с.
3. Jing T., Maklakov A., Radionov A., Gasiyarov V. and Liang Y. «Formulations, solving algorithms, existing problems and future challenges of pre-programmed PWM techniques for high-power AFE converters: A comprehensive review», *Energies*, 2022. – vol. 15. – no. 5. – p. 1696.
4. Перри Ли. Архитектура интернета вещей. – Москва: ДМК Пресс, 2019.
5. Strelkov N., Krutskikh V., and Shalimova E. «Programming STM32 nucleo platform for IoT education using STM32duino and mbed OS», in 2022 VI international conference on information technologies in engineering education (inforino), 2022. – pp. 1-6.
6. Grudinskaya G.P. Radio wave propagation: tutorial. High school, 1975.

## БИОНИЧЕСКИЙ ПРОТЕЗ С BLUETOOTH ДЛЯ ЗАДАЧ РЕАБИЛИТАЦИИ

**В.В. Крутских**, к.т.н., доцент, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [KrutskikhVV@mpei.ru](mailto:KrutskikhVV@mpei.ru);

**Н.О. Стрелков**, к.т.н., доцент, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [StrelkovNO@mpei.ru](mailto:StrelkovNO@mpei.ru);

*А.И. Черников, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», ChernikovAI@mpei.ru;*

*А.Н. Ушков, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», UshkovAN@mpei.ru;*

*П.Ю. Гречкина, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», GrechkinaPY@mpei.*

## **BIONIC PROSTHESIS WITH BLUETOOTH FOR REHABILITATION TASKS**

*V.V. Krutskikh, Ph.D, Associate Professor, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;*

*N.O. Strelkov, Ph.D, Associate Professor, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;*

*A.I. Chernikov, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;*

*A.N. Ushkov, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;*

*P.Y. Grechkina, National Research University «Moscow Power Engineering Institute».*

### **УДК 621.396**

Беспроводная передача данных активно применяется для широкого спектра прикладных задач, позволяет контролировать и управлять различными технологическими процессами дистанционно. Одним из передовых направлений применения беспроводных технологий является интернет медицинских вещей. В современных госпиталях и больницах устройства интернета медицинских вещей позволяют проводить дистанционный мониторинг проведения операций молодыми врачами и прохождения лечения пациентов с целью корректировки лечения за счет постоянного контроля показателей здоровья. Указанные применения не только обеспечивают раннюю диагностику и контроль заболевания, но и помогают с реабилитацией после операций [1].

Одним из направлений применения защищенных локальных беспроводных сетей, типа *bluetooth* является реабилитация больных с утраченными конечностями. После операции возникает необходимость обучения пациента пользованием бионическим протезом утраченного органа и подготовки протеза к индивидуальным особенностям пациента. Использование беспроводных сетей позволяет собирать информацию с закрепленных на пациенте датчиков для формирования алгоритмов работы бионического протеза [2]. Собранная с датчиков информация обрабатывается при помощи нейросети, которая формирует поведение и алгоритмы работы бионического протеза при подаче определенных сигналов с датчиков. Продолжительность сбора данных во время реабилитации при этом значительно увеличивается за счет отсутствия необходимости наличия установленного протеза, что ускоряет процесс восстановления и повышает качество взаимодействия пациента с бионическим протезом [3].

Другая сторона вопроса связана с защищенностью канала связи систем медицинского интернета вещей и вычислительными мощностями по обработке сигналов. Для передачи данных с датчиков наиболее характерны три вида передачи:

- передача данных по каналу *Bluetooth*;
- передача данных через беспроводную сеть *Wi-Fi* на веб-сервер;
- передача данных через беспроводную сеть *Wi-Fi* на *MQTT*-сервер.



При этом первый и второй тип передачи данных оказываются наименее динамичным и требуют наличия вычислительных мощностей в госпитале, так как передача данных происходит в одной локальной сети. При этом защищенность данных в локальной сети значительно выше, чем в глобальной [4], что делает эти системы более защищенными по сравнению с передачей на *MQTT*-сервер.

В лаборатории интернета вещей в НИУ «МЭИ» были произведены эксперименты сравнения защищенности передачи данных на основе бионического протеза руки и беспроводных датчиков, установленных на предплечье. На основании обрабатываемых сигналов протез выполняет определенный жест, что показано на рис. 1.



Рисунок 1

Анализируя качество передачи данных, удалось определить наибольшую защищенность локальной сети *Bluetooth*. При этом с ростом потоков и числа данных возникает необходимость создания доступной в режиме чтения, локальной защищенной базы данных на локальном сервере [5].

## Литература

1. Тихонова О.В., Гречушкина Н.В. Интернет медицинских вещей: обзор возможностей // ББК 5+ 74.58 М341, 2021. – С. 172.
2. Koutras D. et al. Security in IoMT communications: A survey // *Sensors*, 2020. – Т. 20. – № 17. – С. 4828.
3. Strelkov N.O., Krutskikh V.V., Shalimova E.V. Programming STM32 nucleo platform for IoT education using STM32duino and mbed OS // 2022 VI International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino). – IEEE, 2022. – С. 1-6.
4. Strelkov N.O., Mikhailov M.S. Smart wireless sensor system for monitoring the parameters of the evaporation duct // 2018 IV International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino). IEEE, 2018. – С. 1-4.
5. Ushkov A.N. et al. Industrial Internet of Things Platform for Water Resource Monitoring // 2023 International Russian Smart Industry Conference (SmartIndustryCon). IEEE, 2023. – С. 593-599.

## СИСТЕМА ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КОЗЛОВЫХ КРАНОВ ОТ СТОЛКНОВЕНИЙ НА БАЗЕ МИКРОВОЛНОВЫХ ДАЛЬНОМЕРОВ

**В.В. Крутских**, к.т.н., доцент, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», *KrutskikhVV@mpei.ru*;

**Д.А. Благодаров**, к.т.н., доцент, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», *BlagodarovDA@mpei.ru*;

**А.Н. Ушков**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», *UshkovAN@mpei.ru*;

**А.А. Давыдов**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», *DavydovAlexA@mpei.ru*;

**Ю.В. Коцубинская**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», *KotsubinskayaYV*;

**Ф.Д. Якутин**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», *YakutinFD@mpei.ru*.

## INTERNET OF THINGS SYSTEM FOR PROTECTING GANTRY CRANES FROM COLLISIONS BASED ON MICROWAVE RANGEFINDERS

**V.V. Krutskikh**, Ph.D, Associate Professor, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;

**D.A. Blagodarov**, Ph.D, Associate Professor, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;

**A.N. Ushkov**, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;

**A.A. Davydov**, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;

**Yu. V. Kotsubinskaya**, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;

**F.D. Yakutin**, National Research University «Moscow Power Engineering Institute».

### УДК 621.396

В настоящее время радиотехнические решения и комплексы широко применяются в системах автоматизации и интернета вещей, где улучшают безопасность жизнедеятельности, качество и скорость технологических процессов. Так в области транспортировки грузов за счет информационных технологий и методов радионавигации удалось значительно сократить временные затраты на доставку товаров и грузов. Установка на груз уникального номера и применение технологий искусственного интеллекта позволяют формировать оптимальные пути доставки товаров и позволяют пользователю контролировать этапы движения груза на контрольных точках или сортировочных станциях. При этом процесс загрузки, разгрузки и сортировки грузов занимает существенное время и требует автоматизации.

Одним из решений для контейнерных перевозок является использование систем козловых кранов, управляемых дистанционно при помощи технологий интернета вещей [1]. Во избежание столкновений, наездов на препятствие и аварийных ситуаций (рис. 1а) на практике используют устройства защиты козловых кранов от столкновений. Системы защиты от столкновений и предупреждения об аварийной ситуации можно разделить на три типа: оптические, ультразвуковые и микроволновые.

Применение оптических устройств не эффективно в условиях повышенной влажности, дожде, снеге и тумане, когда прохождение светового луча сопровождается значительным рассеянием энергии сигнала. Ультразвуковые дальномеры обладают нестабильностью к внешним воздействиям в виде изменения скорости распространения температуры и влажности и требуют корректировки за счет установки температурного датчика [2] с алгоритмом корректировки рассчитанного расстояния до препятствия. Важно отметить, что применение ультразвуковых дальномеров возможно для систем козловых кранов в помещениях с поддержкой стабильной влажности и температуры.

В настоящей работе наиболее детально рассмотрены микроволновые датчики, обеспечивающие обнаружение препятствий на пути движения крана [3]. Использование электромагнитного излучения для сканирования пространства перед краном и радиолокационные методов обработки сигналов позволяет извлечь информацию о присутствии объектов на пути крана на значительных расстояниях (до 50м) с высокой точностью, что обеспечивает остановку крана [4]. Стабильность электромагнитного излучения к внешним воздействиям, встречающимся на сортировочных станциях в портовых зонах, на сталелитейных и доменных производствах, позволяет предотвращать аварийные ситуации и увеличивать скорость технологических процессов. При этом наличие микроволновых датчиков расстояния для промышленного интернета вещей практически отсутствует.

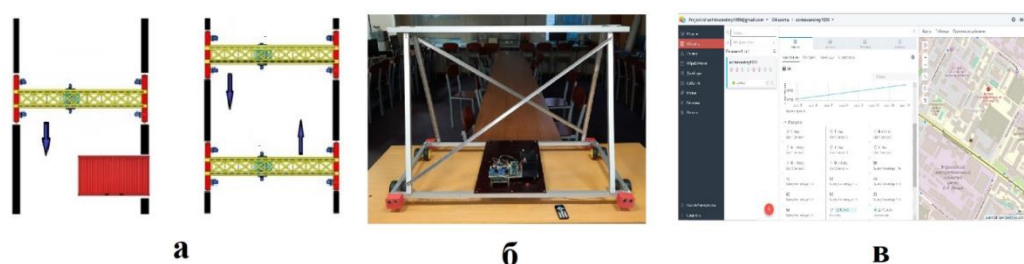


Рисунок 1

Таким образом, в лаборатории интернета вещей в НИУ «МЭИ» был разработан прототип системы защиты от столкновений и движения козловых кранов, изображенный на рис.1б, управляемых при помощи *MQTT* сервера (рис. 1в.). Принцип действия сводится к сканированию пространства на пути крана и передачи данных по радиоканалу на центральный модуль крана, откуда по беспроводной сети *Wi-Fi* происходит передача на *MQTT* сервер компании *Reitech* [5]. При появлении препятствия кран начинает торможение до полной остановки, а на *MQTT* сервер выводится информация об аварийной ситуации. Полученные экспериментальные результаты сравнения ультразвуковых дальномеров и микроволновых дальномеров показали эффективность и необходимость исследования и совершенствования последних.

## Литература

1. Mikhailov M. and Strelkov N. «Application of wi-fi and lora technologies for wireless measurement of physical quantities» in 2019 international youth conference on radio electronics, electrical and power engineering (REEPE), 2019. – pp. 1-4.
2. Лотоцкий А.А., Ушков А.Н. Характеристики dth-11 для систем управления «умный дом» //Радиоэлектроника, Электротехника и Энергетика, 2021. – С. 11.

3. Серов С.А. и др. Особенности применения радара awr1642 // Universum: технические науки, 2021. – № 1-1 (82). – С. 57-66.
4. Ушков А.Н., Каплинский А.В., Завитаев Д.О. Автоматизированная ультразвуковая система противосближения // Радиоэлектроника, электротехника и энергетика, 2023. – С. 19.
5. «Rightech IoT cloud» URL: <https://rightech.io/> (Дата обращения 16.07.2023).

## **ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ БЛАГОПОЛУЧИЯ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ ЗДОРОВЬЯ**

***В.В. Крутских**, к.т.н., доцент, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [KrutskikhVV@mpei.ru](mailto:KrutskikhVV@mpei.ru);*

***А.Н. Ушков**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [UshkovAN@mpei.ru](mailto:UshkovAN@mpei.ru);*

***А.С. Леонтьева**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [LeontyevaAS@mpei.ru](mailto:LeontyevaAS@mpei.ru);*

***Д.С. Сланчев**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [SlanchevDS@mpei.ru](mailto:SlanchevDS@mpei.ru);*

***Я.А. Куприянова**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [KuprianovaYanA@mpei.ru](mailto:KuprianovaYanA@mpei.ru).*

## **INTERNET OF THINGS TECHNOLOGIES FOR IMPROVING THE WELFARE OF PETS AND ENSURING THEIR HEALTH**

***V.V. Krutskikh**, Ph.D, Associate Professor, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;*

***A.N. Ushkov**, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;*

***A.S. Leontieva**, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;*

***D. S. Slanchev**, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;*

***Ya.A. Kupriyanova**, National Research University «Moscow Power Engineering Institute».*

### **УДК 621.396**

В настоящее время системы интернета вещей активно используются для решения бытовых задач, а также задач контроля самочувствия человека (*Internet of Medical Things*). При этом одним из новых направлений в разработке устройств умного дома стал мониторинг состояния и контроль домашних животных. Для сбора информации важную роль играют датчики и устройства слежения, интегрированные в систему умного дома [1]. Предлагаемые системы создаются для упрощения жизни людей и улучшения качества жизни животных за счет передачи данных о здоровье и состоянии питомца. Особое внимание отводится контролю объекта наблюдения [2] – домашнего питомца и системе передачи данных [3] о его состоянии. Например, беспроводные датчики [4] или сенсоры могут отслеживать показатели здоровья животных: температура, пульс, уровень активности. Это позволяет владельцам животных получать актуальную информацию о состоянии своих питомцев и принимать своевременные

меры в случае возникновения проблем. Также предлагаемые системы могут быть интегрированы в ветеринарные клиники и приюты для животных.

Использование современных радиотехнических устройств позволяет обеспечить контроль и взаимодействие с питомцем дистанционно. Важным критерием является объединение устройств сбора данных и различных актуаторов в одну беспроводную сеть и оценка их взаимодействия. Основные топологии подключения изображены на рис. 1.

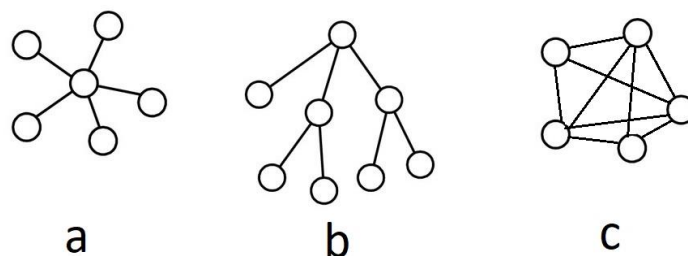


Рисунок 1

Здесь рассмотрены топологические соединения устройств в звездообразную, древообразную и ячеистую сеть. Последняя обладает преимуществами при использовании в системах интернета вещей, так как устройства могут взаимодействовать между собой по радиоканалу независимо друг от друга. При выходе одного из модулей система оказывается более надежной на физическом уровне. Частотное разделение каналов связи оказывает важное воздействие на энергетическое распределение в канале связи, которое можно определить по соотношению 1.

$$I = \Pi \log\left(1 + \frac{S}{N}\right) \quad (1)$$

где:  $I$  – пропускная способность;  $\Pi$  – ширина полосы;  $S/N$  – соотношение сигнал/шум.

Расположенные на близких частотах каналы передачи информации создают взаимные помехи и ухудшают отношение сигнал/шум и защищенность системы к внешним воздействиям. Как результат замечено увеличение числа битовых ошибок и увеличение вероятности символьной ошибки.

В настоящей работе экспериментально исследован вопрос энергетической эффективности расположения по частоте каналов связи для систем *Petcube* с применением радиомодулей *nrf24l01*. Центральный блок выполнен на основе микроконтроллера *ESP 32* и осуществляет прием и передачу данных с *MQTT* сервера [5]. На этапе исследования вопроса взаимодействия системы контроля и облачного ресурса возникает проблема защиты данных от несанкционированного доступа. Для этого используются надежные методы шифрования и аутентификации, которые ограничивают доступ к данным только авторизованным пользователям [6].

Таким образом, в настоящей работе проведена оценка защиты беспроводных соединений в системах интернета вещей на физическом уровне приема и передачи информации. Использование ячеистой топологии соединения устройств со спектральным разделением каналов повышает надежность систем связи. Использование методов шифрования и кодирования обеспечивают защиту данных на уровне протоколов и интерфейсов передачи данных.

## Литература

1. Ushkov A., Strelkov N., Krutskikh V. and Chernikov A. «Industrial internet of things platform for water resource monitoring» in 2023 international Russian smart industry conference (SmartIndustryCon), 2023. – pp. 593-599.
2. Strelkov N., Krutskikh V. and Shalimova E. «Programming STM32 nucleo platform for IoT education using STM32duino and mbed OS» in 2022 VI international conference on information technologies in engineering education (inforino), 2022. – pp. 1-6.
3. Tomasi W. Electronic communication systems. Litres, 2022.
4. Mikhailov M. and Strelkov N. «Application of wi-fi and LoRa technologies for wireless measurement of physical quantities» in 2019 international youth conference on radio electronics, electrical and power engineering (REEPE), 2019. – pp. 1-4.
5. «Rightech IoT cloud» URL: <https://rightech.io/> (Дата обращения 19.08.2023).
6. Maklakov A.S., Jing T., Radionov A.A., Gasiyarov V.R. and Lisovskaya T.A. «Finding the best programmable PWM pattern for three-level active front-ends at 18-pulse connection» Machines, 2021. – vol. 9. – no. 7. – p. 127.

## ЗАЩИЩЕННЫЙ ИНТЕРФЕЙС ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ

**В.В. Крутских**, к.т.н., доцент, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [KrutskikhVV@mpei.ru](mailto:KrutskikhVV@mpei.ru);

**А.Н. Ушков**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [UshkovAN@mpei.ru](mailto:UshkovAN@mpei.ru);

**И.М. Беспалов**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [BespalovIM@mpei.ru](mailto:BespalovIM@mpei.ru);

**А.Е. Называев**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [NazyvaevAY@mpei.ru](mailto:NazyvaevAY@mpei.ru);

**О.А. Глуздова**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [GluzdovaOA@mpei.ru](mailto:GluzdovaOA@mpei.ru);

**П.А. Марков**, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», [MarkovPA@mpei.ru](mailto:MarkovPA@mpei.ru).

## SECURE DATA TRANSFER INTERFACE FOR PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS

**V.V. Krutskikh**, Ph.D, Associate Professor, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;

**A.N. Ushkov**, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;

**I.M. Bespalov**, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;

**A.E. Nazyvaev**, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;

**O.A. Gluzdova**, National Research University «Moscow Power Engineering Institute»;

**P. A. Markov**, National Research University «Moscow Power Engineering Institute».

## УДК 621.396

Развитие системы автоматизации технологических процессов в настоящее время опирается на радиотехнические модули связи, обеспечивающие беспроводную передачу данных между устройствами [1]. Объединенные при помощи сетевых топологий устройства сообщают информацию о показателях качества технологических процессов [2]. Рост числа устройства в системе сбора данных приводит к необходимости повышения пропускной способности канала связи [3], которая рассчитывается по соотношению 1. При этом одной из задач проектирования систем промышленного интернета вещей является оценка защищенности передачи информации.

$$I = \Pi \log\left(1 + \frac{S}{N}\right) \quad (1)$$

где:  $I$  – пропускная способность;  $\Pi$  – ширина полосы;  $S/N$  – соотношение сигнал/шум.

Современные системы передачи информации обладают структурой [4], изображенный на рис. 1 и включают в себя модули кодирования и шифрования информации. Кодирование увеличивает необходимый объем передаваемой информации за счет битовой избыточности, что в свою очередь, увеличивает энергозатраты системы на передачу сообщения. При декодировании вероятность приема ошибочного бита снижается за счет использования алгоритмов восстановления переданного сообщения, которое опирается на оценку полученного сообщения. Указанные процессы могут быть внесены в систему аппаратно и программно при помощи интерфейсов передачи данных [5].

В настоящей работе проведен анализ проводных интерфейсов для программируемых логических контролеров (ПЛК), применяемых для решения задач промышленного интернета вещей. Проведенный анализ пропускной способности рабочего частотного диапазона системы интернета вещей сведен в табл. 1.

Таблица 1.

Интерфейс	<i>RS-485</i>	<i>RS-232</i>	«Токовая петля»	<i>Ethernet 10/100 base T</i> (по витой паре)	<i>USB 1.1</i>	<i>USB 2.0</i>
Тип	мультиприборный (до 32 приборов)	точка-точка	точка-точка	точка-точка	точка-точка	точка-точка
Пропускная способность	стандартно 115200 <i>bps</i> , есть реализации до 2 <i>Mbps</i>	стандартно 115200 <i>bps</i> , есть реализации до 2 <i>Mbps</i>	до 115200 <i>bps</i>	10 <i>Mbps/100Mbps</i>	12 <i>Mbps</i>	до 480 <i>Mbps</i>
Длина линии связи	не более 1200 м (без повторителя)	не более 1200 м (без повторителя)	не более 1000 м	не более 100 м	не более 3 м	не более 3 м
Протоколы	<i>OBEH Modbus ASCII Modbus RTU DCON</i>	<i>OBEH Modbus ASCII Modbus RTU DCON</i>	<i>OBEH Modbus ASCII Modbus RTU DCON</i>	<i>Modbus TCP</i>	<i>Mass Storage Device CDC Device</i>	<i>Mass Storage Device CDC Device</i>

Также в работе рассмотрен вопрос разработки защищенного интерфейса передачи данных между устройствами при помощи программных и численных методов передачи и шифрования данных в системах промышленного интернета вещей. Использование процессов кодирования и шифрования снижает энергетические характеристики системы, но увеличивает возможность защиты передаваемой информации.

Рассмотренная проблема является актуальной для автоматизации промышленных комплексов и требует более детального исследования. Экспериментальные результаты, полученные в лаборатории интернета вещей в НИУ «МЭИ» подтвердили ожидаемые теоретические закономерности увеличения затрачиваемой энергии при передаче сообщения.

## **Литература**

1. Ushkov A., Strelkov N., Krutskikh V. and Chernikov A. «Industrial internet of things platform for water resource monitoring» in 2023 international Russian smart industry conference (SmartIndustryCon), 2023. – pp. 593-599.
2. Strelkov N., Krutskikh V. and Shalimova E. «Programming STM32 nucleo platform for IoT education using STM32duino and mbed OS» in 2022 VI international conference on information technologies in engineering education (inforino), 2022. – pp. 1-6.
3. Tomasi W. Electronic communication systems. Litres, 2022.
4. Mikhailov M. and Strelkov N. «Application of wi-fi and LoRa technologies for wireless measurement of physical quantities» in 2019 international youth conference on radio electronics, electrical and power engineering (REEPE), 2019. – pp. 1-4.
5. Maklakov A.S., Jing T., Radionov A.A., Gasiyarov V.R. and Lisovskaya T.A. «Finding the best programmable PWM pattern for three-level active front-ends at 18-pulse connection» Machines, 2021. – vol. 9. – no. 7. – p. 127.

## **АНАЛИЗ ПОМЕХОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПЕРЕДАТЧИКОВ ФИКСИРОВАННОЙ СЛУЖБЫ С ПРИЕМНИКАМИ СПУТНИКОВОЙ ГРУППИРОВКИ «СФЕРА»**

*Л.А. Плотников, Московский технический университет связи и информатики,  
leonidplotnikovv@yandex.ru.*

## **ANALYSIS OF INTERFERENCE INTERACTION OF FIXED-SERVICE TRANSMITTERS TO RECEIVERS BY THE SPHERE SATELLITE GROUPING**

*L.A. Plotnikov, Moscow technical university of communications and informatics.*

### **УДК 621.396.7**

Низкоорбитальные спутниковые системы связи являются информационными системами и требуют специальных мер защиты от возможных радиопомех. Поскольку радиоэлектронные средства (РЭС) спутниковой группировки «Сфера» относятся к аппаратуре, обеспечивающей безопасность и жизнедеятельность людей, к ней предъявляются требования по надежности и безотказной работе.



Такие требования обуславливаются необходимостью всестороннего исследования условий электромагнитной совместимости спутниковой группировки «Сфера» с радиоэлектронными средствами, функционирующими в общих и смежных диапазонах частот. Исследования предполагают рассмотрение как типовых, так и возможных непредвиденных сценариев помех.

Спутниковые системы дают важные преимущества для расширения широкополосного покрытия:

- обеспечение покрытия огромных площадей, несмотря на сложный рельеф местности;
- они надежны и не подвержены многим рискам, которым подвергаются другие сети.

*Критерии выбора возможных местоположений земных станций.* Процесс оптимизации наземного сегмента является важнейшим вопросом при минимизации затрат и одновременно достижения желаемой скорости передачи данных, зон покрытия и уровня резервирования при создании космической системы.

Критериями выбора из множества возможных местоположений земных станций (ЗС) при проектировании спутниковых группировок могут быть:

- гарантии глобального покрытия – критерий оптимизации, по которому размещение земных станций определено территорией возможного нахождения абонентских терминалов системы (в предельном случае – территория всех континентов);
- отсутствие пространственной «метеокорреляции» – критерий выбора расстояния между ЗС таким образом, чтобы пространственная корреляция погоды была сведена к минимуму, и погодные условия в местах размещения ЗС можно было считать независимыми;
- электромагнитная совместимость земных станций с действующими или планируемыми к развертыванию наземными радиоэлектронными средствами (РЭС);
- транспортная доступность площадок – критерий выбора местоположений земных станций, с учетом доступности подключения услуг крупного наземного оператора транспортных сетей.

*Критерий глобального покрытия.* Создание глобального покрытия с целью обеспечения абонентских терминалов высокоскоростным беспроводным многостанционным доступом – одна из основных задач, решаемых в процессе проектирования спутниковых систем связи.

В основу организации глобального радиочастотного покрытия лежит принцип разделения земной поверхности на ячейки, область внутри которой является номинальной зоной обслуживания космического аппарата (КА). Процесс оптимизации выбора мест размещения земных станций напрямую связан с доступностью предоставляемого продукта конечному потребителю.

*Критерий отсутствия пространственной метеокорреляции.* Атмосферное затухание – это главный внешний фактор, влияющий на работу космических линий связи. На частотах Ка-диапазона его эффекты вызывают перебои в работе линий связи на весьма незначительные периоды времени – уровень вносимых затуханий составляет несколько десятых дБ. Для смягчения последствий атмосферного влияния необходимо помимо использования сложных

типов модуляций и помехоустойчивого кодирования сигналов, использовать территориальное разнесение земных станций системы.

*Критерий транспортной доступности.* Необходимость обеспечения работы спутниковой группировки «Сфера» предъявляет высокие требования по скорости обмена информацией между узлами системы. Необходимым критерием размещения земной станции становится доступность подключения услуг наземного оператора магистральных транспортных сетей.

Магистральные транспортные сети – важная составляющая инфраструктуры связи и технологическая база для оказания комплекса услуг связи. Передача трафика по магистральным сетям – крупный сегмент телекоммуникационного бизнеса. Благодаря географическому расположению России, наземные магистральные сети отечественных операторов связи являются альтернативой межконтинентальным подводным кабельным системам при передаче трафика из Европы в Азию.

*Анализ загрузки полос радиочастот, планируемых к использованию земных станций.* В соответствии с исходными данными в разрабатываемой спутниковой группировке «Сфера» планируется терминирование абонентских данных опорной сетью по средствам организации радиолинии связи.

Выделение полос радиочастот осуществляется в соответствии с требованиями и условиями распределения и использования полос радиочастот, которые определяются Таблицей распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации (Постановление Правительства РФ от 18.09.2019 г. № 1203-47), а также Международным регламентом радиосвязи (РР) на международном уровне.

*Оценка электромагнитной совместимости РЭС фиксированной службы и РЭС земной станции.* Оценка электромагнитной совместимости (ЭМС) наземных радиоэлектронных средств в группировке представляет собой решение комплексной задачи, включающей в себя выявление источников непреднамеренного помехового воздействия (РЭС-источников), определение возможных сценариев помехового воздействия РЭС-источника на РЭС-рецептор, расчет уровней непреднамеренных помех в соответствии с выбранными сценариями, заключение о приемлемости или недопустимости оцениваемого помехового влияния РЭС-источника на РЭС-рецептор.

Процесс решения задачи по выявлению источников непреднамеренного помехового воздействия заключается в проведении анализа национального и международного распределения полос радиочастот между радиослужбами с формированием перечня типовых радиоэлектронных средств радиослужб, функционирующих в рабочем диапазоне частот РЭС-рецептора.

По полученным результатам при угле места 15 градусов требуемое расстояние сильно зависит от азимутального направления наведения антенны ЗС, то есть от азимутального местоположения КА.

Необходимое расстояние обеспечения ЭМС составляет порядка 4-9 км и 1-4 км, когда ЗС располагается вне зоны действия главного луча станции РРС – помеховый сценарий «Боковой лепесток – Боковой лепесток».

Наиболее сильное помеховое воздействие наблюдается в зоне главного луча ДНА РРС – помеховый сценарий «Главный лепесток – Главный лепесток». Требуемое расстояние в этом случае не превышает 43 км

Данное моделирование проведено в соответствии со следующими допущениями:

- распространение происходит в зоне прямой видимости и дифракционными потерями можно пренебречь  $L_d(p) = 0$ ;
- потери передачи не учитывают влияние препятствий, расположенных вблизи антенн  $A_h = 0$ .

Уточнение типовых координационных зон РРС на ЗС возможно при детальном анализе параметров размещения ЗС, учитывающих особенности рельефа местности, наличия затенений и реальных высот подвеса антенн группировки РРС в местах планируемого размещения шлюзовых станций ЗС проектируемой спутниковой группировки.

По результатам проведенной оценки ЭМС ЗС с РЭС фиксированной службы получены численные значения прогнозируемого уровня помех, создаваемых группировкой РРС на уровень реальной чувствительности приемника ЗС. С целью компенсации этого превышения – создания условий обеспечения ЭМС – можно воспользоваться организационными или техническими мерами обеспечения ЭМС. Для реализации технических мер необходима корректировка технических характеристик основных функциональных узлов проектируемых РЭС ЗС: параметров антенн и приемников. Для параметров антенн – это снижение среднего уровня боковых лепестков ДНА.

## Литература

1. Ciesin C. Gridded population of the world version 4 (gpwv4): population density grids, Palisades, NY: Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), Columbia University, 2005.
2. Cameron B., I. del Portillo., Crawley E. March. Ground segment architectures for large LEO constellations with feeder links in EHF-bands, 2018 IEEE Aerospace Conference, IEEE, 2018.
3. Deb K., Pratap A., Agarwal S., Meyarivan T. A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGAII Evolutionary Computation, IEEE Transactions on, 2002. – Vol 6. – № 2. – pp. 182-197.
4. Рекомендация МСЭ-R 618-12 Данные о распространении радиоволн и методы прогнозирования, необходимые для проектирования систем связи Земля-космос.
5. Рекомендация МСЭ-R P.676-10 Затухание в атмосферных газах (Вопрос МСЭ-R 201/3).
6. Рекомендация МСЭ-R P.840-6 Ослабление из-за облачности и тумана (Вопрос МСЭ-R 201/3).
7. Рекомендация МСЭ-R P.837-5, Характеристики осадков, используемые при моделировании распространения радиоволн (Вопрос МСЭ-R 201/3).
8. Рекомендация МСЭ-R P.838-3 Модель погонного ослабления в дожде, используемая в методах прогнозирования (Вопрос МСЭ-R 201/3).
9. МСЭ-R P.839-4 Модель высоты слоя дождя, используемая в методах прогнозирования (Вопрос МСЭ-R 201/3).
10. ФАИС, Федеральная автоматизированная информационно-аналитическая система в области использования радиочастотного спектра и средств массовой информации, <http://fais-rfs.ru/>. (дата обращения: 18.06.2022)
11. Акики Д., Биайнех В., Нассар Е., Хармуш А. Снижение уровня боковых лепестков зеркальных антенн методом позиционирования металлических полосок в раскрыве. Университет «Нотр Дам», г. Триполи, Ливан.
12. Анпилогов В., Эйбус А. Неэквидистантная антенная решетка с низким уровнем боковых лепестков. Технологии и средства связи, 2017. – № 2 (119). – С. 40-43.

13. ITU-R SF 1006 determination of the interference potential between earth stations of the fixed-satellite service and stations in the fixed service.
14. Рекомендация МСЭ R-341 Концепция потерь передачи для радиолиний (1959-1982-1986-1994-1995-1999-2016).
15. Рекомендация МСЭ-R P.452-15 Процедура прогнозирования для оценки помех между станциями, находящимися на поверхности Земли, на частотах выше приблизительно 0,1 ГГц (Вопрос МСЭ-R 208/3).
16. Рекомендация МСЭ-R P.526 Распространение радиоволн за счет дифракции (Вопрос МСЭ-R 202/3).
17. Рекомендация ITU-R F.699 Эталонные диаграммы направленности антенн фиксированных беспроводных систем для использования при изучении вопросов координации и оценке помех в диапазоне частот от 100 МГц до примерно 70 ГГц.
18. Решение ГКРЧ от 25.06.2007 г. №07-21-02-001 «О выделении полосы радиочастот 17,7-19,7 ГГц для радиорелейных станций прямой видимости». [Электронный ресурс] <https://docs.cntd.ru/document/902056871>. (дата обращения: 18.06.2023).

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ**

*А.С. Брагин, Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,  
bragin\_ant@mail.ru.*

## **INVESTIGATION OF WAYS TO USE NEURAL NETWORKS FOR LOCATION DETERMINATION**

*A.S. Bragin, Siberian State University of Telecommunications and Informatics.*

### **УДК 621.391**

В настоящее время существует множество технических решений проблемы определения положения объектов в пространстве, объединенных одним термином: системы позиционирования. Все системы позиционирования можно разделить на системы глобального позиционирования и локальные системы, действующие на ограниченной территории, как правило, внутри здания или помещения.

Несмотря на то, что все современные устройства оснащены приемниками *GPS*, у глобальных систем определения местоположения имеются определенные нерешенные проблемы:

- время первого определения координат зависит от актуальности хранящегося в приемнике альманаха, который передается сигналом *GPS*, и орбитальных данных. Вследствие этого, чем дольше устройство остается неактивным, тем больше информации необходимо получить приемнику для дальнейшей оценки местоположения (если устройство неактивно от 2 до 6 часов, необходимо около 45 секунд; после нескольких дней бездействия или во время движения устройства без получения информации, – до 12,5 минут);

- в городских районах видимость спутников *GPS* очень ограничена, а при нахождении в закрытых помещениях и туннелях отсутствует;
- высокая потребляемая мощность *GPS*-приемника.

В городской жизни точки доступа *Wi-Fi* используются повсеместно: в учреждениях, на рабочих местах, в развлекательных комплексах и жилых домах. Наличием большого количества точек доступа обуславливается тот факт, что в большинстве случаев внутри любого помещения приемник получает сигнал от нескольких активных точек одновременно. Поэтому для корректной оценки электромагнитной обстановки важно учитывать характер распространения радиосигнала на имеющихся частотах, т.е. особенности поглощения и отражения сигнала различными препятствиями (стенами, перегородками, перекрытиями, предметами обстановки и людскими потоками).

Для данного исследования ставилась задача создать такую модель, которая с определенной точностью сможет определить позицию пользователя внутри помещения в короткий момент времени. Дальнейшая работа посвящена использованию искусственных нейронных сетей (ИНС) для запоминания конфигурации и последующего распознавания заданного помещения.

*Искусственные нейронные сети* – это математические модели и их аппаратно-программные реализации. С точки зрения структурного построения искусственная нейронная сеть является системой взаимодействующих искусственных нейронов [1-3].

Под искусственным нейроном подразумевается ячейка нейронной сети. По аналогии с нервными клетками головного мозга, которые могут быть возбуждены или заторможены, нейрон характеризуется своим текущим состоянием. Искусственный нейрон (рис. 1), как и биологический, состоит из синапсов, соединяющих входы нейрона с ядром нейрона, обрабатывающим входной сигнал, и аксона, соединяющий каждый отдельный нейрон с нейронами следующего слоя. Каждый синапс имеет вес, который определяет, насколько соответствующий вход нейрона влияет на его состояние.

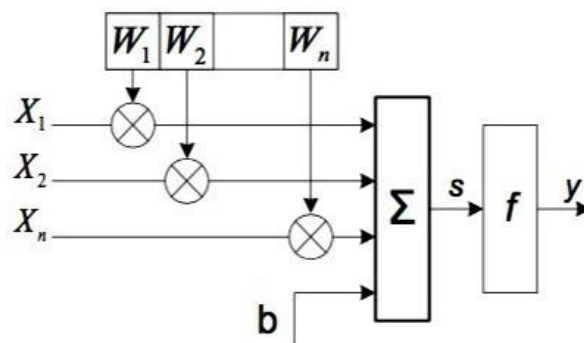


Рисунок 1

Состояние нейрона определяется по формуле:

$$S = \sum_{i=1}^n x_i \cdot W_i + b$$

где:  $W_i$  – вес нейрона,  $i = 1 \dots n$ ;  $b$  – величина компенсации;  $x_i$  – элемент входного вектора (входной сигнал),  $i = 1 \dots n$ ;  $y$  – выходной сигнал нейрона;  $n$  – число синапсов (связей) нейрона [3].

Важно отметить, что существует возможность обмена сигналами от точек доступа *Wi-Fi* через маяки *BLE*. Это связано с тем, что, во-первых, большинство современных потребительских устройств содержит приемники обоих типов, а во-вторых, точки доступа *Wi-Fi* и *Bluetooth* имеют схожий набор параметров (имя, уникальный *MAC*-адрес, сила видимого сигнала) [1-3].

Метод идентификации на основе искусственной нейронной сети строится на измерении мощности сигналов со всех ближайших по уровню сигнала точек доступа в определенном массиве точек, названных опорными.

Мобильное устройство, местоположение которого требуется определить, собирает данные об окружающих точках доступа *Wi-Fi*, сканируя текущую радиообстановку. Эти данные используются уже на обученной и проверенной заранее нейронной сети, предназначенной для определения текущей позиции клиентского устройства на основе собранных данных. Специально разработанное настольное приложение подготавливает данные, обучает и тестирует нейронную сеть. Это можно сделать разными способами, но стандартная реализация основана на алгоритме под названием «*Resilient Propagation*» (*Rprop*) – алгоритм с обратным распространением ошибки.

Метод позиционирования на основе искусственной нейронной сети имеет высокую точность и широкие возможности для обработки большого объема данных, но сложен в реализации и требует от предприятия больших затрат на эксплуатацию. При любом изменении в статической ситуации помещения потребуются заново обучать искусственную нейронную сеть, потому что значение мощности сигнала имеет прямую зависимость от препятствий на пути распространения сигнала от точки доступа к приемнику. Поскольку этот процесс должен осуществляться под контролем оператора, потребуются финансовые вложения со стороны предприятия.

Кроме обучения, также необходимо разработать программное или аппаратное решение для самой нейронной сети, спроектировать алгоритм позиционирования, приобрести оборудование и т.д. Поэтому проектирование и внедрение системы на основе этого метода оправдано только при большой площади помещения с небольшим количеством инженерных конструкций, местоположение которых почти не подвержено изменениям [1-3].

*Алгоритм, основанный на искусственной нейронной сети.* Идея, заложенная в алгоритм, состоит в применении математической модели искусственных нейронных сетей для хранения конфигураций помещений и дальнейшего распознавания помещений по видимым в них сигналам.

Базовой задачей при реализации является создание модели, которая позволит определить приблизительное местоположение на основе информации об окружающих сетях *Wi-Fi* и устройствах *Bluetooth Low Energy (BLE)* [1-3].

Далее рассматривается пример применения программного комплекса для навигации по сигналам *Wi-Fi* и *BLE* с помощью мобильного телефона. Он состоит из мобильного приложения и настольного приложения.

Мобильное приложение отвечает за сбор данных от *Wi-Fi* точек доступа и *Bluetooth LE* маячков. Оно использует обученную нейронную сеть для определения текущего местоположения мобильного устройства на базе новых полученных данных о радиосигнале. Настольное приложение подготавливает данные о радиоотпечатках для последующего обучения нейронной сети, обучает и тестирует нейронную сеть.

В качестве многослойной ИНС используется нейронная сеть, представленная открытой библиотекой *FANN (Fast Artificial Neural Network Library)*. Для обучения ИНС используется алгоритм обучения *Resilient Propagation* [1-3].

Рассматриваемая реализация программного комплекса навигации представляет собой одномерный классификатор, который по новым отпечаткам способен определить комнату, в которой располагается мобильное устройство.

Задача обученной нейронной сети состоит в преобразовании входного многомерного вектора значений в многомерный вектор вывода. В рассматриваемом примере в качестве входного вектора выступает радиоотпечаток помещения, в котором располагается устройство. Радиоотпечаток представляет собой вектор, состоящий из цифр, все значения которых означают мощность соответствующего источника сигнала (точки доступа *Wi-Fi* или маяка *BLE*).

Для упрощения системы из результирующего вектора сети будет использоваться только первое значение, которое будет интерпретироваться (на этапах обучения и эксплуатации) как некий класс, к которому принадлежит текущий входной вектор [1-3].

Недостатки алгоритма:

- в текущей версии системы алгоритм работает в качестве одномерного классификатора, следствием чего является низкая точность определения локации;
- необходимость этапов обучения и подготовки;
- сложность выполнения.

Достоинства алгоритма:

- низкая информационная сложность обучения системы;
- возможность объединения информации о сигналах от *BLE*-маяков и точек доступа *Wi-Fi*.

В работе была представлена реализация модели навигации внутри помещения на основе искусственных нейронных сетей. В результате работы алгоритма были получены следующие выводы:

- зависимость применения ИНС-подхода от количества маячков очевидна только на этапе обучения системы;
- этап подготовки помещения в случае ИНС-подхода достаточно продолжителен по времени;
- позиция маяков не имеет значения при использовании ИНС-подхода;
- возможна корректировка работающего массива маячков.

Учитывая отрицательные и положительные стороны рассматриваемой системы, можно определить основные задачи, которые будут поставлены перед разработчиками в будущем. Выбор подхода будет зависеть от исходных требований к системе. Если для системы нет точно заданной корректировки по расположению маяков, имеется достаточно времени для процессов настройки, а требования точности сопоставлены с определением абонента или помещения, то для выполнения подходит модель ИНС.

## Литература

1. Андреев Р.А., Остроумов С.И., Федоров А.С. Методы позиционирования в сетях Wi-Fi // Экономика и качество системы связи, 2021. – № 3. – С. 50-60.
2. Новиков П.А., Хомоненко А.Д., Яковлев Е.Л. Комплекс программ для навигации мобильных устройств внутри помещений с помощью нейронных сетей // Информационно-управляющие системы, 2016. – № 1. – С. 32-39.
3. Овсянников А.А., Новиков П.А. Модели реализации навигации внутри помещения при помощи анализа беспроводных источников данных // Информационные системы. Компьютерные инструменты в образовании», 2015. – № 4. – С. 37-51.

## АНАЛИЗ УСПЕШНОСТИ ПЕРЕДАЧИ ОБСЛУЖИВАНИЯ В СЕТИ 5G-R ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

*А.А. Зайченко, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, ZaichenkoAnn@mail.ru;*

*Т.А. Чичко, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, chichko-t@yandex.ru.*

## ANALYSIS OF THE SUCCESS OF HANDOVER IN THE 5G-R NETWORK FOR HIGH-SPEED RAIL TRANSPORT

*A.A. Zaichenko, St. Petersburg state university of telecommunications n/a prof. M.A. Bonch-Bruevich;*

*T.A. Chichko, St. Petersburg state university of telecommunications n/a prof. M.A. Bonch-Bruevich;*

### УДК 621.396.99

Используемая на железных дорогах технология *GSM-R* не может обеспечить качество предоставления сервисов, требуемое для удовлетворения потребности абонентов в современных услугах связи. Несмотря на то, что сети мобильной связи общего пользования во всем мире активно переходят на технологию 5-го поколения *5G-NR*, основная часть системы железнодорожной связи по-прежнему основана на технологии 2-го поколения *GSM-R*. Существует задача по разработке технических предложений по размещению радиооборудования сетей *5G-R* и анализу качества нового стандарта.

Наиболее частой причиной ухудшения качества связи является неуспешное выполнение процедуры хэндовера. Проблема хэндоверов особенно актуальна для высокоскоростных объектов – подвижный объект проходит зону перекрытия двух базовых станций настолько быстро, что процедура передачи не может быть выполнена своевременно; к тому же, из-за высокой скорости перемещения абонентское устройство может пропустить оптимальный момент для начала хэндовера.

Для оценки качества связи в сети *5G-R* было проведено моделирование сети *5G-R* на участке московского центрального кольца в ПО «*ONEPLAN RPLS*» по методике планирования стандарта *5G* с учетом особенностей *5G-R*. Для моделирования был выбран диапазон 2600 МГц с полосой пропускания 20 МГц. Этот вариант известен операторам связи в России, и



большинство абонентских устройств поддерживают эту частоту. Использование данного варианта позволяет развернуть сеть 5G-R согласно опции 5, предложенной консорциумом 3GPP.

Приблизительная пропускная способность была оценена на основе спецификации 3GPP TS 38.306 [1]:

$$r = 10^{-6} \times \sum_{j=1}^j \text{количествоСлоев}^j \times \text{индексМодуляции}^j \times \text{факторСлоев}^j \times \text{скоростьКода} \times \frac{12 \times \text{количествоРесурсныхБлоков}^j}{T_S^\mu} \times (1 - \text{заголовокКаналаУправления}^j), \quad (1)$$

где:  $r$  – пропускная способность (Мбит/с),

$T_S^\mu$  – средняя длительность символа OFDM в подкадре для обычного циклического префикса.

На рис. 1 показано размещение базовых станция (БС) в районе расчета, желтым цветом показаны азимуты антенн БС. На рис. 2 представлены параметры конфигурации БС.

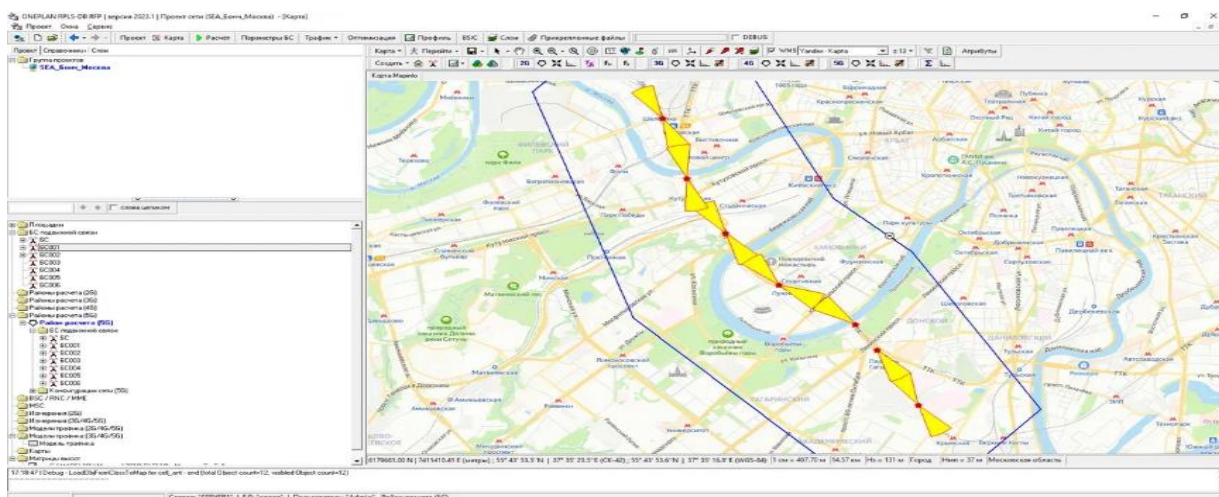


Рисунок 1

Сектор на БС		Прикрепленные файлы																																						
Операции		Настройка															Сектор		П/л		MIMO		Размер		Комб.		Ант.		Фицер		Кальбр.		Част.		3G		4G/5G		Hopping	
NR_5G_T00_2600_20_Бон2																																								
Название	CellID	Угол [Мрад]	Ближний радиус расчета [м]	Ближний шаг расчета [м]	Дальний радиус расчета [м]	Дальний шаг расчета [м]	Колео антенных портов	Колео слоев MU-MIMO	Ранг MIMO	Р пер [W]	Р пер [дБм]	Ф раб [МГц]	Тип	Высота [м]	Азимут [°]	ополнительные потери [дБм]	Наклон [°]	Частота [МГц]	Эл наклон [°]	Свои координаты	Координаты	Крен [°]																		
NR_5G_T00_2600_20_Бон2																																								
Сектор1	288								39.81	45.00	2600																													
Антенна1													AQU4518R14	28	322	0	0	2600	-2		55° 43' 17.2" N 10																			
Сектор2	288								39.81	45.00	2600																													
Антенна1													AQU4518R14	28	120	0	0	2600	-2		55° 43' 17.2" N 10																			

Рисунок 2

На рис. 3 и 4 показаны параметры моделирования и результаты расчета соответственно. После выполнения моделирования был произведен анализ участка сети 5G-R. По карте границ секторов (рис. 5) видно, что хэндовер происходит между секторами одной БС или между двумя БС. Это значит, что БС расставлены друг от друга на достаточном расстоянии и другие отдаленные БС не будут влиять на процедуру хэндовера. Карта количества сигналов в зоне

хэндовера (рис. 6) показывает, что уровень сигнала *RSRP* на входе *UE* составляет -82,5 дБм, отношение сигнал/(сигнал+помеха) равно -1,7 дБ. Скорость передачи данных в *DL* на границе зоны покрытия БС составляет 50 Мбит/с.

Название параметра	Значение	Ед. изм.
<b>Параметры сети</b>		
Частота	2600	МГц
Ширина полосы пропускания	20	МГц
Нумерология	2	
Ширина поднесущей	30	кГц
Разделение канала	TDD	
<b>Конфигурация gNodeB</b>		
Мощность передачи gNodeB	46	дБм
Количество несущих	1	
Коэффициент усиления антенны gNodeB	17,5	дБи
Потеря кабеля gNodeB	2	дБ
Потеря проникновения	22	дБ
Потери из-за растительности	11	дБ
Потери основного блока	3	дБ
Потери из-за интерференции	2	дБ
Потери из-за осадков	0	дБ
Запас на замирания	8	дБ
Потери основного блока	3	дБ
Высота подвеса антенны	29	м
<b>Конфигурация UE</b>		
Усиление UE антенны	0	дБ
Шумы UE	9	дБ
Потери демодуляции SINR	-15	дБ
Показатель SINR	-16	дБ
Терминальные шумы	-112,426	дБ

Рисунок 3

Результаты расчета	Значение	Ед. изм.
Потери на пути	155	дБ
Потери канала ( <i>PL</i> )	133	дБ
Чувствительность UE	-112	дБм
Бюджет мощности	-111	дБм
Пропускная способность	437	Мбит/с
Зона покрытия сектора	800	м

Рисунок 4

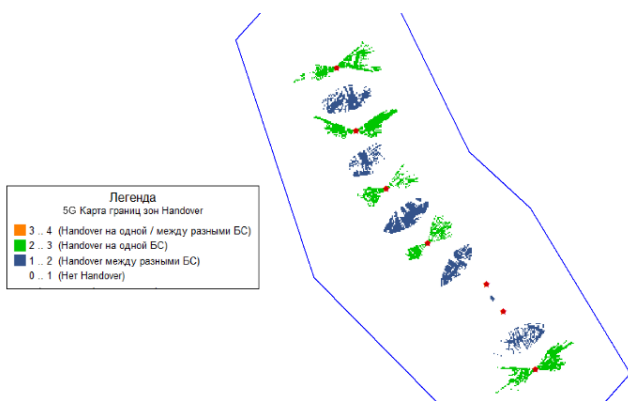


Рисунок 5

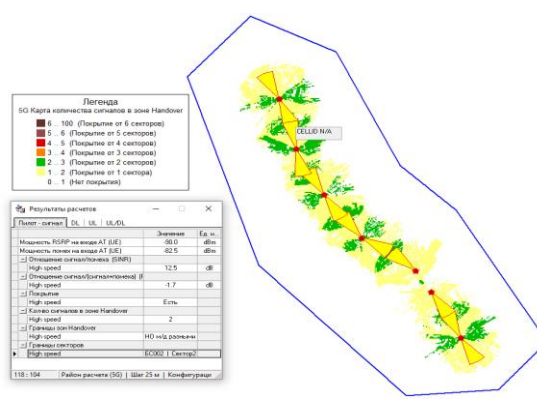


Рисунок 6

По результатам моделирования можно сделать вывод, что при заданных условиях вероятность успешного хэндовера будет высокой. Однако скорость передачи данных на границе обслуживания является низкой для сети 5G и в зонах выполнения жесткого хэндовера все равно возможен разрыв связи. Для улучшения ситуации можно использовать разные методы. Например, предлагается применять распределенные антенные системы (*DAS*) [3], разнесенные на длину поезда приемные антенны (для использования преимуществ разнесенной прием) и ретрансляторы внутри поезда (для минимизации потерь проникновения) [4]. Также предлагается модифицировать процедуру выполнения хэндовера вводом функции скорости поезда [5] или реализацией механизма прогнозирования хэндовера [6].

## **Литература**

1. 3GPP TS 38.306 V17.5.0 (2023-06); NR User Equipment (UE) radio access capabilities (Release 17) – 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects, 2023. – 142 p.
2. Klisara S., Goran N., Avdagić-Golub E. Rough estimation of cell numbers in 5G networks using simple mathematical calculations // *Science, Engineering and Technology*, 2021. – Т. 1. – № 2. – С. 1-7.
3. Yang Z., Zheng Y., Jing J. Optimization of adaptive handover algorithm based on distributed antenna in LTE-R // *Journal of Physics: Conference Series*. – IOP Publishing, 2019. – Т. 1187. – № 3. – С. 032094.
4. Chen L.W., Huang Y.L. An enhanced handover scheme adopting mobile relays in a LTE-A network for High-Speed movements // *2017 IEEE International Conference on Software Quality, Reliability and Security Companion (QRS-C)*. – IEEE, 2017. – С. 567-568.
5. Lai W. K., Tai C.K., Su W. M. A pre-scheduling mechanism in LTE handover for streaming video // *Applied Sciences*, 2016. – Т. 6. – № 3. – С. 88.

## **СЕКЦИЯ II. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ И ТЕХНОЛОГИИ. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ**

### **ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕВЫХ СИМУЛЯТОРОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ**

*Е.В. Кокорева, к.т.н., доцент, Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, elen.vik@gmail.com.*

### **APPLICATION OF NETWORK SIMULATORS IN THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT**

*Elena Kokoreva, Ph.D., Associate Professor, Siberian State University of Telecommunications and Information Science.*

#### **УДК 004.94**

Цифровая трансформация системы образования в соответствии с федеральным проектом «Цифровая образовательная среда» требует от преподавателей высшей школы перехода на новые формы деятельности, вовлеченности в работу со специализированными электронными образовательными ресурсами [1].

Как и многие другие сферы человеческой деятельности отрасль образования не избежала процесса цифровизации. Большинство дисциплин, изучаемых в современном вузе, не обходится без применения электронной информационно-образовательной среды и электронных библиотечных систем. Студенты используют сеть интернет для поиска необходимой учебно-методической и научно-практической информации или для онлайн обучения. Актуальным средством, входящим в состав цифровой образовательной среды вуза, является проведение лабораторных и практических занятий с помощью различных программных продуктов [2].

Для студентов, изучающих инфокоммуникационные технологии, представляет особый интерес симулятор сетей передачи данных *Cisco Packet Tracer Student version*. Данная версия программного продукта выбрана из-за того, что она не требует регистрации в сетевой академии *Cisco*, недоступной сегодня для российских пользователей. Несмотря на то, что симулятор в первую очередь предназначен для ознакомления с работой коммуникационных устройств компании *Cisco*, его функционал позволяет изучать передачу данных в телекоммуникационной сети на разных уровнях эталонной модели взаимодействия открытых систем *OSI* [3].

*Packet Tracer* имеет простой интуитивно понятный визуальный интерфейс с возможностью построения проводных и беспроводных сетей различного уровня сложности и масштаба. Рис. 1 отображает пример *IP*-сети с простой конфигурацией. Имеется два режима работы в симуляторе: *Realtime* и *Simulation*, в первом случае передача пакетов происходит в реальном времени, во втором – можно проследить передачу избранного пакета по шагам, а также просмотреть место пакета в эталонной модели *OSI* определенного сетевого устройства (рис. 2а) и структуру пакетов на разных уровнях модели (рис. 2б).

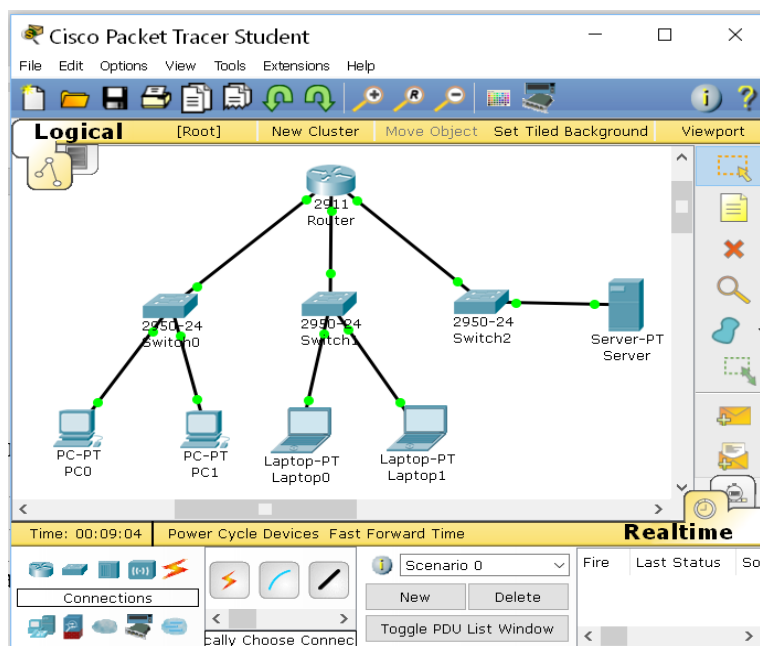


Рисунок 1

**PDU Information at Device: Router**

OSI Model | Inbound PDU Details | Outbound PDU Details

At Device: Router  
Source: Server  
Destination: Laptop1

In Layers	Out Layers
Layer 7	Layer 7
Layer 6	Layer 6
Layer 5	Layer 5
Layer 4	Layer 4
Layer 3: IP Header Src. IP: 192.168.2.4, Dest. IP: 192.168.3.5 ICMP Message Type: 0	Layer 3: IP Header Src. IP: 192.168.2.4, Dest. IP: 192.168.3.5 ICMP Message Type: 0
Layer 2: Ethernet II Header 0000.0CA7.2E00 >> 000B.BE92.5502	Layer 2: Ethernet II Header 000B.BE92.5503 >> 0001.4251.A0C8
Layer 1: Port GigabitEthernet0/1	Layer 1: Port(s): GigabitEthernet0/2

1. GigabitEthernet0/1 receives the frame.

Challenge Me | << Previous Layer | Next Layer >>

**PDU Formats**

**Ethernet II**

0	4	8	14	19	3 bytes
PREAMBLE: 101010...1011		DEST MAC: 000B.BE92.5502		SRC MAC: 0000.0CA7.2E00	
TYPE: 0x800		DATA (VARIABLE LENGTH)		FCS: 0x0	

**IP**

0	4	8	16	19	31	Bits
IHL: 0x5		DSCP: 0x0		TL: 28		
ID: 0x3		0x0		0x0		
TTL: 128		PRO: 0x1		CHKSUM		
SRC IP: 192.168.2.4						
DST IP: 192.168.3.5						
OPT: 0x0				0x0		
DATA (VARIABLE LENGTH)						

**ICMP**

0	8	16	31	Bits
TYPE: 0x0		CODE: 0x0		CHECKSUM
ID: 0x11		SEQ NUMBER: 16		

а

б

Рисунок 2

Совсем другой подход к симуляции предлагает система имитационного моделирования *AnyLogic* от изначально российского производителя *The AnyLogic Company*, ставшего в настоящее время многонациональной командой разработчиков из России, Европы и США [4, 5].

Программное обеспечение является проприетарным, но разработчики предоставляют полнофункциональный продукт для целей образования. *AnyLogic* имеет полноценный графический интерфейс, множество палитр инструментов для построения моделей различного назначения (бизнес-процессы, логистика, горнодобывающая промышленность, производственные процессы, телекоммуникации и др.), а также обладает возможностью разработки дополнительных функций на языке *Java*.

В отличие от большинства современных сетевых симуляторов, реализующих дискретно-событийный подход к моделированию, *AnyLogic* позиционируется как продукт, объединяющий три известных подхода: системная динамика; дискретно-событийное и агентное моделирование [4].

Пример применения *AnyLogic* для изучения процессов «выбора лидера» в ненадежной компьютерной сети приведен на рис. 3.



Рисунок 3

Программа позволяет просматривать процесс симуляции в виде 2D или 3D анимации, а характеристики модели могут быть вычислены динамически (в процессе симуляции) и отображены наглядно в виде графиков, диаграмм и таблиц в рабочей области модели.

Таким образом, применение сетевых симуляторов в цифровой образовательной среде высшего учебного заведения позволяет получить практические навыки как настройки и конфигурирования сетевых устройств, так и исследования показателей качества обслуживания инфокоммуникационных систем без излишних финансовых, временных и материальных затрат.

Работа выполнена в рамках Государственного задания 071-03-2023-001 от 19.01.2023.

## Литература

1. Национальный проект образование. Официальный сайт Министерства просвещения Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/> (дата обращения: 05.09.2023).
2. Микиденко Н.Л., Сторожева С.П. Цифровая образовательная среда: методология и практика исследования: монография / Новосибирск: СибГУТИ, 2022. – 156 с.
3. Cisco Packet Tracer Student Version [Электронный ресурс] – URL: <https://www.filehorse.com/download-cisco-packet-tracer-32/27899/download/> (дата обращения: 12.09.2023).
4. AnyLogic – официальный сайт [Электронный ресурс] – URL: <https://www.anylogic.ru/> (дата обращения: 14.09.2023).
5. Кокорева Е.В. Применение среды имитационного моделирования Anylogic в учебном процессе // материалы 62 (LXII) научно-методической конференции / Новосибирск: СибГУТИ, 2021. – С. 251-258.

## ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНУЮ ЭНЕРГЕТИКУ

*А.А. Абрамова, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского  
nasya-abramova-2017@bk.ru.*

### CHALLENGES OF AI ADOPTION IN THE SMART ENERGY INDUSTRY

*А.А. Абрамова, Nizhny Novgorod State University N.I. Lobachevsky.*

#### **УДК 004.8:620.9**

Существуют различные типы проблем, препятствующих внедрению искусственного интеллекта (ИИ) в секторе интеллектуальной энергетики, такие как качество данных и их нехватка, настройка параметров сети, трудности с технической инфраструктурой и интеграцией, нехватка квалифицированных экспертов, риски. Обнаружение и диагностика неисправностей также являются сложными задачами для энергетических систем [1]. Ненадежность данных и неполнота информации являются одними из основных проблем, с которыми сталкиваются специалисты в данной сфере [2]. Низкое качество контроллеров, датчиков и управляемых устройств для работы энергетической системы и оценки данных влияет на пожароопасность и производительность. Использование искусственного интеллекта для интеграции возобновляемых источников энергии, таких как ветер и солнечная энергия, также является сложным для эксплуатации в электросетях.

В то время как квантовые технологии улучшают методы машинного обучения (*Machine Learning, ML*) на основе искусственного интеллекта и расширяют возможности системной обработки, они также увеличивают вероятность возникновения проблем с безопасностью. Методы ИИ в значительной степени опираются на различные типы энергетических данных, тем самым косвенно и непосредственно способствуя глобальному углеродному следу информационных технологий [3]. Другие ключевые проблемы искусственного интеллекта, связанные с энергетикой, включают:

1. Отсутствие теоретической базы знаний. Одной из причин замедления роста ИИ в энергетическом секторе является отсутствие ключевых навыков в данной области у лиц, принимающих решения. Большинству организаций не хватает технологического опыта, чтобы понять, какую пользу они извлекут из приложений искусственного интеллекта [4].

2. Отсутствие практического опыта. Крайне сложно найти квалифицированных специалистов для создания надежных приложений на базе искусственного интеллекта с реальной практической пользой. Хотя энергетические компании отслеживают и хранят данные, оцифровка с помощью передового программного обеспечения для управления проблематична. Потеря данных, некорректная настройка оборудования, неисправность устройств и несанкционированный доступ приводят к возникновению различных рисков. Поскольку цена ошибки в энергетическом секторе высока, многие компании неохотно рассматривают возможность тестирования новых стратегий с небольшим опытом реализации [5].

3. Устаревшая инфраструктура энергосистемы. Устаревшая инфраструктура является самым большим препятствием для модернизации энергетического сектора. В настоящее время коммунальные службы оказались в ловушке большого количества данных, которые они

производят и не имеют понятия, как и когда с этим бороться. В энергосистеме данные также рассредоточены, дезорганизованы, распределены по разным форматам и хранятся локально, поэтому с ними очень тяжело работать. Несмотря на то, что отрасль имеет огромную прибыль, она страдает от уязвимостей устаревших систем [6].

4. Экономическое давление. Интеграция инновационных передовых энергетических технологий может быть правильным решением, хотя и недешевым. Требуется много времени и средств, чтобы найти хорошо зарекомендовавшего себя поставщика программного обеспечения, создать его, верно настроить, модифицировать уже существующее оборудование, поддерживать его в надлежащем состоянии и управлять им. Кроме того, это развертывание энергетических технологий будет включать в себя разработку, адаптацию и управление программным обеспечением, которое требует большого финансирования и ресурсов [7].

5. Децентрализация и диверсификация. Децентрализация и диверсификация энергоснабжения вместе с развитием новых технологий искусственного интеллекта и тенденциями к увеличению спроса создают проблемы для производства, передачи, распределения и потребления энергии во всех странах мира.

6. Сотовые технологии. Зависимость от сотовых технологий ограничивает распространение ИИ во многих развивающихся странах, особенно в регионах с низким уровнем дохода, сельских и других недостаточно обслуживаемых районах. Растущая угроза кибератак становится все более популярной и вызывает серьезную озабоченность, потому что на автоматизированное управление и интеллектуальный учет приходится почти 10% глобальных инвестиций в сети, что эквивалентно 30 млрд. долл. в год на установку цифровой инфраструктуры [8].

7. Черные ящики. Приложения на основе искусственного интеллекта – это черные ящики для потребителей. Большинство методов *ML* и ИИ обладают крайне низкой интерпретируемостью, что затрудняет обнаружение причины неверного функционирования приложений на основе вышеупомянутых методов.

## Литература

1. Amber K.P., Ahmad R., Aslam M.W., Kousar A., Usman M., Khan M.S. Intelligent techniques for forecasting electricity consumption of buildings. *Energy* 157, 2018. – pp. 886-893.
2. Bedi J., Toshniwal D. Deep learning framework to forecast electricity demand. *Appl. Energy* 238, 2019. – pp. 1312-1326.
3. Bose B.K. Artificial Intelligence Techniques in Smart Grid and Renewable Energy Systems - Some Example Applications. *Proc. IEEE* 105, 2017. – pp. 2262-2273.
4. Caux S., Hankache W., Fadel M., Hissel D. On-line fuzzy energy management for hybrid fuel cell systems. *Int. J. Hydrogen Energy* 35, 2010. – pp. 2134-2143.
5. Deb K. Multi-objective optimization. Search methodologies. New York, US Springer, 2014. – pp. 403-449.
6. Ford V., Siraj A., Eberle W. Smart grid energy fraud detection using artificial neural networks. *IEEE Symp. Comput. Intell. Appl. Smart Grid, CIASG 2015-Janua*, 2015. – pp. 1-6.
7. Fouilloy A., Voyant C., Notton G., Motte F., Paoli C., Nivet M.L., Guillot E., Duchaud J.L. Solar irradiation prediction with machine learning: Forecasting models selection method depending on weather variability. *Energy* 165, 2018. – pp. 620-629.
8. González A., Riba J.R., Rius A., Puig R. Optimal sizing of a hybrid grid-connected photovoltaic and wind power system. *Appl. Energy* 154, 2015. – pp. 752-762.



## АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ

*А.А. Абрамова, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, nastya-abramova-2017@bk.ru.*

### ANALYSIS OF INFORMATION TECHNOLOGIES USED IN ACCOUNTING

*А.А. Абрамова, Nizhny Novgorod State University N.I. Lobachevsky.*

**УДК 004.04:004.8:657**

В современном мире новые технологии имеют огромное влияние на различные сферы деятельности, и бухгалтерский учет не исключение. Технологические инновации существенно улучшают эффективность и точность процессов. От автоматизации рутинных задач до использования больших данных и искусственного интеллекта новые технологии меняют облик бухгалтерии и открывают новые возможности для предприятий повысить свою конкурентоспособность.

#### *Глубокое обучение*

Глубокое обучение – это развивающийся метод искусственного интеллекта для анализа больших объемов информации с целью выявления сложных и абстрактных закономерностей, скрытых в необработанных данных [1]. Оно может быть использовано в различных аспектах бухгалтерии. Одним из примеров является автоматическое распознавание и классификация финансовых документов. С помощью обученных нейронных сетей глубокое обучение позволяет системам самостоятельно анализировать и распознавать различные типы бумаг, такие как счета, квитанции и контракты, что упрощает процесс обработки и учета.

Другой пример – это анализ больших объемов информации, связанных с денежными операциями. Глубокое обучение может использоваться для обнаружения аномалий и выявления скрытых тенденций в финансовых данных. Автоматическая обработка и анализ позволяет бухгалтерам быстрее определять потенциальные риски и проблемы, а также принимать меры по их предотвращению или устранению.

Глубокое обучение также может быть полезным при прогнозировании финансовых трендов. Путем анализа исторической информации и использования сложных моделей нейронных сетей, оно позволяет создавать точные прогнозы по доходам, расходам и другим показателям, что помогает в планировании и принятии стратегических решений.

Однако, внедрение глубокого обучения в бухгалтерский учет требует соответствующих навыков и ресурсов. Необходимо обеспечить качественное обучение нейронных сетей на соответствующих данных, а также обеспечить надежность и безопасность системы [2].

#### *Блокчейн*

Блокчейн означает децентрализованную информационную и бухгалтерскую систему, которая позволяет контролировать и подтверждать платежные транзакции, избегая при этом дублирования валют и прочих ошибок [3]. С использованием этой технологии, бухгалтерские данные можно надежно хранить, мгновенно передавать и проверять их текущее состояние [4]. Блокчейн может служить альтернативной системой ведения записей [5]. Данная технология,

вероятно, будет использоваться для хранения программ, которые запускаются только при выполнении заранее определенных условий, они известны как смарт-контракты [6]. Эти смарт-контракты имеют ряд преимуществ. Например, если выброс достигает 100% от медианной стоимости транзакций, аудитор и компания соглашаются, что пришло время оценить данные с помощью человека-специалиста [7]. Таким образом, блокчейн, скорее всего, будет внедрен для выявления таких выбросов и направления их специалистам.

### *Прогнозирующая аналитика*

Прогнозирующая аналитика – это продвинутый исследовательский инструмент, который можно использовать для выявления информации в режиме реального времени и предсказания событий в будущем путем обработки исторических данных [8]. Она позволяет организациям предвидеть результаты деятельности, выявлять возможности и скрытые угрозы и быстро принимать меры для ведения бизнеса и принятия обоснованных инвестиционных решений.

Прогнозирующая аналитика в бухгалтерском учете может быть особенно полезной в условиях изменчивого бизнес-окружения и неопределенности. Она помогает компаниям адаптироваться к изменениям и принимать предупредительные меры, чтобы избежать негативных финансовых последствий.

Таким образом, прогнозирующая аналитика в бухгалтерском учете является мощным инструментом для существенной поддержки бизнеса.

В целом, новые технологии в бухгалтерском учете способствуют автоматизации и улучшению процессов, повышению точности и надежности финансовой информации. Их использование позволит бухгалтерам стать более эффективными и стратегически ориентированными профессионалами, что в конечном итоге способствует улучшению управления бизнесом и принятию обоснованных решений.

### **Литература**

1. Verver J., Grimm S. Integrating analytics into audit risk and compliance. Paper presented at the Proceedings of the 28th World Continuous Auditing and Reporting Symposium, Newark, NJ, 2013.
2. Vasarhelyi M.A., Kogan A., Tuttle B.M. Big data in accounting: An overview // Accounting Horizons, 2015. – № 29 (2). – С. 381-396.
3. Trkman P., McCormack K., De Oliveira M.P., Ladeira M.B. The impact of business analytics on supply chain performance. Decision Support Systems, 49 (3). – С. 318-327.
4. Spraakman G., Sanchez-Rodriguez C., Tuck-Riggs C.A. Data analytics by management accountants. Qualitative Research in Accounting & Management, 2020. – № 18 (1). – С. 127-147.
5. Schläfke M., Silvi R., Moller K. A framework for business analytics in performance management. International Journal of Productivity and Performance Management, 2013. – № 62 (1). – С. 110-122.
6. Romero S., Gal G., Mock T.J., Vasarhelyi M.A. A measurement theory perspective on business measurement. Journal of Emerging Technologies in Accounting, 2012. – № 9 (1). – С. 1-24.
7. Nielsen S. Reflections on the applicability of business analytics for management accounting—and future perspectives for the accountant // Journal of Accounting & Organizational Change, – № 14 (2). – С. 167-187.
8. Marr B. Big data in practice: How 45 successful companies used big data analytics to deliver extraordinary results. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons.

## БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ И ФИНАНСАХ

*А.И. Панов, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, alexs.npc481@gmail.com.*

### BIG DATA IN ACCOUNTING AND FINANCE

*A.I. Panov, Nizhny Novgorod State University N.I. Lobachevsky.*

**УДК 004.04:004.5:004.8:657**

Термин «большие данные» определяется как огромное количество структурированных и неструктурированных данных, полученных из множества источников [1]. Первый тип относится к высокоорганизованной информации, хранящейся в реляционных базах данных электронных таблиц. В отличие от него, неструктурированные относятся к данным из источников, которые не являются хорошо организованными, например, фотографии, видео, блоги, презентации, сообщения в социальных сетях, спутниковые снимки, ответы на открытые опросы и контент веб-сайтов [2]. Другой тип данных – это полуструктурированные, которые содержат как структурированные, так и неструктурированные элементы, например, электронные письма, архивированные файлы и т.д.

Термин «большие данные» стал модным словом в бухгалтерии в последние годы, как и другие актуальные темы, такие как блокчейн, искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение [3]. Хотя общепринятого на международном уровне определения этого понятия не существует, его идентифицируют как информационные ресурсы значительного объема, высокой скорости генерации и большого разнообразия, которые требуют экономически эффективных, инновационных форм обработки информации, позволяющих улучшить понимание, принятие решений и оптимизацию процессов. Объем указывает на огромный размер наборов данных (например, *Facebook, Google, Yahoo*, блоги, записи переписи населения и т.д.), скорость указывает на быстроту, с которой генерируются данные (например, данные о ценах на акции, которые генерируются очень быстро), в то время как разнообразие – это сбор данных из разных источников (как структурированных, так и неструктурированных) [4]. На рис. 1 показана модель характеристик больших данных.



Рисунок 1

Есть две другие характеристики больших данных – это достоверность и ценность. Достоверность указывает на точность и надежность данных, в то время как ценность фокусируется на затратах и преимуществах их сбора [5]. Применение непрерывного аудита в настоящее время в значительной степени зависит от автоматизированного анализа данных в режиме реального времени из-за значительного объема и высокой скорости обработки данных [6]. Огромное разнообразие и высокая достоверность также порождают новые проблемы, поскольку нынешний метод аудита обладает лишь ограниченными возможностями для работы с обширной информацией.

Несмотря на то, что большие данные обеспечивают высокую достоверность, огромный объем и превосходство вычислительной техники для сбора и обработки информации, их нельзя хранить и анализировать с использованием старомодных методов [7]. Большие данные не могут быть использованы предприятиями без проведения систематического анализа. Однако после эффективного изучения, очистки, преобразования и правильной интерпретации больших данных они генерируют ценную информацию. Кроме того, эффективный анализ и надлежащая интерпретация этих данных ускорят процесс получения дохода, позволят понять ожидания клиентов и предоставить необходимую информацию заинтересованным и релевантным пользователям. Когда дело доходит до бухгалтерского учета, целью больших данных является сбор, систематизация и использование информации из различных источников для получения новой бизнес-идеи в режиме реального времени. Например, бухгалтерские и финансовые аналитики могут получать доступ к данным онлайн из любого места с подключением к сети вместо того, чтобы полагаться на ежемесячные финансовые отчеты.

Хотя большие данные имеют ряд последствий для бизнеса, особенно с точки зрения бухгалтерского программного обеспечения, принятия финансовых решений, анализа моделей потребительского характера и банковского дела [8], важность их варьируется от организации к организации. Объем самих данных зависит от того, превышает ли их обработка возможности информационных систем, которые работают с ними. Таким образом, хранение и обработка считаются двумя показателями состоятельности в области больших данных.

Движущей силой бухгалтерского учета всегда было предоставление полезной информации заинтересованным пользователям [9]. Хотя основной целью специалистов по финансовой отчетности является предоставление данных из большого объема бизнес-записей для рассмотрения лицами, принимающими решения, бухгалтерская информация поступает из различных источников, таких как бумажные, устаревшие и высокотехнические бизнес-системы. Благодаря внедрению различного программного обеспечения и аналитических инструментов специалисты по бухгалтерскому учету выявляют, регистрируют, обобщают, анализируют и представляют финансовую информацию своим внутренним и внешним пользователям. Как внутренние, так и внешние аудиторы внедряют различные автоматизированные методы (например, программное обеспечение для обобщенного аудита) для проверки бухгалтерской информации, чтобы гарантировать, что менеджеры готовят финансовую отчетность в соответствии со стандартами и применимым законодательством.

В табл. 1 представлен список нескольких возможностей и проблем при внедрении аналитики больших данных для бухгалтеров и финансистов.

Таблица 1.

Область	Возможности	Трудности
Оценка ресурсов данных	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Возможность для компаний оценить информационные активы посредством разработки надежных методологий оценки.</li> <li>• Повышение ценности данных за счет рационального использования и контроля качества.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ценность больших данных может быстро «падать» по мере появления новых данных.</li> <li>• Ценность данных варьируется в зависимости от их использования.</li> </ul>
Использование больших данных в принятии решений	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использование больших данных для обеспечения более специализированной поддержки принятия решений в режиме реального времени.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самообслуживание и автоматизация могут свести на нет необходимость в стандартной внутренней отчетности.</li> <li>• Культурные барьеры могут препятствовать обмену данными между отдельными подразделениями и за пределами организации.</li> </ul>
Использование больших данных в риск-менеджменте	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Расширение информационных ресурсов, используемых при прогнозировании рисков.</li> <li>• Использование прогнозной аналитики для проверки рисков, долгосрочных инвестиционных возможностей на новых рынках и продуктах.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обеспечение того, чтобы корреляцию не путали с причинно-следственной связью при использовании различных источников данных и аналитики больших объемов данных для выявления рисков.</li> <li>• Методы прогнозного анализа будут означать изменения в составлении бюджета и расчетах окупаемости инвестиций.</li> </ul>

Таким образом, большие данные изменили практику измерения деловых операций и обеспечения их актуальности. Кроме того, они дают компаниям возможность фиксировать транзакции до их официальной записи в бухгалтерском учете, отслеживать перемещение запасов до их фактического получения или доставки, идентифицировать звонки клиентов до выполнения фактических сервисных операций и многие другие формы экономической деятельности. Система измерения бухгалтерских операций была радикально изменена в связи с переменами, обусловленными новыми технологиями, и появлением систем планирования ресурсов предприятия, которые ускоряют процесс сбора и совершенствуют системы обработки данных.

### Литература

1. Behn B., Ezzell W.F., Murphy L.A., Rayburn J.D., Stith M.T., Strawser J.R. Pathways to a Profession: Charting a National Strategy for the Next Generation of Accountants // Commission on Accounting Higher Education. Issues in Accounting Education, 2012. – № 27 (3). – С. 595-600.
2. Brown-Liburd H., Issa H., Lombardi D. Behavioral implications of Big Data's impact on audit judgment and decision making and future research directions // Accounting Horizons, 2015. – № 29 (2). – С. 451-468.

3. Cao M., Chychyla R., Stewart T. Big data analytics in financial statement audits // Accounting Horizons, 2015. – № 29 (2). – С. 423-429.
4. Capriotti R. Big Data bringing big changes to accounting // Pennsylvania CPA Journal, 2014. – № 85 (2). – С. 36-38.
5. Dai J., Vasarhelyi M.A. Toward blockchain-based accounting and assurance // Journal of Information Systems, 2017. – № 31 (3). – С. 5-21.
6. Earley C.E. Data analytics in auditing: Opportunities and challenges // Business Horizons, 2015. – № 58 (5). – С. 493-500.
7. Gal G. Query issues in continuous reporting systems // Journal of Emerging Technologies in Accounting, 2008. – № 5 (1). – С. 81-97.
8. Joshi P.L., Marthandan G. The hype of big data analytics and auditors // Emerging Markets Journal, 2018. – № 8 (2). – С. 1-4.
9. Lev B., Zarowin P. The boundaries of financial reporting and how to extend them // Journal of Accounting Research, 1999. – № 37 (2). – С. 353-385.

## **АНАЛИТИКА ДАННЫХ В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ**

*А.И. Панов, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, alexs.npc481@gmail.com.*

### **DATA ANALYTICS IN ACCOUNTING**

*A.I. Panov, Nizhny Novgorod State University N.I. Lobachevsky.*

#### **УДК 004.04:004.5:657**

Аналитику данных можно определить как процессы, с помощью которых информация извлекается из операционных, финансовых и других форм цифровых данных, внутренних или внешних по отношению к организации. Существует множество способов получения этих сведений, включая исторические, динамические (в режиме реального времени) или прогностические. Они могут быть ориентированы на риски (например, эффективность контроля, мошенничество, расточительство, злоупотребления, несоблюдение политики/нормативных актов) или на эффективность (например, увеличение продаж, снижение затрат, повышение прибыльности и т.д.) [1]. Отличительной характеристикой анализа являются сами данные, применяемая к ним аналитика и предоставление результатов, которые позволяют генерировать коммерческую ценность [2]. В более общем плане аналитика данных включает в себя не только сбор и управление, но и визуализацию и представление с использованием инструментов, инфраструктуры и методов для получения информации из больших данных. Таким образом, анализ – это систематический процесс исследования структурированных и неструктурированных данных с помощью различных методов, таких как статистическая и количественная обработка, а также объяснительные и экстраполяционные модели для получения полезной информации для лиц, принимающих решения в области бухгалтерского учета.

Бухгалтерский учет развивался совместно с изменением технологий – от использования карандаша и бумаги до пишущих машинок, калькуляторов, электронных таблиц и программного обеспечения [3]. Большинство бухгалтеров обладают способностью

анализировать данные, поскольку у них есть опыт в регистрации и обработке операций. Кроме того, они хорошо обучены документировать информацию, знакомы с финансовой отчетностью и обладают достаточным опытом в различных аспектах принятия бизнес-решений, что делает их экспертами [4]. Таким образом, технические навыки, аналитическое мышление и умение решать проблемы уже давно стали частью профессии бухгалтера. Однако анализ бухгалтерских данных – это относительно новый набор навыков, который быстро распространяется в данной сфере.

Важность анализа данных со временем возросла по мере того, как специалисты по бухгалтерскому учету внедряют инструменты обработки информации для получения выводов, прогнозирования и обеспечения достоверности бизнес-идей для принятия полезных решений. Например, руководители корпораций и директора высшего звена внедряют аналитику данных для выявления и прогнозирования операционной неэффективности [5]. Кроме того, аналитика является важной областью инвестиций для государственных бухгалтерских фирм, особенно в сфере консалтинга, налогового консультирования и аудиторских услуг [6]. Специалисты по налогам используют аналитику данных для выявления налогового мошенничества и прогнозирования будущих фискальных обязательств [7]. Также аналитика в настоящее время широко применяется аудиторами для выявления неопределенных, двусмысленных или, возможно, мошеннических транзакций и для понимания, оценки безопасности и контроля огромного объема данных клиента [8].

Кроме того, предприятия внедряют инструменты анализа данных в свои повседневные операции, чтобы увеличить прибыль и снизить затраты или накладные расходы различными способами, не связанными с бухгалтерским учетом. Например, клиентская аналитика используется в маркетинге для выявления и понимания покупательских привычек потребителей и других моделей поведения, чтобы можно было прогнозировать рыночные тенденции и новые возможности. Алгоритмическая торговля используется для ускорения работы существующих систем мониторинга стоимости ценных бумаг. Интеграция аналитики данных ускоряет процесс использования неструктурированной информации для повышения эффективности бизнес-процессов.

## **Литература**

1. Janvrin D.J., Watson M.W. «Big Data»: A new twist to accounting // *Journal of Accounting Education*, 2017. – № 38. – pp. 3-8.
2. Joshi P.L., Marthandan G. The hype of big data analytics and auditors // *Emerging Markets Journal*, 2018. – № 8 (2). – pp. 1-4.
3. Krahel J., & Titera B. How standards will/should change with Big Data // *Accounting Horizons*, 2015. – № 29 (2). – pp. 409-422.
4. Lev B. *Intangibles: Management, measurement, and reporting*. Washington, D.C.: Brookings Institution Press, 2000.
5. Nielsen S. Reflections on the applicability of business analytics for management accounting—and future perspectives for the accountant. *Journal of Accounting & Organizational Change*, 2018. – № 14 (2). – pp. 167-187.
6. Petkov R. Artificial intelligence (AI) and the accounting function—A revisit and a new perspective for developing framework. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 2020. – № 17 (1). – pp. 99-105.

7. Pickard M.D., Cokins G. From bean counters to bean growers: Accountants as data analysts—A customer profitability example // Journal of Information Systems, 2015. – № 29 (3). – pp. 151-164.
8. Romero S., Gal G., Mock T.J., Vasarhelyi M.A. A measurement theory perspective on business measurement // Journal of Emerging Technologies in Accounting, 2012. – № 9 (1). – pp. 1-24.

## **КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ДОСТОИНСТВ И НЕДОСТАТКОВ МЕТОДА БИОМЕТРИЧЕСКОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ РУКОПИСНОЙ ПОДПИСИ**

*Р.Н. Дзямко-Гамулец, Московский технический университет связи и информатики,  
roman.dzyamko-gamulets@outlook.com.*

## **COMPLEX ANALYSIS OF ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF BIOMETRIC AUTHENTICATION METHOD BASED ON DYNAMIC HANDWRITTEN SIGNATURE**

*Roman Dzyamko-Gamulets, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

### **УДК 004.056**

В современной цифровой эпохе, когда информация становится одним из наиболее ценных активов, методы защиты информации приобретают особую важность. С каждым годом растет число кибератак и попыток несанкционированного доступа к пользовательской информации, что делает поиск надежных методов аутентификации актуальной задачей [1].

Рукописная подпись, столь долгое время служившая в качестве физического подтверждения пользовательских намерений, интересов или соглашений, теперь находит свое применение и в цифровом мире. Ведь именно ее уникальность и индивидуальность позволяют рассматривать рукописную динамическую подпись как один из методов аутентификации, способный предоставить дополнительный уровень безопасности.

Технологический прогресс позволяет анализировать не только геометрические особенности подписи, но и динамику написания, скорость, давление, и другие параметры, которые делают каждую подпись по-настоящему уникальной. Эти детали практически невозможно точно воспроизвести, что делает задачу фальсификации достаточно сложной даже для опытных злоумышленников [2].

К достоинствам рукописной подписи относится:

1. Биометрическая уникальность.

Рукописная подпись не является обычным набором подсознательных символов и линий. Это выражение человеческой индивидуальности, формирующееся под влиянием множества факторов, начиная от образования и заканчивая психофизиологическими особенностями. Каждый человек развивает свой стиль написания со временем, что делает каждую подпись уникальным и неповторимым образом выражения пользователя. Данные уникальные признаки делают рукописную динамическую подпись особенно ценной в качестве инструмента аутентификации.



## 2. Защита от компрометации.

В случае компрометации статических биометрических данных человека, пользователь не сможет в будущем и дальше пользоваться сервисами, использующими статическую аутентификацию, так как создание муляжей, повторяющих биометрические характеристики человека, не является трудозатратной задачей. В отличие от статических методов, динамические зависят не только от подсознательных действий человека, поэтому в случае компрометации рукописной подписи пользователя, ему достаточно лишь изменить изображение новой подписи [3].

## 3. Масштабируемость и интеграция с другими сервисами.

В то время как современные статические методы аутентификации, такие как сканеры рисунков вен или радужной оболочки глаз, требуют дорогостоящего и специализированного оборудования, рукописная подпись является универсальным инструментом. Большинство современных устройств оснащены сенсорными экранами и другими инструментами ввода, способными регистрировать и анализировать рукописные движения, делая аутентификацию по рукописной подписи доступной практически для каждого.

Благодаря своей масштабируемости и области применения, метод рукописной динамической подписи легко интегрируется в большинстве существующих электронных системах и платформах. Данный метод может использоваться как дополнительный уровень аутентификации или заменить стандартные средства защиты такие как пароли и ПИН-коды [4].

## 4. Сложность подделки.

Подделать рукописную динамическую подпись гораздо сложнее, чем может показаться на первый взгляд. Недостаточно скопировать только изображение подписи, необходимо воспроизвести и остальные динамические параметры, такие как скорость и давление при написании. Зачастую, эти параметры ускользают от внимания злоумышленника при поверхностном рассмотрении, но становятся критически важными при попытке подделывания [5].

## 5. Простота в использовании.

Навык создания собственной подписи привит людям с ранних лет. Это действие, которое большинство пользователей выполняет автоматически и без особых усилий. Простота и интуитивность делают рукописную подпись легко доступным методом аутентификации для пользователей всех возрастов и социальных групп на большинстве электронных устройствах.

Недостатками рукописной подписи являются:

### 1. Изменчивость и психологические факторы.

Несмотря на свою биометрическую уникальность, рукописная подпись не является статичной. Подпись может меняться по мере того, как человек сталкивается с различными жизненными ситуациями, стареет или проходит через травматические события. Со временем небольшие изменения в стиле написания или характере подписи могут накапливаться, что может сделать более старые версии подписи нераспознаваемыми при верификации [6].

Человеческая психика сложна и многогранна. Человеческие эмоции, такие как стресс, радость, усталость или даже депрессия, могут влиять на форму изображения подписи и другие ее параметры, вследствие чего при попытке аутентификации, пользователь может быть отвергнут системой, особенно если система не была спроектирована с учетом подобной изменчивости [7].

Стоит также отметить, что от внешних условий напрямую зависит форма создаваемой подписи, так как в зависимости от положения руки относительно поверхности, определенные мышечные связки кисти напрягаются сильнее или слабее чем в стандартном положении [8].

## 2. Потребность в обучении.

Системы аутентификации, основанные на рукописной динамической подписи, напрямую зависят от первоначального этапа обучения. Это означает, что пользователям необходимо предоставить несколько обучающих образцов своей подписи, чтобы программа могла получить на их основе уникальные признаки, которые и сравниваются с будущими тестируемыми подписями. Этот процесс может быть длительным и потребовать многократного повторения от пользователя его рукописной подписи.

В эпоху цифровой трансформации и растущего числа киберугроз, вопросы надежности и эффективности методов аутентификации стоят особенно остро. Рукописная подпись, древний и проверенный временем метод, демонстрирует ряд значительных преимуществ, особенно в контексте цифровой интеграции. Несмотря на некоторые недостатки, такие как изменчивость подписи, ее биометрическая уникальность, масштабируемость и сложность подделки делают ее ценным инструментом в современных условиях [9].

Конечно, рукописная динамическая подпись может не обеспечивать абсолютную безопасность, как и любой метод аутентификации, она должна рассматриваться в комплексе с другими существующими мерами и способами обеспечения безопасности. Однако ее потенциал в качестве дополнительного или даже основного метода аутентификации пользователя несомненен [10].

## Литература

1. Современные методы биометрической идентификации. [Электронный ресурс] // Azone IT, 2023. Режим доступа: <https://www.azone-it.ru/sovremennye-metody-biometricheskoy-identifikatsii>
2. Разнообразие биометрических методов аутентификации человека. [Электронный ресурс] // Современные технологии автоматизации. 2018. Режим доступа: <https://www.cta.ru/articles/otrasli/bezopasnost/124437/>
3. Преимущества и недостатки биометрической системы аутентификации. [Электронный ресурс] // WorldVision, 2019. Режим доступа: <https://worldvision.com.ua/ru/preimushchestva-i-nedostatki-biometricheskoy-sistemy-autentifikatsii/>
4. Булгучев Т.М., Иванько В.В. Анализ методов биометрической аутентификации в системах информационной безопасности // Новая наука: Опыт, традиции, инновации, 2017. – Т. 2. – № 2. – С. 88-92. [Электронный ресурс] // Elibrary, 2017. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_28301046\\_96525247.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_28301046_96525247.pdf)
5. Верлыго Д.Э., Ахунджанов У.Ю. Верификация рукописной подписи с помощью классификатора OCSVM // В сборнике: наука молодых – наука будущего. Сборник статей V Международной научно-практической конференции. Петрозаводск, 2023. – С. 246-250. [Электронный ресурс] // Elibrary, 2023. Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_53950871\\_55960976.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_53950871_55960976.pdf)
6. Аникин И.В., Анисимова Э.С. Распознавание динамической рукописной подписи на основе нечеткой логики // Вестник Казанского государственного энергетического университета, 2016. – № 3 (31). – С. 48-64. [Электронный ресурс] // Elibrary, 2016. Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_27467339\\_90576150.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_27467339_90576150.pdf)

7. Торопова М.В. Применение метода сканирующей электронной микроскопии для установления последовательности выполнения текстов, отпечатанных на струйных принтерах, и рукописных записей (подписей) // Теория и практика судебной экспертизы, 2012. – № 4 (28). – С. 114-121. [Электронный ресурс] // Elibrary, 2012.

Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_20136145\\_62105080.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_20136145_62105080.pdf)

8. Самотуга А.Е. Распознавание субъектов и их психофизиологических состояний на основе параметров подписи для защиты документооборота // Системная инженерия и информационные технологии, 2023. – Т. 5. – № 2 (11). – С. 56-65. [Электронный ресурс] // Elibrary, 2023.

Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_54303806\\_48163430.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_54303806_48163430.pdf)

9. Потудинский В.П. Проблемы и особенности исследования рукописей и подписей, выполненных на крымскотатарском языке на основе кириллицы // В сборнике: актуальные проблемы современной науки. IV Международная научно-практическая конференция, 2015. – С. 201-204. [Электронный ресурс] // Elibrary, 2015.

Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_23950523\\_11959359.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_23950523_11959359.pdf)

10. Эсенбаева А.И., Бычкова Л.Ф. Основы судебно-почерковедческой экспертизы: учебное пособие. Часть 1. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2017. – С. 16. [Электронный ресурс] // Архив КРСУ, 2017. Режим доступа: <http://lib.krsu.edu.kg/uploads/files/public/9251.pdf>

## **АУТЕНТИФИКАЦИЯ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ РУКОПИСНОЙ ПОДПИСИ В КОНТЕКСТЕ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ**

*Р.Н. Дзямко-Гамулец, Московский технический университет связи и информатики,  
roman.dzyamko-gamulets@outlook.com.*

## **AUTHENTICATION BASED ON HANDWRITTEN SIGNATURES IN THE CONTEXT OF CYBERSECURITY**

*Roman Dzyamko-Gamulets, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

### **УДК 004.056**

В новом тысячелетии мы стали свидетелями очень высокого темпа технологических изменений. Трансформация информации из физического в цифровой формат привела к созданию новых платформ и возможностей, изменяя то, как мы общаемся, работаем и отдыхаем. Однако с новыми возможностями приходят и новые вызовы, особенно в области защиты информации.

Цифровизация, будучи мощным катализатором прогресса, породила множество удобств: быстрый доступ к информации, упрощение бизнес-процессов и усиление связей в глобальной экономике. Однако это также привело и к увеличению угроз безопасности, поскольку данные стали новым «золотом» XXI века. От корпораций до отдельных пользователей каждый ищет способы защитить свои цифровые активы [1].

Авторизация является первой линией обороны в кибербезопасности. Идентификация и аутентификация пользователей предотвращают несанкционированный доступ, обеспечивая

доступ только уполномоченным лицам системы. От стандартных паролей до сложных биометрических систем – методы аутентификации развивались наравне с угрозами безопасности.

С ростом числа кибератак и ущерба, который они могут причинить, вопросы кибербезопасности становятся всё более актуальными для государств, корпораций и физических лиц. Поиск эффективных методов аутентификации стоит в центре этой борьбы, так как они являются основой для создания надежной и безопасной цифровой среды [2].

*История и применение рукописной подписи.* Древние цивилизации установили основу для рукописной идентификации, используя клинопись на глиняных табличках для заключения сделок и регистрации важных событий. В Египте фараоны и знатные люди прикладывали свои печати как знак авторства и подтверждения документов. Эти ранние формы идентификации являлись предшественниками современной рукописной подписи [3].

В средние века в Европе печати стали основным средством идентификации. Аристократия и церковные деятели использовали их для удостоверения документов. Однако с ростом грамотности рукописная подпись начала занимать все более важное место в документообороте.

С периодом Ренессанса и Просвещения в Европе усилилось стремление к образованию и грамотности среди всех слоев населения. Рукописная подпись стала не только прерогативой аристократии, но и обыденным инструментом для подтверждения договоров, соглашений и других документов среди гражданского населения. Усиление роли рукописной подписи продолжается и в современном мире, где она служит важным методом идентификации и аутентификации личности [4].

С развитием цифровых технологий и расширением сфер их применения, возникла потребность в адаптации традиционных методов аутентификации к новым реалиям. Одним из таких методов, который успешно перешагнул порог цифровой эры, стала рукописная подпись.

Цифровой аналог рукописной подписи сохранил ее ключевую особенность – биометрическую уникальность. Современное программное обеспечение способно анализировать и захватывать тысячи особенностей написания, которые делают подпись каждого человека уникальной. Эти особенности включают в себя не только первостепенные элементы, такие как форма символов, соединительные линии, но и такие параметры, как скорость написания, последовательность движений, давление и многое другое [5].

Таким образом, электронная рукописная подпись стала не просто отсканированной версией рукописного эквивалента, а сложным цифровым отпечатком. Дополнительные слои защиты, такие как шифрование и блокчейн, усиливают безопасность электронной подписи, делая ее одним из самых надежных инструментов аутентификации в цифровом мире.

Сегодня цифровая рукописная подпись стала стандартом для большого количества электронных транзакций, от юридически обязывающих документов до банковских операций. Ее удобство, скорость и надежность делает ее незаменимым инструментом в современном цифровом обществе.

*Цифровая рукописная подпись.* Рукописная подпись – это не просто набор линий на бумаге. Это особое выражение индивидуальных характеристик человека, отражение его уникальных биологических особенностей и характера. Геометрические особенности подписи, такие как форма написания символов, расстояние между ними, соединительные линии, выявляют структуру и порядок, в котором пользователь создает свою подпись. Эти элементы

служат первичными уникальными признаками, которые сложно воспроизвести даже опытному злоумышленнику [6].

Временные аспекты, такие как скорость создания каждой части подписи, интенсивность и последовательность движений, также играют ключевую роль. Динамические аспекты, включая давление на письменный инструмент и угол наклона при написании, предоставляют дополнительный уровень детализации. Они могут рассказать многое о том, что ощущает человек в момент создания подписи, будь то спокойствие, раздражительность или страх [7].

Все эти признаки формируют уникальный «отпечаток» пользователя, который сложно подделать и который может быть использован как мощный инструмент при аутентификации. Несмотря на то, что две подписи могут казаться похожими на первый взгляд, детальный анализ часто показывает различия, которые не видны невооруженному взгляду.

*Методы аутентификация в условиях современных угроз.* Современный мир стоит перед рядом угроз в сфере кибербезопасности. Фишинговые атаки, вирусы-вымогатели, утечки данных – все это стало ежедневной реальностью для многих компаний и пользователей. В этой борьбе каждый слой защиты имеет значение, и аутентификация по рукописной подписи может стать одним из надежных барьеров против киберпреступлений.

Подпись каждого человека – это уникальное сочетание множества параметров, включающее в себя форму написания символов, скорость создания, давление на перо или стилус. Эта уникальность делает процесс подделки чрезвычайно сложным, даже если у злоумышленника имеется образец подделываемой подписи [8].

В условиях, когда пароли могут быть украдены, а биометрические данные подвергнуты риску утечки, рукописная подпись остается надежным динамическим методом биометрической аутентификации. Ее динамические параметры служат дополнительным уровнем защиты от фальсификации. Это означает, что даже если подпись была визуально подделана, ее динамические характеристики будут отличаться [9].

Таким образом, аутентификация по рукописной подписи может стать важным инструментом в арсенале средств защиты от современных киберугроз. Это не только дополнительный слой безопасности, но и метод, который учитывает уникальность каждого человека, делая процесс аутентификации более индивидуализированным и надежным.

Аутентификация по динамической рукописной подписи со всей ее уникальностью и сложностью представляет собой метод, который сочетает в себе проверенные временем традиции с современными технологическими инновациями. Ее способность адаптироваться к цифровым технологиям делает ее не только релевантной, но и критически важной для обеспечения безопасности в современном мире.

## **Литература**

1. Носов С.И., Бондарев Б.Е., Беликеев Ф.Н. От цифровизации образования к цифровизации экономики // В сборнике: современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. материалы XI Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию юбилею кафедры и 114-летию РЭУ им. Г.В. Плеханова. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова; Базовая кафедра «Управление проектами и программами Capital Group». Под редакцией В.И. Ресина. Москва, 2021. – С. 151-156. [Электронный ресурс] // Elibrary, 2021.

- Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_46215185\\_41780373.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46215185_41780373.pdf)
2. Малиничев Д.М., Ермашов А.В. Обеспечение защиты информации в компании от несанкционированного доступа с помощью отечественных продуктов средств защиты информации // *Colloquium-Journal*, 2019. – № 11-1 (35). – С. 101-103. [Электронный ресурс] // Elibrary, 2019.
- Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_38304261\\_86084115.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_38304261_86084115.pdf)
3. Коломников Р.Е., Сарин К.С. Нечеткий классификатор типа MIN-MAX для аутентификации личности по динамической рукописной подписи // *Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР*, 2023. – № 1-2. – С. 159-163. [Электронный ресурс] // Elibrary, 2023. Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_54595070\\_28184792.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_54595070_28184792.pdf)
4. Подполухо М.М. Почерковедческое исследование цифровой рукописной биометрической подписи // *Судебная экспертиза Беларуси*, 2022. – № 1 (14). – С. 42-48. [Электронный ресурс] // Elibrary, 2022.
- Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_48367034\\_67855050.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48367034_67855050.pdf)
5. Коломников Р.Е. Извлечение признаков динамической рукописной подписи на основе скрытой марковской модели // *Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР*, 2023. – № 1-2. – С. 156-159. [Электронный ресурс] // Elibrary, 2023.
- Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_54595069\\_52254464.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_54595069_52254464.pdf)
6. Ахунджанов У.Ю., Старовойтов В.В. Об инвариантности цифрового описания рукописной подписи // *Системный анализ и прикладная информатика*, 2022. – № 4. – С. 47-55. [Электронный ресурс] // Elibrary, 2022.
- Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_50302656\\_91041695.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_50302656_91041695.pdf)
7. Андреевских Д.А., Разбойников С.Д., Силич М.П., Сарин К.С. Сравнение применения локальных и глобальных признаков рукописной подписи для аутентификации пользователя // *Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники*, 2020. – Т. 23. – № 4. – С. 30-34. [Электронный ресурс] // Elibrary, 2020.
- Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_44732765\\_84949777.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44732765_84949777.pdf)
8. Ложников П.С., Сулавко А.Е., Самотуга А.Е. Модель защиты гибридных документов на основе рукописных подписей их владельцев с учетом психофизиологического состояния подписантов // *Вопросы защиты информации*, 2016. – № 4 (115). – С. 47-59. [Электронный ресурс] // Elibrary, 2016.
- Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_27523184\\_94393899.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_27523184_94393899.pdf)
9. Анисимова Э.С. Аникин И.В. К вопросу выбора параметров признаковой модели динамической рукописной подписи с целью распознавания на основе теории нечётких множеств // *Математические методы в технике и технологиях – ММТТ*, 2020. – Т. 7. – С. 103-106. [Электронный ресурс] // Elibrary, 2020.
- Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_43072190\\_88164651.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_43072190_88164651.pdf)

## **ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ «ЗЕЛЕНОГО» ПРОИЗВОДСТВА**

*Е. В. Сундюкова, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, [sundukova234k@gmail.com](mailto:sundukova234k@gmail.com).*

## GREEN MANUFACTURING AND ENERGY AWARENESS DECISION-MAKING

*E. V. Syundyukova, Nizhny Novgorod State University N.I. Lobachevsky.*

### **УДК 004.4:65**

Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде определяет чистое производство (*Clean Production, CP*) как всеобъемлющую превентивную экологическую стратегию, которая постоянно адаптируется в процессах и услугах. *CP* является важнейшим средством для достижения устойчивого развития производства и повышения конкурентных преимуществ, направленных на рост эффективности в области промышленности. Основной задачей является сокращение выбросов отходов изначально, а не восполнение потерь после окончания производственного процесса. Тем не менее, *CP* имеет много препятствий в фактической реализации стратегии и сталкивается с огромными проблемами в координации и оптимизации принятия решений. Была предложена структура анализа жизненного цикла продукта на основе больших данных (*Big data, BD*) [1], которая фокусировалась на процессе производства и обеспечения высокого качества выпускаемой продукции, а также выявляла ценную информацию, такую как различные скрытые закономерности из данных о товаре, тем самым способствуя интеграции более чистого производства.

Энергетические и экологические проблемы вызвали озабоченность производственных предприятий по вопросам энергосбережения и сокращения выбросов [2]. Чтобы снизить потребление энергии, была предложена аналитическая концепция на основе больших данных [3]. Предложенная структура была продемонстрирована в сценарии применения шаровых мельниц в целлюлозном цехе. Эксперименты показали, что затраты на электроэнергию и энергопотребление были снижены на 4% и 3% соответственно. Эти усовершенствованные методы могут способствовать устойчивому развитию энергоемкой обрабатывающей промышленности.

Популярность технологии больших данных изменила традиционный дизайн бизнес-модели и бизнес-решения, что помогает производителям принимать точные решения, минимизировать фактор случайности и нечеткость обратной логистики, а также повышать операционную эффективность и качество обслуживания продуктов оборудования для переработки [3]. В последние годы вступили в силу меры стимулирования, связанные с энергоэффективностью, способствующие общему преобразованию обрабатывающей промышленности в сторону устойчивого развития. Предложена концептуальная основа анализа больших данных для исследования их влияния на перераспределение, создания общей стоимости, чтобы сделать производственно-сбытовую цепочку более инклюзивной [4]. В последние годы все больше производителей внедряют восстановление продукции в промышленную систему, чтобы придать ей замкнутый характер [3]. Учитывая экономические выгоды от переработки, восстановление стало неотложной стратегической мерой для предприятий. Была предложена киберфизическая концепция, основанная на оптимизации процесса обработки на базе больших данных [5], и разработана новая энергетическая модель для поддержки энергоэффективности на протяжении всего цикла производства с полным учетом динамического отказа и соответствующих требований к настройке системы станка. Перераспределенное производство относится к бизнес-модели, стратегии и технологии, которые изменяют экономику и организацию обрабатывающей промышленности, что тесно

связано с рабочей средой. «Зеленое» производство уделяет внимание высокому уровню эффективности и безопасности, отражая более строгую экологическую политику и улучшенное прогнозирование неисправностей и техническое обслуживание [6].

Концепция «зеленого» производства становится все более популярной в условиях глобального потепления. В эпоху больших данных передовые технологии могут собирать огромное количество информации о спросе для анализа и способствовать развитию интеллектуальной промышленности [7]. Однако модель экономического роста с высоким уровнем загрязнения и потребления энергии серьезно угрожает окружающей среде, и производители постепенно внедряют интеллектуальные технологии для поддержки устойчивого развития отрасли. Чтобы реализовать экологически чистое производство, восстановление стало эффективной формой переработки ресурсов. Тем не менее, эта область крайне неопределенна, и удовлетворить требования оптимального решения довольно проблематично. Для достижения полноценного внедрения интеллектуального производства необходимо приложить усилия для улучшения генерации энергии, рационального ее распределения и снижения потребления [8]. Потенциальная динамика, предсказуемость, адаптивность, гибкость и масштабируемость промышленных *BD* являются важнейшими характеристиками методов, основанных на данных. Большие данные, генерируемые во время работы системы управления производством, могут использоваться для поддержки принятия решения оперативных задач [8], изучения исторических моделей и прогнозирования возможных проблемных областей в будущем на основе прошлого опыта и динамического анализа.

## Литература

1. Cochran D.S., Kinard D., Bi Z. Manufacturing system design meets big data analytics for continuous improvement, in: Proc. CIRP Conf., 2016. – pp. 647-652.
2. Zhang Y., Ren S., Liu Y., Si S. A big data analytics architecture for cleaner manufacturing and maintenance processes of complex products, J. Clean. Prod. 142, 2017. – pp. 626-641.
3. Xu F., Li Y., Feng L. The influence of big data system for used product management on manufacturing-remanufacturing operations, J. Clean. Prod. 209, 2019. – pp. 782-794.
4. Liang Y.C., Lu X., Li W.D., Wang S. Cyber physical system and big data enabled energy efficient machining optimisation, J. Clean. Prod. 187, 2018. – pp. 46-62.
5. Flick D., Kuschicke F., Schweikert M., Thiele T., Panten N., Thiede S., Herrmann C. Ascertainment of energy consumption information in the age of industrial big data, in: Proc. CIRP Conf., 2018. – pp. 202-208.
6. Yang L., Hao C., Yang X. Pricing and carbon emission reduction decisions considering fairness concern in the big data era, in: Proc. CIRP Conf., 2019. – pp. 743-747.
7. Erozan I. A fuzzy decision support system for managing maintenance activities of critical components in manufacturing systems, J. Manuf. Syst. 52, 2019. – pp. 110-120.
8. Wilkin C., Ferreira A., Rotaru K., Gaerlan L.R. Big data prioritization in SCM decision-making: Its role and performance implications, Int. J. Account. Inf. Syst. 38, 2020.



## АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Е.В. Сундюкова, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, sundukova234k@gmail.com.*

## ANALYSIS OF INTERNET OF THINGS APPLICATION IN MANUFACTURING

*E.V. Syundyukova, Nizhny Novgorod State University N.I. Lobachevsky.*

**УДК 004.9:67**

Интернет вещей (*Internet of Things, IoT*) вносит значительный вклад в обрабатывающую промышленность, соединяя объекты с помощью сети и дистанционно управляя существующей сетевой инфраструктурой, открывая возможности для интеграции производственного мира с компьютерными системами, что приводит к повышению эффективности производства, точности изготовления продукции и экономическому росту в дополнение к минимальному вмешательству человека [1].

*IoT* очень полезен в сфере производства. Его можно использовать практически везде. *IoT* применяется для контроля не только производственного оборудования, такого как компрессоры, водяные баки, источники питания и энергопотребления, но и для контроля всех производственных машин, например, на линии разлива, чтобы отслеживать количество емкостей, проходящих по конвейеру. Также можно получать данные с ПЛК (программируемых логических контроллеров), чтобы определить, работает ли машина правильно. Главная цель *IoT* – создать связь между разными устройствами, чтобы они могли взаимодействовать друг с другом [2].

Стоимость оборудования и материалов составляет около 55-65% от общей стоимости производства [3], поэтому для улучшения производительности необходимо более тщательное отслеживание состояния материалов. С использованием моделирования дискретных событий в реальном времени с помощью датчиков на производственном поле можно достичь новой методологии. При планировании такого типа модель регистрирует план операции с потоком ресурсов и логикой в качестве входных данных [4].

Для идентификации всех этапов функционирования машины и создания диаграммы переходов состояний также используется модель конечного автомата [5]. В ближайшем будущем интернет вещей может дать возможность использовать различные способы транспортировки продукции заказчиком.

*Вовлечение интернета вещей в производство.* Промышленные решения интернета вещей включают снижение затрат, сокращение времени выхода на рынок, массовую индивидуализацию, улучшение безопасности и т. д. Компании снижают затраты на производство, используя оптимизированное управление активами и учетом запасов, сокращая время простоя оборудования и используя энергию более эффективно. Операции в цепи поставок требуют более быстрого и эффективного производства для сокращения времени цикла выпуска продукта. *IoT* также способствует контролю безопасности работников на рабочем месте. *IoT*, совмещенный с портативными устройствами, позволяет следить за важными показателями организма человека.

Промышленный интернет вещей представляет собой взаимосвязанную сеть сенсоров, оборудования и людей. Все эти подключения могут осуществляться внутри одного

предприятия или могут включать в себя сбор данных с продуктов в полевых условиях, например, как комбайнируют или собирают урожай. Основное отличие между промышленным *IoT* и более потребительским *IoT* – это оснащение устройств. Устройства, созданные для промышленного пространства, сосредоточены на функциональных возможностях, в то время как устройства, ориентированные на потребителей, сочетают внешний вид и пользовательский опыт как важные движущие аспекты. На производственном поле устройства промышленного интернета вещей *IIoT* (*Industrial Internet of Things, IIoT*) могут иметь прочную конструкцию или напоминать черный ящик [5]. Использование промышленного подхода к *IoT* может принести множество преимуществ. В случае потребителей последующие итерации продукта отражают опыт клиента, новые продукты выходят на рынок быстрее, продукты можно настраивать без значительного увеличения закупочной цены. Техническое обслуживание оборудования может быть выполнено проактивно, а не реактивно, основываясь на прогностических данных, а не на диагностических после неудачи. Планирование потребности в производстве может стать гораздо более точным, что приведет к сокращению запасов в цепи поставок и снижению затрат. В процессе проектирования нового поколения продукта можно ориентироваться на данные о реальном использовании клиентом. Взаимосвязь между *IoT* может напрямую подавать производственные возможности в модели проектирования, помогая одновременному проектированию особенностей продукта и производственных процессов. Использование фактических производственных сбоев в качестве живой обратной связи для процесса проектирования продукта может улучшить его качество. Как показано на рис. 1, устройства и интеллектуальные активы предоставляют информацию о том, как работает часть машины в коммуникационной инфраструктуре обмена данными, на основании этой информации можно определить, как работает машина.



Рисунок 1

Применение *IoT* значительно улучшило каждую часть производственного сектора. Производственный сектор принял *IoT* как одну из лучших технологий среди других отраслей. Качество, обслуживание, взаимодействие с человеком, контроль, стратегии на рынке могут быть автоматизированы с помощью технологий *IoT*. Промышленный *IoT* способен сделать каждый производственный процесс более эффективными, а конечный продукт надежными, безопасными и долговечными.

## Литература

1. Lia et al. An Internet of Things-enabled BIM platform for on-site assembly services in prefabricated manufacturing // Automation in Manufacturing 89, 2018. – С. 146-161.
2. Louis et al. Integrating IoT into operational work-flows for real-time and automated decision-making in repetitive manufacturing operation // Automation in Manufacturing 94, 2018. – С. 317-327.
3. Madakam et al. Internet of Things (IoT): A Literature Review Journal of Computer and Communications, 2015. – № 3. – С. 164-173.
4. Kereri et al. Use of technology in material tracking in the manufacturing industry business // Automation in Manufacturing 88, 2018.
5. Jeevana et al. Internet of things (IoT) to prevent delays in manufacturing industry // International Journal of Pure and Applied Mathematics Volume No. 22, 2018. – С. 1037-1041.

## РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ПРЕДОБРАБОТКИ И РАЗМЕТКИ ДАТАСЕТОВ В ОБЛАСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

*А.А. Изотова, Московский технический университет связи и информатики,  
a.a.izotova@mtuci.ru;*

*К.Н. Бородин, Московский технический университет связи и информатики,  
kirbor2014@ya.ru.*

## DEVELOPMENT OF A TOOL FOR PREPROCESSING AND MARKUP OF DATASETS IN THE FIELD OF COMPUTER VISION

*A.A. Izotova, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*

*K.N. Borodin, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

### **УДК 004.048**

На сегодняшний день искусственный интеллект и компьютерное зрение становятся все более востребованными областями, а создание датасетов для исследования в этих сферах играет важную роль. Ручная разметка датасета – очень длительный и неудобный процесс, требующий слишком много внимательности.

Наша работа посвящена разработке программного обеспечения, позволяющего в некоторой степени автоматизировать процесс создания и разметки датасета. Этот инструмент, может быть, востребован не только исследователям, но и практиками в области компьютерного зрения, поскольку он обеспечивает быстрый и надежный способ создания и лейблирования датасета. На данном этапе реализована возможность создания датасета для решения задачи классификации английских букв и цифр.

Программа ориентирована на создание пайплайн из 5 этапов: вырезание необходимого фрагмента, проверка вырезанных файлов, разметка изображений, проверка соответствия меток, генерация датасета. Ключевым принципом при создании датасета мы выбрали двойную

проверку для снижения возможности попадания не нужных данных и неправильных меток в датасет.

Первый этап – вырезание определенного фрагмента. На данном этапе есть возможность масштабирования изображения и перемещения по нему с помощью клавиатуры [1]. Вырезание участка обеспечено с помощью мыши. При нажатии левой кнопки мыши включается режим рисования, по принципу работы являющийся инструментом «Лассо». При движении мыши в массив сохраняются координаты точек курсора на изображении, а также отрисовывается контур по траектории движения курсора.

После прекращения нажатия на левую кнопку мыши начинается автоматический процесс вырезания элемента. Создается маска из нулей по образу оригинального изображения, затем к ней по контуру из массива сохраняемых точек создается фрагмента из значений «255», после этого применяется операция побитового «И» между маской и изображением [2, 3]. На полученном изображении по инвертированной маске все пиксели меняются на белый. Так получается белое изображение, на котором только необходимый символ остается. После этого изображения обрезаются до прямоугольника по ранее созданному массиву из сохраненных точек.

На втором этапе все сохраненные изображения приводятся к форме квадрата, конвертируются в оттенки серого, шумные пиксели (значения которых больше 170) становятся просто белыми, после чего с помощью билинейной интерполяции преобразовывается к расширению 28\*28 пикселей [4]. Полученное изображения выводится на экран в увеличенном формате, а далее пользователь самостоятельно принимает решение о необходимости сохранения такого изображения в датасет.

На третьем этапе происходит разметка изображения: создается две области: область с выводимым изображение и область ввода. С клавиатуры пользователь выводит метку для каждого изображения и сохраняет при помощи нажатия клавиш. На данном этапе реализована проверка на корректные символы: программа принимает на ввод только те символы, что необходимы в датасете. При вводе неправильного символа есть функция изменения.

На четвертом этапе происходит вторая проверка, в ходе которой можно не только отсеять некорректные изображения, пропущенные ранее, но и также проверить правильность меток. При работе выводится две области: область с изображением и область с его меткой, пользователь самостоятельно решает, что сохранить в датасет.

На последнем этапе происходит компиляция датасета в формат *.pkl*. В начале программы создан словарь, где в соответствие каждому символу присуждается определенное число классов. В данной программе символы нуля и буквы «о» являются *groud truth*. Изображения и метки сохраняются в разные тензоры, после чего эти тензоры выступают значениями в словаре по ключам «*data*» и «*targets*» соответственно. После создания словаря, он сохраняется в формате *.pkl*, поскольку такой формат часто используется для сохранения датасетов на языке *python*.

На данном этапе разработки программа имеет слишком узкие функционал и направленность, а также отсутствует пользовательский интерфейс, при этом промежуточные сохранения не оптимизированы по памяти. В дальнейшем планируется создать пользовательский интерфейс для удобства работы с программой; добавить возможность разметки датасетов для задач детекции, сегментации, распознавания жестов, эмоций; реализовать возможность выбора пользовательских конфигураций датасетов.

В ходе работы был создан полностью функционирующий и достаточно удобный инструмент вырезания изображений, разметки и сохранения для дальнейшего использования в исследованиях. Программа была опробована, и на ней было размечено за короткий промежуток времени более 16 тысяч изображений.

## **Литература**

1. URL <https://docs.opencv.org/4.x/index.html> (дата обращения - сентябрь 2023 г.)
2. URL <https://numpy.org/doc/> (дата обращения - сентябрь 2023 г.)
3. URL <https://arxiv.org/abs/1702.05373> (дата обращения - сентябрь 2023 г.)
4. URL [https://www.tutorialspoint.com/opencv\\_python/opencv\\_python\\_resize\\_rotate\\_image.htm](https://www.tutorialspoint.com/opencv_python/opencv_python_resize_rotate_image.htm) (дата обращения - сентябрь 2023 г.)
5. URL <https://pyimagesearch.com/2021/01/19/image-masking-with-opencv/> (дата обращения – сентябрь 2023 г.).

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ СПУТНИКОВОЙ ГРУППИРОВКИ «СФЕРА» ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТИЖЕНИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*Л.А. Плотников, Московский технический университет связи и информатики, leonidplotnikovv@yandex.ru.*

## **PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION OF THE SATELLITE CONSTELLATION «SPHERE» TO ENSURE THE ACHIEVEMENT OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL GOALS FOR THE DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN FEDERATION**

*L.A. Plotnikov, Moscow technical university of communications and informatics.*

### **УДК 004.8:621.391**

Космос является одной из самой перспективной отраслью для развития, он обеспечивает нас спутниковой связью, системами навигации, различными службами и телевидением, которые в наше время достигли немалого развития.

Стремительно растущее использование негеостационарных спутниковых орбит (НГСО) представляет собой прорыв в спутниковых технологиях и потенциал для тех, кто лишен связи в отдаленных районах, чтобы они тоже могли пользоваться преимуществами современных технологий. Возможность установления спутниковых соединений очень важна для авиационного и морского секторов, где используются воздушные и морские суда, которые на своих маршрутах могут быть вне зоны досягаемости наземных сетей. Также возможность установления спутниковых соединений помогает сделать «умное» общество реальностью (дистанционное образование, электронное здравоохранение, электронную логистику, «умную» энергетику и «умное» сельское хозяйство) как в развитых, так и в развивающихся странах, в особенности в сельских и отдаленных районах.

*Принцип работы и характеристики спутниковой группировки «Сфера».* Федеральный проект «Комплексное развитие космических информационных технологий» («Сфера») – проект российской глобальной многофункциональной инфокоммуникационной спутниковой

системы, федеральная целевая программа комплексного развития космических информационных технологий на период до 2030 г., включающая в себя космические проекты в различных областях [1].

Проектируемая спутниковая группировка «Сфера», разрабатываемая корпорацией «Роскосмос», будет предоставлять услуги высокоскоростного беспроводного многостанционного доступа в любой точке Земной поверхности, а также объектам, находящимся в околоземных слоях. Основные характеристики низкоорбитальной спутниковой системы, представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Основные характеристики	Сеть № 1	Сеть № 2
Высота орбиты, км	500	900
Наклонение орбиты, град	60	90
Количество плоскостей	30	10
Количество КА в плоскости	14	20
Общее количество КА в сети	420	200
Число обслуживаемых абонентских терминалов, приходящихся на один космический аппарат	500	500
Минимальное значение рабочего угла обслуживания абонентской станции, град	45	45

На сегодняшний день активно проходят исследования, касающиеся применения спутниковой группировки «Сфера» в сферах деятельности человека. К сожалению, по большей части все эксперименты являются закрытыми. Доступа к их результатам практически нет. Опираясь на информацию в открытых источниках, был сделан вывод, что данная спутниковая группировка наилучшим образом могла бы быть применена на различных неподвижных объектах личных домохозяйств, муниципальных государственных учреждений, коммерческой недвижимости и специальных стационарных объектах на местах добычи полезных ископаемых и как стационарный терминал беспроводной точки доступа.

*Перспективы реализации спутниковой группировки «Сфера».* Рассматривая перспективы реализации спутниковой группировки «Сфера» для научного и технического обеспечения достижений приоритетных целей развития Российской Федерации, стоит отметить не только рост внешних угроз безопасности страны, но и необходимость расширения сфер влияния Российской Федерации в мире, увеличение затрат на ликвидацию последствий опасных природных явлений. Спутниковые данные могут эффективно использоваться как инструмент экологического мониторинга, природного надзора и технологического контроля.

Основными задачами спутниковой группировки «Сфера» являются:

- обеспечение потребителей во всех секторах экономики информацией и услугами спутниковых систем;
- устойчивое развитие и повышение эффективности российских спутниковых технологий;
- расширение присутствия отечественных космических продуктов и услуг на мировом рынке.

Необходимость реализации спутниковой группировки «Сфера» обусловлена повышением уровня жизни и ожиданием общества новых доступных решений в сфере науки и бизнеса, особенно для транспортно-логистического комплекса, телемедицины и образования. Космический мониторинг является одним из эффективных инструментов для объективного и оперативного удаленного контроля, а услуги позиционирования и связи в реальном времени являются катализатором развития экономики и промышленности России.

Успешная реализация спутниковой группировки «Сфера» позволит повысить эффективность функционирования научно-образовательных и промышленных предприятий и организаций различных отраслей, включая сельское и лесное хозяйство, рыболовство, строительство и добычу полезных ископаемых, государственное управление и обеспечение безопасности, производство ЭВМ и электронных изделий, деятельность в области информации и связи, транспортировку и хранение, строительство и разработку программного обеспечения.

Развитие спутниковой группировки «Сфера» продолжается, и в ближайшие годы планируется улучшение и увеличение ее функциональности. Кроме того, Роскосмос также работает над созданием новых спутниковых систем связи и навигации, которые будут использоваться для различных целей – от обеспечения безопасности и экстренных ситуаций до улучшения качества услуг связи в различных отраслях.

На сегодняшний день спутниковая группировка «Сфера» является одной из самых надежных и развитых систем экстренной связи в мире. Система позволяет оперативно передавать информацию и контролировать работу различных объектов, что обеспечивает безопасность и стабильность в различных областях деятельности. В целом, спутниковая группировка «Сфера» является высокотехнологичной системой, которая обеспечивает множество возможностей для улучшения качества жизни людей и общественной безопасности, как в России, так и в мире в целом. Наконец, стоит отметить, что на сегодняшний день «Сфера» является одной из наиболее развитых систем связи и навигации в мире. Российские ученые и инженеры внесли огромный вклад в ее создание и развитие, и продолжают работать над ее совершенствованием и улучшением функциональности.

Спутниковая группировка «Сфера» – это не только технологический проект, но и проект общественной безопасности, который важен не только для России, но и для всего мирового сообщества.

## Литература

1. Зачем нужна спутниковая группировка «Сфера». URL: <https://www.roscosmos.ru/37274/> (дата обращения: 18.06.2023).
2. Продукт «Сфера»: космическая программа многоспутниковых систем. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%B>

A%D1%82:%D0%A1%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B0\_%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F\_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0\_%D0%BB%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%VE%D0%B2%D1%8B%D1%85\_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%88%D0%B5%D0%BC (дата обращения: 18.06.2023).

3. Наш ответ Starlink: кто делает и запускает спутники связи в России. URL:<https://trends.rbc.ru/trends/innovation/60e5820b9a794780092fd979#:~:text=%C2%AB%D0%A1%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B0%C2%BB%20%E2%80%94%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0%20%C2%AB%D0%A0%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%BE%D1%81%D0%B0%C2%BB%2C%20%D0%BA%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%8F,%D1%81%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D0%B8%D0%BD%D1%84%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D1%8B%20%D0%B4%D0%BE%20430%20%D0%93%D0%B1%D0%B8%D1%82%2F%D1%81> (дата обращения: 18.06.2023).

4. Новая космическая группировка должна изменить жизнь каждого россиянина. URL: <https://vz.ru/society/2022/10/23/1183399.html> (дата обращения: 18.06.2023).

5. «Сфера» из России против Starlink от Илона Маска. Сравниваем спутниковый интернет будущего. URL: <https://life.ru/p/1352127> (дата обращения: 18.06.2023).

6. Первый аппарат группировки «Сфера» вывели на орбиту. URL: <https://lenta.ru/news/2022/10/23/sferaorbita/> (дата обращения: 18.06.2023).



**СЕКЦИЯ III. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В  
ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ.  
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГОСУДАРСТВА И ОБЩЕСТВА.  
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ БИЗНЕС-ТЕХНОЛОГИИ.**

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И КОМПЕНСАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ РИСКОВ  
В ЗАДАЧАХ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ**

*В.Н. Нестеров, д.т.н., профессор, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, nesterov.ntc@gmail.com.*

**POTENTIAL RISKS PREDICTION AND COMPENSATION  
IN STRATEGIC PLANNING**

*Vladimir Nesterov, Doctor of Technics, Professor, Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev.*

**УДК 338.27**

В последнее время в теории и практике управления все больше внимания уделяется проблемам управленческой деятельности в разных видах социальных систем, в том числе государственных, негосударственных, экономических, производственных и т.д. Очевидно, что прогнозирование, как и планирование, являются неотъемлемыми атрибутами процесса управления.

Как показывает опыт мирового прогнозирования, создание надежных и достоверных прогнозов в условиях переходного периода и турбулентных процессов в экономике оказывается чрезвычайно сложным. По этой причине в настоящее время широко используют подход к прогнозированию, подразумевающий разработку многовариантных прогнозов, когда разработчики прогноза формируют не один, а несколько сценариев возможного развития ситуации, которые условно называют «пессимистический», «оптимистический» и «наиболее вероятный». Например, такой подход в формировании прогнозов использует Минэкономразвития РФ. Но и такой подход оказывается не эффективным в случае появления неожиданных влияющих факторов, таких как эпидемия *COVID-19*, вооруженные конфликты и т.д. [1].

Идентификация и оценка рисков в процессе стратегического планирования и выполнения проектов, в том числе с учетом их вероятностей и тяжести последствий неблагоприятных событий, являются необходимыми условиями повышения качества прогнозирования, поиска и реализации эффективных алгоритмов управления проектами [2, 3].

В технической области понятие риска трактуется как сочетание вероятности нежелательного события и размера его последствий. Для оценки риска используют показатель уровня риска, под которым понимается некоторый функционал, связывающий вероятность

(или частоту) нежелательного события и математическое ожидание размера последствий (ущерба) от возникновения данного события<sup>1</sup>.

Для оценивания рисков в наглядной форме используют матрицу рисков, которая представляет собой таблицу с сочетанием вероятности (частоты) возникновения события и тяжести последствий этого события (рис. 1). Однако матрица рисков при всей ее наглядности имеет существенный недостаток, поскольку градации показателей риска, заносимые в матрицу, имеют интервальный характер, границы которых задаются не четко, да и сами оценки показателей определяются с высокой погрешностью [4].

Недавно исследователи осознали эту проблему и предложили несколько методов, пытающихся дать приемлемый дизайн матриц риска. Рассматривают два метода, которые предлагаются в нормативном порядке, а именно: контуры, основанные на изо-рисках, и три аксиомы Кокса [4, 5]. Хотя оба метода теоретически обоснованы, они дают разные конструкции матрицы риска одной размерности, что затрудняет выбор пользователями одного из них.

Таким образом, эффективность распределения ресурсов для снижения рисков, основанная на интервальных категориях, предусмотренных матрицами рисков, и субъективных экспертных оценках не высока.

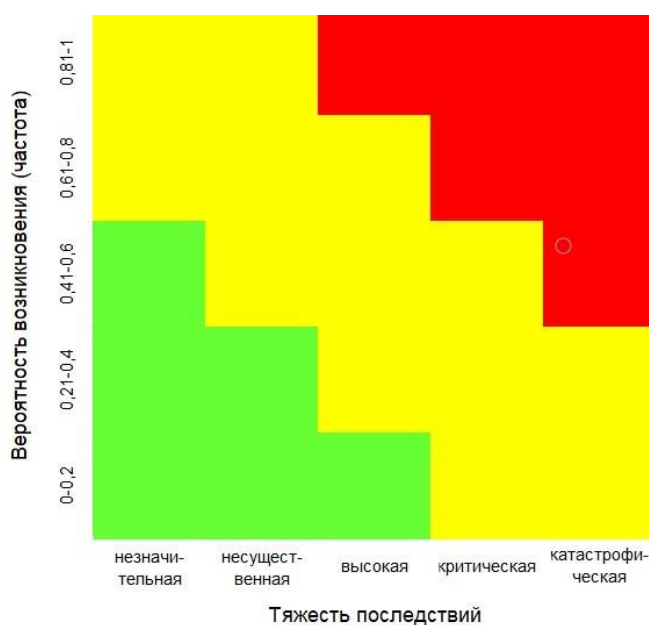


Рисунок 1

Поскольку эффективность управления рисками напрямую зависит от возможностей присвоить риску определенную количественную характеристику и показать численные последствия для проекта, целесообразно обратить внимание на нечеткие методы управления, оптимальные для систем с неполной или неточной информацией и высокой сложностью объекта управления [6, 7].

Рассматривая матрицу рисков как нечеткую систему, на входы которой подается информация в виде лингвистических переменных, сформулируем последовательность этапов

<sup>1</sup> ГОСТ 33433-2015. Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте. – М.: Стандартинформ, 2016. – 39 с.

проектирования системы оценки рисков с последующим переводом нечеткой информации на входе в количественную на выходе:

- определить входы и выходы создаваемой системы;
- задать для каждой из входных и выходных лингвистических переменных термножества функции принадлежности;
- разработать базы правил выводов для реализуемой нечеткой системы;
- провести дефаззификацию;
- провести настройку и анализ адекватности разработанной модели в системе реального времени.

В данном случае дефаззификация – это операция перевода нечеткой информации в четкую информацию [8].

Поскольку архитектура матриц рисков основана на интервальном характере входных переменных, перспективными являются вопросы применения нечетких логических систем интервального типа 2 (*interval type-2 fuzzy logic systems*) [9]. При этом, в достаточно многочисленных публикациях зарубежных авторов по данной тематике, нечеткие логические системы интервального типа 2 рассматриваются, как правило, для разработки только нечетких контроллеров [10]. В контексте поднимаемых вопросов особый интерес представляют исследования подходов к использованию компонентов архитектуры и механизма вывода нечетких логических систем интервального типа 2 при разработке интеллектуальных систем поддержки принятия решений по управлению рисками выполнения проектов в рамках интеллектуальных информационных технологий [11].

Опираясь на проведенный анализ и рассмотрение теоретических аспектов нечеткой логики и алгоритмов оценки рисков, можно сделать вывод о перспективности нечетких методов в системах оценки уровней рисков. При стратегическом планировании и выполнении инфраструктурных проектов, сопровождающихся влияющими факторами различного уровня, такой подход может существенно повысить достоверность оценки рисков и, соответственно, эффективность перспективных прогнозов на их основе, что, в свою очередь, повлияет на эффективность процессов управления проектами в условиях турбулентности экономики. Применение такого подхода, несомненно, требуют дальнейшего научного исследования.

## Литература

1. Нестеров В.Н., Ли А.Р. Проблемы прогнозирования рисков при реализации и обосновании инфраструктурных проектов // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов 51-й Международной конференции. – Москва: Национальный институт радио и инфокоммуникационных технологий, 2023. – С. 108-113.
2. Юрьева Л.В., Марфицына М.С., Юрьева А.Р. Основные методы управления рисками на предприятиях // Экономические науки, 2019. – № 4. – С. 131-136.
3. Iqbal S., Choudhry R.M., Holschemacher K., Ali A., Tamosaitiene J. Risk management in construction projects // Technological and Economic Development, 2015. – Vol. 21 (1). – pp. 65-78. Doi:10.3846/20294913.2014.994582.
4. Cox L.A. Jr. What's wrong with risk matrices? // Risk analysis, 2008. – Vol 28. – № 2. – pp. 497-512. Doi: 10.1111/j.1539-6924.2008.01030.x.

5. Chunbing Bao, Dengsheng Wu, Jie Wan, Jianping Li, Jianming Chen. Comparison of Different Methods to Design Risk Matrices from the Perspective of Applicability // 5th International Conference on Information Technology and Quantitative Management (ITQM 2017). – Procedia Computer Science, 2017. – Vol. 122. – P. 455-462.
6. Уткин Л.В. Анализ риска и принятие решений при неполной информации. – СПб.: Наука, 2007. – 404 с.
7. Paweł Szymański. Risk management in construction projects // Procedia Engineering, 2017. – Vol. 208. – P.174-182. Doi: 10.1016/j.proeng.2017.11.036.
8. Леготкина Т.С., Хижняков Ю.Н. Модификация метода центраида // Вестник Ижевского государственного технического университета, 2011. – № 1. – С. 122-125.
9. Hnagra H. Introduction to Interval Type-2 Fuzzy Logic Controllers – Towards Better Uncertainty Handling in Real World Applications / Hani Hnagra, Christian Wagner // IEEE Newsletter. Systems, Man and Cybernetics Society. – June 2009. – Issue 27. – P. 181-200.
10. Wagner C., Hnagra H. Uncertainty and Type-2 Fuzzy Sets and Systems // Workshop on Computational Intelligence (UKCI), October 2010 UK. Doi:10.1109/UKCI.2010.5625603.
11. Ли А.Р. Нечеткие методы идентификации и оценки рисков при планировании и выполнении инфраструктурных проектов в контексте обеспечения экономической безопасности страны // Сперанские чтения: сб. статей VI Международной научной конференции студентов и аспирантов. Москва, 8 декабря 2020. – М.: Изд-во «Проспект», 2021. – С. 135-142.

## **РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ВЫРАБОТКИ РЕШЕНИЙ В УПРАВЛЕНИИ ВЫВОДОМ НА РЫНОК ИТ-ПРОДУКЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

*М.Ф. Гумеров, д.э.н., профессор, Московский технический университет связи и информатики, m.f.gumerov@mtuci.ru.*

## **DEVELOPING THE METHODS OF DECISION-MAKING IN MANAGEMENT OF IT-PRODUCTS' ENTERING THE MARKET UNDER MODERN CIRCUMSTANCES**

*Marat Gumerov, doctor of economics, professor, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

### **УДК 338.534**

Актуальной проблемой является поиск новых подходов к выработке решений в управлении процессами вывода на рынок ИТ-продуктов, производимых на современном этапе развития рассматриваемой отрасли. Такова цель настоящей работы, в ходе достижения которой были получены следующие результаты.

Проанализировано современное состояние рынка ИТ-продуктов в России, сделан вывод о его особой роли по сравнению со всеми другими видами рынков в мировой и национальной экономике. Это обусловлено темпами роста объемов производства и продаж продукции, которые значительно выше, чем в других отраслях, а также более высоким стратегическим значением этой отрасли для реализации государственной политики в области инновационного подъема экономики страны [1]. Анализ литературы позволил выделить три подхода,

сформировавшихся в последнее десятилетие и предназначенных для управления процессами вывода на рынок *IT*-продуктов:

- в Центральном экономико-математическом институте РАН В.Е. Дементьевым и Е.В. Устюжаниной с соавторами развивается система методов ценообразования на рынках инновационных и программных продуктов в условиях высоких уровней несовершенной конкуренции (монополия, монополия, дуополия, олигополия) [2];
- исследование проблем ценообразования на программное обеспечение проведено В.И. Соловьевым (Финансовый университет) в работах [3]. Его практические наработки ориентированы для случаев, когда фирма продвигает на рынок такой программный продукт, который является совершенно новым, и следовательно поведение фирмы по данному виду продукту моделируется как чисто монопольное;
- исследование, проведенное в публикациях О.Н. Антипиной (Московский государственный университет), в отличие от двух описанных ранее, ориентировано на более универсальную картину рынка, вне зависимости от степени его монополизации. Среди результатов данного исследования, в первую очередь, заслуживает внимания систематизация нормативно-параметрических методов ценообразования, преломленных сквозь призму особенностей рынка программного обеспечения (в самой этой работе они рассматриваются на примере программ антивирусной защиты). Всего выделяются три метода: удельных показателей, регрессионный и балльный [4].

В исследовании [5] все три описанных подхода были проанализированы с позиции применимости к наиболее новым и инновационным видам *IT*-продукции, основанным, в первую очередь, на технологиях искусственного интеллекта. Сделан вывод о том, что в этой сфере относительно хорошо применимы методы, предложенные в работе [4], но лишь при условии полноты информации о текущем состоянии рынка рассматриваемого вида продукции, а это в современных условиях достижимо не во всех ситуациях. В связи с этим требуется поиск иных подходов, более ориентированных на быструю смену ситуации в рыночной среде с неполнотой информации о механизмах происходящих изменений.

В работе обосновывается необходимость применения феноменологических моделей для выработки управленческих решений при продвижении *IT*-продуктов на рынок, направленных на преодоление нестандартных проблем, возникающих в ходе этого процесса. Предлагаемый подход синтезирует идеи двух популярных сегодня управленческих концепций:

- феноменологического подхода к познанию [6];
- системного менеджмента (Г.Б. Клейнер), устанавливающего зависимость между особенностями управления экономической системой и ее принадлежностью к одному из четырех типов по пространственно-временному признаку (объект, среда, процесс или проект) [7];
- управления изменениями (И. Адизес), рассматривающего данную деятельность как результат интеграции производительской (Р), администраторской (А), предпринимательской (Е) и интеграторской (И) управленческих функций [8].

Ранее автором в работе [9] более детально были описаны методы построения данных моделей для хозяйствующих систем промышленного и финансового секторов. Дальнейшие

направления исследований будут связаны с детализацией этих методов применительно к сферам ИТ и инфокоммуникаций.

### **Литература**

1. Пастух С.Ю., Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Девяткина М.Е., Плоский А.Ю. Рыночный потенциал интернета вещей // Электросвязь, 2016. – № 9. – С. 28-32.
2. Дементьев В.Е., Евсюков С.Г., Устюжанина Е.В. Модель ценообразования на рынке сетевых благ в условиях дуополистической конкуренции // Экономика и математические методы, 2018. – № 1. – С. 26-42.
3. Соловьев В.И. Математическое моделирование рынка программного обеспечения: Дис. докт. экон. наук: 08.00.13; [Место защиты: ЦЭМИ РАН]. – М., 2010. – 272 с.
4. Антипина О.Н. Ценообразование в информационной экономике: Дис. докт. экон. наук: 08.00.01; [Место защиты: МГУ им. М.В. Ломоносова]. – М., 2009. – 340 с.
5. Салютин Т.Ю., Гумеров М.Ф., Каберова А.Р., Платунина Г.П. Принятие решений в управлении ценовой политикой на рынке речевой аналитики // Beneficium, 2023. – № 2 (47). – С. 20-27.
6. Герасимова Е.Б. Феноменология анализа финансовой устойчивости кредитной организации: Дис. докт. экон. наук: 08.00.12; [Место защиты: Финансовый университет]. – М., 2007. – 371 с.
7. Клейнер Г.Б. Системная парадигма и системный менеджмент // Вестник Российской журнал менеджмента, 2008. – № 3. – С. 27-50.
8. Дрогобыцкий И.Н. Системная кибернетизация организационного управления. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 333 с.
9. Гумеров М.Ф. Феноменологическое моделирование как инструмент обоснования оперативных решений в организационном управлении // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2017. – № 1. – С. 211-215.

### **РАЗВИТИЕ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ ДЛЯ ПРОСМОТРА ВИДЕОКОНТЕНТА**

*М.Ф. Гумеров, д.э.н., профессор, Московский технический университет связи и информатики, m.f.gumerov@mtuci.ru;*

*В.Н. Свистунов, Московский технический университет связи и информатики, vitaliy@svistunov.ru.*

### **DEVELOPING THE BUSINESS MODELS OF DIGITAL SERVICES FOR VIDEO CONTENT STREAMING**

*Marat Gumerov, doctor of economics, professor, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*

*Vitaliy Svistunov, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

Период 2010-2020-х гг. стал эпохой бурного развития цифровых видеосервисов, как во всем мире, так и в России. По мере накопления пользовательской аудитории и расширения библиотеки предлагаемого контента, актуальной проблемой становится выбор бизнес-модели, в рамках которой такие компании предлагают свои услуги потребителю с целью увеличения рентабельности бизнеса. Целью данной работы стало выявление совокупности факторов, влияющих на выбор бизнес-моделей для цифровых видеосервисов и их дальнейшее развитие.

В ходе исследования проанализировано влияние социально-экономического положения в разных регионах мира на становление бизнеса видеосервисов. Было замечено, что в странах Северной Америки и Европе, где к концу 2000-х гг. существовало высокое проникновение кабельных и спутниковых развлекательных телеканалов, ценовая политика цифровых видеосервисов формировалась на демпинге относительно абонентской платы своих традиционных конкурентов [1, 2]. В то же время в России и странах СНГ широкие слои населения могли просматривать интересный и качественный контент бесплатно: этому способствовало как наличие в свободном эфире центральных телевизионных каналов, так и доступность нелегальных видеоматериалов («пиратство»). Поэтому первые видеосервисы в сети интернет, появившиеся на отечественном рынке, предлагали свои услуги по условно-бесплатной модели, с монетизацией за счет показа рекламы (*AVOD*).

По мере дальнейшего развития данной сферы *IT*-услуг большинство российских компаний начало применять и другие бизнес-модели, основанные на взимании платы с потребителя за доступ к видеоконтенту [3]. Основной причиной к этому послужила готовность пользователя оплачивать подобные услуги. Анализ литературы позволил выделить ряд факторов, под влиянием которых сформировывались подобные предпочтения:

- появление в цифровом прокате новинок отечественного и зарубежного кинематографа через короткий промежуток времени, либо сразу после кинотеатрального проката;
- техническая возможность домашнего просмотра видеоконтента в высоком качестве и разрешении, связанная с развитием потребительской электроники, в т.ч. – с появлением устройств Смарт ТВ;
- развитие мобильного интернета и мобильных устройств, появление видеоприложений в смартфонах;
- развитие системы проведения платежей по банковским картам, простота и безопасность оплаты в интернете;
- выход на российский рынок иностранных игроков и угроза конкуренции с их стороны для отечественных сервисов;
- борьба с «пиратством» и распространением нелегального видеоконтента на государственном и отраслевом уровне.

Исследование показало рост за последние годы как объема рынка видеосервисов в целом, так и выручки его отдельных игроков [4]. Среди всех продуктов, имеющих на российском рынке в настоящее время, особо следует отметить уникальность видеосервиса ИВИ, сочетающего в своих доходах доли от рекламных и платных бизнес-моделей.

Анализ текущей ситуации на рынке видеосервисов в России позволяет говорить о развитии бизнес-моделей его игроков по следующим схемам [5]:

- увеличение заинтересованности пользователя основной подпиской за счет перевода в ее доступ большей части от всей имеющейся библиотеки видео, съемкой и производством собственного профессионального контента («ориджиналс»);
- расширение ассортимента за счет предложения доступа на своих ресурсах к подпискам на контент других видеосервисов;
- формирование предложений в рамках контентных партнерств с компаниями другого профиля (в основном – телекоммуникационных), а также развития экосистем компаний-гигантов цифровой индустрии.

Таким образом, обосновывается необходимость поиска новых бизнес-моделей для сохранения и дальнейшего развития клиентской базы видеосервисов. Существуют следующие факторы, которые в ближайшем будущем повлияют на индустрию цифровых сервисов:

- пресыщенность пользователей подписками на различные сервисы и ростом их стоимости;
- кризис в творческой отрасли, связанный с удорожанием производства профессионального видеоконтента с одной стороны, и с угрозой использования искусственного интеллекта при его производстве – с другой [6].

В качестве перспективной бизнес-модели сейчас рассматривается применение гибридных видов подписок – комбинацию платного доступа к библиотеке контента с просмотром видеорекламы [7].

В целом проведенное исследование показало, в отечественной практике накопилось немало положительных примеров организации эффективных моделей бизнеса цифровых видеосервисов, и теперь важно систематизировать этот опыт в целостный набор алгоритмов реализации бизнес-процессов в данной сфере, чему будут посвящены дальнейшие исследования.

## Литература

1. Сахарова И.Н., Тютрюмов А.А. Анализ зарубежного рынка видеосервисов по запросу // Петербургский экономический журнал, 2019. – № 2. – С. 29-39.
2. Сахарова И.Н., Тютрюмов А.А. Анализ рынка видеосервисов по запросу в России и за рубежом // Петербургский экономический журнал, 2019. – № 1. – С. 118-124.
3. Истомина М. Главным источником доходов онлайн-кинотеатров впервые стала подписка // Ведомости. 2020. 04 марта (№ 96).
4. Евменов А.Д., Благова И. Ю. Российский рынок цифрового аудиовизуального контента: анализ и прогноз развития // Петербургский экономический журнал, 2020. – № 2. – С. 6-15.
5. Алексеев В. Государству лучше не влезать: рынок онлайн-кинотеатров в России за год вырос в 1,5 раза // Деловой Петербург, 2019. 16 апр. (№231). – С. 6-7.
6. Tyler Aquilina. Why the end of the Prestige TV Era could benefit everyone // Variety. 2023. URL <https://variety.com/vip/why-end-of-prestige-tv-era-could-benefit-everyone-1235749746/> (дата обращения – октябрь 2023 г.).
7. Netflix: Ad-Supported Subscription Plans To Support Long-Term Performance // Seeking Alpha. 2022. 28 июля URL <https://seekingalpha.com/article/4526964-netflix-ad-supported-subscription-plans-to-support-long-term-performance> (дата обращения – октябрь 2023 г.).



## ОСОБЕННОСТИ МАРКЕТИНГА ИННОВАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

*М.Ф. Гумеров, д.э.н., профессор, Московский технический университет связи и информатики, m.f.gumerov@mtuci.ru;*

*В.А. Седая, Московский технический университет связи и информатики, sedaya.lera.1999@mail.ru.*

## FEATURES OF MARKETING OF INNOVATIVE PRODUCTS IN MODERN CONDITIONS

*Marat Gumerov, doctor of economics, professor, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*

*V.A. Sedaya, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

### **УДК 338.534**

Актуальность выбранной темы исследования обусловлена тем, что ведущие российские компании активно продвигаются по пути цифровой трансформации бизнеса. Такова цель настоящей работы. При ее достижении получены следующие результаты.

При оценке инновационной деятельности в целом компании ориентируются преимущественно на объем инвестиций (29%), прирост выручки и прибыли благодаря инновациям (15%), а также на возможность выполнения запланированных организационных мероприятий (15%). Еще 11% респондентов оценивают инновационную деятельность по финансовым метрикам (*IRR, ROI, NPV* и т.д.), по данным отчета *KPMG* чаще всего при формировании *KPI* по инновациям компании опираются на количество запускаемых инновационных проектов в компании, число внедренных технологий и исполнение выделенного на эти цели бюджета. В банке «Открытие» у каждого инновационного проекта индивидуальные показатели эффективности: выдвигается индивидуальная для каждого проекта гипотеза, связанная с ростом продаж, снижением трудозатрат и ростом удовлетворенности клиентов, потом по итогам проекта измеряется его результат. Однако главная цель проекта – его завершение в определенный срок, а не обязательный позитивный результат, так как у создателей инноваций есть право на ошибку [1]. В «Мегафоне» деятельность «технологической песочницы» оценивают по числу внедренных в компании проектов и их финансовым показателям [2]. У отдельных «пилотов» особые *KPI*, например, в сфере технологий для маркетинга – рост конверсии в воронке продаж, в «Умном ЦОДе» – экономия электричества и повышение скорости устранения неполадок и сбоев.

Рассмотрим типы маркетинговых инноваций [3]:

1. Новые старые товары. Эта инновация включает в себя новые методы использования известной потребителю продукции.
2. Новые рынки. Поиск новой группы покупателей.
3. Новые стратегии ведения коммерческой деятельности. Этот тип инновации подразумевает поиск новых путей поставки старой продукции. В современном мире они стали основной почвой для создания идей инновационного маркетинга.

К объектам процесса маркетинга инноваций относят [4]:

1. Государственные и общественные документы, которые контролируют инновационную деятельность, а именно – законы, инструкции, нормативные акты.
2. Подтверждения интеллектуальной собственности: свидетельства об авторстве, патенты и т.д.
3. Лицензии на инновационный товар, сертификаты.
4. Инновационные проекты.
5. Доли инновационных компаний и акции.
6. Объекты инновационного изготовления.
7. Договоренности и сделки между субъектами инновационного процесса.

Инновационный рынок, как и любой другой, делится на сегменты. К основным принципам сегментирования инновационного рынка относят:

- функциональный;
- продуктово-отраслевой;
- географический;
- дисциплинарный;
- проблемный.

Функциональный принцип подразумевает распределение потребителей по их функциям. Этот принцип шире продуктово-отраслевого, так как фирма заинтересована в нескольких инновационных проектах, направленных на одну функцию. Например, вместо разработки конкретного проекта по дополнительному оборудованию автомобилей можно взять несколько инновационных проектов, связанных с перевозкой пассажиров. Продуктово-отраслевой принцип подходит для многопрофильных фирм, а также для предприятий, которые выпускают инновационную продукцию широкого спектра применения. Можно очертить две сферы: производственная и непроизводственная, в каждой из них есть свои отрасли и подотрасли. При географическом принципе рынок делится на регионы, в каждом из которых требования к инновационной продукции разные. В первую очередь, такое распределение необходимо при производстве научно-технической продукции, регион очень сильно будет влиять на потребности покупателя в этой сфере, особенно если речь идет о конечном продукте. Также при географическом делении важно обратить внимание как на внутригосударственный, так и на международный рынок. Дисциплинарный принцип отталкивается от того, что потребителей инновационной продукции интересует одинаковая научная дисциплина, например, биология, математика, физика. Потребители при таком распределении могут выполнять неодинаковые функции и находиться в разных регионах. Проблемный принцип возник из-за того, что глобальные научные проблемы (например, искусственный интеллект) появляются на стыке научных дисциплин. Они имеют межотраслевой и межфункциональный характер.

Изменения в мире создают условия для появления инноваций. Цель инновационного маркетинга – вовремя уловить эти изменения. Он включает в себя маркетинг инновационных товаров и услуг, новшества в стратегии менеджмента, формирование его новой системы. Какими будут основные задачи, поставленные перед данной областью бизнеса, зависит от этапа инновационного процесса.

## Литература

1. Банк «Открытие» оптимизировал процессы с помощью новой платформы // <https://plus.rbc.ru/pressrelease/63ad43347a8aa99247e034ef> (дата обращения 29.08.2023).
2. ПАО «Мегафон» [Электронный ресурс] <https://corp.megafon.ru/about/mission> (дата посещения 29.08.2023).
3. Лясников Н.В. Стратегический менеджмент. – М.: КноРус, 2013. – 256 с.
4. Нальгиева Х.Л. Роль планирования в стратегическом менеджменте // Успехи современной науки, 2017. – Т. 2. – № 4. – С. 24-27.

## ОБЩИЕ НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ ГУ РСС В СФЕРЕ ЭИКТ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО РЕЙТИНГА

*Н.П. Резникова, д.э.н., профессор, ФГБУ НИИР, reznikova.natalya1946@yandex.ru;*

*Г.С. Артемьева, к.э.н., доцент, Московский технический университет связи и информатики, artemieva-g-s@yandex.ru.*

## THE COMMON NATIONAL INTERESTS OF THE RCC STATES IN THE FIELD OF ICT AS A FACTOR IN THE FORMATION OF A TELECOMMUNICATIONS RATING

*N.P. Reznikova, Doctor of Economic Sciences, Professor, FSBI NIIR;*

*G.S. Artemieva, Ph.D., Associate Professor, Moscow technical university of communications and informatics.*

### УДК 339.97

В последние 10-15 лет были проведены многочисленные исследования, касающиеся совершенствования принципов и методов управления состоянием и развитием инфокоммуникаций, в том числе в Региональном содружестве в области связи (РСС), в направлении диагностирования и предвидения будущих изменений. Вместе с тем в связи с радикальными изменениями в последние десятилетия в геополитике, экономике, рыночных отношениях, технологиях, услугах и других драйверах национального развития в целом и развития электросвязи/инфокоммуникационных технологий (ЭИКТ) в государствах-участниках РСС (ГУ РСС), нужны новые решения, которые смогли бы найти практическое применение для решения задач формирования общих механизмов для изучения вопросов развития ЭИКТ на пространстве РСС. Эти задачи продолжают оставаться актуальными и требуют обращения к поиску областей совпадения национальных интересов и их роли в формировании стратегических предпосылок разработки инструментария для сравнения ГУ РСС по уровню развития электросвязи/ИКТ на основе специально разработанного для РСС индекса. К таким интересам могут быть отнесены: полная инклюзивность населения, общества и экономических субъектов в информационное пространство, поддерживаемое современными технологиями ЭИКТ; финансовая доступность и преодоленные разрывы доступности услуг ЭИКТ; сохранение и гармоничное/сбалансированное развитие РСС/СНГ как важного условия обеспечения многополярности современного мироустройства.

Результаты анализа документов Международного союза документов (МСЭ) и ряда авторских работ по вопросам, близким к тематике настоящей статьи, позволили выделить в

качестве существенных для любого государства национальные интересы в сфере ЭИКТ, которые следует иметь ввиду при разработке структуры индекса РСС и выборе соответствующих индикаторов/показателей, а именно: управление и регулирование деятельности объектов сферы ЭИКТ, развитие и использование интернета; ценообразование, технические аспекты применения и использования информационно-коммуникационных технологий [1-5].

Все более резко под влиянием изменений, происходящих масштабно в структуре воспроизводства, за счет усложнения техники и технологических процессов возрастает значимость/ценность информации, которая представляет собой важнейший национальный ресурс и является одной из основных составляющих национального богатства страны. Информационная сфера, являясь системообразующим фактором жизни общества, активно в широком плане влияет на цели, задачи, принципы и основные направления национальных интересов во всех сферах жизнедеятельности любой страны, включая страны СНГ/РСС. Важнейшим элементом информационной сферы является экосистема инфраструктуры ЭИКТ [6, 7].

Можно выделить терминологически и охарактеризовать четыре основных составляющих национальных интереса ГУ РСС в информационной сфере: социализаторскую, коммуникативную; инновационную и оградительную. Идентификация таких составляющих с учетом места и времени, хронотопа, по мысли М.М. Бахтина, который представляет собой «существенную взаимосвязь временных и пространственных отношений») и позволяет систематизировать новые данные, формулировать требования к защите национальных интересов, выявлять направления и находить новые способы такой защиты в нужные моменты времени и в нужном месте. Такая систематизация также позволяет концентрировать большие объемы данных относительно индексов и индикаторов, используемых в настоящее время разными авторами и в разных целях для оценки развития информационного общества, цифровизации общественно-экономических процессов и т.п., чтобы обосновать выбор структуры и состава индекса РСС.

Говоря об учете национальных интересов ГУ РСС в сфере ЭИКТ, следует учитывать то, что они, в рамках международного сотрудничества друг с другом и другими государствами, среди прочего, требуют достижения консенсуса по всем спорным вопросам. Поскольку международное сотрудничество в области ЭИКТ осуществляется на основе соблюдения общепризнанных принципов и норм международного права, а также международных договоров и стандартов, то этот тип сотрудничества имеет особое значение, так как электросвязь по своей природе «не признает границ». Одним из результатов развития международного сотрудничества является участие стран СНГ в работе РСС, МСЭ и других международных организаций, в которых принимаются многие технологические и организационно-экономические решения, оказывающие впоследствии воздействие на внутреннее законодательство, менеджмент, технологическое развитие, другие стороны функционирования сферы ЭИКТ [8-13]. В ходе такого многостороннего процесса вырабатываются технические стандарты, тарифы на услуги связи, правила регистрации спутниковых сетей и многие другие важные нормы взаимодействия средств и сетей связи, и использования ограниченных производственных ресурсов: частотного спектра, номерной емкости. Возможно предположить, что общий для ГУ РСС идентификатор степени развития/разрывов в развитии ЭИКТ, каким может стать рейтинг, осуществляемый на основе индекса РСС, будет способствовать сбалансированному развитию сферы ЭИКТ в РСС, в

котором осуществляются научные, технические, экономические и социальные связи и сотрудничество более эффективно, чем это можно было бы реализовывать исключительно путем двустороннего сотрудничества.

## Литература

1. Резникова Н.П., Артемьева Г.С., Куликова К.Н. Национальные интересы как основа подхода к обоснованию необходимости присутствия РФ в международных организациях связи и ИКТ // Т-Comm: телекоммуникации и транспорт, 2013. – Т. 7. – № 12. – С. 79-83.
2. Резникова Н.П., Артемьева Г.С., Калюга Д.В. К вопросу о путях повышения места России в рейтинге по Индексу развития ИКТ (IDI) // Технологии информационного общества: сборник трудов XIV Международной отраслевой научно-технической конференции, 2020. – С. 376-378.
3. Резникова Н.П., Артемьева Г.С. Подход к формированию индекса для оценки степени гармонизации субъектов Российской Федерации по уровню развития электросвязи/ИКТ с учетом результатов ПК-22 // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы, 2023. – Т. 13. – № 1. – С. 41-46.
4. Резникова Н.П., Артемьева Г.С., Калюга Д.В. Роль гармонизации деятельности по повышению рейтинга России при международных статистических сопоставлениях в сфере электросвязи/ИКТ // Электросвязь, 2020. – № 6. – С. 46-50.
5. Резникова Н.П., Артемьева Г.С. Инструментарий для оценки гармонизации развития регионов Российской Федерации по уровню развития электросвязи/ИКТ // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51 Международной конференции. Москва, 2023. – С. 98-100.
6. Резникова Н.П., Артемьева Г.С., Калюга Д.В. К вопросу управления развитием электросвязи/ИКТ Российской Федерации во взаимосвязи с жизненным циклом МСЭ // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51 Международной конференции. Москва, 2023. – С. 101-103.
7. Артемьева Г.С. Анализ и оценка влияния рисков на инновационную деятельность инфокоммуникационной компании // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов XLII Международной конференции РАЕН, 2018. – С. 74-76.
8. Резникова Н.П., Артемьева Г.С., Калюга Д.В. О подходах к расчету индекса развития электросвязи/ИКТ (IDI) для повышения значимости международных сопоставлений стран // Труды НИИР, 2019. – № 1. – С. 55-62.
9. Резникова Н.П., Артемьева Г.С., Калюга Д.В. Новый индекс МСЭ и Индекс развития ИКТ (IDI): к вопросу о преодолении противоречий // Труды НИИР, 2020. – № 3. – С. 60-66.
10. Резникова Н.П., Артемьева Г.С. Подход к обоснованию стратегических направлений развития МСЭ на период 2024-2027 гг. с использованием SWOT-анализа // Электросвязь, 2022. – № 2. – С. 12-19.
11. Артемьева Г.С., Куликова К.Н., Резникова Н.П. Совершенствование контрольной функции в межгосударственной организации специальной компетенции для перехода к менеджменту, ориентированному на результаты // Т-Comm: телекоммуникации и транспорт, 2015. – Т. 9. – № 5. – С. 79-85.

12. Резникова Н.П., Артемьева Г.С., Липатова К.Н. К вопросу о создании независимого консультативного комитета экспертов по аудиту в Международном союзе электросвязи // Т-Comm: телекоммуникации и транспорт, 2011. – Т. 5. – № 12. – С. 75-77.
13. Резникова Н.П., Федорович Е.А. Определение этапа развития Международного союза электросвязи (МСЭ) в контексте возникшей необходимости усиления роли Администрации связи РФ в деятельности международных организаций // Т-Comm: телекоммуникации и транспорт, 2013. – Т. 7. – № 12. – С. 84-87.

## **РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА НА ОСНОВЕ ПРОВЕДЕНИЯ АУКЦИОНОВ**

*Т.А. Суходольская, ФГБУ Научно-исследовательский институт радио, sta@niir.ru.*

## **DEVELOPMENT OF AN ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM FOR THE DISTRIBUTION OF THE RADIO FREQUENCY SPECTRUM BASED ON AUCTIONS**

*Tatiana Sukhodolskaya, FSBI NIIR.*

### **УДК 330**

Распределение РЧС может осуществляться на основе разных подходов. В последнее время все большую популярность в мире приобретают аукционы, активность проведения которых наблюдается с 2010 г. В РФ первый аукцион по распределению РЧС был проведен в 2015 г. К настоящему времени было объявлено четыре аукциона, два из которых не состоялись. Такие результаты свидетельствуют о несовершенстве организационно-экономического инструментария подготовки и проведения аукционов в связи с недостаточностью учета факторов, влияющих на них.

Эффективность распределения радиочастотного спектра становится все более актуальной задачей. В целях совершенствования существующего подхода к организации и проведению аукциона по распределению РЧС требуется разработка организационно-экономического механизма (ОЭМ) эффективного распределения радиочастот, позволяющего системно подойти к процессам организации торгов.

Изучение научных публикаций, раскрывающих и дающих определение организационно-экономического механизма управления [1-5], позволило сформулировать его применительно к управлению распределением радиочастотного спектра.

Согласно мнению автора: ОЭМ управления распределением РЧС на основе аукционов – это система взаимосвязанных экономических и организационных процессов управления использованием радиочастотного спектра, направленных на его эффективное распределение по итогам аукционов, исходя из взаимных интересов субъектов государственного управления и операторов связи, и реализуемых путем применения форм, методов и средств распределения РЧС в рамках институциональных норм и государственного регулирования.

Под экономической составляющей ОЭМ управления распределением РЧС будем понимать экономическое воздействие управляющих субъектов (федеральные органы исполнительной власти, операторы) на распределение радиочастотного спектра, определяемых методами, формами и средствами реализации управления в современных условиях развития экономики.

Под организационной составляющей ОЭМ управления распределением РЧС будем понимать совокупность действий и порядок взаимодействия субъектов управления. Субъектами управления являются органы власти, уполномоченные действующим законодательством принимать решения в отношении распределения радиочастотного спектра, а также пользователи РЧС (как государственные, так и гражданские).

Предложенное определение позволяет учесть сложность и взаимосвязь управленческих задач, затрагивающих экономические и организационные аспекты процесса распределения РЧС, а также отразить интересы всех участников рынка в контексте эффективного использования распределяемого радиочастотного ресурса.

Учитывая общие теоретические положения методологии управления [6-10], сложившуюся практику и положения российской нормативно-правовой базы в области распределения спектра, в том числе торгов, подготовлена схема общего порядка распределения РЧС, определяющего взаимодействие регулятора и пользователя в процессе распределения РЧС на основе аукционов.

Императивными основами рассматриваемого порядка являются цели, задачи, условия, требования, нормы и принципы распределения радиочастотного спектра по итогам аукционов.

Руководствуясь разработанной схемой, а также сформулированным определением ОЭМ в этой области, был разработан ОЭМ, определяющий взаимодействие и взаимозависимость регулятора и операторов [11]. Основной целью ОЭМ является осуществление такого распределения РЧС, которое создаст условия для его эффективного использования как национального ресурса с получением максимального эффекта в интересах и государства, и операторов, а также позволит обеспечить безопасность, обороноспособность страны и дальнейшее развитие цифрового общества [12].

Методологической основой предлагаемого механизма является совокупность следующих моделей, методических подходов и алгоритмов, разработанных автором: определения параметров лотов; начальной цены; оценки эффективности распределения РЧС по итогам аукциона.

Концептуальной основой является проведение оценки экономической эффективности распределения РЧС с учетом показателей операторской деятельности [13], предварительная оценка которых проводится регулятором на этапе планирования аукциона для условного оператора в конкретном регионе, с учетом платежеспособного спроса и других условий. Данная оценка служит механизмом обратной связи, позволяющим выбрать такие параметры аукциона, при котором эффект от его проведения будет максимальным.

С целью реализации предлагаемого ОЭМ необходимо внесение изменений в следующие нормативные акты:

- Правила проведения торгов на получение лицензии на оказание услуг связи в части обеспечения возможности применения различных типов аукциона и необходимости участия операторов на этапе подготовки конкурсной документации.
- Методику определения начальной цены предмета аукциона на получение лицензии на оказание услуг связи с использованием РЧС в части изменения подхода к определению

начальной цены и обеспечения возможных вариантов определения начальной цены в зависимости от типа аукциона.

Предлагаемый организационно-экономический механизм:

- Позволяет снизить вероятность сговора, учесть загруженность диапазонов и необходимость высвобождения отдельных полос радиочастот, благодаря возможности выбора оптимальной комбинации параметров аукциона.
- Обеспечивает интересы не только государства, но и пользователей РЧС в результате учета в процессе принятия решений о подготовке аукциона экономических результатов деятельности операторов по освоению выставяемой на аукцион полосы частот.
- Формирует единый методический подход к определению стоимости РЧС в практике расчетов начальной цены и платы вследствие того, что за основу начальной цены предлагается принять величину платы за использование РЧС.
- Предоставляет возможность гибкой организации аукциона и в итоге повышения эффективности распределения РЧС в силу выбора параметров аукциона.

## Литература

1. Бабкин А.В. Организационно-экономический механизм управления конкурентным устойчивым развитием предприятия радиоэлектронной промышленности // Российская экономика в условиях новых вызовов: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Саранск, 13-14 декабря 2018 года / ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва». – Саранск: Индивидуальный предприниматель Афанасьев Вячеслав Сергеевич, 2018. – С. 140-145 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36869041> (дата обращения 12.10.2023).
2. Герасимов Б.Н. Методология управления: основания, предпосылки, содержание // Экономика и бизнес: теория и практика, 2016. – № 12.
3. Журавлев Д.М. Организационно-экономический механизм управления устойчивым развитием региона // Креативная экономика, 2019 – Т. 13. – № 2. – С. 249-259. [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/331807075\\_Organizacionno-ekonomiceskij\\_mehanizm\\_upravlenia\\_ustojcivym\\_razvitiem\\_regiona](https://www.researchgate.net/publication/331807075_Organizacionno-ekonomiceskij_mehanizm_upravlenia_ustojcivym_razvitiem_regiona) (дата обращения 12.10.2023).
4. Зотович Н.В. Организационно-экономический механизм управления предприятием энергетики: дис. канд. экон. наук: 08.00.05 Экономика и упр. нар. хозяйством/ УдГУ.- Ижевск. – 2010 [Электронный ресурс]. – URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/197420024.pdf> (дата обращения 12.06.2021).
5. Новиков Д.А. Методология управления. Методология управления. – М.: Либроком, 2011. – 128 с.
6. Володина Е.Е. Методы и модели эффективного управления использованием радиочастотного ресурса. – М: ООО «Издательский дом Медиа Паблишер», 2018. – 168 с.
7. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Радиочастотный спектр как производственный ресурс и проблемы его перспективного использования // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 49-й международной конференции. Москва, 2022. – С. 83-86.



8. Володина Е.Е. Экономико-математический инструментарий эффективного управления использованием радиочастотного ресурса. Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук», 2019
9. Володина Е.Е. Экономические вопросы использования радиочастотного спектра как производственного ресурса и объекта государственного регулирования // Электросвязь, 2015. – № 4. – С. 50-54.
10. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Теория и практика распределения РЧС на основе торгов // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 47-й Международной конференции. Москва, 2021. – С. 76-79.
11. Суходольская Т.А. Теоретические и терминологические основы организационно-экономического механизма управления распределением радиочастотного спектра // Экономика и качество систем связи, 2021. – № 4.
12. Володина Е.Е., Лившиц В.Н. К вопросу об основополагающих показателях экономической эффективности // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) I международной конференции. Москва, 2022. – С. 69-71.
13. Веерпалу В.Э., Володина Е.Е., Девяткин Е.Е. Экономическая эффективность использования РЧС операторами подвижной связи // Электросвязь, 2008. – № 1. – С. 27-29.

## **ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СЕТЕЙ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕМ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Н.В. Козлова, ФГБУ НИИИР, nvkozlova@niir.ru.*

## **APPROACHES TO THE USE OF INTERNET OF THINGS NETWORKS IN EMERGENCY PREVENTION MANAGEMENT**

*Nadezhda Kozlova, FSBI NIIR.*

### **УДК 338.49**

Во всем мире и в России ситуация с количеством техногенных и природных чрезвычайных ситуаций (ЧС) кардинально не меняется. Об этом свидетельствуют статистические данные предыдущих лет [1-3] и данные за предыдущий 2022 г. По итогам 2022 г. на коллегии ведомства глава МЧС России А.В. Куренков доложил, что за этот год МЧС ликвидировали последствия свыше 200 ЧС. Проведено 35 гуманитарных миссий, доставлено более 110 тысяч тонн гуманитарных грузов. Зафиксировано более 350 тысяч техногенных пожаров, на которых погибло свыше 7 тысяч человек [4]. Зачастую ЧС носит цепную реакцию, когда ЧС природного характера влечет за собой техногенные аварии. При этом велики человеческие потери, материальный ущерб и экологическая обстановка ухудшается. В связи с чем, растет тревожность населения, а также возрастает обеспокоенность государства, и

несмотря на принимаемые меры по предупреждению ЧС полностью спрогнозировать или предотвратить ЧС невозможно.

Существующие сегодня системы мониторинга ЧС могут обеспечить высокую достоверность прогнозирования только за очень короткий промежуток времени до начала самой ЧС и, как правило, поступающая за такой короткий промежуток времени информация оказывается малоэффективной для предотвращения людских и материальных потерь [5]. Использование сетей интернета вещей дает возможность заблаговременно получить информацию о ЧС, проанализировать ее и далее информировать людей о необходимых действиях в режиме реального времени. Для поддержки принятия решений и управления поведением людей, подвергающихся угрозам, необходимо создавать соответствующие средства и комплексную информационную технологию, разработать систему предупреждения ЧС с использованием сетей интернета вещей [6].

Создание системы предупреждения ЧС, описанной в вашем сообщении, будет иметь следующие преимущества:

1. Фиксирование текущего состояния среды: система будет собирать и анализировать данные о параметрах окружающей среды или объекта, в котором находится абонент. Это позволит системе определить наличие ЧС, включая маловероятные природные и техногенные ЧС.

2. Прогнозирование развития ЧС: система будет способна строить сценарии и прогнозировать развитие ЧС во времени и пространстве, что позволит предупредить абонента о предстоящей опасности и дать возможность принять необходимые меры.

3. Индивидуализированные управляющие сообщения: система будет формировать на экране терминала индивидуализированные сообщения, основанные на текущем положении абонента, данных о его здоровье и статусе на объекте. Эти сообщения будут управлять в режиме реального времени действиями абонента.

4. Модель самозащиты для абонента: система обеспечит абонента информацией о необходимом пути движения от места возникновения ЧС до точки безопасного присутствия с учетом необходимого времени.

Такая система предупреждения ЧС может значительно повысить безопасность и защиту жизни и здоровья абонентов, обеспечивая им необходимую информацию и инструкции для действий при ЧС.

В настоящее время существуют технологические решения, которые решают некоторые аспекты комплексной задачи мониторинга ситуаций с использованием сетей интернета вещей и соответствуют следующим принципам:

1. Интерактивность: эти решения способны реагировать в реальном времени на динамически меняющиеся условия чрезвычайных ситуаций.

2. Использование аналитических методов: системы создают алгоритмы для управления действиями абонента или группы людей.

3. Использование существующего опыта: сформированные модели и алгоритмы управления в режиме ЧС анализируются в совокупности с накопленным опытом, а также статистическими данными и моделями, что помогает исследовать новые подходы к управлению ЧС.

4. Цифровизация: трансформация существующих карт местности в цифровой вид для последующего решения задач информирования абонентов на новом качественном уровне.

5. Устойчивость: устойчивость системы к кибератакам и внешнему воздействию.
6. Достоверность: использование достоверных данных для принятия решений с учетом возникающих новых условий.
7. Использование технологии искусственного интеллекта для обработки, моделирования и анализа данных о ЧС.
8. Адаптивность: возможность совершенствование системы оперативно приспосабливаться к технологическим новшествам, а также сохранять работоспособность при возникновении непредвиденных обстоятельств.

Актуальность совершенствования подходов к предупреждению чрезвычайных ситуаций с использованием сетей интернета вещей отражается в государственном регулировании, включая доработку нормативной базы, введение новых законов и постановлений, программ и проведение конференций по развитию соответствующих технологий.

Обзор литературы и статистики чрезвычайных ситуаций показывает, что текущий подход к управлению этими ситуациями не является идеальным. Предложенная система предупреждения ЧС с использованием интернета вещей позволяет во многом предотвращать, прогнозировать и моделировать такие ситуации, что позволяет сократить человеческие потери и материальный ущерб.

Интегрированная система может стать единой государственной системой предупреждения и ликвидации ЧС для всех профильных управляющих систем, что обеспечит скоординированную работу в области защиты населения и территорий от ЧС [7].

## Литература

1. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий РФ от ЧС природного и техногенного характера в 2019 году».
2. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий РФ от ЧС природного и техногенного характера в 2020 году».
3. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий РФ от ЧС природного и техногенного характера в 2021 году».
4. Борисов Т.Б. МЧС: в 2022 году ликвидировано 200 чрезвычайных ситуаций. URL: <https://rg.ru/2023/02/15/mchs-v-2022-godu-likvidirovano-200-chrezvychajnyh-situacij.html> (дата обращения: 27.09.2023).
5. Кирдина-Чэндлер С.Г. Эффективность государственных управленческих решений в условиях цифровизации. Монография, Москва, 2023 г.
6. Сарьян В.К., Мещеряков Р.В., Босомыкин Д.В., Захарова А.А., Козлова Н.Н. Архитектура системы индивидуализированного управления спасением абонента // Электросвязь, 2022. – № 1. – С. 21-26.
7. Козлова Н.В. Совершенствование механизма управления в условиях наступления ЧС путем введения индивидуализированной услуги спасения абонента // Технологии информационного общества: Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции, Москва, 02-03 марта 2022 года. – Москва: ООО «Издательский дом Медиа публицер», 2022. – С. 182-184.

## АНАЛИЗ ДИНАМИКИ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ В РОССИИ

*Т.А. Кузовкова, д.э.н., профессор, Московский технический университет связи и информатики, t.a.kuzovkova@mtuci.ru;*

*А.В. Вековищева, Московский технический университет связи и информатики, VeKovischevaav@mail.ru;*

*Д.А. Королева, Московский технический университет связи и информатики, korolyova\_dianka@list.ru;*

*А.О. Оленева, Московский технический университет связи и информатики, asyaagpp@mail.ru.*

## ANALYSIS OF DYNAMICS AND PROSPECTS OF INFOCOMMUNICATIONS DEVELOPMENT IN RUSSIA

*Tatiana Kuzovkova, Doctor of Economics, Professor, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*

*Anastasia Vekovishcheva, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*

*Diana Koroleva, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*

*Anastasia Oleneva, Moscow Technical University of Communications and Informatic.*

### **УДК 654.16**

Развитие инфокоммуникационной инфраструктуры имеет огромное значение для цифрового развития и построения информационного общества. В работах иностранных и отечественных ученых издавна отмечалось, что темпы отраслевого развития инфокоммуникаций должны опережать темпы экономического роста страны: кривая Джиппа, информационно-экономический закон Варакина [1-3]. Для активного инновационного развития всех видов экономической и социальной деятельности на основе внедрения цифровых, квантовых, облачных и других технологий необходим полноценный широкополосный доступ к сети интернет-бизнеса и населения [4, 5]. Применение рядовыми пользователями различных современных технологий и сервисов ведет к значительному увеличению передаваемых данных. Стабильным показателем за последние 5 лет является ежегодный рост объема трансграничного интернет-трафика на 33% [6].

Для установления ключевых факторов и условий эффективного развития отрасли инфокоммуникаций на перспективу проведем анализ отраслевого развития за последние 10 лет по данным официальной статистики Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ и Росстата (табл. 1) [6, 7].

Приведенные данные указывают на положительную динамику доходов за десятилетний период в целом по отрасли связи – прирост на 13,9% при снижении почти вдвое доходов от услуг фиксированной связи (на 48,7%) и на треть (31,9%) подвижной связи. Это демонстрирует, во-первых, существенные структурные сдвиги в составе услуг по видам связи с заменой фиксированной связи на мобильную и документальную, во-вторых, прогрессивные тенденции развития документальной связи по передаче данных через сети мобильного и фиксированного интернет (рост в 3,94 раза), телерадиовещания и спутниковой связи (2,24 раза) [7]. Так по итогам, 2022 г. доля домохозяйств с широкополосным доступом к интернету

составила 86,1%, что превышает плановое значение в 80% программы «Развитие цифровой экономики Российской Федерации» [6, 8].

Таблица 1.

Наименование показателей	2012 г.	2022 г.	Темп изменения за период, %
<i>Доходы от услуг связи (всего)</i> в том числе:	1 531,0	1 994,0	113,9
1. Почтовая и спецсвязь	126,2	188,1	149,0
2. Фиксированная телефонная связь (местная, междугородная, внутризоновая, международная)	249,8	128,2	51,3
3. Документальная связь	202,1	795,5	393,6
4. Подвижная связь (всего)	679,2	462,6	68,1
5. Радиосвязь, радиовещание, телевидение и спутниковая связь	61,2	137,3	224,0
6. От услуг присоединения и пропуск трафика	212,5	282,3	132,8

При этом знаменательно, что рост валовой добавленной стоимости (ВДС) отрасли инфокоммуникаций за 10 лет (с 319 млрд. руб. в 2012 г. до 1,898 трлн. руб. в 2022 г.) опережал рост реального ВВП в среднем на 10 процентных пункта, особенно с учетом снижения ВВП в 2021 г. на 5,9%. Такое соотношение подтверждает действие информационно-экономического закона, каталитическую и системообразующую роль инфокоммуникаций в формировании российской экономики и информационного общества. Важно, что в 2017 г. Россия стала нетто-экспортером компьютерных услуг, объем которых увеличивался до 2021 г. в среднем на 17% и достиг 6,35 млрд. долл. Однако в 2022 г. экспорт компьютерных услуг сократился на 19,6% и составил 5,11 млрд. долл. [6].

В условиях мировой политики введения санкций против России с 2022 г. государственные органы, бюджетные организации, промышленные предприятия, банковские и финансовые организации ежедневно сталкиваются с угрозами цифровой безопасности и кибератаками, снижающими потенциал использования ИКТ в производственной и социальной деятельности, что повышает роль информационной безопасности, которая определяется надежностью сетей связи и информационных систем обработки данных [9-11]. Это предопределяет необходимость переориентации промышленности и ИТ-отрасли на отечественные программное обеспечение и технологическое инфокоммуникационное оборудование [8, 12, 13].

Проект стратегии развития отрасли связи РФ разработан на период до 2035 г. с выделением двух этапов [12]. Данная стратегия направлена на развитие новых течений в системах и сетях связи, создание и распространение отечественных технологий. Тем самым к 2035 г. Россия сможет продолжить политику информатизации экономики и социума и создания гармоничного общества.

Направления развития связи в период с 2023 по 2030 г. включают:

1. Интеграцию систем связи операторов мобильной связи с инфраструктурой электронного правительства, что позволит осуществлять дистанционное заключение

договоров, идентификацию и аутентификацию абонентов, а также взаимодействие операторов с государственными органами власти. Внедрение перспективных технологий идентификации абонентов, таких как *eSIM* (электронные *SIM*-карты) и в будущем *iSIM* (цифровые *SIM*-карты);

2. Разработку и внедрение отечественного оборудования связи стандарта *LTE* для полного перехода с технологии *3G* и освобождения радиочастотного спектра для современных телекоммуникационных решений;

3. Разработку и опытную эксплуатацию отечественного оборудования, готового к стандартам *5G* и *6G*, внедрение совместного использования опорной инфраструктуры мобильными операторами для внедрения сетей *5G*. К 2035 г. планируется развертывание сетей связи шестого поколения.

Кроме того, должны быть нормативно закреплены основные принципы развития сетей *4G* и *5G* в России на основе использования радиочастот 4800-4990 МГц для сетей мобильной связи пятого поколения *5G*, а также применения отечественных средств шифрования информации для защиты связи и телекоммуникационного оборудования. Будут разработаны и внедрены инструменты автоматического распределения и совместного использования радиочастотного спектра. Это позволит операторам связи в сотрудничестве с государственными структурами использовать динамически распределяемые радиочастотные полосы на принципах территориального и временного планирования.

На втором этапе (2031-2035 гг.) предусматривается полная замена оборудования стандарта *LTE* отечественным телекоммуникационным оборудованием, обновление российской национальной группировки космических аппаратов связи и вещания на геостационарной орбите с применением приборов и установок российского производства, а в населенных пунктах с количеством жителей свыше 100 тысяч человек – развертывание сетей *5G*. Обеспечить потребности цифровой экономики и социума позволит кратное увеличение суммарной пропускной способности магистральных линий (включая трансграничные переходы) и развитие отечественной сети доставки контента, оснащение пользовательских устройств и промышленного оборудования цифровыми *SIM*-картами, действующими на основе отечественных криптографических алгоритмов.

Анализ показал, что инфокоммуникации России развиваются в целом положительно и наша страна продвигается в развитии цифровой экономики, однако имеются значительные резервы обеспечения технологического суверенитета за счет производства отечественных технологий. Поэтому предложенные политически обоснованные перспективные направления технологического отраслевого развития на ближайшее десятилетие позволят осуществлять опережающее инфокоммуникационное развитие и экономический рост страны в непростой ситуации на международной арене.

## Литература

1. Кузовкова Т.А., Тимошенко Л.С. Анализ и прогнозирование развития инфокоммуникаций. 2-ое изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия-Телеком, 2016. – 174 с.
2. Варакин Л.Е. Информационно-экономический закон. Взаимосвязь инфокоммуникационной инфраструктуры и экономики. – М.: МАС, 2006. – 106 с.

3. Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Шаравова О.И. Задачи и требования цифровой экономики к развитию инфокоммуникаций // Экономика и качество систем связи, 2019. – № 4 (14). – С. 20-28.
4. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Кузовков Д.В. Закономерности развития цифровой экономики и базовые признаки нового технологического уклада // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLIII международной конференции РАЕН, 2019. – С. 33-37.
5. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Статистика цифрового развития и инфокоммуникаций: Учебник. – М.: Ай ПиЭр Медиа, 2023. – 413 с.
6. Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишневский К.О. и др. Индикаторы цифровой экономики: 2022: статистический сборник. – М.: НИУ ВШЭ, 2023. – 332 с.
7. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Статистическая информация РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.gov.ru/ru/pages/statistika-otrasli/#section-720> (дата обращения: 27.09.2023).
8. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденный президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 24.12.2018. – № 16. – 90 с.
9. Абрамов В.И., Андреев В.Д. Анализ стратегий цифровой трансформации регионов России в контексте достижений национальных целей // Вопросы государственного и муниципального управления, 2023. – № 1. – С. 89-112.
10. Кузовкова Т.А., Ву Д.Ф., Шаравова М.М., Шаравов И.М. Перспективы развития инфокоммуникаций в условиях реализации национальных проектов цифровой экономики // Технологии информационного общества: Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества», 2021. – С. 261-263.
11. Кузовкова Т.А., Шаравов И.М. Возможности цифровых сервисов в области информационной безопасности // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLIII международной конференции РАЕН, 2019. – С. 33-37.
12. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Проект стратегии развития отрасли связи РФ на период до 2035 года. Документы, 15.08.23 [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.gov.ru/ru/> (дата обращения: 27.09.2023).
13. Центральный банк Статистическая информация в рамках международных соглашений / Центральный банк [Электронный ресурс]. URL: <https://cbr.ru/statistics/intmem-2/> (дата обращения: 27.09.2023).

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЦИФРОВОГО НЕРАВЕНСТВА НА УРОВЕНЬ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ВЗАИМОУВЯЗАННОГО РАЗВИТИЯ**

*Г.П. Платунина, Московский технический университет связи и информатики,  
g.p.platunina@mtuci.ru;*

*М.Т. Бения, Московский технический университет связи и информатики.*

## ASSESSMENT OF THE IMPACT OF DIGITAL INEQUALITY ON THE LEVEL OF SOCIO-ECONOMIC INTERCONNECTED DEVELOPMENT

*Galina Platunina, Moscow Technical University of Communications and Informatics;  
Milana Beniya, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

### **УДК 338**

В наши дни цифровая экономика стала неотъемлемой частью мирового бизнеса и общества в целом. Технологический прогресс и развитие информационных технологий позволяют нам взаимодействовать, работать и учиться в онлайн-формате, создавая новые возможности для достижения экономического и социального развития [1, 2]. Однако эта цифровая трансформация также приводит к возникновению цифрового неравенства, которое оказывает влияние на уровень социально-экономического взаимоувязанного развития [3, 4].

Цифровое неравенство можно определить как различие в доступе, использовании и владении информационными и инфокоммуникационными технологиями (ИКТ) между различными группами населения. Основные факторы, влияющие на цифровое неравенство, включают доступ к широкополосному интернету, наличие компьютеров и смартфонов, навыки использования ИКТ и доступность цифрового контента. Влияние цифрового неравенства на уровень социально-экономического взаимоувязанного развития является многогранным и охватывает несколько аспектов.

Во-первых, цифровое неравенство может существенно влиять на бизнес-процессы и экономическое развитие [5]. Согласно исследованиям, компании, активно применяющие ИКТ, имеют больше шансов на рост и успех в современной цифровой экономике. Однако, если некоторые группы населения не имеют достаточного доступа к ИКТ и не обладают необходимыми навыками, это может привести к созданию цифрового разрыва в бизнес-среде. Без доступа к цифровым ресурсам и возможности эффективно использовать ИКТ, малые и средние предприятия и отдельные предприниматели могут оказаться в невыгодном положении, что может привести к дальнейшему их обнищанию и увеличению социально-экономического неравенства [6, 7].

Во-вторых, цифровое неравенство может негативно сказаться на социальной сфере и качестве жизни. Доступ к цифровым технологиям и интернету играет важную роль в образовании, здравоохранении и общественном участии. Отсутствие доступа к ИКТ и навыков их использования может препятствовать получению качественного образования и доступу к информации, что в свою очередь может повлиять на возможности для развития личности и профессионального роста. Кроме того, цифровое неравенство может привести к ограничениям в доступе к услугам здравоохранения и социальной поддержке, что может увеличить неравенство в обществе и сказаться на качестве жизни населения.

Третий аспект влияния цифрового неравенства на уровень социально-экономического взаимоувязанного развития связан с взаимоувязанным управлением и мониторингом [8]. В современном мире все больше бизнес-процессов и государственных функций становятся цифровыми, что требует наличия надежной и безопасной цифровой инфраструктуры [9-11]. Однако цифровое неравенство может создавать уязвимости в системах кибербезопасности, так как некоторые группы населения могут оказаться менее осведомленными о возможных угрозах и методах защиты. Это может привести к увеличению числа кибератак и утечек данных, которые наносят серьезный ущерб не только бизнесу, но и обществу в целом.



Чтобы преодолеть цифровое неравенство и достичь устойчивого и взаимоувязанного развития, необходимы скоординированные усилия со стороны государства, бизнеса и общества. Первоочередной задачей является обеспечение доступа к широкополосному интернету и ИКТ для всех групп населения, в том числе для отдаленных и малонаселенных районов. Для этого необходимо разработать и реализовать программы и проекты, направленные на расширение инфраструктуры связи и цифровизацию общественных и социальных услуг.

Вторая важная задача – развитие цифровой грамотности и навыков использования ИКТ. Это может быть достигнуто путем включения соответствующего образования в школьные и вузовские программы, проведения курсов и тренингов для взрослых и поддержки цифровых инициатив и стартапов.

Третья задача – обеспечение кибербезопасности. Это включает в себя разработку и реализацию политик и мер по защите цифровой инфраструктуры и данных, а также проведение информационных кампаний и обучение населения основам кибербезопасности [12].

Для того, чтобы преодолеть цифровое неравенство, необходимо обеспечить доступ к ИКТ для всех групп населения, развивать цифровую грамотность и навыки использования ИКТ, а также обеспечить кибербезопасность. Только таким образом можно достичь устойчивого и взаимоувязанного развития общества и экономики.

## **Литература**

1. Аверьянов Р.С., Бокк Г.О., Володина Е.Е. и др. Транкинговая система широкополосного доступа МАКВИЛ / Под ред. О.А. Шорина: Монография. – М.: ООО «Издательский дом Медиа Паблшер», 2021. – 196 с.
2. Володина Е.Е., Силютин В.Г., Маёршина А.А. Влияние цифровой трансформации бизнеса на российскую экономику // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 68-71.
3. Салютин Т.Ю., Кузовкова Т.А., Платунина Г.П. Принципы и механизм взаимоувязанной системы управления цифровым развитием и его инфраструктурными компонентами в условиях гармоничного общества // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2022. – № 3. – С. 123-133.
4. Салютин Т.Ю., Кузовкова Т.А., Платунина Г.П. Принципы построения мониторинга инфокоммуникационной инфраструктуры с учетом этапов развития цифровой экономики // В сборнике: Технологии Информационного Общества. Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции, 2022. – С. 198-200.
5. Григоренко Е.Р., Платунина Г.П. Методические основы и инструменты реинжиниринга бизнес-процессов деятельности компании // В сборнике: Технологии Информационного Общества. Сборник трудов XIV Международной отраслевой научно-технической конференции, 2020. – С. 327-329.
6. Бычкова С.Г., Паршинцева Л.С. Региональное сопоставление доступности и использования ИКТ в регионах России: возможности использования интегральных индикаторов // Статистика и экономика, 2020. – Т. 17. – № 1. – С. 25-34.
7. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П. Анализ параметров модели и разработка инструментальных средств оценки инвестиционной привлекательности

телекоммуникационной корпорации // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 92-96.

8. Девяткин Е.Е., Иванкович М.В., Володина Е.Е. Стратегическое управление сетями связи Российской Федерации как главная задача развития информационной инфраструктуры // Электросвязь, 2020. – № 9. – С. 24-29.

9. Володина Е.Е., Гасс Я.М. Тенденции и факторы развития перспективных радиотехнологий в регионах Российской Федерации // В сборнике: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов XXXIII международной конференции РАЕН, 2013. – С. 65-72.

10. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Перспективные радиотехнологии (сети 5G/ИМТ-2020, интернет вещей) в социально-экономическом развитии страны // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН, 2018. – С. 135-138.

11. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Пастух С.Ю., Девяткина Е.М., Плосский А.Ю. Рыночный потенциал интернета вещей // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт, 2016. – № 9. – С. 28.

12. Салютин Т.Ю., Аблогин М.А., Платунина Г.П. Особенности и механизм измерения и обработки рисков при оценке эффективности системы информационной безопасности бизнеса компании // Экономика и качество систем связи, 2018. – № 3 (9). – С. 68-76.

## **ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА НА ОСНОВЕ ПЛАТФОРМЕННЫХ СЕРВИСОВ**

**О.И. Шаравова**, к.э.н., доцент, Московский технический университет связи и информатики,  
*o.i.sharavova@mtuci.ru;*

**П.А. Жолтикова**, Московский технический университет связи и информатики,  
*p.a.zholtikova@mtuci.ru;*

**В.Р. Ермолаева**, Московский технический университет связи и информатики,  
*v.r.ermolaeva@mtuci.ru.*

## **DIGITAL TRANSFORMATION OF BUSINESS BASED ON PLATFORM SERVICES**

**Olga Sharavova**, Ph. D. in Economics, associate Professor, Moscow Technical University of Communications and Informatics;

**Polina Zholtikova**, Moscow Technical University of Communications and Informatics;

**Victoria Ermolaeva**, Moscow Technical University of Communications and Informatics.

### **УДК 334.02**

Цифровая трансформация становится все более важным аспектом для успешного функционирования предприятий, развития экономики и улучшения социальной сферы. Этот процесс подразумевает не просто внедрение отдельных цифровых технологий, а комплексное преобразование всех аспектов деятельности организации, и затрагивает множество уровней производства и потребления, начиная от управления ресурсами и заканчивая разработкой

новых продуктов и услуг. Она также включает в себя использование интернета вещей, искусственного интеллекта и виртуальной реальности для оптимизации производственных процессов, управления операциями и повышения эффективности маркетинга. Кроме того, цифровая трансформация предполагает повышение цифровых компетенций сотрудников, чтобы они могли успешно адаптироваться к новым условиям работы и использовать все возможности, предоставляемые цифровыми технологиями. Это помогает предприятиям расти и развиваться, а также улучшает качество жизни людей в целом [1-3].

В современную эпоху цифровая трансформация стала единственным способом развития экономики, предприятий и социальной сферы. Процесс цифровой трансформации охватывает многочисленные звенья, связанные с производством и потреблением, ростом предприятия, широким применением цифровых технологий, интернета вещей, искусственного интеллекта, виртуальной реальности в производстве, управлении операциями и производственными процессами, маркетинге, повышении цифровых компетенций персонала [5-8].

Цифровизация становится ключевой особенностью динамичного развития малых и средних предприятий. Согласно результатам исследования «Пульс малого бизнеса», представленного компанией «Альфа-банк», около 52% респондентов выделяют значительное внимание онлайн-продажам [9]. Такие отрасли, как ИТ, образование, бизнес-услуги, маркетинг, розничная и оптовая торговля – активно перешли на инновационные решения, которые способствовали эффективности деятельности и созданию новых возможностей для роста и развития. Среди предпринимателей можно выделить разные стратегии в адаптации к цифровой трансформации. 32% респондентов придерживаются гибкой стратегии, действуя в соответствии с обстоятельствами и постоянно адаптируясь к новым реалиям. Около 8% опрошенных перешли в онлайн-формат и активно разрабатывают новые продукты. Дополнительные 6% предпринимателей активно привлекают заказы, тогда как 2% сфокусированы на оптимизации издержек и расширением своей рыночной позиции. Данное исследование подчеркивает, что 2021 г. стал мощным импульсом для цифровой трансформации малого и среднего предпринимательства, требуя уникальных стратегий закрепления на рынке и развития от бизнес-сообщества.

Подход платформенных сервисов основан на предоставлении онлайн-платформ, которые предоставляют богатый спектр инструментов и ресурсов, специально разработанных для потребностей малого и среднего предпринимательства (МСП). Цифровые платформы охватывают широкий спектр возможностей, включая электронную коммерцию, облачные вычисления, системы управления отношениями с клиентами (CRM), а также маркетинговые инструменты и многие другие ресурсы [10-12]. Одним из ключевых преимуществ платформенных сервисов является их способность предоставлять более гибкий и доступный подход к технологическим ресурсам, что делает их особенно привлекательными для МСП [13-16].

Существует множество примеров успешного перехода к цифровизации с помощью платформенных сервисов. Так, например, с помощью платформенного сервиса «Яндекс.Еда» рестораны и кафе могут расширить свою клиентскую базу, введя возможность онлайн-заказов через приложение. 15 тысяч заведений в 33 городах России и Казахстана сотрудничают с сервисом для заказа еды из кафе и ресторанов. Благодаря встроенной системы YUMA в сервис «Яндекс.Еда», реализуется комплексная система автоматизации таких процессов, как:

оформление заказов за столом, онлайн, на доставку. Ресторан видит все поступающие заказы и своевременно осуществляет их реализацию.

Помимо расширения клиентской базы с помощью цифровых сервисов, розничные магазины активно вводят электронную систему учета и контроля количества товаров на складе. Сервис *ЕКAM* помогает оптимизировать процесс товарного учета. С помощью интеграции кассовой техники и штрих-кода товара софт выводит данные о товаре: количество проданного товара, остаток, выручку и средний чек от продаж.

Цифровая трансформация МСП с помощью цифровых платформ помогает решить ряд следующих задач:

1. Повышение производительности бизнеса.
2. Увеличение клиентской базы и расширение занимаемой ниши на рынке.
3. Адаптация к динамичной конкурентной среде с помощью новых тенденций [17].

Перед интеграцией привычных бизнес-процессов в платформу предприятию необходимо обеспечить информационную безопасность, так как это гарантирует защиту конфиденциальности и целостности данных, а также надежную работу бизнес-систем, минимизируя риски утечки информации и кибератак.

Цифровая трансформация МСП на основе платформенных сервисов представляет собой важный этап в развитии бизнеса. Инновационные решения позволяют МСП улучшить свою эффективность, расширить рынок и создать новые возможности для роста. Однако для успешной реализации цифровой трансформации, помимо преимуществ, необходимо учитывать возможные риски, инвестируя в обучение сотрудников и кибербезопасность. Развитие цифровых компетенций и готовность адаптироваться к новым технологиям становятся неотъемлемой частью успеха малого и среднего предпринимательства в эпоху цифровой трансформации бизнеса.

## **Литература**

1. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Основы цифровой экономики: учебное пособие для бакалавров. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2022. – 128 с.
2. Шаравова О.И., Жолтикова П.А., Ермолаева В.Р. Возможности и преимущества цифровых решений для бизнеса // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 86-89.
3. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Формирование цифровой экосистемы бизнеса: учебное пособие для магистрантов. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 122 с.
4. Абросимова А.А., Климова Е.З. Формирование и развитие цифровой экосистемы // Экономика и бизнес, 2020. – № 7 (65). – С. 6-10.
5. Акаткин Ю.М., Карпов О.Э., Конявский В.А., Ясиновская Е.Д. Цифровая экономика: концептуальная архитектура экосистемы цифровой отрасли // Бизнес-информатика, 2017. – № 4 (42). – С. 17-28.
6. Кузовкова Т.А., Архипова Е.М., Кретова Ю.А., Шаравов И.М. Обоснование стратегии цифровой конвергенции и создания экосистемы банковской деятельности // Экономика и качество систем связи, 2021. – № 3 (21). – С. 34-49.
7. Volodina E., Plossky A. Features of the digital dividend implementation in conditions of great population density discontinuity and limitation of the frequency resource // Proceedings of EMC

Europe 2011 York - 10th International Symposium on Electromagnetic Compatibility, 2011. – С. 664-669.

8. «Пульс малого бизнеса»: работа на грани выживания. URL: <https://news.alfabank.ru/release/puls-malogo-biznesa-rabota-na-grani-vyzhivaniya/> (дата обращения: 25.09.2023).

9. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Цифровая трансформация экономики: учебное пособие. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2023. – 140 с.

10. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Введение в экономику цифровых платформ: учебное пособие. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2022. – 129 с.

11. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Шаравова М.М. Интегральный платформенный характер бизнес-моделей цифровых компаний // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2021. – № 2. – С. 107-113.

12. Шаравова М.М. Выявление характера цифровой трансформации моделей инфокоммуникационного бизнеса // Экономика и качество систем связи, 2021. – № 1 (19). – С. 3-12.

13. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Кузовков А.Д., Шаравова М.М. Значение платформенного бизнеса и методические основы измерения синергии эффективности цифровых платформ // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2022. – № 1. – С. 82-91.

14. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Научные основы цифровой платформенной экономики и экосистемы бизнеса // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе, 2022. – Т. 11. – № 2. – С. 33-38.

15. Шаравова О.И. Платформенные модели и методы управления цифровым бизнесом инфокоммуникационных компаний: Монография. – М.: «Издательский дом Медиа Паблицер», 2021. – 156 с.

16. Зайцева Е.В., Кузнецова О.В., Попова Е.В. Цифровая трансформация бизнеса: сущность, особенности и перспективы // Инновации и инвестиции, 2019. – № 12. – С. 5-11.

17. Королев А.А., Макаров А.В., Петров А.А., Соколов И.А., Харченко А.С. Цифровая трансформация экономики: мировые тренды и российские реалии // Форсайт, 2018. – Т. 12. – № 1 (англ.). – С. 6-21.

## СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ

*Т.А. Кузовкова, д.э.н., профессор, Московский технический университет связи и информатики, t.a.kuzovkova@mtuci.ru;*

*Ю.А. Романцова, Московский технический университет связи и информатики, romanцоваjulya@gmail.com;*

*У. Хао, Московский технический университет связи и информатики, 1097329941@qq.com.*

## WAYS OF FORMATION AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF DIGITAL ECOSYSTEMS

*Tatiana Kuzovkova, Doctor of Economics, Professor, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*

*Yulia Romanova, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*

*Wu. Hao, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

### **УДК 654.16**

В условиях активизации процессов цифровой трансформации актуальной проблемой становится вопрос повышения эффективности качественного перехода бизнеса от технологического прорыва к его практической реализации с учетом внешних факторов спроса и экономического среды [1-4]. Способы построения экосистемы, платформенной модели бизнеса основываются на сетевой технологической инфраструктуре, способствующей получению сетевых эффектов и конкурентного преимущества вследствие сетевой организации бизнеса и объединения производственных ресурсов партнеров в единую систему (экономическую, финансовую, ресурсную) [5-7].

Организационно экосистемы строятся по-разному. Обычно, экосистемный комплекс состоит из рабочей сети инфраструктуры и набора платформ, где клиенту предлагаются различные товары, услуги, и офлайн-сервисы. Использование широкого спектра сервисов: приобретение или аренда жилища, медицинские и образовательные услуги, пассажирский транспорт, туризм, мобильная связь, соцсети, финансовые продукты и так далее, позволяет экосистеме удовлетворять базовые потребности человека и сохранять высокую прибыль и конкурентоспособность [8].

Экосистемы могут быть организованы вокруг нескольких основных потребностей (к примеру, жилой недвижимости, такая экосистема может включать прямые сервисы по приобретению жилья и сопутствующие продукты, начиная с ипотечного кредитования и заканчивая ремонтными, дизайнерскими и клиринговыми услугами). Экосистемы способны развивать свои услуги не только для физических, но и для юридических лиц [9].

Важной особенностью экосистемы является «клиентский профиль», содержащий общие сведения о его вкусах и покупках, чтобы использовать эти данные для индивидуального предложения клиенту товаров и сервисов в дальнейшем.

В настоящее время в международной и отечественной практике еще не сформировались устойчивые организационные формы экосистем. Множество из них пребывают на различных этапах создания согласно своим индивидуальным бизнес-стратегиям. В числе таких систем существуют те, которые весьма удачны и доходны, как, например, «Alphabet» в США или «Сбер» в России. С другой стороны, имеются и те, кто впервые применил платформенные бизнес-модели наподобие «Uber», и они никогда не достигали прибыли, обеспечивая при этом капитал и рост стоимости акций компании [6, 10]. Имеются и такие, которые используют убыточность на старте своего существования как продуманную стратегию быстрого привлечения потребителей, у которых возникает иллюзия безвозмездности предлагаемых услуг платформы без учета комиссии за ее услуги.

В перспективе возникающие сетевые эффекты и эффекты масштабирования производства в результате создания обширной клиентской базы позволят включить ценовые и маркетинговые инструменты, сделать платформенный бизнес прибыльным, привлечь инвесторов и учитывать их интересы в цене акций [10-14]. Адресное предложение выбирается цифровой платформой в соответствии с интересами потребителя и условиями соглашений о рекламе продукта, услуги. Таким образом, разумное балансирование между интересами

потребителей и производителей и управление им становятся основополагающими задачами работы экосистем.

Цифровые платформы продемонстрировали расширение своего бизнеса, рост финансовой состоятельности и клиентской аудитории в результате естественной интеграции в смежные сегменты рынка с крупнейшими интернациональными экосистемами, такими как бигтех-компании (американские «Google», «Apple», «Facebook» и «Amazon»; китайские «Alibaba» и «Tencent») [15, 16].

Встраивание финансовых услуг и сервисов: оплаты покупок товаров и услуг, ведения клиентских счетов, переводов между частными лицами, кредитования, инвестиций и страхования, становится необходимым элементом успешного функционирования экосистемы в условиях углубления процессов интеграции и глобализации. Ключевым мотивом внедрения финансовых услуг в экосистему является их взаимодополняемость с основным бизнесом. Это повышает качество обслуживания клиентов, удобство использования услуг, увеличивает время пребывания клиента в экосистеме, появляется возможность получения дополнительной прибыли и снижения цен. Расширение клиентских данных с целью оценки рисков и таргетированных предложений со стороны экосистем еще больше укрепляет позиции цифровых платформ в качестве рекламных агентов. На российском рынке в настоящее время проявляется следующая тенденция: финансовые организации трансформируются в технологические экосистемы, предлагающие как финансовые, так и нефинансовые услуги, реализующие совместные проекты с интернет-провайдерами.

Проведенный анализ показал, что при большом разнообразии организационных форм типичным для построения экосистем является принцип расширения основного сетевого бизнеса с широкой клиентской базой путем использования цифровых технологий и расширения продуктовой линейки, то есть межотраслевая конвергенция. Перспективы построения экосистем как эффективного межсекторного комплекса продвижения различных услуг в цифровой среде, применения инструментов формирования инновационного продуктового предложения и мотивации клиентов требуют дальнейшей разработки.

## Литература

1. Аверьянов Р.С., Бокк Г.О., Володина Е.Е. и др. Транкинговая система широкополосного доступа МАКВИЛ / Под ред. О.А. Шорина: Монография. М.: ООО «Издательский дом Медиа Паблицер», 2021. – 196 с.
2. Володина Е.Е., Силютин В.Г., Маёршина А.А. Влияние цифровой трансформации бизнеса на российскую экономику // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 68-71.
3. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е. Интернет вещей: тенденции и перспективы развития // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XXXVIII международной конференции РАЕН, 2016. – С. 16-17.
4. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Пастух С.Ю., Девяткина Е.М., Плосский А.Ю. Рыночный потенциал интернета вещей // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2016. – № 9. – С. 28.
5. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Формирование цифровой экосистемы бизнеса: учебное пособие для магистрантов. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 122 с.

6. Чернова Г.В., Халин В.Г., Калайда С.А. Факторы и предпосылки современной экономической конвергенции // Экономика и предпринимательство, 2020. – № 6 (119). – С. 31-36. DOI: 10.34925/EIP.2020.119.6.003.
7. Lindgren P. The Business Model Ecosystem // Journal of Multi Business Model Innovation and Technology, 2016. – № 2. – pp. 61-110. DOI: 10.13052/jmbmit2245- 456X.421.
8. Клейнер Г.Б., Рыбачук М.А., Карпинская В.А. Развитие экосистем в финансовом секторе России // Управленец, 2020. – № 4. – С. 2-15.
9. Гайсина Д.В. Трансформация современных бизнес-моделей в сторону экосистем // Проектирование бизнес-архитектур: Система бизнес-моделирования, 2017. URL: <http://docplayer.ru/67102070-Transformaciya-sovremennyh-biznesmodeley-v-storonu-ekosistem.html>.
10. Jaye N. Financial Ecosystems: A Survival Guide // CFA Institute Magazine, 2017. URL: <https://www.cfainstitute.org/en/research/cfa-magazine/2017/financialeosystems-a-survival-guide>.
11. Кузовкова Т.А., Шаравова М.М., Романцова Ю.А. Особенность стратегии цифрового развития Альфа-Банка // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 82-86.
12. Кузовкова Т.А., Архипова Е.М., Кретова Ю.А., Шаравов И.М. Обоснование стратегии цифровой конвергенции и создания экосистемы банковской деятельности // Экономика и качество систем связи, 2021. – № 3 (21). – С. 34-49.
13. Кузовкова Т.А., Кретова Ю.А., Архипова Е.М., Шаравов И.М. Характер цифровой трансформации бизнес-модели и экосистемы Сбербанка // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 47-й Международной конференции. Москва, 2021. – С. 47-51.
14. Шаравова М.М. Операторы мобильных виртуальных сетей как драйверы развития экосистем бизнеса банков // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 49-й Международной конференции. Москва, 2022. – С. 53-55.
15. Кузовкова Т.А., Шаравова М.М., У. Хао. Характер цифровой трансформации бизнеса китайских компаний на примере экосистем Baidu, Alibaba group и Tencent (BAT) // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 75-79.
16. Ахмаева Л.Г. Синергетический ценностной эффект от подписки на сервисы внутри экосистемы Яндекса // Вестник университета, 2022. – № 6. – С. 65-73.

## **ЭКОСИСТЕМНЫЙ ХАРАКТЕР ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОГО БИЗНЕСА**

*М.М. Шаравова, Московский технический университет связи и информатики, mariasharavova@yandex.ru;*

*И.М. Шаравов, Московский технический университет связи и информатики, ivansharavov@yandex.ru.*



## ECOSYSTEM NATURE OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF THE INFOCOMMUNICATION BUSINESS

*Maria Sharavova, Moscow Technical University of Communications and Informatics;  
Ivan Sharavov, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

### **УДК 654.16**

Инновационная природа инфокоммуникационных технологий существенно трансформирует современную социально-экономическую реальность. Благодаря непрерывному прогрессу в области инфраструктуры и внедрению прогрессивных технологических инноваций, компании инфокоммуникационного сектора способны предложить рынку все более продвинутое и креативные продукты, услуги и решения [1]. Эволюция бизнес-экосистем оказывает воздействие на различные жизненные аспекты, от транспортной системы и здравоохранения до образовательных процессов и системы государственного управления [2-8].

Цель преобразования инфокоммуникационного бизнеса заключается в создании и развитии цифровых экосистем, технологическом обновлении, совершенствовании человеческого потенциала и повышении результативности деятельности на основе цифровой кооперации с другими предприятиями для предоставления цифровых сервисов населению, бизнесу и государству [9-13].

Трансформация инфокоммуникационных компаний в мульти-сервисные цифровые компании определяется выходом телекоммуникационного бизнеса за пределы своей отрасли на новые рынки с функциональным применением цифровых технологий (больших данных и искусственного интеллекта). Результатом введения интегрированным бизнесом и его партнерами инновационных, разноплановых, доступных и актуальных для пользователей сервисов становится повышение эффективности деятельности компании [14].

Реализация стратегических целей развития предпринимательства в инфокоммуникационной сфере, связанных с трансформацией бизнес-моделей, расширяет возможности и палитру предоставляемых цифровых услуг, продуктов и сервисов, создавая реальную экосистему цифровых предприятий и цифровой экономики как нашего государства, так и ближайшего к нему географического пространства.

Проведенная оценка стратегий развития и трансформации бизнеса национального провайдера цифровых услуг и решений – ПАО «Ростелеком», операторов подвижной сотовой связи – ПАО «Мобильные ТелеСистемы», ПАО «МегаФон» – позволила сформировать представление о цифровой экосистеме инфокоммуникационной компании как об интегрированном бизнесе, предлагающем потребителю многочисленный набор высококачественных телеком-услуг и цифровых продуктов, услуг, сервисов для полноценного удовлетворения спроса. Новая модель бизнеса базируется на цифровых, облачных и контент-услугах, а основной источник прироста выручки от инфокоммуникационного бизнеса в ближайшее время будет получен от участия в реализации проектов цифровизации городского хозяйства («умные города»), цифрового государства, предоставления услуг дата-центров, облачных сервисов, анализа больших данных, сервиса кибербезопасности, искусственного и индустриального интернета и отраслевой цифровизация страны.

Технологический фундамент для модернизации ключевых инфокоммуникационных услуг, развития экосистем продуктов и сервисов, интеграции с системами определения

местоположения, навигации и контроля, а также объединения предприятий инфокоммуникационной сферы с другими структурами предпринимательства формируется благодаря инновационным сетевым решениям, стандартам и технологиям связи, таким как квантовые, спутниковые, 5G, узкополосные сети интернета вещей (IoT), а также виртуализации сетевых функций и облачным технологиям, цифровизации и интегрированию процессов оказания и потребления услуг, повышению производительности оборудования связи для сверхскоростной передачи большого объема данных, неограниченной масштабируемости облачных ресурсов и информационной безопасности [15-18].

В странах, переходящих на использование сетей 5G, создаются новые рынки цифровых услуг и современных бизнес-моделей. Развитие сетей цифровой фиксированной связи, интернета и интернета вещей, беспроводных сетей пятого поколения 5G позволит решить большинство задач цифровой трансформации [19]. С внедрением квантовых сетей и беспроводных сетей связи шестого поколения (6G) возможности цифровых сетей значительно расширятся.

Сети пятого поколения, благодаря своим мощности, адаптивности и доступности, способны удовлетворить потребности цифровой трансформации по параметрам технологий, способствующих массовой цифровизации, автоматизации и интеллектуализации производственных процессов товаров и услуг. Сегодня сети 5G являются авангардом цифровых преобразований практически во всех отраслях экономики и общественной жизни, выступая в качестве универсальной платформы и технологического фундамента для изменения социальной и экономической активности общества по всему миру и эффективного инструмента для решения задач цифровой экономики.

Будущее инфокоммуникаций, очевидно, в большей степени связано с активным ростом платформенных и экосистемных решений, расширением доступности социальных сетей и персонализированных сервисов, повышением спроса на визуальные средства коммуникации. Облачные платформы, исследования в сфере информационной и кибербезопасности и искусственного интеллекта, интернета вещей и машинного обучения будут способствовать увеличению выручки от реализации цифровых услуг и укреплению финансовой стабильности интегрированного инфокоммуникационного бизнеса.

## Литература

1. Аверьянов Р.С., Бокк Г.О., Володина Е.Е. и др. Транкинговая система широкополосного доступа МАКВИЛ / Под ред. О.А. Шорина: Монография. М.: ООО «Издательский дом Медиа Паблицер», 2021. – 196 с.
2. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Формирование цифровой экосистемы бизнеса: учебное пособие для магистрантов. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 122 с.
3. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е. Интернет вещей: тенденции и перспективы развития // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XXXVIII международной конференции РАЕН, 2016. – С. 16-17.
4. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Введение в экономику цифровых платформ: учебное пособие. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2022. – 129 с.
5. Шаравова М.М. Выявление характера цифровой трансформации моделей инфокоммуникационного бизнеса // Экономика и качество систем связи, 2021. – № 1 (19). – С. 3-12.

6. Володина Е.Е., Силютин В.Г., Маёршина А.А. Влияние цифровой трансформации бизнеса на российскую экономику // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 68-71.
7. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Цифровая трансформация экономики: учебное пособие. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2023. – 140 с.
8. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Перспективные радиотехнологии (сети 5G/ИМТ-2020, интернет вещей) в социально-экономическом развитии страны // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН, 2018. – С. 135-138.
9. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Шаравова М.М. Интегральный платформенный характер бизнес-моделей цифровых компаний // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2021. – № 2. – С. 107-113.
10. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Кузовков А.Д., Шаравова М.М. Значение платформенного бизнеса и методические основы измерения синергии эффективности цифровых платформ // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2021. – № 1. – С. 82-91.
11. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Пастух С.Ю., Девяткина Е.М., Плоский А.Ю. Рыночный потенциал интернета вещей // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2016. – № 9. – С. 28.
12. Sharavova O.I., Sharavova M.M. Features of evaluating and managing the resources of mobile virtual network operators of digital ecosystems // Proceedings of the 2021 IEEE International Conference «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies», T and QM and IS. – 2021. – С. 900-902.
13. Шаравова М.М. Операторы мобильных виртуальных сетей как драйверы развития экосистем бизнеса банков // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 49-й Международной конференции. – Москва, 2022. – С. 53-55.
14. Володина Е.Е. Научно-техническое партнерство как путь инновационного развития // Электросвязь, 2010. – № 11. – С. 20-21.
15. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Коваль В.А. Сети мобильной связи 5G: технологии, архитектура и услуги. – М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2019. – 376 с.
16. Девяткин Е.Е., Бочечка Г.С., Тихвинский В.О., Бородин А.С. 6G на старте // Электросвязь, 2020. – № 1. – С. 12-17.
17. Кузовкова Т.А., Девяткин Е.Е., Тихвинский В.О., Шаравова О.И. Перспективы развития цифровых услуг интеллектуального мира на основе сетей подвижной связи новых поколений // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2022. – № 2. – С. 80-86.
18. Kuzovkova T.A., Sharavova O.I., Tikhvinskiy V.O., Devyatkin E.E. Matching of 6G Network Capabilities to Digital Services Requirements. 2022 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications, 2022. – Т. 5. – № 1. – С. 134-138. DOI: 10.1109/SYNCHROINFO55067. 2022. 9840939.
19. Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Шаравова О.И. Задачи и требования цифровой экономики к развитию инфокоммуникаций // Экономика и качество систем связи, 2019. – № 4 (14). – С. 20-28.

## ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ЦЕННОСТИ ПРОДУКТОВ МОБИЛЬНЫХ И ОБЛАЧНЫХ ПЛАТФОРМ

*М.М. Шаравова, Московский технический университет связи и информатики,  
mariasharavova@yandex.ru;*

*О.П. Алмаева, Московский технический университет связи и информатики,  
daroxn@yandex.ru;*

*И.М. Шаравов, Московский технический университет связи и информатики,  
ivansharavov@yandex.ru;*

*Н.С. Курицын, Московский технический университет связи и информатики,  
kuritsin.nikita@gmail.com.*

## TRANSFORMATION OF THE CONSUMER VALUE OF MOBILE AND CLOUD PLATFORM PRODUCTS

*Maria Sharavova, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*

*Oksana Almayeva, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*

*Ivan Sharavov, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*

*Nikita Kuritsyn, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

### **УДК 654.16**

В цифровом пространстве бизнеса и бизнес-процессов мобильные и облачные платформы занимают достойное место, определяют инновационные прорывы в различных сферах производственной деятельности и жизни населения. За счет новейших технологий мобильной связи, интернета вещей, передачи и обработки больших данных на сверхскоростях, безграничной масштабируемости облачных ресурсов обеспечиваются мгновенный доступ к вычислительным мощностям и управляемым ресурсам интеграции бизнеса, навигации и управления. Целый комплекс преимуществ мобильных и облачных платформ, влияющих на цифровую трансформацию продуктов и операционных процессов, способствует формированию новых продуктовых и сервисных экосистем [1-8].

Внедрение новых принципов проектирования и архитектуры сетей радиодоступа и базовых систем каждого нового поколения технологий мобильной связи приводит к значительному росту возможностей мобильных платформ. Значительное увеличение скорости передачи данных (от нескольких десятков кбит/с до Тбит/с) и технических возможностей платформенного производства услуг и сервисов обеспечил переход от аналоговых систем передачи и коммутации каналов в сетях мобильной связи к цифровым с пакетной коммутацией [9-11].

Технологии и стандарты мобильной связи последовательно эволюционировали от голосовых звонков и услуг передачи SMS до роуминга в сетях 1G и 2G, а затем – до мобильного интернета сетей 3G и видеоконтента сетей 4G, в дальнейшем ожидается переход от мобильного широкополосного доступа, массовых соединений машинного типа и сверхнадежной связи с малой задержкой в сетях стандарта 5G к мобильным широкополосным услугам передачи данных с низкой задержкой и высокой надежностью, мультицелевым и человеко-центричным услугам сетей стандарта 6G, оказание которых будет возможным в двумерном и трехмерном пространстве интерфейса пользователя [12].

Технологии мобильных платформ 5G открывают множество новых возможностей для бизнеса в продуктовом и пользовательском сегментах посредством углубления характера связи между человеком и машиной. В традиционной форме деятельности мобильная связь охватывает только сферу «человек-человек» на основе широкополосной мобильной связи и IMS-сервисов и сферу «человек-машина» посредством облачных сервисов и тонких клиентов, то ее расширенные возможности для первой группы состоят в иммерсивной видеосвязи, виртуальном присутствии и подключении служб экстренного реагирования, для второй группы – в обеспечении дополненной реальности и передаче контента с высоким разрешением, для группы «машина-машина» взаимодействие осуществляется с помощью носимых устройств.

Новые горизонты развития продуктов мобильных платформ 5G выражаются для первой группы – в передаче видео в реальном времени, для второй – в дистанционном управлении, для третьей – в работе сенсорных сетей, умных счетчиков, телематики в реальном времени, автоматизированном управлении датчиками и устройствами промышленного интернета вещей, электронном здравоохранении, образовании и других социальных сфер. Оценки Ассоциации GSMA характеризуют выход сетей 5G на рынок высокими темпами проникновения: в 2020 г. наблюдалось 145 млн подключений, в 2022 г. – 1,15 млрд подключений, в 2023 г. ожидается увеличение количества подключений потребителей услуг 5G до 1,5 млрд., а 2030 г. – свыше 5 млрд. подключений, что, как прогнозируется, должно принести мировой экономике более 960 млрд. долл. [9, С. 79].

С введением квантовых сетей и сетей мобильной связи 6G возможности цифровых платформ значительно возрастут [12, 13]. Сети 6G должны стать фундаментом для работы подключенного ИИ, который позволит огромному числу устройств соединиться с мобильной сетью интеллектуально.

Применение облачных платформ в бизнесе сопровождается большим разнообразием, так, например, вычислительные ресурсы для обработки и хранения данных и сети для виртуализации, для развертывания собственных приложений, что обеспечивает значительную внешнюю и внутреннюю эффективность. Облачные платформы предоставляются различными организациями, в числе которых – операторы мобильной связи. Многие компании предпочитают отдельные опции целевой ИТ-инфраструктуры с частичным переходом в облако, а именно: гибридное облако или совмещение облачной платформы и собственной ИТ-инфраструктуры [14-16].

Внедрение облачных платформ существенно трансформирует не только цифровые продукты, но и внутренние операционные процессы, то есть налицо синергетический эффект [17-20]. Помимо прямого сокращения ИТ-расходов на инфокоммуникации (связь и ИТ-решения) надо учитывать косвенный эффект: облака влияют на скорость роста бизнеса компаний их использующих, позволяют масштабировать бизнес-процессы и повышать надежность работы цифровых сервисов компании. Облачные платформы обладают большим потенциалом применения в компаниях государственного сектора и сферы образования, но регуляторные правила часто становятся барьером для перехода в облако. В [21] показаны результаты и перспективы применения облачных платформ на примере платформы «ГосТех» с 2021 г. Формирование основных сегментов платформы ГосТех, включающих облачную инфраструктуру, компоненты управления данными, их аналитики и интеграции, инструменты управления контейнерами, производственным процессом, безопасностью и интерфейсом, позволило установить минимальный набор требований к соответствию программного

обеспечения, порядок доступа и включения продуктов, сервисов в ГосТех, а также стандарты использования и защиты информации облачных платформ.

Рассмотрение сущности мобильных и облачных платформ позволило раскрыть влияние развития инновационных технологий на трансформацию потребительской ценности продукта и обосновывать причины эволюции ценности цифровых продуктов. Эволюционное трансформирование продукта подразумевает сохранение его материальной формы как товара, так и услуги, в котором преобладает информационная интеллектуальная составляющая, позволяющая объединить вещественную форму товара с невещественной услугой, а информационные-коммуникационные технологии и искусственный интеллект делают такой продукт интеллектуальным, удобным, безопасным и комфортным.

## Литература

1. Вайл П. Цифровая трансформация бизнеса: Изменение бизнес-модели для организаций нового поколения / Питер Вайл, Стефани Ворнер: Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2019. – 257 с.
2. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Цифровая трансформация экономики: учебное пособие. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2023. – 140 с.
3. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Введение в экономику цифровых платформ: учебное пособие. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2022. – 129 с.
4. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Формирование цифровой экосистемы бизнеса: учебное пособие для магистрантов. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 122 с.
5. Кузовкова Т.А., Шаравова М.М., Романцова Ю.А. Особенность стратегии цифрового развития Альфа-Банка // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. – Москва, 2023. – С. 82-86.
6. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Шаравова М.М. Эволюция перехода к парадигме гармоничного развития и экономической сбалансированной модели гармоничного общества // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2022. – № 4. – С. 56-68.
7. Шаравова М.М. Операторы мобильных виртуальных сетей как драйверы развития экосистем бизнеса банков // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 49-й Международной конференции. – Москва, 2022. – С. 53-55.
8. Sharavova O.I., Sharavova M.M. Features of evaluating and managing the resources of mobile virtual network operators of digital ecosystems // Proceedings of the 2021 IEEE International Conference «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies», T and QM and IS, 2021. – С. 900-902.
9. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Коваль В.А. Сети мобильной связи 5G: технологии, архитектура и услуги. – М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2019. – 376 с.
10. Девяткин Е.Е., Бочечка Г.С., Тихвинский В.О., Бородин А.С. 6G на старте // Электросвязь, 2020. – № 1. – С. 12-17.
11. Волков А.Н., Мутханна А.С., Кучерявый А.Е. Сети связи пятого поколения: на пути к сетям 2030 // Информационные технологии и телекоммуникации, 2020. – Т. 78. – № 2. – С. 32-43. DOI 10.31854/2307-1303-2020-8-2-32-43.

12. Кузовкова Т.А., Девяткин Е.Е., Тихвинский В.О., Шаравова О.И. Перспективы развития цифровых услуг интеллектуального мира на основе сетей подвижной связи новых поколений // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2022. – № 2. – С. 80-86.
13. Kuzovkova T.A., Sharavova O.I., Tikhvinskiy V.O., Devyatkin E.E. Matching of 6G Network Capabilities to Digital Services Requirements. 2022 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications, 2022. – Т. 5. – № 1. – С. 134-138. DOI: 10.1109/SYNCHROINFO55067. 2022. 9840939.
14. Intelligent World 2030. Huawei technologies CO., LTD. Huawei Industrial Base Bantian Longgang, Shenzhen 518129, P. R. China. – 125 p.
15. Radio Research and Development Institute, IMT-2030 capabilities and challenges, Workshop on «IMT for 2030 and beyond»: <https://www.itu.int/oth/R0A060000C0>.
16. Ахмаева Л.Г. Синергетический ценностной эффект от подписки на сервисы внутри экосистемы Яндекса // Вестник университета, 2022. – № 6. – С. 65-73.
17. Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Кузовков А.Д., Шаравова О.И. Синергетический характер эффективности развития инфокоммуникационной инфраструктуры в условиях цифровой экономики // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2020. – № 1. – С. 116-123.
18. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Шаравова М.М. Интегральный платформенный характер бизнес-моделей цифровых компаний // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2021. – № 2. – С. 107-113.
19. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Кузовков А.Д., Шаравова М.М. Значение платформенного бизнеса и методические основы измерения синергии эффективности цифровых платформ // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2021. – № 1. – С. 82-91.
20. Буйдинов Е.В., Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Шаравова О.И. Методические основы измерения синергетической эффективности инвестиционных проектов связи // Электросвязь, 2020. – № 6. – С. 51-55.
21. Исследование использования облачных сервисов в проектах «Гособлако» и «Гостех». – М.: Институт экономической политики им. Е.Е. Гайдара, 2022. – 85 с.

## ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕСА В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ

*Е.Г. Кухаренко, к.э.н., доцент, Московский технический университет связи и информатики, e.g.kukharenko@mtuci.ru;*

*М.Ж. Кисининги, Московский технический университет связи и информатики, mayeljean@gmail.com.*

## BUSINESS TRANSFORMATION IN THE DIGITAL ENVIRONMENT

*Elena Kukharenko, candidate of Economics, associate Professor, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*

*M.J. Kisiningi, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

## УДК 338.47

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) оказывают огромное влияние на систему социально-экономических отношений любого государства. Бурное развитие ИКТ и достижения научно-технического прогресса в этой области в XXI веке усилило это влияние и привело к революционным изменениям в экономике, названным цифровизацией. Изначально компании рассматривали ИКТ как поддержку в разработке нового продукта, повышении производительности труда и упрощении некоторых бизнес-процессов. Однако проникновение новых технологий в бизнес и повседневную жизнь становится все более масштабным; изменяется практика ведения бизнеса, цифровизируются практически все ключевые бизнес-процессы, прежде всего, процессы взаимодействия с внешней средой предприятия: заказчиками, партнерами, государством [1-4].

Для каждой компании важно своевременно осознать необходимость перехода бизнеса от традиционной платформы управления бизнесом к инновационному направлению развития. В настоящее время проникновение цифровых технологий наблюдается практически во всех сферах и отраслях экономики различных регионов и стран [5-11]. Комплекс цифровых решений и инструментов постоянно обновляется [12-16]. Поэтому исследование этих процессов и выявление наиболее успешных практик отдельных компаний представляет несомненный научно-практический интерес.

К ключевым направлениям цифровой трансформации современных предприятий можно отнести:

- создание новых цифровых моделей ведения бизнеса;
- создание *digital*-товаров, услуг и работ в *digital*-среде;
- цифровизация процессов сбора, обработки и хранения информации;
- внедрение цифровых инструментов в операционную деятельность предприятия;
- цифровое управление производственными процессами и сетями поставок;
- цифровизация организационно-управленческих функций;
- автоматизация ручного труда посредством использования роботов и внедрения систем электронного документооборота [17].

Цифровая трансформация обуславливает организационные преобразования в компаниях, характер и масштаб которых определяется сферой деятельностью и размером компании. В докладе рассматривается опыт трансформации бизнеса высокотехнологичной многофункциональной компании под влиянием цифровых технологий.

## Литература

1. Гуляева Е.А., Кухаренко Е.Г. Цифровизация финансовой системы компании // В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XVII Международной отраслевой научно-технической конференции, 2023. – С. 155-158.
2. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Кухаренко Е.Г., Шаравова О.И. Механизм управления эффективностью применения цифровых технологий // Инновации в менеджменте, 2020. – № 2 (24). – С. 36-45.
3. Кухаренко Е.Г., Соломина Ю.Н. Трансформация моделей ведения бизнеса в условиях цифровизации // Экономика и качество систем связи, 2021. – № 2 (20). – С. 3-12.



4. Маньков В.А., Кухаренко Е.Г. Применение технологических инноваций для цифровизации бизнес-процессов компании // В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества», 2022. – С. 195-197.
5. Аверьянов Р.С., Бокк Г.О., Володина Е.Е. и др. Транкинговая система широкополосного доступа МАКВИЛ / Под ред. О.А. Шорина: Монография. – М.: ООО «Издательский дом Медиа Паблшер», 2021. – 196 с.
6. Володина Е.Е., Силютин В.Г., Маёршина А.А. Влияние цифровой трансформации бизнеса на российскую экономику // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 68-71.
7. Кухаренко Е.Г., Николаева Е.А. Тенденции развития цифрового бизнеса в банковской сфере России // В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества», 2021. – С. 264-265.
8. Кухаренко Е.Г., Аношкина Е.С. Повышение эффективности управления регионом на основе информационно-телекоммуникационных технологий // В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции, 2018. – С. 354-356.
9. Кухаренко Е.Г. Цифровые инструменты повышения эффективности деятельности компании инфокоммуникационной отрасли // Экономика и качество систем связи, 2022. – №3 (25). – С. 10-21.
10. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Перспективные радиотехнологии (сети 5G/ИМТ-2020, интернет вещей) в социально-экономическом развитии страны // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН, 2018. – С. 135-138.
11. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Пастух С.Ю., Девяткина Е.М., Плоский А.Ю. Рыночный потенциал интернета вещей // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2016. – № 9. – С. 28.
12. Gorodnichev M., Kukharenko A., Kukharenko E., Salutina T. Methods of developing systems based on bockchain // Conference of Open Innovation Association, FRUCT, 2019. – № 24. – С. 613-618.
13. Gorodnichev M.G., Kukharenko E.G., Salutina T.U., Moseva M.S., Kukharenko A.M. Features of the development of information systems for working with blockchain technology // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. International Scientific Conference «Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering – APITECH-2019». Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations; Polytechnical Institute of Siberian Federal University, 2019. – С. 33039.
14. Kukharenko E.G. Analysis of Approaches to Audio&visual Interaction Information Systems Creating in the Context of Digital Transformation // В сборнике: Proceedings of the 2021 IEEE International Conference «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies», T and QM and IS 2021, 2021. – С. 880-882.
15. Кухаренко Е.Г., Андержанова Г. CRM в телекоммуникациях как фактор повышения эффективности бизнеса // В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции, 2018. – С. 357-359.

16. Маньков В.А., Кухаренко Е.Г. Технологии цифровизации бизнес-процессов инфокоммуникационной компании // В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества», 2021. – С. 266-268.
17. Оверби Х. Цифровая экономика: как информационно-коммуникационные технологии влияют на рынки, бизнес и инновации: монография; Перевод с англ. И.М. Агеевой и Н.В. Шиловой; под науч. ред. М.И. Левина. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2022. – 288 с.

## **ОБОСНОВАНИЕ РЫНОЧНЫХ ПРИОРИТЕТОВ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ БИЗНЕСА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ**

*Я.А. Мороз, Московский технический университет связи и информатики, yasya1411@list.ru.*

### **JUSTIFICATION OF MARKET PRIORITIES FOR INNOVATIVE BUSINESS DEVELOPMENT IN THE CONDITIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION**

*Y.A. Moroz, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

#### **УДК 338**

В настоящее время цифровизация общества становится основным двигателем развития экономики, социально-политической сферы и государственного управления. Отличительным элементом, присущим для развитого государства, является именно цифровая экономика. Цифровизация общества выступает в качестве нового двигателя для бизнеса и предпринимательства, позволяя при этом расширять географические границы рынка и количество деятелей данного рынка. Однако существуют риски, с которыми может столкнуться цифровизация общества.

Среди таких рисков стоит выделить следующие [1]:

1. Риск развития новых видов мошенничества при использовании цифровых технологий. В большей степени данный риск касается старшего поколения, которое не всегда хорошо разбирается в меняющихся цифровых новшествах. Данный риск не обходит стороной и компании. Для минимизации данного риска на цифровой аспект государства ложится новая задача – с помощью высоких технологий разрабатывать программы по защите цифрового пространства и личных данных пользователей.

2. Риск увеличения структурной и технологической безработицы. Связан прежде всего с тем, что развитие высокотехнологичного бизнеса требует привлечения высококвалифицированного персонала, а в некоторых случаях и вовсе отказа от использования человеческого труда с переходом на автоматизацию.

3. Риск повышения неравенства между людьми из-за различного доступа к цифровым технологиям. Данный риск наиболее явно выражен между регионами. На сегодняшний день многие отдаленные регионы государства находятся на очень низком уровне цифровой обеспеченности.

Положительное и отрицательное воздействие цифровой экономики отразилось и на конкурентоспособности компаний:

1. Появление и развитие электронных площадок для осуществления закупок, тендеров, аукционов и торгов стало значимым фактором для развития бизнеса. Возможность подготовки и ведения электронного документооборота значительно облегчило процесс сдачи отчетности и процедуру заключения контрактов. Однако существует и риск противоправных действий. Многие участники таких закупок вступают в сговор, чтобы обеспечить победу одного исполнителя, а за реализацию проектов берется другой.

2. Снижение барьеров для входа на рынок приводит к тому, что на рынке появляется огромное множество компаний, которые реализовывают однородную продукцию. Для того, чтобы отличаться от своих конкурентов многие субъекты бизнеса прибегают к нечестным и противоправным методам конкуренции.

3. Развитие недобросовестной конкуренции привело к тому, что с помощью цифровых технологий компании начинают воздействовать на своих потребителей с психологической стороны. Например, начинающие компании создают для своих услуг и продвижения товаров сайты, за основу которых по цветовой гамме, фирменному стилю, наполненности информацией и интерфейсу напоминают сайты компаний, которые являются лидерами данной ниши. Сделано это для того, чтобы привлечь невнимательную часть аудитории к своей продукции и переманить потребителей. Помимо этого, компании прибегают к использованию недобросовестной «вирусной» рекламы в интернете. На сегодняшний день существует бесчисленное количество программ и настроек таргетинга, которые с помощью минимальных комбинаций вычисляют, что интересно человеку и какую рекламу ему стоит транслировать, чтобы воздействовать на подсознание. Также деятельности недобросовестных конкурентов содействует тот факт, что многие государственные органы ведут реестры и базы данных, которые посвящены хозяйственной деятельности. Современные хакерские группировки дошли до того, что без особых проблем могут взломать любые реестры и извлечь оттуда личные данные и информацию не для общественного пользования.

4. Применение в бизнесе таких цифровых технологий, как *Big Data*, расширенная аналитика и интернет-вещей (*IoT*) обеспечивает компаниям развитие качества операций, снижает издержки производства, повышая при этом выручку, а в конечном счете, и увеличивает конкурентоспособность на рынке. Например, *Big Data* позволяет проводить оперативную обработку большого объема данных, структурирование поступающих данных, которые параллельно могут быть использованными другими секторами предприятия. Интернет-вещей позволяет обмениваться большим объемом данных и автоматизировать их для оптимизации деятельности компании. То есть, использование цифровых платформ позволяет не только хранить огромные массивы информации, быстро обмениваться ей, управлять рисками, а также интегрировать и расширять бизнес-процессы субъектов бизнеса, стремясь обеспечить при этом кибербезопасность.

Как мы видим, современный рынок наполняется новыми субъектами бизнеса, которые основывают свою деятельность на использовании ресурсов информационной инфраструктуры и цифровизации. Понятие высоких технологий с точки зрения отраслевого подхода предполагает разделение сфер деятельности по интенсивности внедрения и введения НИОКР. Однако определяющим фактором развития высокотехнологичных отраслей является не только применение наукоемких продуктов и технологий, но и реализация производства, разработка и внедрение инновационной стратегии. Первыми к освоению интернета-вещей пришли предприятия, работающие на наиболее конкурентных отраслях: банки, страховые компании, сфера ритейла. И чуть позже данный процесс дошел и до сферы промышленности.

На территории Российской Федерации вместе с финансовыми секторами большой интерес в переходе к цифровым технологиям проявляет и нефтегазовый и металлургический секторы. Принципы внедрения высоких технологий в свою деятельность уже активно реализовывают такие российские корпорации, как ПАО «Газпром», ГЛ «Ростех», ПАО «НК «Роснефть», ГК «Росатом», ПАО «Сбербанк». Согласно экспертам, с точки зрения современных технологий информационно-корпоративной системы, направленной на достижение оптимальности бизнес-процессов *SAP*, передовой сферой развития в России является нефтяная промышленность. Таким образом, цифровизация экономики, внедрение инновационных технологий и переход на высокотехнологичные секторы экономики позволяет менять конкурентное пространство как на российском, так и мировом уровнях.

## Литература

1. Александров Д.В. Моделирование и анализ бизнес-процессов: учебник / Д.В. Александров. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017. – 227 с. ISBN 978-5-9908055-8-3. Текст: электронный / Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/61086.html>. ЭБС «IPRbooks».
2. Черняк В.З., Эриашвили Н.Д., Ахвледиани Ю.Т. Бизнес-планирование: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям «Экономика» и «Менеджмент». Под редакцией В.З. Черняк, Г.Г. Чараев. – 4-е изд. — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 591 с. ISBN 978-5-238-01812-6. Текст: электронный / Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/71209.html>. ЭБС «IPRbooks».
3. Бугаков С.С. Перспективы внедрения нейронных сетей в реализацию систем поддержки принятий решений / С.С. Бугаков. – Текст: непосредственный // Молодой ученый, 2016. – № 4 (108). – С. 343-346. URL: <https://moluch.ru/archive/108/26199/> (дата обращения 16.09.2023).
4. Ильина О.В. Маркетинговое управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции: автореф. дис. канд. экон. наук наук: 08.00.05. М., 2011. – 28 с.
5. Некрасова Т.П., Пупенцова С.В., Гарцева Е.В. Прогнозирование рынка инфокоммуникационных услуг в России // Научно-техническая ведомость СПбГПУ, Экономические науки, 2018. – Т. 11. – № 5. – С. 46 -55.

## АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБЩЕСТВА

*Я.А. Мороз, Московский технический университет связи и информатики, yasya1411@list.ru.*

## ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF DIGITAL PLATFORMS IN THE CONDITIONS OF DIGITIZATION OF SOCIETY

*Y.A. Moroz, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

### УДК 338

Цифровая трансформация бизнеса, экономики и общества в целом является одним из ключевых направлений развития государства. Ее реализация требует внедрения новых стратегий на разных уровнях. В настоящее время в стране активно развивается Национальная

программа «Цифровая трансформация Российской Федерации», нацеленная на цифровое развитие государства. Поддержка стратегического планирования и цифровая стратегия государства являются важным фактором конкурентоспособности страны и результативности всех ее как внутренних, так и внешних действий.

Для рынка высокотехнологичной продукции характерно непрерывное и динамичное развитие. Компаниям-представителям для эффективного функционирования на данном рынке необходимо понимать, на чем рынок держится, как функционирует и развивается. Крайне важно уметь разбираться как во внешних, так и во внутренних факторах, влияющих на рынок. В настоящих реалиях именно разработка стратегии инновационного развития позволяет понять, по каким правилам «ведет свои игры» современный рынок абсолютно любых сфер деятельности. В качестве своего инновационного развития многие компании переходят на реализацию своей деятельности с помощью внедрения и реализации различных цифровых платформ и проектов.

В настоящее время, не существует единой трактовки понятия «цифровая платформа». Связано это с тем, что данное направление является относительно новым ключом развития как бизнеса, так и государства. Однако стоит отметить, что цифровые платформы представляют собой бизнес-модели, с помощью которых потребители и поставщики связаны между собой посредством интернета для продажи, покупки и обмена продуктами, информацией, услугами. Кроме этого, с помощью цифровых платформ можно проходить обучение, обмениваться информацией, вести коммуникацию, искать работу. Другими словами, цифровая платформа позволяет клиенту решать свои вопросы с помощью цифровых технологий. Как правило, цифровая платформа создается в рамках какого-либо цифрового трансформационного проекта, который в свою очередь преследует более глобальные цели, чем сама платформа.

По своей направленности цифровые платформы могут быть следующими:

1. Инфраструктурные цифровые платформы. Данные платформы непосредственно связаны с экосистемами участников рынка цифровизации. То есть, такие платформы представляют собой ИТ-сервисы, которые с помощью использования сквозных цифровых технологий позволяют объединить бизнес-процессы в пределах всех экосистем. Примером такой платформы может послужить программная платформа интернета-вещей *Predix*. Данная платформа позволяет с помощью объемных облачных хранилищ производить обработку и аналитику больших объемов данных. В качестве другого примера инфраструктурной цифровой платформы стоит привести платформу ЭРА-ГЛОНАСС. Данная платформа является российской автоматизированной информационной системой быстрого реагирования в экстренных случаях, возникших на дорогах. С помощью данной системы органы экстренного реагирования оперативно получают информацию о случившихся инцидентах.

2. Инструментальные цифровые платформы. Данные платформы базируются на программных комплексах, предназначенных для реализации прикладных решений.

Примерами таких платформ являются:

- *Java* – язык программирования и система вычислений.
- *iOS* – операционная система, разработанная для портативных устройств (также и *Android OS*).
- *Bitrix* – профессиональная платформа для ведения веб-проектов любой сложности.

- *Amazon Wed Services* – платформа, состоящая из облачных сервисов, с помощью которой клиенты могут пользоваться вычислительными ресурсами и хранилищами данных.

3. Прикладные цифровые платформы – бизнес-платформы, позволяющие осуществлять обмен данными между большим независимым количеством участников. В данную категорию стоит отнести такие платформы, как *Uber, AirBnB, Aliexpress, Booking.com, Avito, Apple AppStore, Yandex Taxi, Appstore*.

Таким образом, стоит отметить, что с каждым годом количество высокотехнологичных компаний повышается, а значит они вносят существенный вклад в рост инновационной активности. Уровень развития всех отраслей экономики формируется под влиянием ряда факторов, среди которых основополагающим является состояние экономики государства. Успех политики стабилизации и развития цифрового развития бизнеса на региональном уровне опирается на имеющийся потенциал и специализацию. В состав всех инновационных предприятий входят такие блоки, как: бизнес-процессы, ресурсы, стратегические разработки и значимые результаты, управление. То есть, мы видим, что эффективное осуществление бизнес-процессов инновационных предприятий имеет много особенностей вследствие множества подсистем, интеграции производства и науки.

## Литература

1. Жданкин Н.А. Менеджмент. Управление в цифровой экономике: курс лекций / Н.А. Жданкин. – Москва: Издательский Дом МИСиС, 2020. – 252 с. ISBN 978-5-907226-83-8. Текст: электронный / Электронно- библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/106720.html>. ЭБС «IPRbooks».
2. Женчур М.А., Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Шаравова О.И. Прогнозирование развития инфокоммуникаций, учебное пособие для магистров направления подготовки 38.04.01 Экономика. – М.: МТУСИ, 2017. – 119 с. ЭБ МТУСИ.
3. Сидорова Т.В., Артемьева Г.С. Анализ и оценка проектов в инфокоммуникациях: учебное пособие. – М.: МТУСИ, 2019. – 39 с. ЭБ МТУСИ.
4. Смигла Р.Э. Информационные технологии управления компанией (корпорацией) / Р.Э. Смигла. – Текст: непосредственный // Молодой ученый, 2015. – № 2 (82). – С. 322-325. URL: <https://moluch.ru/archive/82/14923/> (дата обращения: 11.09.2023).

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИЙ

*Е.Е. Володина, д.э.н., профессор, Московский технический университет связи и информатики, [evolodina@list.ru](mailto:evolodina@list.ru);*

*В.С. Заболотный, Московский технический университет связи и информатики, [v.s.zabolotniy@gmail.com](mailto:v.s.zabolotniy@gmail.com).*

## ANALYSIS OF METHODS FOR ASSESSING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF DIGITAL SOLUTIONS IN THE ACTIVITIES OF COMPANIES

*Elena Volodina, Doctor of Economics, professor, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*

*Vladimir Zabolotny, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

### **УДК 338**

В соответствии с оценками аналитиков эффект от цифровизации в Российской Федерации к 2025 г. может составить 4,1-8,9 трлн руб. (19-34% общего увеличения ВВП страны). Влияние цифровой трансформации экономики будет проявляться в оптимизации производственных и управленческих операций, повышении эффективности деятельности и производительности оборудования, и разработки продукции, а также снижения расходов необходимых производственных ресурсов и прочих затрат. Этого возможно достичь не только на основе проведения соответствующей политики государства, но и цифровизации производственных и управленческих процессов в компаниях с целью повышения эффективности и результативности [1-5]

Цифровая подпись – это актуальный инструмент обеспечения безопасности электронных документов и информации. Ее основной целью является подтверждение подлинности и целостности данных, а также установление авторства. С развитием цифровых технологий и широким распространением электронных документов стала актуальной проблема оценки эффективности цифровой подписи. Для этой цели можно использовать различные методические подходы [6].

В докладе охарактеризованы различные подходы к оценке эффективности цифровой трансформации, внедрения цифровых технологий на предприятиях, в том числе использование цифровой подписи в документообороте и деятельности компании.

Применение цифровых технологий возможно на различных этапах жизненного цикла продукта, в частности в процессе: формирования облика продукта, НИОКР, технологической подготовки производства, закупки сырья и комплектующих, производства, хранения, продажи и маркетинга.

Внедрение цифровых технологий позволяет повышать производительность труда, сокращать затраты на материальные ресурсы, фонд оплаты труда, сбой и брак за счет снижения роли человеческого фактора, таким образом, создавая новые конкурентные преимущества компании и производимые продукции или предоставляемых услуг.

Согласно Методическим рекомендациям по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием, экономические эффекты цифровой трансформации включают прогноз (расчет) интегральных экономических показателей: снижение (изменение) операционных затрат, снижение (изменение) капитальных затрат, увеличение (изменение) выручки [7].

Существуют различные подходы к оценке эффективности внедрения цифровых технологий в зависимости от масштабов деятельности и рассматриваемого функционала компании:

- Оценка эффективности проектов цифровой трансформации бизнеса. Анализ показателей инновационно-инвестиционного проекта с применением дисконтированных методов оценки денежных потоков [8].
- Оценка эффективности стратегии цифровой трансформации. Системно-динамическая модель оценки стратегии цифровой трансформации [9].

- Системный подход к оценке эффективности внедрения цифровых технологий. Расчет рентабельности цифровых технологий (RoDT) в статике и динамике с учетом фактора времени как отношения потенциальных выгод от внедрения цифровых технологий к затратам на их внедрение [10].
- Методика сравнительного анализа в оценке экономической эффективности инвестиционного проекта. Сравнение затрат по двум проектам и расчет чистого дисконтированного дохода и срока окупаемости. Возможно сравнение только затратной части проекта [11].
- Методический подход к оценке эффективности цифровых инвестиционных проектов. Комплексный методический подход, основанный на оценке экономической эффективности и технической эффективности [12].
- Методика оценки экономической эффективности внедрения цифровых технологий на предприятии. Расчет коэффициента добавленной стоимости [13].
- Оценка эффективности цифровой экосистемы. Оценка эффективности цифровой экосистемы с применением аппарата нечеткой логики [14].

При оценки цифровых проектов важно учитывать не только экономическую эффективность, но и техническую в аспекте кибербезопасности. Один из ключевых аспектов оценки эффективности цифровой подписи – это анализ криптографических методов, на которых она основана. Эффективность цифровой подписи тесно связана с криптографической надежностью используемых алгоритмов. Существует множество методов криптоанализа, позволяющих определить уязвимости в алгоритмах и ключах. Исследователи и специалисты по кибербезопасности постоянно анализируют существующие методы и разрабатывают новые, более надежные алгоритмы для цифровых подписей.

Анализ существующих методов оценки эффективности цифровых решений в рамках компании позволил сделать вывод о том, что необходимо рассматривать не только экономический эффект в виде таких показателей, как чистый дисконтированный доход, срок окупаемости, простой и дисконтированный срок окупаемости инвестиций, коэффициент эффективности инвестиции, рентабельность проекта, внутренняя норма прибыли инвестиций и пр., но и уделять внимание безопасности системы.

## Литература

1. Володина Е.Е., Силютин В.Г., Маёршина А.А. Влияние цифровой трансформации бизнеса на российскую экономику // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 68-71.
2. Девяткин Е.Е., Иванкович М.В., Володина Е.Е. Стратегическое управление сетями связи Российской Федерации как главная задача развития информационной инфраструктуры // Электросвязь, 2020. – № 9. – С. 24-29.
3. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Перспективные радиотехнологии (сети 5G/IMT-2020, интернет вещей) в социально-экономическом развитии страны // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН, 2018. – С. 135-138.



4. Volodina E. Eu. Models for predicting the development of the new mobile communication technologies market // Электросвязь, 2018. – № 2. – С. 60-66.
5. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Пастух С.Ю., Девяткина Е.М., Плоский А.Ю. Рыночный потенциал интернета вещей // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2016. – № 9. – С. 28.
6. Володина Е.Е., Заболотный В.С. Электронная подпись в рамках цифровой трансформации предпринимательств // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 72-75.
7. Методические рекомендации по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием. Digital.gov.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/7342> (дата обращения: 18.10.2023).
8. Трусов А.В., Трусов В.А., Бочкарев А.С. Оценка эффективности проектов цифровой трансформации // Вестник научных конференций, 2019. – № 4-1(44). – С. 106-108.
9. Перевозникова Н.В., Мызникова М.А. Оценка эффективности стратегии цифровой трансформации // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы V Международной научной конференции. Донецк, 2020. – С. 411-414.
10. Спатарь А., Широкова С.В. Системный подход к оценке эффективности цифровых технологий предприятия // SAEC, 2020. – № 3. – С. 384-394. – DOI: 10.18720/SPBPU/2/id20-237.
11. Колмыкова Т.С., Обухова А.С., Гришаева О.Ю. Оценка экономической эффективности внедрения цифровых технологий сельскохозяйственным предприятием // Вестник аграрной науки, 2021. – № 2 (89). – С. 129-136. – DOI: 10.17238/issn2587-666X.2021.2.129.
12. Любименко Д.А., Вайсман Е.Д. Методический подход к оценке эффективности цифровых инвестиционных проектов // Экономика. Информатика, 2020. – № 4. – С. 718-728. – DOI: 10.18413/2687-0932-2020-47-4-718-728.
13. Щербаков А.Г. Развитие организационно-экономического механизма функционирования высокотехнологичных предприятий при внедрении цифровых технологий (на примере предприятий оборонно-промышленного комплекса России). / автореф. ... дис. канд. экон. наук: 08.00.05. – М., 2009. – 163 с.
14. Коханова В.С. Аппарат нечеткой логики как инструмент оценки эффективности цифровизации компании // Вестник университета, 2021. – № 2. – С. 36-41. – DOI: 10.26425/1816-4277-2021-2-36-41.

## **ОПОРТУНИЗМ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ: ВЫГОДЫ И РИСКИ**

*Г.П. Платунина, Московский технический университет связи и информатики, [platunina111@gmail.com](mailto:platunina111@gmail.com);*  
*Л. Тяньюй, Московский технический университет связи и информатики.*

## **OPPORTUNISM IN THE DIGITAL ECONOMY: BENEFITS AND RISKS**

*Galina Platunina, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*  
*Lin Tianyu, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

## УДК 338

Оппортунизм в цифровой экономике – это явление, когда люди или организации стремятся использовать возможности и преимущества, предоставляемые цифровыми технологиями и платформами, для достижения своих собственных целей или выгоды. Как же использовать цифровую экономику в своих интересах, не становясь жертвой оппортунизма? Рассмотрим преимущества и риски цифровой экономики, а также стратегии, которые помогут бизнесу извлечь максимальную выгоду из этого нового мира возможностей.

Цифровая экономика представляет собой совокупность всех экономических отношений и процессов, основанных на использовании цифровых технологий [1]. Она меняет игровые правила для бизнеса, требуя от компаний адаптироваться к новым условиям и строить свои стратегии, исходя из нового экономического порядка.

Какие конкретно выгоды может получить бизнес от цифровой экономики? Одним из главных преимуществ является возможность привлечения инвестиций. Цифровая экономика предлагает широкий спектр инвестиционных возможностей: от стартапов и малых предприятий до крупных технологических компаний [2]. Инвесторы активно ищут перспективные проекты в цифровой экономике и готовы вкладывать в них свои средства [3].

Более того, цифровая экономика позволяет бизнесу разрабатывать новые стратегии и модели бизнеса [4, 5]. Возможности цифровых технологий, таких как искусственный интеллект, большие данные и интернет вещей, открывают новые горизонты для инноваций. Компании могут создавать новые продукты и услуги, оптимизировать бизнес-процессы и повышать эффективность своей деятельности [6-9]. На рис. 1 показаны выгоды оппортунизма.

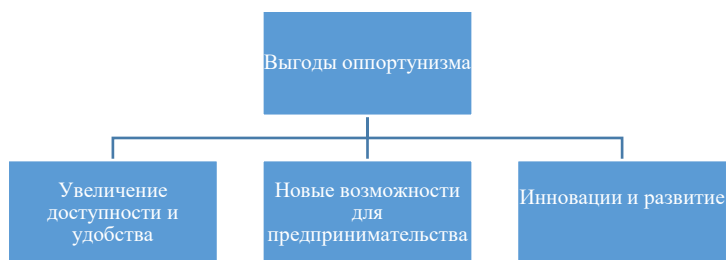


Рисунок 1

Однако, помимо преимуществ, существуют и риски, связанные с оппортунизмом в цифровой экономике. Первый риск – это возможность мошенничества и кибератак. С развитием цифровых технологий увеличивается количество киберпреступлений, и бизнес должен быть готов к защите своих данных и клиентов. Второй риск – это конкуренция. Цифровая экономика создает новые возможности для всех игроков на рынке, и бизнес должен постоянно следить за изменениями и адаптироваться к новым условиям [10, 11]. На рис. 2 показаны риски оппортунизма.

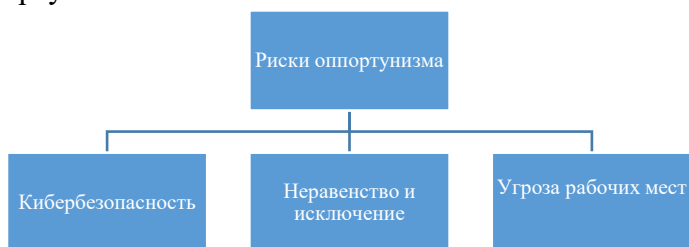


Рисунок 2

После рассмотренных выгод и рисков цифровой экономики, необходимо проанализировать стратегии, которые помогут бизнесу извлечь максимальную выгоду из этого нового мира возможностей. Во-первых, компания должна инвестировать в развитие цифровых технологий и обучение своих сотрудников. Это поможет бизнесу быть в курсе последних тенденций и использовать новые возможности [12, 13].

Во-вторых, компания должна разрабатывать стратегии, основанные на данных. Большие данные позволяют анализировать потребности клиентов, прогнозировать спрос, оптимизировать бизнес-процессы и принимать обоснованные решения [14].

В-третьих, компания должна быть гибкой и адаптироваться к изменениям. Цифровая экономика меняется с огромной скоростью, и бизнес должен быть готов к постоянным изменениям и новым вызовам [15, 16].

В заключение, цифровая экономика представляет собой огромный потенциал для бизнеса, но требует от компаний осмысленного подхода и разработки стратегий. Выгоды цифровой экономики включают привлечение инвестиций, создание новых стратегий и моделей бизнеса. Однако, существуют и риски, связанные с оппортунизмом, такие как мошенничество и конкуренция. Чтобы извлечь максимальную выгоду из цифровой экономики, бизнес должен инвестировать в развитие технологий, разрабатывать стратегии на основе данных и быть гибким и адаптироваться к изменениям. Только так компания сможет успешно преодолеть риски и использовать все возможности, которые дает цифровая экономика.

## Литература

1. Володина Е.Е., Силютин В.Г., Маёршина А.А. Влияние цифровой трансформации бизнеса на российскую экономику // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 68-71.
2. Аверьянов Р.С., Бокк Г.О., Володина Е.Е. и др. Транкинговая система широкополосного доступа МАКВИЛ / Под ред. О.А. Шорина: Монография. М.: ООО «Издательский дом Медиа Паблицер», 2021. – 196 с.
3. Женчур М.А., Платунина Г.П., Громова М.О. Цифровая трансформация компании // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 49-й международной конференции. Москва, 2022. – С. 58-62.
4. Платунина Г.П., Старовойтова А.С. Выявление и анализ факторов, влияющих на эффективность корпоративного управления в условиях цифровизации общества // Век качества, 2022. – № 1. – С. 80-97.
5. Платунина Г.П., Ермоленко Д.С. Цифровая трансформация бизнес-моделей в условиях кризисного развития мирового экономического общества на современном этапе // В сборнике: Технологии Информационного Общества. Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества», 2021. – С. 273-275.
6. Платунина Г.П., Ардашова Е.А. Преимущества развития цифровой экономики в условиях глобализации общества // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) L международной конференции. Москва, 2022. – С. 46-49.

7. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Перспективные радиотехнологии (сети 5G/ИМТ-2020, интернет вещей) в социально-экономическом развитии страны // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН, 2018. – С. 135-138.
8. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Пастух С.Ю., Девяткина Е.М., Плоский А.Ю. Рыночный потенциал интернета вещей // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт, 2016. – № 9. – С. 28.
9. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Девяткина М.Е. Влияние научно-технического прогресса на развитие рынка услуг и показатели деятельности операторов сотовой подвижной связи // Экономика и качество систем связи, 2016. – С. 24-29.
10. Платунина Г.П., Васильева И.А. Управление бизнес-процессами инфокоммуникационных компаний в условиях трансформации мирового экономического общества // Экономика и качество систем связи, 2020. – № 1 (15). – С. 22-29.
11. Старовойтова А.С., Платунина Г.П. Основные проблемы цифровизации государственных услуг // В сборнике: Нугаевские чтения. I Всероссийская научно-практическая конференция: материалы конференции. Казань, 2022. – С. 236-238.
12. Головина Е.В., Бойченко И.В., Платунина Г.П. Вопросы Современной Науки // Москва, 2022. – Т. 76.
13. Платунина Г.П. Роль финансового анализа в системе управления телекоммуникационной компанией и оценка ее финансовой устойчивости // В сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы 2020. Труды международной научно-технической конференции. Московский технический университет связи и информатики, 2020. – С. 701-706.
14. Платунина Г.П., Андреечева А.А. Анализ стратегий и пути реализации перехода к рыночной экономике России в условиях глобализации // В сборнике: Технологии Информационного Общества. Сборник трудов XIV Международной отраслевой научно-технической конференции, 2020. – С. 368-369.
15. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П. Выявление и анализ факторов, влияющих на эффективность корпоративного управления // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 45-й международной конференции. Москва, 2020. – С. 52-55.
16. Платунина Г.П. CRM-система как средство повышения эффективности бизнеса // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. сборник материалов (тезисов) 45-й международной конференции. Москва, 2020. – С. 55-59.

#### **ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМА РАЗРАБОТКИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ**

*А.О. Ломанцов, Московский технический университет связи и информатики,  
lomancov184@mail.ru.*

#### **JUSTIFICATION OF THE NEED FOR FORMING A MECHANISM FOR DEVELOPING BUSINESS PROCESSES IN THE CONDITIONS OF DIGITAL DEVELOPMENT**

### **УДК 338**

В течение последних 10-20 лет технологическая реальность изменяется совершенно необычайным образом. Эксперты из академической и практической сферы справедливо отмечают тот «подрывной» эффект, который на бизнес-среду оказывают современные технологические инновации: социальные сети, блокчейн, криптовалюта, интернет вещей, искусственный интеллект [1, 2]. Основные бизнес-игроки теперь – это наукоемкие ИТ-гиганты, доминирующие во многих индустриях одновременно и занимающие лидирующие позиции в биржевых индексах по оценкам инвесторов. Но изменения происходят не только на стороне компаний – потребительское поведение также значительно трансформируется. Люди чаще приобретают товары онлайн, поэтому цифровое пространство магазина стало важной точкой контакта, от которого зависит клиентский опыт и, как следствие, выручка, причем как онлайн, так и офлайн торговых точек [3]. За счет цифровых технологий потребители также участвуют в создании стоимости товаров и услуг, например, делясь своими отзывами и участвуя в разработке дизайна продукта [4]. Неспособность интегрировать цифровые технологии в бизнес-процесс может привести к тому, что фирма перестанет отвечать новому потребительскому запросу, упустит возможности для роста и продолжит работать с высокими издержками [5], которые будут существенно ниже у конкурентов, успешно использующих цифровые технологии.

Интеграция цифровых технологий, в результате которой бизнес-процессы фундаментально изменяются, получила название цифровой трансформации. В докладе исследуются основные черты этого явления, а также то, какие бизнес-модели оно позволяет создать. Затем дается характеристика современным инструментам разработки и совершенствования бизнес-процессов в условиях цифровой трансформации. Также исследуется методический аппарат разработки и моделирования бизнес-процессов, чтобы показать, на основе каких операциональных понятий можно сформировать модель механизма цифровой трансформации бизнес-процессов в компании.

Как и сами цифровые технологии область изучения цифровой трансформации испытывает взрывной рост лишь в последнее десятилетие. Согласно последним библиографическим исследованиям, лишь с 2017-2018 гг. наблюдается значительный (экспоненциальный) рост числа публикаций по этой теме в профильных международных научных журналах [6, 7]. Исследования затрагивают самые разные аспекты цифровой трансформации, как прямые (от выстраивания новых бизнес-моделей и применения конкретных технологий), так и косвенные, например, социетальные последствия [8]. Фундаментальными темами в контексте цифровой трансформации являются аспекты создания стоимости, цифровые платформы, большие данные и подход «индустрии 4.0», тогда как изучение бизнес-моделей и бизнес-процессов хоть и достаточно популярная, но все же периферийная области научной разработки [6].

Остановимся теперь подробнее на особенностях бизнес-моделей, которые привносит цифровая трансформация. Ключевой особенностью цифровых бизнес-моделей является иной подход к формированию стоимости продукта. Это, с одной стороны, результат деятельности самих фирм, а с другой, необходимость, вызванная изменившимися шаблонами потребительского поведения. Цифровые бизнес-модели состоят из ценностного предложения, интерфейса, сервисных платформ, а также модели организации и получения дохода. В эпоху

цифровых технологий компаниям необходимо переизобрести ценностное предложение для клиентов [9]. Они постоянно находятся в сети, и на их решение о покупке влияет широкий спектр новых вариантов ассортимента и давление социальных сетей, которые служат «независимыми консультантами» по покупкам и в целом формируют мировоззрение потребителей. Наглядно синтез новых технологий и меняющегося потребительского поведения виден на примере так называемого «экономики обмена» (*sharing economy*). За счет интернета связанность людей существенно возросла, как и возможности выбора, однако ценности меняются в сторону, противоположную типичному консьюмеризму. В пределе самостоятельный обмен без посредничества фирмы лишает бизнес всякого дохода, поэтому успех компании зависит от правильного ценностного предложения и персонализированного подхода к клиенту [10].

Но за счет чего можно выяснить, как именно менять бизнес-модель в условиях цифровой трансформации? Для этого существует набор инструментов, которые можно применять как индивидуально, так и в связке одного с другим:

1) *BPMN (Business Process Model and Notation)* [11] – популярное ПО для визуализации блок-схем ресурсных и информационных потоков позволяет осмотреть всю бизнес-модель компании;

2) Анализ цепочки создания стоимости (*value chain*) [12] – классическая модель, которая помогает отделить первичные процессы от вспомогательных, выделить бизнес-юниты и юниты ИТ-системы;

3) *BCG*-матрица (матрица рост-доля) [13] – еще одна популярная стратегическая модель, которая позволяет определить положение фирмы в координатах роста спроса и занимаемой доли рынка;

4) *BTC*-матрица [14] – позволяет очертить будущую архитектуру информационной системы организации со всеми ее подсистемами, а также выделить оптимальную организационную структуру с бизнес-подразделениями.

Обозначенные выше инструменты не исчерпывают всего объема доступных средств анализа. Однако важно учитывать, что анализ должен базироваться на подходящей методологии. Эту роль в условиях цифровой трансформации играет понятие экосистемы. Как единый организм, бизнес-модель включает в себя взаимосвязанные звенья, начинающиеся с постановки задач до поиска алгоритмов их решений, детализации и автоматизации бизнес-процессов, сопряженной с постоянной оценкой релевантных метрик в реальном времени. За счет сетевого взаимодействия между узлами такой системы формируется усиленная взаимосвязь, позволяющая, как и в случае «экономики обмена», находить новые пути для увеличения прибыли [15].

Таким образом, ставя в качестве фундаментальной цели переизобретение ценностного предложения потребителям, цифровая трансформация бизнес-модели должна затрагивать все бизнес-процессы компании. Механизм разработки и совершенствования этих процессов может опираться на различные стратегические техники, модели и ПО, которое обязательно должно быть связано в единую информационную экосистему для достижения сетевого синергетического эффекта.

## Литература

1. Verhoef P. C. et al. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda // Journal of Business Research, 2021. – № 122. – С. 889-901.
2. Westerman G., Bonnet D. Revamping your business through digital transformation // MIT Sloan management review, 2015. – № 3 (56). – С. 10.
3. Kannan P. Digital marketing: A framework, review and research agenda // International journal of research in marketing, 2017. – № 1 (34). – С. 22-45.
4. Beckers S.F., Van Doorn J., Verhoef P. C. Good, better, engaged? The effect of company-initiated customer engagement behavior on shareholder value // Journal of the Academy of Marketing Science, 2018. – № (46). – С. 366-383.
5. Van Veldhoven Z., Vanthienen J. Digital transformation as an interaction-driven perspective between business, society, and technology // Electronic Markets, 2022. – № 2 (32). – С. 629-644.
6. Chinotaikul P., Vinayavekhin S. Digital transformation in business and management research: Bibliometric and co-word network analysis IEEE, 2020. – С. 1-5.
7. Kraus S. et al. Digital Transformation: An Overview of the Current State of the Art of Research // SAGE Open, 2021. – № 3 (11). – С. 215824402110475.
8. Hinings B., Gegenhuber T., Greenwood R. Digital innovation and transformation: An institutional perspective // Information and Organization, 2018. – № 1 (28). – С. 52-61.
9. Berman S.J. Digital transformation: opportunities to create new business models // Strategy & leadership, 2012. – № 2 (40). – С. 16-24.
10. Kathan W., Matzler K., Veider V. The sharing economy: Your business model's friend or foe? // Business horizons, 2016. – № 6 (59). – С. 663-672.
11. White S.A., Bock C. BPMN 2.0 Handbook Second Edition: Methods, Concepts, Case Studies and Standards in Business Process Management Notation. Future Strategies Inc., 2011.
12. Porter M.E. Competitive advantage: creating and sustaining superior performance / M. E. Porter, New York: Free Press; London: Collier Macmillan, 1985. – 586.
13. Henderson B.D. The product portfolio // The Boston Consulting Group Perspective, 1970. – № (66).
14. Gollhardt T. et al. Development of a digital transformation maturity model for IT companies. IEEE, 2020. – С. 94-103. DOI: <https://doi.org/10.1109/CBI49978.2020.00018>
15. Demil B., Lecocq X., Warnier V. «Business model thinking», business ecosystems and platforms: the new perspective on the environment of the organization // M@ n@ gement, 2018. – № 4 (21). – С. 1213-1228.

## СОЗДАНИЕ НОВЫХ РАБОЧИХ МЕСТ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ

*М.Н. Платунин, Московский технический университет связи и информатики,  
mihailplatinin@gmail.com.*

## CREATING NEW JOBS IN THE CONTEXT OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF THE ECONOMY

### **УДК 338**

Цифровая экономика является важным фактором для создания новых рабочих мест, потому что именно с развитием технологий, все больше компаний стало осуществлять свою деятельность в онлайн-сфере. Это привело к появлению новых видов работы, таких как разработчик программного обеспечения, биг-дата аналитик, специалисты по интернет-маркетингу и др. Эти профессии требуют специализированных знаний и навыков, и востребованы на рынке труда.

Введение цифровых технологий также способствует автоматизации производственных процессов. Это позволяет увеличить производительность и снизить затраты, что ведет к росту эффективности и конкурентоспособности предприятий [1-3]. Благодаря этому компании могут расширяться и создавать новые рабочие места.

Цифровая экономика также способствует развитию новых инновационных отраслей [4]. Например, развитие технологии искусственного интеллекта открывает новые возможности для разработки робототехники и автономных систем. Это создает новые рабочие места для инженеров и специалистов по искусственному интеллекту.

Проанализировав различные факторы цифровой трансформации экономики, также можно отметить, что цифровая экономика имеет и негативные последствия на рынке труда, т.к. автоматизация может привести к сокращению рабочих мест в тех сферах, где человеческий труд заменяется машинами [5-7]. Это может привести к увеличению безработицы и необходимости переквалификации работников.

Для достижения положительных результатов от цифровой экономики и создания новых рабочих мест, необходимо принятие соответствующих мер. Важно инвестировать в обучение и повышение квалификации работников, чтобы они могли адаптироваться к изменениям, вызванным цифровыми технологиями. Также необходимо внедрить соответствующие политики, направленные на поддержку малого бизнеса и стимулирование инноваций. Только в этом случае цифровая экономика сможет стать движущей силой для создания новых рабочих мест.

Что касается развития цифровой экономики в России, то здесь открылись огромные возможности для создания новых рабочих мест. В настоящее время в стране активно растет индустрия информационных технологий, интернет-бизнеса, электронной коммерции и других цифровых сфер.

Одним из основных источников новых рабочих мест в цифровой экономике является ИТ-сектор. В России число ИТ-специалистов постоянно увеличивается, и спрос на высококвалифицированных разработчиков программного обеспечения, системных администраторов, аналитиков данных и других специалистов в области ИТ постоянно растет.

Кроме того, с развитием цифровой экономики возникают новые потребности в специалистах по кибербезопасности, аналитике больших данных, машинному обучению, искусственному интеллекту и другим смежным областям [8]. Эти профессии становятся все более востребованными и предлагают хорошие возможности для карьерного роста [9].

Кроме ИТ-сектора, цифровая экономика также способствует появлению новых рабочих мест в сферах электронной коммерции, интернет-маркетинга, создания и продвижения сайтов, производства и разработки цифровых продуктов и услуг [10]. Растущий интернет-рынок и



рост онлайн-торговли требуют специалистов, занимающихся разработкой и поддержкой онлайн-платформ, электронной оплаты, логистики и других сфер, связанных с цифровым бизнесом [14].

Также цифровая экономика создает новые возможности для предпринимательства и развития стартапов [15]. Многие стремятся создать свои собственные цифровые продукты или услуги, и для этого необходимы программисты, дизайнеры, маркетологи и другие специалисты, которые помогут воплотить идею в реальность.

В целом, развитие цифровой экономики в России означает создание новых рабочих мест в различных сферах, связанных с информационными технологиями, интернетом и цифровыми технологиями. Это дает возможность молодым специалистам получить работу в современной и перспективной отрасли, а также позволяет развивать предпринимательство и создавать новые инновационные проекты.

## Литература

1. Володина Е.Е., Силютин В.Г., Маёршина А.А. Влияние цифровой трансформации бизнеса на российскую экономику // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 68-71.
2. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Перспективные радиотехнологии (сети 5G/IMT-2020, интернет вещей) в социально-экономическом развитии страны // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН, 2018. – С. 135-138.
3. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е. Интернет вещей: тенденции и перспективы развития // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XXXVIII международной конференции РАЕН, 2016. – С. 16-17.
4. Володина Е.Е. Научно-техническое партнерство как путь инновационного развития // Электросвязь, 2010. – № 11. – С. 20-21.
5. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П. Выявление и анализ факторов, влияющих на эффективность корпоративного управления телекоммуникационной компании // В сборнике: Технологии Информационного Общества. Сборник трудов XIV Международной отраслевой научно-технической конференции, 2020. – С. 373-375.
6. Платунина Г.П. Роль финансового анализа в системе управления телекоммуникационной компанией и оценка ее финансовой устойчивости // В сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы 2020. Труды международной научно-технической конференции. Московский технический университет связи и информатики, 2020. – С. 701-706.
7. Платунина Г.П., Старовойтова А.С. Выявление и анализ факторов, влияющих на эффективность корпоративного управления в условиях цифровизации общества // Век качества, 2022. – № 1. – С. 80-97.
8. Платунина Г.П., Васильева И.А. Экономическая безопасность и инвестиционная привлекательность предприятий: характер взаимосвязи и проблема оценки // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 47-й Международной конференции. Москва, 2021. – С. 69-73.

9. Бойченко И.В., Платунина Г.П., Андреечева А.А. Современные тенденции в оценке эффективности информационных систем и мероприятия по совершенствованию информационных технологий в корпоративном управлении организации // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 49-й международной конференции. Москва, 2022. – С. 62-66.
10. Платунина Г.П., Васильева И.А. Управление бизнес-процессами инфокоммуникационных компаний в условиях трансформации мирового экономического общества // Экономика и качество систем связи, 2020. – № 1 (15). – С. 22-29.
11. Платунина Г.П. CRM-система как средство повышения эффективности бизнеса // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 45-й международной конференции. Москва, 2020. – С. 55-59.
12. Платунина Г.П., Ермоленко Д.С. Цифровая трансформация бизнес-моделей в условиях кризисного развития мирового экономического общества на современном этапе // В сборнике: Технологии Информационного Общества. Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества», 2021. – С. 273-275.
13. Платунина Г.П., Салютин Т.Ю. Методические основы оценки положения телекоммуникационной компании на фондовом рынке и оценка инвестиционной привлекательности ценных бумаг // В сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы 2020. Труды международной научно-технической конференции. Московский технический университет связи и информатики, 2020. – С. 729-734.
14. Платунина Г.П., Бения М.Т. Рынок труда в условиях цифровой трансформации экономики // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) L международной конференции. Москва, 2022. – С. 80-83.
15. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П. Методические основы формирования параметров модели оценки инвестиционной привлекательности телекоммуникационной компании // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 46-й международной конференции. Москва, 2020. – С. 67-70.

## **ПРИМЕНЕНИЕ СТРАТЕГИИ RAN-SHARING ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРОВ СОТОВОЙ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ**

*Е.Г. Кухаренко, к.э.н., доцент, Московский технический университет связи и информатики,  
e.g.kukharenko@mtuci.ru;*

*Н.Р. Киселёва, Московский технический университет связи и информатики  
kudasheva\_nadezhda17@mail.ru.*

## APPLICATION OF THE RAN-SHARING STRATEGY TO INCREASE THE EFFICIENCY OF THE PRODUCTION ACTIVITIES OF CELLULAR SUBSCRIPTION OPERATORS

*Elena Kukharenskaia, candidate of Economics, associate Professor, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*

*Nadezhda Kiseleva, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

### УДК 338.32

Задача оптимизации производственных издержек не теряет своей значимости для операторов связи. От успешности ее решения зависят эффективность и финансовая устойчивость компании, качество, доступность и конкурентоспособность предоставляемых услуг.

В структуре текущих затрат операторов сотовой подвижной связи основную долю занимают расходы, связанные с эксплуатацией сети. Возрастание объемов трафика и увеличение количества пользователей требует обновления инфраструктуры, а учитывая высокую стоимость современного телекоммуникационного оборудования капитальные затраты на развитие сетей также весьма высоки. При этом обеспечить полную загрузку вводимых производственных мощностей и сократить период их освоения компании не всегда удается [1].

Научно-технический прогресс предоставляет компаниям широкий спектр цифровых технологий и решений для повышения эффективности их производственной и инвестиционной деятельности [2-13], однако и другие инновационные подходы не теряют своей актуальности. Одним из таких подходов является совместная эксплуатация сетей.

*RAN-sharing* (*Radio access network – RAN*) или разделение сети радиодоступа – это стратегия, при которой несколько провайдеров сотовой подвижной связи совместно используют одинаковую инфраструктуру радиодоступа для предоставления своим клиентам услуг связи. Основной идеей *RAN-sharing* является сокращение затрат на строительство и обслуживание сети, а также повышение пропускной способности и качества обслуживания клиентов.

Существует несколько видов реализации стратегии *RAN-sharing*, которые зависят от уровня совместно используемой инфраструктуры. Основные типы *RAN-sharing* включают:

1. Полное разделение сети: при этом виде *RAN-sharing* несколько провайдеров сотовой связи совместно используют все компоненты радиодоступа, включая базовые станции, антенны и оборудование передачи данных. Каждый провайдер имеет свои собственные системы поддержки и управления, а также отдельных абонентов.

2. Частичное разделение сети: в этом случае провайдеры сотовой связи могут совместно использовать некоторые компоненты радиодоступа, но они по-прежнему поддерживают разные системы управления и связи с абонентами. Этот вид *RAN-sharing* позволяет провайдерам сократить затраты на инфраструктуру и повысить производительность.

3. Виртуальное разделение сети: в этом варианте провайдеры сотовой связи используют одну и ту же инфраструктуру радиодоступа, но имеют разные системы связи с абонентами и управления. Это позволяет провайдерам снизить затраты на инфраструктуру и обеспечить высокое качество обслуживания.

*RAN-sharing* имеет несколько преимуществ, как для провайдеров сотовой подвижной связи, так и для конечных пользователей:

1. Снижение затрат: *RAN-sharing* позволяет провайдерам сократить затраты на строительство и обслуживание инфраструктуры радиодоступа. Речь идет о затратах на покупку и установку базовых станций, антенн, оборудования передачи данных и других средств связи. Провайдеры также могут распределить расходы на управление и обслуживание сети, что приводит к снижению операционных расходов.

2. Повышение производительности сети: *RAN-sharing* позволяет повысить пропускную способность и эффективность сети путем увеличения ее емкости и оптимизации использования ресурсов. Это позволяет провайдерам обеспечивать более качественное обслуживание, улучшать покрытие и предлагать новые услуги, такие как высокоскоростной интернет, видеозвонки и потоковое видео.

3. Увеличение доступности: *RAN-sharing* позволяет провайдерам достичь лучшего покрытия и доступности сети в отдаленных и труднодоступных районах. Это особенно важно для малонаселенных и/или сельских районов, где строительство отдельных сетей может быть экономически невыгодным. *RAN-sharing* позволяет снизить барьеры в доступе к связи и способствует развитию цифровой инфраструктуры.

Несмотря на все преимущества, *RAN-sharing* имеет и ограничения, которые следует учитывать при его внедрении:

1. Сложность управления: разделение сети между несколькими провайдерами требует комплексной системы управления и координации. Провайдеры должны разработать эффективные механизмы для разделения ресурсов, назначения частот и управления потоком данных. Это может создавать сложности, особенно при интеграции различных технологий связи.

2. Конфиденциальность и безопасность: *RAN-sharing* означает, что несколько провайдеров сотовой связи используют одну инфраструктуру, что может создавать риски в отношении конфиденциальности и безопасности данных. Провайдеры должны принять меры для защиты персональной информации и предотвращения несанкционированного доступа к сети.

3. Сложности согласования: разделение сети между несколькими провайдерами может потребовать сложного согласования и соглашений между ними. Это может занять значительное время и ресурсы. Кроме того, решения о разделении сети должны быть приняты с учетом различных интересов и стратегий каждого провайдера.

*RAN-sharing* представляет собой эффективную стратегию для повышения эффективности и производительности сотовых сетей. Он позволяет провайдерам снизить затраты, увеличить производительность сети и обеспечить лучшее обслуживание своим клиентам. Однако для успешной реализации *RAN-sharing* необходимо решить ряд проблем, связанных с управлением, безопасностью и согласованием. С учетом этих ограничений, *RAN-sharing* может быть эффективным инструментом для повышения доступности и качества сотовой связи, актуальность которого возрастает в новых политико-экономических условиях.

## Литература

1. Кухаренко Е.Г. Анализ бизнес-моделей построения мультиоператорских сетей подвижной связи // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в

- России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII Международной конференции РАЕН, 2018. – С. 104-107.
2. Аверьянов Р.С., Бокк Г.О., Володина Е.Е. и др. Транкинговая система широкополосного доступа МАКВИЛ / Под ред. О.А. Шорина: Монография. – М.: ООО «Издательский дом Медиа Паблицер», 2021. – 196 с.
  3. Gorodnichev M.G., Kukhareno E.G., Salutina T.U., Moseva M.S., Kukhareno A.M. Features of the development of information systems for working with blockchain technology // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. International Scientific Conference «Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering – APITECH-2019». Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations; Polytechnical Institute of Siberian Federal University, 2019. – С. 33039.
  4. Кухаренко Е.Г. Цифровые инструменты повышения эффективности деятельности компании инфокоммуникационной отрасли // Экономика и качество систем связи, 2022. – № 3 (25). – С. 10-21.
  5. Володина Е.Е., Гасс Я.М. Тенденции и факторы развития перспективных радиотехнологий в регионах Российской Федерации // В сборнике: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов XXXIII международной конференции РАЕН, 2013. – С. 65-72.
  6. Кухаренко Е.Г., Соломина Ю.Н. Трансформация моделей ведения бизнеса в условиях цифровизации // Экономика и качество систем связи, 2021. – № 2 (20). – С. 3-12.
  7. Gorodnichev M., Kukhareno A., Kukhareno E., Salutina T. Methods of developing systems based on bockchain // Conference of Open Innovation Association, FRUCT, 2019. – № 24. – С. 613-618.
  8. Volodina E. Eu. Models for predicting the development of the new mobile communication technologies market // Электросвязь, 2018. – № 2. – С. 60-66.
  9. Kukhareno E.G. Analysis of Approaches to Audio&visual Interaction Information Systems Creating in the Context of Digital Transformation // В сборнике: Proceedings of the 2021 IEEE International Conference «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies», T and QM and IS 2021, 2021. – С. 880-882.
  10. Городничев М.Г., Кухаренко А.М. Методы разработки мобильных ERP систем с архитектурой клиент-сервер // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLI Международной конференции РАЕН, 2018. – С. 63-65.
  11. Кухаренко Е.Г., Андержанова Г. CRM в телекоммуникациях как фактор повышения эффективности бизнеса // В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции, 2018. – С. 357-359.
  12. Маньков В.А., Кухаренко Е.Г. Технологии цифровизации бизнес-процессов инфокоммуникационной компании // В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества», 2021. – С. 266-268.
  13. Гуляева Е.А., Кухаренко Е.Г. Цифровизация финансовой системы компании // В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XVII Международной отраслевой научно-технической конференции, 2023. – С. 155-158.

## **ЭФФЕКТИВНЫЕ БИЗНЕС-СТРАТЕГИИ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПАНИИ**

*Г.П. Платунина, Московский технический университет связи и информатики, platunina111@gmail.com.*

### **EFFECTIVE BUSINESS STRATEGIES TO ACHIEVE FINANCIAL STABILITY OF A TELECOMMUNICATIONS COMPANY**

*Galina Platunina, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

#### **УДК 339.138**

В современном мире, где технологии развиваются с огромной скоростью, телекоммуникационные компании становятся важными игроками на рынке. Они предоставляют людям возможность общаться и быть связанными в любой точке нашей планеты, но для того, чтобы достичь финансовой стабильности и долгосрочного успеха, компаниям в этой отрасли необходимо разработать эффективные бизнес-стратегии [1-4].

Во-первых, чтобы привлечь инвестиции и быть инвестиционно-привлекательными, телекоммуникационные компании должны постоянно развиваться в инновационной среде. В цифровую экономику, где все становится более связанным и автоматизированным, компании должны быть готовы к постоянным изменениям [5, 6]. Инвесторы ищут возможности для прибыли, и компании, которые предлагают инновационные продукты и услуги, имеют больше шансов привлечь их внимание. Например, выпуск новых смартфонов с улучшенными функциями и возможностью быстрого подключения к сети может привлечь инвестиции и увеличить инвестиционную привлекательность компании.

Во-вторых, маркетинговые стратегии играют важную роль в достижении финансовой стабильности телекоммуникационной компании. Конкуренция в этой отрасли очень высока, и компании должны уметь привлекать и удерживать клиентов. Одной из эффективных стратегий может быть предложение клиентам инновационных продуктов и услуг, которые соответствуют их потребностям и ожиданиям. Кроме того, компании должны использовать различные каналы коммуникации, такие как социальные сети и интернет-реклама, чтобы достичь широкой аудитории и повысить осведомленность о своих продуктах и услугах. Использование персонализированных маркетинговых подходов также может помочь компании удержать своих клиентов и повысить доход [7, 8].

В-третьих, в цифровую экономику вкладываются большие надежды. Технологические инновации и развитие цифровых технологий создают новые возможности для телекоммуникационных компаний. Они могут использовать цифровые платформы и технологии, чтобы предлагать новые услуги и улучшать качество своих продуктов. Например, телекоммуникационные компании могут предлагать высокоскоростной доступ в интернет и облачные вычисления, которые могут быть востребованы как индивидуальными пользователями, так и бизнес-клиентами. Развитие цифровой экономики также позволяет компаниям использовать большие объемы данных для анализа и прогнозирования, что помогает принимать более обоснованные решения и снижает риски [9-11].

Наконец, компании должны учитывать изменяющиеся требования и предпочтения потребителей. Технологии меняются быстро, и клиенты ожидают современных и

качественных услуг. Компании, которые не следят за тенденциями и не обновляют свои продукты и услуги, рискуют потерять свою конкурентоспособность. Поэтому, для достижения финансовой стабильности, компании должны постоянно обновлять свои продукты и услуги и задействовать инновационные технологии для улучшения качества своих услуг [12, 13].

Для того, чтобы достичь финансовой стабильности в современной цифровой экономике, телекоммуникационным компаниям необходимо разрабатывать и применять эффективные бизнес-стратегии [14-17]. Инвестиционная привлекательность, маркетинговые стратегии и использование цифровых технологий являются основными составляющими успешной стратегии. Компании должны быть готовы к изменениям и постоянно обновлять свои продукты и услуги, чтобы удовлетворять требования и ожидания клиентов. Только таким путем компания может обеспечить финансовую стабильность и долгосрочный успех в отрасли телекоммуникаций.

## Литература

1. Володина Е.Е., Силютин В.Г., Маёршина А.А. Влияние цифровой трансформации бизнеса на российскую экономику // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 68-71.
2. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Перспективные радиотехнологии (сети 5G/IMT-2020, интернет вещей) в социально-экономическом развитии страны // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН, 2018. – С. 135-138.
3. Volodina E. Eu. Models for predicting the development of the new mobile communication technologies market // Электросвязь, 2018. – № 2. – С. 60-66.
4. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Пастух С.Ю., Девяткина Е.М., Плосский А.Ю. Рыночный потенциал интернета вещей // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2016. – № 9. – С. 28.
5. Платунина Г.П., Ермоленко Д.С. Тренды в развитии цифровой экономики // Экономика и качество систем связи, 2021. – № 1 (19). – С. 13-20.
6. Володина Е.Е. Научно-техническое партнерство как путь инновационного развития // Электросвязь, 2010. – № 11. – С. 20-21.
7. Платунина Г.П., Рахматуллина И.Р. Повышение эффективности деятельности компаний на основе интернет-маркетинга // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 49-й международной конференции. Москва, 2022. – С. 70-74.
8. Платунина Г.П., Ермоленко Д.С. Цифровой маркетинг: персонализированные сообщения в современных условиях развития цифровой экономики // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 47-й Международной конференции. Москва, 2021. – С. 59-62.
9. Платунина Г.П. CRM-система как средство повышения эффективности бизнеса // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 45-й международной конференции. Москва, 2020. – С. 55-59.
10. Бойченко И.В., Платунина Г.П., Андреечева А.А. Современные тенденции в оценке эффективности информационных систем и мероприятия по совершенствованию

информационных технологий в корпоративном управлении организации // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 49-й международной конференции. Москва, 2022. – С. 62-66.

11. Аверьянов Р.С., Бокк Г.О., Володина Е.Е. и др. Транкинговая система широкополосного доступа МАКВИЛ / Под ред. О.А. Шорина: Монография. М.: ООО «Издательский дом Медиа Паблицер», 2021. – 196 с.

12. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П. Выявление и анализ факторов, влияющих на эффективность корпоративного управления // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 45-й международной конференции. Москва, 2020. – С. 52-55.

13. Платунина Г.П. Роль финансового анализа в системе управления телекоммуникационной компанией и оценка ее финансовой устойчивости // В сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы 2020. Труды международной научно-технической конференции. Московский технический университет связи и информатики, 2020. – С. 701-706.

14. Платунина Г.П., Андреечева А.А. Анализ стратегий и пути реализации перехода к рыночной экономике России в условиях глобализации // В сборнике: Технологии Информационного Общества. Сборник трудов XIV Международной отраслевой научно-технической конференции, 2020. – С. 368-369.

15. Платунина Г.П., Васильева И.А. Управление бизнес-процессами инфокоммуникационных компаний в условиях трансформации мирового экономического общества // Экономика и качество систем связи, 2020. – № 1 (15). – С. 22-29.

16. Платунина Г.П. Применение интерактивных технологий в процессе преподавания дисциплины «Интернет-реклама и PR» и совершенствование содержания курса // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт, 2020. – С. 571.

17. Платунина Г.П. Совершенствование маркетинговых стратегий с помощью искусственного интеллекта // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 129-132.

## **ВЛИЯНИЕ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ НА РАЗВИТИЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ**

*А.А. Вольнов, Московский технический университет связи и информатики, andrew.volnow2011@yandex.ru.*

## **THE IMPACT OF MOBILE COMMUNICATION TECHNOLOGIES ON THE DEVELOPMENT OF INTERNET TECHNOLOGIES**

*Andrey Volnov, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

**УДК 654.16**

За последние 30 лет на развитие мобильной связи оказало огромное влияние совершенствование интернет-технологий. Мобильная связь и интернет становятся все более



неразделимыми. Образ жизни людей изменился, он полностью отличается от того, что был в эру 3G. В настоящее время ультрасовременные технологии мобильной связи глубоко проникли в нашу жизнь. Высокотехнологичные мобильные устройства уже стали неотъемлемой частью быта. Использование технологии мобильного интернета достигло зрелого уровня [1]. В повседневной жизни населения многое стало связано с интернетом, например, еда, одежда и жилье.

Концепция интернета вещей существует уже давно. Как следует из названия, цель интернета вещей состоит в том, чтобы использовать все возможности для контроля сети, расширения пространства разработки, применения большего количества ресурсов, содействия большему числу пользователей и предоставления большего количества идей. Основываясь на технологиях 5G, с очень высокой скоростью подключения, еще более широкое использование интернета вещей может ожидать нас в ближайшем будущем [2-7].

Технологии шестого поколения дадут эффективные ответы на стоящие перед ними вызовы, в том числе обеспечат необходимое увеличение пропускной способности сетей мобильных операторов и позволят развивать их на основе существующей инфраструктуры без взрывного роста объема капитальных вложений [8-12].

Интенсивное использование активного совместного использования инфраструктуры можно рассматривать как приоритетный и менее рискованный сценарий развития сетей шестого поколения. Важным фактором эффективности, снижения затрат и увеличения скорости развития сети также станет деятельность муниципальных органов власти, поставщиков антенно-мачтовых сооружений и операторов фиксированной телефонной связи, которые могут стимулировать такое совместное использование, предлагая свои услуги по размещению оборудования на недискриминационной основе, организуя каналы связи для всех игроков рынка мобильной связи [13-17].

Расширение совместного использования инфраструктуры и ее развитие операторами в рамках конкурентной модели станет новой отраслевой парадигмой развития сетей шестого поколения. Другие сценарии – самостоятельное строительство инфраструктуры – либо потребуют больше финансовых ресурсов и времени (вариант самостоятельной разработки), либо будут связаны с рисками снижения уровня конкуренции в отрасли и, как следствие, возможным негативным воздействием на потребителя по основным параметрам – цена, качество, инновационность и персонализация услуг.

6G предоставляет новые возможности для создания цифровых сервисов и, конечно же, сформирует основу для развития цифровой экономики [18, 19]. В то же время, компании, деятельность которых будет связана с развитием и эксплуатацией мобильных сетей следующих поколений, не смогут избежать таких трудностей, как постоянно увеличивающийся объем трафика (по прогнозам, в ближайшие 10 лет он возрастет в 12-21 раза), потребность в использовании новых участков радиочастот и повышении эффективности оборудования для связи в условиях острой конкуренции и ожидаемого замедления темпов роста прибыли отрасли.

Сегодняшние темпы развития человечества вызваны развитием в области информационных технологий. В таких невероятных условиях требования к качеству и характеристикам связи постоянно повышаются. Использование интернет-технологий постепенно вошло в число основных стратегических направлений. Следовательно, необходимо значительно увеличить скорость загрузки, а вычислительная мощность облачных сервисов должна достичь уровня человеческого мозга.

## Литература

1. Аверьянов Р.С., Бокк Г.О., Володина Е.Е. и др. Транкинговая система широкополосного доступа МАКВИЛ / Под ред. О.А. Шорина: Монография. М.: ООО «Издательский дом Медиа Паблшер», 2021. – 196 с.
2. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Коваль В.А. Сети мобильной связи 5G: технологии, архитектура и услуги. – М.: Издательский дом Медиа Паблшер, 2019. – 376 с.
3. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е. Интернет вещей: тенденции и перспективы развития // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XXXVIII международной конференции РАЕН, 2016. – С. 16-17.
4. Кузовкова Т.А., Девяткин Е.Е., Тихвинский В.О., Шаравова О.И. Перспективы развития цифровых услуг интеллектуального мира на основе сетей подвижной связи новых поколений // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2022. – № 2. – С. 80-86.
5. Волков А.Н., Мутханна А.С., Кучерявый А.Е. Сети связи пятого поколения: на пути к сетям 2030 // Информационные технологии и телекоммуникации, 2020. – Т. 78. – № 2. – С. 32-43. DOI 10.31854/2307-1303-2020-8-2-32-43.
6. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Перспективные радиотехнологии (сети 5G/ИМТ-2020, интернет вещей) в социально-экономическом развитии страны // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН, 2018. – С. 135-138.
7. Володина Е.Е., Гасс Я.М. Тенденции и факторы развития перспективных радиотехнологий в регионах Российской Федерации // В сборнике: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов XXXIII международной конференции РАЕН, 2013. – С. 65-72.
8. Девяткин Е.Е., Бочечка Г.С., Тихвинский В.О., Бородин А.С. 6G на старте // Электросвязь, 2020. – № 1. – С. 12-17.
9. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Девяткина М.Е. Влияние научно-технического прогресса на развитие рынка услуг и показатели деятельности операторов сотовой подвижной связи // Экономика и качество систем связи, 2016. – С. 24-29.
10. Володина Е.Е. Научно-техническое партнерство как путь инновационного развития // Электросвязь, 2010. – № 11. – С. 20-21.
11. Kuzovkova T.A., Sharavova O.I., Tikhvinskiy V.O., Devyatkin E.E. Matching of 6G Network Capabilities to Digital Services Requirements. 2022 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications, 2022. – Т. 5. – № 1. – С. 134-138. DOI: 10.1109/SYNCHROINFO55067. 2022. 9840939.
12. Володина Е.Е., Силютин В.Г., Маёршина А.А. Влияние цифровой трансформации бизнеса на российскую экономику // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 68-71.
13. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Цифровая трансформация экономики: учебное пособие. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2023. – 140 с.
14. Шаравова О.И., Жолтикова В.Р., Шаравова М.М. Современная конъюнктура рынка подвижной сотовой связи России // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и

реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 48-й международной конференции. Москва, 2021. – С. 28-30.

15. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Кухаренко Е.Г., Шаравова О.И. Обеспечение сбалансированности развития сетей и платформ интернета вещей на основе измерения синергетической эффективности // Экономика и качество систем связи, 2020. – № 1 (15). – С. 13-22.

16. Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Кузовков А.Д., Шаравова О.И. Синергетический характер эффективности развития инфокоммуникационной инфраструктуры в условиях цифровой экономики // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2020. – № 1. – С. 116-123.

17. Веерпалу В.Э., Володина Е.Е., Девяткин Е.Е. Экономическая эффективность использования РЧС операторами подвижной связи // Электросвязь, 2008. – № 1. – С. 27-29.

18. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Кузовков Д.В. Требования цифровой экономики к развитию систем и сетей связи // Технологии информационного общества. Сборник трудов XIV Международной отраслевой научно-технической конференции, 2020. – С. 346-348.

19. Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Шаравова О.И. Задачи и требования цифровой экономики к развитию инфокоммуникаций // Экономика и качество систем связи, 2019. – № 4 (14). – С. 20-28.

## **ОЦЕНКА ИДЕНТИЧНОСТИ БРЕНДА ОПЕРАТОРА ПОДВИЖНОЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ**

**О.И. Шаравова**, к.э.н., доцент, Московский технический университет связи и информатики, *o.i.sharavova@mtuci.ru*;

**А.Р. Лебедева**, Московский технический университет связи и информатики, *angelina8865542002@gmail.com*;

**А.В. Иванова**, Московский технический университет связи и информатики, *miss.alina.27.03@yandex.ru*.

## **ASSESSMENT OF THE OPERATOR'S BRAND IDENTITY MOBILE CELLULAR COMMUNICATION**

**Olga Sharavova**, Ph. D. in Economics, associate Professor, Moscow Technical University of Communications and Informatics;

**Angelina Lebedeva**, Moscow Technical University of Communications and Informatics;

**Alina Ivanova**, Moscow Technical University of Communications and Informatics.

### **УДК 654.16**

Крупнейшие российские операторы подвижной сотовой связи, осуществляющие свою экономическую деятельность на олигополистическом рынке [1-8], прочно сформировали и продолжают развивать свои эффективные бренды. Под идентичностью бренда принято понимать совокупность ценностей, уникальный набор ассоциаций и эмоций, визуальных образов, которые возникают у потребителей при упоминании о компании или ее продуктах и

услугах и непосредственно влияют на восприятие бренда целевой аудиторией. Восприятие идентичности бренда лишь как айдентики является ошибочным, поскольку система идентичности бренда включает такие нематериальные составляющие как: 1) ценности бренда, выделяющие его среди конкурентов; 2) позиционирование, направленное на выстраивание в сознании целевой аудитории положительного образа компании с целью завоевания доверия и построения длительных отношений с пользователями [9-11]; 3) атрибуты бренда, определяющие узнаваемость компании на основе ее логотипа, корпоративного стиля и отражающие ее позиционирование; 4) имидж, включающий коммуникационную политику в отношении потребителей и партнеров, а также сформированное и социально доказанное впечатление о компании и ее деятельности на рынке.

Анализ идентичности бренда оператора подвижной сотовой связи проводится поэтапно и включает следующие позиции: определения цели и миссии бренда, восприятие целевой аудиторией компании и ее продуктов, оценка формулировки обещания бренда, определение позиции изучаемого бренда относительно позиции рыночных конкурентов, исследование элементов бренда (логотипа, слогана). Проведенный анализ идентичности бренда ПАО «МегаФон» позволил получить следующие результаты. ПАО «МегаФон» является одним из ведущих операторов мобильных услуг в России, предоставляющим продукты, услуги и сервисы *IT*-направлений, телекоммуникаций, мобильных сетей, широкополосного доступа в интернет, цифрового телевидения, видео контента и иных цифровых продуктов, пользующиеся высокой популярностью в настоящее время. Компания обеспечивает пользователей самым быстрым на территории России мобильным интернетом, со скоростью передачи данных, значительно превышающей конкурентов; делает упор на инновационные решения и не боится экспериментов [12, 13]. При этом клиент и его лояльность крайне важны для МегаФона.

Основополагающим звеном системы идентичности бренда является идентификация целевых аудиторий на основе демографических и психографических характеристик. Целевая аудитория ПАО «МегаФон» представлена тремя возрастными группами:

1) граждане в возрасте от 18 до 30 лет со средним, неполным высшим и высшим образованием, доходом свыше 20 тысяч рублей, ожидающие от бренда предоставления услуг связи высокого качества и высокой скорости интернета, доступа к социальным сетям, простоты использования сервисов и услуг, умеренных тарифов, новых инновационных предложений, оперативной обратной связи и техподдержки. Материальными ценностями этой группы целевой аудитории являются финансовая стабильность, достаток, наличие недвижимости, автомобиля, карьерный рост, комфортный уровень жизни; нравственными – доброта, честность, справедливость, семья, саморазвитие, уважение;

2) граждане в возрасте от 31 года до 50 лет со средним, неполным высшим и высшим образованием, доходом свыше 50 тысяч рублей, также ожидающие от бренда оказания услуг связи высокого качества и предоставления высокоскоростного интернета, надежности оперативной поддержки, возможности пользоваться различными услугами и сервисами со своего абонентского устройства; проведения акций, предложения выгодных тарифов; широкой сети покрытия по всей России; безопасности и приватности. Ценности данной возрастной группы целевой аудитории состоят в наличии достаточного количества денежных средств, собственной недвижимости, автомобиля (материальные); семьи, карьерных достижений и перспектив, честности, порядочности (нравственные);

3) граждане в возрасте свыше 51 года со средним, неполным высшим и высшим образованием, доходом свыше 80 тысяч рублей, ожидающие от бренда надежности, удобства использования, привлекательных тарифов, высокого качества связи, поддержки клиентов. Материальными ценностями третьей группы целевой аудитории состоят в наличии собственной недвижимости, имущества, финансового достатка, заботе о своем здоровье и организации комфортного отдыха, к нравственным ценностям относятся семья, духовность, мудрость, помощь.

Целевая аудитория ПАО «МегаФон» представлена людьми разного возраста: от молодежи до старшего поколения, все они активно пользуются связью и интернетом в повседневной жизни.

Оценить идентичность бренда компании, направленность на целевую аудиторию, эффективность связей с потребителями и деловых взаимоотношений позволяет показатель гудвилла, отражающий рыночную стоимость бренда и его прибыль. Результаты анализа динамики стоимости гудвилла в 2020-2022 гг. ПАО «МегаФон» и ПАО «Мобильные ТелеСистемы» представлены в табл. 1.

Таблица 1.

№ п/п	Наименование оператора	Стоимость гудвилла, млн. руб.		Изменения	
		2020 г.	2022 г.	Темпы роста, %	Абсолютное изменение, млн. руб.
1	ПАО «МегаФон»	30578	54749	179,05	24171
2	ПАО «Мобильные ТелеСистемы»	38041	55694	146,41	17653

Данные табл. 1 показывают, что стоимость гудвилла анализируемых компаний составляла свыше 30 млрд рублей в 2020 г., а в 2022 г. оценивалась на уровне около 55 млрд руб. При этом показатель гудвилла ПАО «МегаФон» в изучаемом периоде показал более значительный рост – на 79,05% по сравнению с конкурентом (на 46,41%), рост гудвилла которого также можно охарактеризовать как достаточно высокий. Приведенные результаты свидетельствуют об устремленности операторов подвижной сотовой связи на удовлетворение потребностей пользователей – целевой аудитории, развитии и поддержании системы идентичности бренда, направленной, в конечном счете, на предоставление разнообразных, многоплановых, современных цифровых услуг и сервисов высокого технологического уровня и качества.

### Литература

1. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Цифровая трансформация экономики: учебное пособие. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2023. – 140 с.
2. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Девяткина М.Е. Влияние научно-технического прогресса на развитие рынка услуг и показатели деятельности операторов сотовой подвижной связи // Экономика и качество систем связи, 2016. – С. 24-29.

3. Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Шаравова О.И. Задачи и требования цифровой экономики к развитию инфокоммуникаций // Экономика и качество систем связи, 2019. – № 4 (14). – С. 20-28.
4. Аверьянов Р.С., Бокк Г.О., Володина Е.Е. и др. Транкинговая система широкополосного доступа МАКВИЛ / Под ред. О.А. Шорина: Монография. М.: ООО «Издательский дом Медиа Паблшер», 2021. – 196 с.
5. Шаравова О.И., Жолтикова В.Р., Шаравова М.М. Современная конъюнктура рынка подвижной сотовой связи России // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 48-й международной конференции. Москва, 2021. – С. 28-30.
6. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Перспективные радиотехнологии (сети 5G/IMT-2020, интернет вещей) в социально-экономическом развитии страны // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН, 2018. – С. 135-138.
7. Веерпалу В.Э., Володина Е.Е., Девяткин Е.Е. Экономическая эффективность использования РЧС операторами подвижной связи // Электросвязь, 2008. – № 1. – С. 27-29.
8. Володина Е.Е., Гасс Я.М. Тенденции и факторы развития перспективных радиотехнологий в регионах Российской Федерации // В сборнике: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов XXXIII международной конференции РАЕН, 2013. – С. 65-72.
9. Артемьева Г.С., Резникова Н.П., Тихвинский В.О. Позиционирование оператора связи на телекоммуникационном рынке на основе метода Уолша // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2009. – Т. 3. – № 1. – С. 30-34.
10. Артемьева Г.С., Резникова Н.П. Позиционирование оператора связи на телекоммуникационном рынке на основе финансово-экономического анализа // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2009. – № S3. – С. 58-59.
11. Шаравова О.И., Шевченко Я.А. Позиционирование как форма коммуникации в рекламной деятельности операторов подвижной связи // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом, Италия, 28-30 мая 2018 года. Сборник материалов (тезисов) XLI международной конференции РАЕН. – Италия: ЗАО «Национальный институт радио и инфокоммуникационных технологий», 2018. – С. 121-123.
12. Шаравова О.И., Жолтикова В.Р., Жолтикова П.А. Использование цифрового сервиса «Мегафон. Таргет» для продвижения бизнеса // Экономика и качество систем связи, 2022. – № 2 (24). – С. 9-15.
13. Шаравова О.И., Жолтикова П.А. Монетизация бизнес-аккаунта мобильного сервиса // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 48-й международной конференции. Москва, 2021. – С. 46-49.

## **ЗНАЧЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ И КАНАЛОВ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

*О.И. Шаравова, к.э.н., доцент, Московский технический университет связи и информатики, o.i.sharavova@mtuci.ru;*

*Э.М. Гумерова, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, leysan1712@gmail.com.*

### **THE IMPORTANCE OF DIGITAL MARKETING TOOLS AND CHANNELS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF ECONOMIC ACTIVITY OF PUBLIC CATERING ENTERPRISES**

*Olga Sharavova, Ph. D. in Economics, associate Professor, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*

*Emiliya Gumerova, Plekhanov Russian University of Economics.*

#### **УДК 659.1**

Цифровая трансформация бизнеса направлена на повышение эффективности отраслей, регионов и организаций и подразумевает применение цифровых технологий в различных направлениях деятельности компаний, в том числе в сфере маркетинговых коммуникаций. Уровень цифровой зрелости в ряде отраслей общественного производства пока находится на недостаточном уровне [1-4]. Конкурентоспособность и эффективность экономической деятельности компаний зависит в современных условиях от уровня цифровизации бизнес-процессов, использования возможностей цифровых сервисов и платформенных решений, предоставляемых операторами связи и IT-компаниями [5-10].

Проведенный анализ маркетинговой ситуации малых и средних предприятий общественного питания г. Москвы показал, что в ресторанном бизнесе зачастую применению цифровых маркетинговых инструментов и каналов уделяется недостаточно внимания. Среди основных факторов, оказывающих влияние на уровень цифровизации маркетинговых коммуникаций в ресторанном бизнесе, можно выделить [11, 12]:

- уровень подготовки и компетенции в сфере цифрового маркетинга среди владельцев и менеджеров ресторанов, которые часто оказываются ниже, чем у руководителей бизнесов других отраслей;
- отсутствие понимания ценности и потенциала инструментов и каналов диджитал-маркетинга и, как следствие, нежелание инвестировать в них. Стремление к экономии проявляется как в финансировании организации и реализации маркетинговых программ, так и в оплате услуг внешних компаний и специалистов, способных обеспечить выполнение маркетинговых задач;
- отсутствие желания у высококвалифицированных специалистов в области диджитал-маркетинга работать в сфере общественного питания из-за отсутствия престижности и перспектив роста. Лучше обстоят дела только в ресторанных сетях, однако следует учесть, что уровень зарплат специалистов по маркетингу и рекламе в ресторанной сфере обычно невысок, и это скорее подходит для начинающих работников.

До февральского кризиса 2022 г. российский бизнес в сфере общественного питания развивался вполне успешно. В 2021 г. этот рынок вернулся на допандемийный уровень и достиг 2,65 трлн руб., показав рост на 23% к 2020 г. Но в марте 2022 г. произошло снижение доходов ресторанного бизнеса на 10-50%, в том числе обусловленное ростом цен поставщиков до 70%. Игроки рынка общественного питания разрабатывают и осуществляют запуск новых концепций, предпринимая меры по удержанию своих позиций – активные предприниматели обновляют меню, заменяя импортные продукты отечественными, принимают участие в конкурсе мэра Москвы на замещение закрытых точек иностранных сетей. Гастрономический рынок Москвы к концу лета 2022 г. характеризовался самым серьезным спадом за 5 лет: трафик столичных ресторанов оказался ниже уровня предыдущего года на 11%, и восстановления потока гостей рестораторы не ожидают до конца нынешнего года. Снижение туристического потока и удорожание продовольствия, повлекшее желание россиян экономить, привели к потере значительной части клиентов кафе и ресторанов [13, 14].

Современные инструменты и каналы маркетинга, основанные на деятельности цифровых платформ и возможностях цифровых сервисов, позволяют снизить негативное влияние факторов, оказывающих воздействие на продвижение ресторанного бизнеса. Так, Рекламная сеть Яндекса (РСЯ) цифровой экосистемы Яндекс объединяет тысячи онлайн-платформ, включая мобильные приложения и *Smart TV*. На некоторых из них количество пользователей достигает от сотен тысяч до миллионов, что делает показы РСЯ важным инструментом для расширения аудитории. Это, в свою очередь, открывает для предприятий общественного питания следующие возможности:

1) реклама с помощью цифрового сервиса Яндекс Директ поможет решению самых разнообразных задач: как привлечению трафика, продаж и заявок через сайт предприятия, так и повышению узнаваемости его бренда или продукта;

2) фокусирование на целевой аудитории: реклама в поисковой странице только по определенным поисковым запросам позволит сосредоточиться на клиентуре, которая интересуется продукцией конкретного заведения. Ненавязчивая контекстная реклама в Яндекс Директ не вызывает раздражения у пользователей, поскольку подается в нужное время и в нужном месте, что также способствует популяризации бренда ресторана;

3) экономическая целесообразность связана с обеспечением ощутимого и измеримого возврата инвестиций. Высокозатратная традиционная реклама (наружная, на ТВ и радио) далеко не всегда гарантирует доходность. Реклама на интернет-платформе требует гораздо меньших затрат при лучшей окупаемости. А это особенно важно для небольшого и только открывшегося заведения общественного питания;

4) удобство работы с виртуальным рекламным кабинетом: интерфейс Яндекс Директ является понятным и доступным для восприятия даже для неопытного пользователя, а контекстные объявления могут быть изменены: оперативно и в большом количестве отредактированы тексты, изображения и ссылки.

Представленные возможности цифрового сервиса экосистемы бизнеса IT-компаний нацелены на получение положительного эффекта маркетингового воздействия, продвижения как нового, так и действующего предприятия общественного питания с помощью современных цифровых инструментов, каналов, рекламных систем и должны послужить достижению максимального уровня цифровой зрелости организации, способствующего, в конечном итоге, повышению эффективности экономической деятельности.



## Литература

1. Кузовкова Т.А., Шаравова М.М. Изменение инструментов маркетинга в цифровой экономике // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 44-й Международной конференции РАЕН, 2019. – С. 120-122.
2. Кузовкова Т.А., Журавлева С.Д., Шаравова М.М. Влияние цифрового развития на инструменты и методы маркетинга // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII Международной конференции РАЕН, 2018. – С. 113-116.
3. Кузовкова Т.А., Жолтикова В.Р., Жолтикова П.А., Шаравова М.М. Тенденции развития мобильного маркетинга в России // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 46-й Международной конференции РАЕН, 2020. – С. 36-39.
4. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Основы цифровой экономики: учебное пособие для бакалавров. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2022. – 128 с.
5. Шаравова О.И., Жолтикова П.А., Ермолаева В.Р. Возможности и преимущества цифровых решений для бизнеса // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 86-89.
6. Шаравова О.И., Жолтикова В.Р., Жолтикова П.А. Использование цифрового сервиса «МегаФон. Таргет» для продвижения бизнеса // Экономика и качество систем связи, 2022. – № 2 (24). – С. 9-15.
7. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Цифровая трансформация экономики: учебное пособие. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2023. – 140 с.
8. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Введение в экономику цифровых платформ: учебное пособие. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2022. – 129 с.
9. Шаравова О.И. Платформенные модели и методы управления цифровым бизнесом инфокоммуникационных компаний: Монография. – М.: «Издательский дом Медиа Паблицер», 2021. – 156 с.
10. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Кузовков А.Д., Шаравова М.М. Значение платформенного бизнеса и методические основы измерения синергии эффективности цифровых платформ // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2021. – № 1. – С. 82-91.
11. Пинигина О.Н., Тарасова В.К. Маркетинг как средство повышения конкурентоспособности ресторанного бизнеса // Международный студенческий научный вестник, 2018. – № 2. – С. 33.
12. Горбачевская Т.С., Худешова А.Е. Возможности SMM в ресторанном бизнесе // Modern Science, 2020. – № 6-3. – С. 56-59.
13. Зюкина С.Л., Власьева Е.Е., Вандтке А.И., Крохмалева Д.Д. Ресторанмаркетинг: от хаоса к системе // Научное творчество молодых исследователей в индустрии гостеприимства, 2023. – С. 38-47.
14. Реброва Н.П., Фрик О.В., Лунева Е.А. Повышение уровня вовлеченности потребителей во взаимодействии с брендом общественного питания в социальных сетях // Фундаментальные исследования, 2022. – № 7. – С. 96-100.

## ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ

*Е.Г. Кухаренко, к.э.н., доцент, Московский технический университет связи и информатики, e.g.kukharenko@mtuci.ru;*

*О.Ю. Зембатова, Московский технический университет связи и информатики, o.i.kostopravkina@mtuci.ru.*

## DIGITAL MARKETING OPPORTUNITIES FOR INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE COMPANY

*Elena Kukharenko, candidate of Economics, associate Professor, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*

*Olga Zembatova, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

### УДК 338.32

Инновационное развитие бизнеса базируется сегодня на применении прорывных цифровых технологий; искусственный интеллект, роботизация, большие данные, блокчейн, облачные сервисы, квантовые коммуникации позволяют открывают широкие возможности для внедрения новых бизнес-моделей, совершенствовании производственных процессов, создания пионерных товаров и услуг во всех отраслях национальной экономики [1-12].

Повсеместное внедрение цифровых технологий в бизнес-процессы современных компаний оказало огромное влияние на маркетинговую деятельность. Под воздействием научно-технического прогресса изменяются привычки и ожидания потребителей, формируется новый тип покупательского поведения. Для сохранения конкурентоспособности компании должны оперативно адаптировать свои стратегии и тактики к изменяющимся требованиям рынка. Онлайн платформы, социальные сети, мобильные приложения и другие средства коммуникации существенно изменяют способы взаимодействия между компаниями и их клиентами. Применение искусственного интеллекта способствует улучшению аналитики и прогнозирования поведения потребителей, использование больших данных позволяет персонализировать рекламу и предоставлять индивидуальные решения клиентам. Однако, при разработке и применении методов и инструментов цифрового маркетинга могут возникать и проблемы, связанные, например, с конфиденциальностью и безопасностью данных, этическими вопросами использования интеллектуальных технологий, высокими затратами на техническую инфраструктуру и квалифицированных специалистов, сложностью анализа больших объемов данных и эффективной интерпретации результатов. И все же цифровая трансформация маркетинговых бизнес-процессов позволяет существенно расширить спектр методов и инструментов привлечения клиентов, увеличения продаж и повышения эффективности маркетинговых кампаний [13-15].

Исследование современных тенденций в цифровом маркетинге и анализ практического опыта компаний различных отраслей позволяет выделить некоторые методы и инструменты цифрового маркетинга, наиболее востребованные для развития бизнеса компании [16-20]:

1. *SEO (Search Engine Optimization)* – оптимизация веб-сайта компании для поисковых систем с целью увеличения видимости и привлечения большего количества органического трафика;

2. PPC (*Pay-Per-Click*) реклама – платная реклама, при которой компания оплачивает за каждый клик на ее рекламу;

3. Социальные сети – использование популярных платформ социальных сетей, таких как *Facebook\**, *Instagram\**, *Twitter* и *LinkedIn*, для привлечения потенциальных клиентов и установления взаимодействия с ними;

4. *Email*-маркетинг – использование электронной почты для отправки целевым аудиториям рекламных сообщений, информационных бюллетеней, специальных предложений и приглашений;

5. Контент-маркетинг – создание и распространение ценного контента, такого как статьи в блоге, видео, инфографика и электронные книги, с целью привлечения новых клиентов и формирования интереса к компании;

6. Аналитика веб-сайта и мониторинг – измерение и анализ данных о посетителях веб-сайта, поведении пользователей, конверсиях и других метриках эффективности;

7. Мобильный маркетинг – оптимизация веб-сайта и рекламных кампаний компании для мобильных устройств, чтобы привлечь растущую аудиторию пользователей смартфонов и планшетов;

8. Автоматизация маркетинга – использование специализированных инструментов и программного обеспечения для автоматизации маркетинговых процессов, таких как рассылка электронной почты, планирование сообщений в социальных сетях и управление контактными данными клиентов;

9. Инфлюенсер-маркетинг – сотрудничество с популярными блогерами в социальных сетях для продвижения продуктов и услуг компании и привлечения их базы.

Представленная часть методов и инструментов цифрового маркетинга, доступных для развития бизнеса компании может меняться или использоваться не полностью. Выбор оптимальной совокупности методов и инструментов зависит от масштабов и возможностей компании, специфики отраслевого рынка, характеристик целевой аудитории. Также важную роль играет регулярный анализ результатов эффективности своих маркетинговых кампаний и выявление наиболее действенных инструментов для оптимизации маркетинговых планов в будущем.

Оптимальное использование цифрового маркетинга позволяет эффективно привлекать и удерживать целевую аудиторию, повышать узнаваемость и конкурентоспособность компании, а также оптимизировать бизнес-процессы и улучшать взаимодействие с клиентами. В результате, компания получает возможность увеличить свою прибыль, достичь устойчивого развития и выйти на новый уровень в своей отрасли. Развитие цифрового маркетинга является неотъемлемой частью современной бизнес-стратегии и будет продолжать играть ключевую роль в достижении успеха компаний в будущем.

\* *Meta* – признана *экстремистской* на территории РФ.

## Литература

1. Gorodnichev M., Kukhareno A., Kukhareno E., Salutina T. Methods of developing systems based on bockchain // Conference of Open Innovation Association, FRUCT, 2019. – № 24. – С. 613-618
2. Gorodnichev, M.G., Kukhareno, E.G., Salutina, T.U., Moseva, M.S., Kukhareno, A.M. Features of the development of information systems for working with blockchain technology // В сборнике:

Journal of Physics: Conference Series. International Scientific Conference «Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering – APITECH-2019». Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations; Polytechnical Institute of Siberian Federal University, 2019. – С. 33039

3. Kukharenko E.G. Analysis of Approaches to Audio&visual Interaction Information Systems Creating in the Context of Digital Transformation // В сборнике: Proceedings of the 2021 IEEE International Conference «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies», T and QM and IS 2021, 2021. – С. 880-882.

4. Городничев М.Г., Кухаренко А.М. Методы разработки мобильных ERP систем с архитектурой клиент-сервер // В книге: Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLI Международной конференции РАЕН, 2018. – С. 63-65.

5. Кухаренко Е.Г. Цифровые инструменты повышения эффективности деятельности компании инфокоммуникационной отрасли // Экономика и качество систем связи, 2022. – № 3 (25). – С. 10-21.

6. Кухаренко Е.Г., Соломина Ю.Н. Трансформация моделей ведения бизнеса в условиях цифровизации // Экономика и качество систем связи, 2021. – №2 (20). – С. 3-12.

7. Кухаренко Е.Г., Аминев О. Мировой опыт цифровизации социальной сферы // В книге: Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLIII международной конференции РАЕН. Москва, 2019. – С.28-32.

8. Аверьянов Р.С., Бокк Г.О., Володина Е.Е. и др. Транкинговая система широкополосного доступа МАКВИЛ / Под ред. О.А. Шорина: Монография. М.: ООО «Издательский дом Медиа Паблшер», 2021. – 196 с.

9. Володина Е.Е., Силютин В.Г., Маёршина А.А. Влияние цифровой трансформации бизнеса на российскую экономику // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 68-71.

10. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Перспективные радиотехнологии (сети 5G/IMT-2020, интернет вещей) в социально-экономическом развитии страны // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН, 2018. – С. 135-138.

11. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Пастух С.Ю., Девяткина Е.М., Плоский А.Ю. Рыночный потенциал интернета вещей // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2016. – № 9. – С. 28.

12. Володина Е.Е., Гасс Я.М. Тенденции и факторы развития перспективных радиотехнологий в регионах Российской Федерации // В сборнике: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов XXXIII международной конференции РАЕН, 2013. – С. 65-72.

13. Кухаренко Е.Г., Цзян Синьянь. Методы цифрового маркетинга // В книге: Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 48-й международной конференции. – Москва, 2021. – С. 52-55.

14. Катаев А.В. Digital-маркетинг: учебное пособие. – Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020.

15. Лунева Е.А. Цифровой маркетинг: учебное пособие. – Москва: Прометей, 2021.

16. Маньков В.А., Кухаренко Е.Г. Технологии цифровизации бизнес-процессов инфокоммуникационной компании // В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества», 2021. – С. 266-268.
17. Кухаренко Е.Г., Карныгина Е.А. Анализ применения цифровых коммуникаций для продвижения банковских продуктов и услуг // В книге: Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 48-й международной конференции. – Москва, 2021. – С. 41-46.
18. Кухаренко Е.Г., Николаева Е.А. Тенденции развития цифрового бизнеса в банковской сфере России // В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества», 2021. – С. 264-265.
19. Кухаренко Е.Г., Синьянь Ц. Применение digital-инструментов в маркетинговой деятельности операторов подвижной связи КНР // В книге: Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 47-й международной конференции. Москва, 2021. – С. 54-58.
20. Кухаренко Е.Г., Синьянь Ц. Особенности и инструменты цифрового маркетинга // В книге: Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 46-й международной конференции. – Москва, 2020. – С. 54-58.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КАНАЛОВ КОММУНИКАЦИИ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ПОТРЕБИТЕЛЯМИ**

*Т.С. Чвилёва, Московский технический университет связи и информатики, ta-isa@bk.ru.*

## **USING MODERN COMMUNICATION CHANNELS IN INTERACTION WITH CONSUMERS**

*Tatiana Chvileva, Moscow Technical University of Communications and Informatic.*

### **УДК 654.16**

IT-технологии и каналы коммуникации в современном мире развиваются с высочайшей скоростью [1-6]. За последние почти четыре года мир столкнулся с событиями, которые перевернули взгляды на бизнес, подходы к реализации задач и операционные процессы. Реальность стала более динамичной и мобильной. Появилась возможность работать из любой точки мира при наличии мобильного устройства и интернета. Привлечение клиентов по средствам холодных звонков и взаимодействие через электронную почту постепенно переходят в мессенджеры и социальные сети [7, 8].

В современных условиях цифровые каналы – это один из самых удобных для клиента способов коммуникации [9, 10]. Мессенджеры, социальные сети, чаты, sms-сообщения показали себя как эффективные каналы для общения. Мобильный телефон всегда под рукой, поэтому клиент в любой удобный момент может зайти в чат, восстановить историю переписки, задать интересующие вопросы и получить своевременную консультацию, а также

без ожидания записаться на приём в различные организации, как государственные, так и коммерческие. Также мессенджеры удобно использовать для рассылки клиентам информационных и транзакционных сообщений, квитанций и документов об оплате, сведений о статусах и балансе. При возникновении конфликтных ситуаций общение в чате снижает возможность негативных реакций каждой из сторон, и даже может помочь изменить ход беседы в более радушном направлении.

Современные информационные технологии позволяют настроить рекламные рассылки, таким образом, чтобы клиенты не пропустили ни одного сообщения, для этого используются каскадные сообщения [11]. В случае сбоя доставки *sms* подключаются альтернативные каналы: *WhatsApp*, *Viber* и *push*, чтобы добиться максимального процента доставки.

Рассылки *sms* и в мессенджерах имеют следующие преимущества:

- высокая скорость отправки;
- доставка на любые мобильные телефоны, как современные смартфоны, так и кнопочные аппараты;
- доставка как по России, так и за рубежом;
- возможность автоматизации общения с клиентами с помощью чат-ботов.

Взаимодействие с потребителями в мессенджерах позволяет создавать различные сценарии. То есть, автоматизированный диалог с клиентом, в котором предусмотрено несколько вариантов ответов пользователю, каждый из которых приводит к конкретному целевому действию. Также мессенджеры позволяют использовать различные эффективные инструменты, например, сегментировать базы по ключевым параметрам и направлять клиентам только релевантные предложения. Кроме того, имеется возможность прикладывать фото, медиафайлы и ссылки, что позволяет привлекать внимание клиентов и, соответственно, увеличивает конверсию.

С помощью взаимодействия с клиентами в мессенджерах можно построить эффективные коммуникации, которые позволят автоматизировать рутинные процессы, чтобы они осуществлялись быстрее, а также снизят нагрузку на сотрудников и сократят расходы.

IT-технологии постоянно развиваются, появляются новые возможности и сервисы [12-15], которые активно внедряются в повседневные устройства, такие как мобильные телефоны и планшеты, что упрощает взаимодействие бизнеса со своими клиентами, а также позволяет экономить на затратах.

## Литература

1. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Цифровая трансформация экономики: учебное пособие. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2023. – 140 с.
2. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Основы цифровой экономики: учебное пособие для бакалавров. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2022. – 128 с.
3. Volodina E. Eu. Models for predicting the development of the new mobile communication technologies market // Электросвязь, 2018. – № 2. – С. 60-66.
4. Володина Е.Е. Научно-техническое партнерство как путь инновационного развития // Электросвязь, 2010. – № 11. – С. 20-21.

5. Володина Е.Е., Силютин В.Г., Маёршина А.А. Влияние цифровой трансформации бизнеса на российскую экономику // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 68-71.
6. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е. Интернет вещей: тенденции и перспективы развития // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XXXVIII международной конференции РАЕН, 2016. – С. 16-17.
7. Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Шаравова О.И. Задачи и требования цифровой экономики к развитию инфокоммуникаций // Экономика и качество систем связи, 2019. – № 4 (14). – С. 20-28.
8. Шаравова О.И., Жолтикова П.А. Монетизация бизнес-аккаунта мобильного сервиса // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 48-й международной конференции. Москва, 2021. – С. 46-49.
9. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Перспективные радиотехнологии (сети 5G/IMT-2020, интернет вещей) в социально-экономическом развитии страны // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН, 2018. – С. 135-138.
10. Володина Е.Е., Гасс Я.М. Тенденции и факторы развития перспективных радиотехнологий в регионах Российской Федерации // В сборнике: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов XXXIII международной конференции РАЕН, 2013. – С. 65-72.
11. Шаравова О.И., Жолтикова В.Р., Жолтикова П.А. Использование цифрового сервиса «Мегафон. Таргет» для продвижения бизнеса // Экономика и качество систем связи, 2022. – № 2 (24). – С. 9-15.
12. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Коваль В.А. Сети мобильной связи 5G: технологии, архитектура и услуги. – М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2019. – 376 с.
13. Девяткин Е.Е., Бочечка Г.С., Тихвинский В.О., Бородин А.С. 6G на старте // Электросвязь, 2020. – № 1. – С. 12-17.
14. Кузовкова Т.А., Девяткин Е.Е., Тихвинский В.О., Шаравова О.И. Перспективы развития цифровых услуг интеллектуального мира на основе сетей подвижной связи новых поколений // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2022. – № 2. – С. 80-86.
15. Kuzovkova T.A., Sharavova O.I., Tikhvinskiy V.O., Devyatkin E.E. Matching of 6G Network Capabilities to Digital Services Requirements. 2022 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications, 2022. – Т. 5. – № 1. – 134-138. DOI: 10.1109/SYNCHROINFO55067. 2022. 9840939.

## **РОЛЬ РЫНОЧНЫХ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ В ПРИВЛЕЧЕНИИ ИНВЕСТИЦИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЕ**

*Г.П. Платунина, Московский технический университет связи и информатики,  
platunina111@gmail.com.*

## **THE ROLE OF MARKET COMPETITIVE ADVANTAGES IN ATTRACTING INVESTMENTS TO THE ENTERPRISE**

*Galina Platunina, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

### **УДК 338**

В современных условиях развития цифровой экономики привлечение инвестиций является одной из ключевых задач для успешного функционирования предприятий. Цифровая экономика открывает всё больше новых возможностей [1-3] и вызывает изменения в стандартных подходах к привлечению инвестиций, однако роль рыночных конкурентных преимуществ остается неизменной.

Инвестиционная привлекательность предприятия тесно связана с его конкурентными преимуществами. Рыночные конкурентные преимущества представляют собой особенности и преимущества, которые делают предприятие более успешным на рынке, чем его конкуренты. Они могут быть связаны с технологиями, качеством продукции или услуг, уровнем обслуживания клиентов, брендом и репутацией компании, и другими факторами.

В цифровой экономике рыночные конкурентные преимущества становятся еще более значимыми, потому что с развитием информационных и инфокоммуникационных технологий, предприятия получают возможность улучшить свои процессы, оптимизировать использование ресурсов, усовершенствовать взаимодействие с клиентами и создать новые цифровые продукты и услуги [4]. Это позволяет компании предоставлять уникальные предложения на рынке и обеспечивает ей конкурентное преимущество [5-8].

Инвесторы всегда стремятся вкладывать средства в компании, которые обладают сильными рыночными конкурентными преимуществами. Вложение средств в такие предприятия гарантирует солидную доходность и минимизацию рисков. Компания, обладающая рыночными конкурентными преимуществами, имеет больше шансов успешно заключить сделки и привлечь необходимые инвестиции для развития своего бизнеса.

Однако для привлечения инвестиций необходимо проявить профессионализм и умение представить свои рыночные конкурентные преимущества потенциальным инвесторам [9]. Это требует глубокого конкурентного анализа рынка и потребностей целевой аудитории. Компания должна четко определить свои преимущества и показать их ценность для инвесторов.

Существует несколько ключевых факторов, которые могут повысить инвестиционную привлекательность компании. Во-первых, это инновации. Компания, активно внедряющая новые технологии и развивающая инновационные продукты, представляет интерес для инвесторов, так как это гарантирует ее конкурентоспособность и перспективы роста [10, 11].

Во-вторых, важную роль играет качество и уровень обслуживания клиентов [12]. Компания, которая стремится к высокому уровню удовлетворенности своих клиентов,



обладает преимуществом перед конкурентами. Инвесторы понимают, что довольные клиенты – это лояльные клиенты, что обеспечивает стабильные доходы и рост предприятия.

Бренд и репутация компании также играют важную роль в привлечении инвестиций. Известный и уважаемый бренд создает доверие и привлекает инвесторов, которые готовы вкладывать средства в компанию с хорошей репутацией [13-15].

В результате проведенного анализа можно точно сказать, что рыночные конкурентные преимущества играют важную роль в привлечении инвестиций на предприятие. В условиях цифровой экономики, компания должна активно развивать свои преимущества, а также уметь эффективно представлять их потенциальным инвесторам. Инновации, качество обслуживания и репутация – это основные факторы, которые делают предприятие более привлекательным для инвесторов. Компания, обладающая сильными рыночными конкурентными преимуществами, имеет больше шансов на успешное привлечение инвестиций и устойчивый рост.

### Литература

1. Володина Е.Е., Силютин В.Г., Маёршина А.А. Влияние цифровой трансформации бизнеса на российскую экономику // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 68-71.
2. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е. Интернет вещей: тенденции и перспективы развития // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XXXVIII международной конференции РАЕН, 2016. – С. 16-17.
3. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Перспективные радиотехнологии (сети 5G/ИМТ-2020, интернет вещей) в социально-экономическом развитии страны // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН, 2018. – С. 135-138.
4. Аверьянов Р.С., Бокк Г.О., Володина Е.Е. и др. Транкинговая система широкополосного доступа МАКВИЛ / Под ред. О.А. Шорина: Монография. М.: ООО «Издательский дом Медиа Паблшер», 2021. – 196 с.
5. Платунина Г.П., Васильева И.А. Управление бизнес-процессами инфокоммуникационных компаний в условиях трансформации мирового экономического общества // Экономика и качество систем связи, 2020. – № 1 (15). – С. 22-29.
6. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П. Выявление и анализ факторов, влияющих на эффективность корпоративного управления телекоммуникационной компании // В сборнике: Технологии Информационного Общества. Сборник трудов XIV Международной отраслевой научно-технической конференции, 2020. – С. 373-375.
7. Volodina E. Eu. Models for predicting the development of the new mobile communication technologies market // Электросвязь, 2018. – № 2. – С. 60-66.
8. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Девяткина М.Е. Влияние научно-технического прогресса на развитие рынка услуг и показатели деятельности операторов сотовой подвижной связи // Экономика и качество систем связи, 2016. – С. 24-29.

9. Платунина Г.П., Старовойтова А.С. Выявление и анализ факторов, влияющих на эффективность корпоративного управления в условиях цифровизации общества // Век качества, 2022. – № 1. – С. 80-97.
10. Платунина Г.П. Роль финансового анализа в системе управления телекоммуникационной компанией и оценка ее финансовой устойчивости // В сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы 2020. Труды международной научно-технической конференции. Московский технический университет связи и информатики, 2020. – С. 701-706.
11. Платунина Г.П. Ключевой анализ особенностей и тенденций развития телекоммуникационных корпораций России на современном этапе // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 136-138.
12. Платунина Г.П., Васильева И.А. Особенности инфокоммуникационных услуг и подходы к их классификации в условиях трансформации мирового экономического общества // В сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы 2020. Труды международной научно-технической конференции. Московский технический университет связи и информатики, 2020. – С. 707-711.
13. Платунина Г.П. CRM-система как средство повышения эффективности бизнеса // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 45-й международной конференции. Москва, 2020. – С. 55-59.
14. Платунина Г.П. Применение интерактивных технологий в процессе преподавания дисциплины «Интернет-реклама и PR» и совершенствование содержания курса // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2020. – С. 571.
15. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П. Анализ параметров модели и разработка инструментальных средств оценки инвестиционной привлекательности телекоммуникационной корпорации // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 92-96.

## **ОБЗОР ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА, РЕГУЛИРУЮЩЕГО ИНТЕРНЕТ-РЕКЛАМУ, НА ПРИМЕРЕ БЕЛАРУСИ, РОССИИ И КАЗАХСТАНА**

*Д.М. Купцова, УО Белорусская государственная академия связи, dariannansp@gmail.com.*

## **REVIEW OF LEGISLATION REGULATING ONLINE ADVERTISING, USING THE EXAMPLES OF BELARUS, RUSSIA AND KAZAKHSTAN**

*Darya Kuptsova, Belarusian State Academy of Communications.*

### **УДК 659.1**

В Беларуси наиболее развиты три социальные сети: *Meta\**, ВКонтакте и Одноклассники. Прежде чем запустить таргетированную рекламу необходимо создать рекламный кабинет. Если рекламу планирует запускать физическое лицо, самозанятый или

ИП, то рекламный кабинет создается на физическое лицо, если компания имеет статус юридического лица, то – обязательно ставится галочка напротив отметки «юр. лицо».

Как платить НДС? Согласно ст. 114 и 141 налогового кодекса плательщиками НДС являются физические лица, ИП и юридические лица (самозанятые идут как физ. лица). В случае, если рекламодателем выступает физическое лицо, самозанятый или ИП, то НДС прибавляется к сумме, потраченной на рекламу в рекламном кабинете, т.е. НДС за рекламодателя уплачивает социальная сеть. Если компания имеет статус юридического лица (ООО, ОДО, ЗАО), то НДС в рекламном кабинете не прибавляется и рекламодатель обязан его уплатить самостоятельно.

В ситуации, когда у юридического лица упрощенная система налогообложения и он не платит НДС, но он все равно обязан заплатить НДС за рекламу в социальных сетях в случае, если услуги закупки рекламы в социальных сетях относятся к услугам, предоставляемым иностранными организациями. И если социальная сеть не имеет представительства на территории РБ или не является налогоплательщиком РБ, то уплата НДС юридическим лицом обязательна [1, 2]!

На сегодняшний день упомянутые социальные сети не имеют представительства на территории РБ. Налогоплательщиком выступает только социальная сеть *Meta\** [3-5].

Что касается физических лиц, самозанятых и ИП, то *Meta\** сама платит НДС за них и перечисляет в бюджет государства благодаря тому, что компания состоит на учете в налоговых органах Республики Беларусь. ИП или юридическое лицо работают без НДС, и они могут заключить договор с рекламным агентством на оказание рекламных услуг [6].

Согласно НК РБ Особенной части главе 28 ИП и юридические лица обязаны заплатить сбор за размещение (распространение) рекламы в размере 20% [3].

*Российская Федерация.* В РФ основной социальной сетью является *VK*. После того, как *Meta* была признана экстремистской организацией на территории РФ, все компании стали переводить свой бизнес на платформу *VK*. При создании рекламного кабинета также есть разделение на физ. лиц и на юр. лиц. От этого зависит будет ли взиматься НДС или нет. Оформление рекламного кабинета ничем не отличается от того, как это делается в РБ лишь с единственным различием: всю рекламу нужно маркировать.

1 сентября 2022 г. в России вступил в силу закон № 347-ФЗ о поправках в Федеральный закон «О рекламе». Основные форматы интернет-рекламы в рунете нужно маркировать и передавать информацию в Единый реестр интернет-рекламы (ЕРИР).

Всю рекламу *VK* необходимо дополнительно регистрировать, предоставляя операторам рекламных данных (ОРД) ИНН и другие документы, а также данные о кампаниях – они будут отправлять всю информацию в ЕРИР. *VK* разработала ПО, которое помогает автоматически маркировать креативы и передавать данные.

Выявлять не промаркированную рекламу будут Роскомнадзор (РКН) и Федеральная антимонопольная служба (ФАС).

Новый закон касается только той рекламы, которая показывается в рунете.

Если организация выступает прямым рекламодателем, то необходимо принять оферту в рекламном кабинете и добавить недостающие данные. После этого маркировка креативов и передача необходимых отчетных данных будут происходить автоматически. Прямым рекламодателям не нужно загружать акты по итогам продвижения.

Если фрилансер работает в собственном рекламном кабинете и сам его пополняет, то нужно раскрывать данные о себе и обо всей рекламной цепочке. Если работает в кабинете

рекламодателя как наемный сотрудник или консультант, то дополнительную информацию добавлять не нужно [7, 8].

*Казахстан.* В Казахстане совсем не давно вышел Закон Республики Казахстан от 10 июля 2023 г. № 18-VIII «Об онлайн-платформах и онлайн-рекламе». В главе 5 «Регулирование онлайн-рекламы» статьи 19-22 описаны требования к онлайн-рекламе, маркировке, идентификации и ее хранению.

Онлайн-реклама должна быть идентифицируема и маркирована.

Онлайн-реклама маркируется в порядке, определяемом уполномоченным органом.

Согласно главе 2 государственное регулирование в области онлайн-платформ и онлайн-рекламы осуществляется путем государственного контроля за соблюдением законодательства Республики Казахстан об онлайн-платформах и онлайн-рекламе.

Государственный контроль за соблюдением законодательства Республики Казахстан об онлайн-платформах и онлайн-рекламе осуществляется уполномоченным органом в форме профилактического контроля без посещения субъекта (объекта) контроля в соответствии с Предпринимательским кодексом Республики Казахстан и Законом «Об онлайн-платформах и онлайн-рекламе».

Целями профилактического контроля без посещения субъекта (объекта) контроля являются своевременное пресечение и недопущение нарушений, предоставление субъектам контроля права самостоятельного устранения нарушений, выявленных по результатам профилактического контроля без посещения субъекта (объекта) контроля, и снижение административной нагрузки на них.

Профилактический контроль без посещения субъекта (объекта) контроля проводится не чаще одного раза в квартал [9].

В Кодексе об административных правонарушениях вводится ответственность пользователей онлайн-платформ и инфлюенсеров, «размещающих или распространяющих ложную информацию» на онлайн-платформе. Сумма штрафа для физических лиц составляет 69 тысяч тенге (около \$150), а для блогеров вдвое больше – 138 тысяч тенге (около \$300) [10].

С 1 января 2022 г. внесены дополнения в налоговый кодекс Казахстана, обязывающие оплачивать налог с таргетированной рекламы в размере 12%. Это касается тех рекламодателей, у которых в поле «Покупатель» в адресе компании или личном адресе указан Казахстан, но которые не подтвердили, что они зарегистрированы как юридическое лицо в Казахстане [11-15].

В заключение можно сделать вывод, что страны стремятся сделать прозрачным пользование таргетированной рекламой путем внесения определенных правок в законодательство. В России такой мерой является обязательная маркировка. В Казахстане – закон об онлайн-платформах и онлайн-рекламе, где прописано куда и когда нужно сдавать отчетность. В Беларуси пока нет такого законодательного органа, который отслеживал бы факт использования онлайн-рекламы, хотя в законодательстве прописаны налоги и сборы, которые должны уплатить рекламодатели. Наиболее привлекательные условия по пользованию онлайн-рекламой у Казахстана с НДС 12%, и менее привлекательные – у Беларуси – НДС 20% и сбор на рекламу 20%.

\* *Meta* – признана *экстремистской* на территории РФ.

## Литература

1. URL <https://www.facebook.com/help/> (дата обращения - сентябрь 2023 г.).
2. URL <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=hk0900071> (дата обращения - сентябрь 2023 г.).
3. URL [https://nalog.gov.by/tax\\_code/](https://nalog.gov.by/tax_code/) (дата обращения - сентябрь 2023 г.).
4. URL <http://grp.nalog.gov.by/grp/> (дата обращения - сентябрь 2023 г.).
5. URL [https://tochka.by/articles/life/vk\\_sobiraetsya\\_otkryt\\_ofis\\_v\\_belarusi/](https://tochka.by/articles/life/vk_sobiraetsya_otkryt_ofis_v_belarusi/) (дата обращения - сентябрь 2023 г.).
6. URL <https://www.promowebcom.by/analytics/articles/context-advert/kak-platit-nalogi-zapriobretenie-reklamnykh-uslug/> (дата обращения - сентябрь 2023 г.).
7. URL <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107020068> (дата обращения - сентябрь 2023 г.).
8. URL <https://vk.com/@business-zakon-o-reklame> (дата обращения - сентябрь 2023 г.).
9. URL [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=36356625#sub\\_id=190000](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=36356625#sub_id=190000) (дата обращения - сентябрь 2023 г.).
10. URL <https://kloop.kg/blog/2023/07/11/v-kazahstane-blogerov-obyazali-platit-nalogi-s-reklamy-i-vveli-administrativnuyu-otvetstvennost-za-fejki/> (дата обращения - сентябрь 2023 г.).
11. URL <https://cosmmo.kz/nalog-s-targetirovannoj-reklamy-v-kazahstane/> (дата обращения - сентябрь 2023 г.).
12. URL <https://vc.ru/u/1155433-we-legal-law-firm/435456-v-kazahstane-deystvuet-nalog-na-google> (дата обращения - сентябрь 2023 г.).
13. URL [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=31577399](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31577399) (дата обращения - сентябрь 2023 г.).
14. URL <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K1500000375> (дата обращения - сентябрь 2023 г.).
15. URL [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=1045608](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1045608) (дата обращения - сентябрь 2023 г.).

## PROCESS MINING КАК СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

*Р.Ю. Уманский, к.э.н., доцент, Московский технический университет связи и информатики, rumanskiy@mail.ru;*

*С.Д. Борисов, Московский технический университет связи и информатики, sd.borisov@gmail.com.*

## PROCESS MINING AS A STRATEGIC TOOL INCREASING THE EFFICIENCY OF THE ORGANIZATION

*Roman Umanskiy, Candidate of Economics, Associate Professor, Moscow Technical University of Communications and Informatics;*

*Sergey Borisov, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

### УДК 338.2

При разработке стратегии развития организации в современных условиях одним из важнейших направлений принятия решений является потребность в оптимизации издержек и

повышении внутренней эффективности компании. Вопрос стратегического и тактического управления эффективностью лежит в плоскости анализа и непрерывной оптимизации использования материальных и трудовых ресурсов с переходом к принятию управленческих решений на основе данных. Проблема повышения внутренней эффективности особенно становится актуальной для организаций, ведущих свою деятельность на высококонкурентных сегментах рынка и имеющих масштабную организационную структуру с огромным количеством внутренних процессов [1].

Под внутренними процессами с точки зрения стратегии управления внутренней эффективностью будем понимать действующую в организации систему принятия решений, отражающую последовательность взаимодействия между совокупностью субъектов принятия решений в процессе реализации любой производственной задачи. Комплексный подход к повышению эффективности внутренних процессов требует проведения детального анализа системы принятия решений по принципу «снизу-вверх» от простых к более масштабным процессам и их взаимной увязке [2].

Оптимальное построение внутренних процессов компании напрямую влияет на ее финансовый результат через действие следующих эффектов:

1. Эффективно организованная система принятия управленческих решений позволяет компании гибко реагировать на изменение внешней среды.

2. Четкое понимание менеджментом организации наиболее эффективной внутренней конфигурации системы принятия решений, что позволяет оптимизировать собственные операционные издержки за счет создания и последующей непрерывной адаптации количества субъектов принятия решений и их качественной перебалансировки [3].

Одним из наиболее современных подходов в области анализа внутренних процессов и построения моделей оптимальной последовательности принятия решений является *Process mining* [4, 5], занимающийся изучением алгоритмов принятия решений на основе их «цифрового следа». Под термином «цифровой след» будем понимать совокупность зарегистрированных в любых внутренних цифровых учетных системах и электронных журналах организации воздействий субъектов принятия решений на уникальный объект принятия решений в процессе его прохождения по цепочке согласования.

Основателем фреймворка *Process mining* считается профессор Вил ван дер Аалст из технического университета Эйндховена [6, 7], исследования которого в начале 2000-х стали основой для развития комплексного методологического и технологического развития решений в данной области [8]. Стремительное развитие в последние годы цифровых технологий, приведшее к трансформации бизнес-моделей организаций, а также активное развитие технологических платформ и новых компетенций работы в цифровой среде привело к тому, что технология *Process Mining* сейчас активно приходит на смену классическим методам описания и моделирования процессов [9-13].

Стандартный алгоритм оптимизации внутренних процессов компании на базе *Process mining* включает следующие этапы, которые можно, в зависимости от степени зрелости процессов и имеющейся цифровой инфраструктуры организации, реализовывать независимо от остальных [14]:

1. Построение схемы действующих процессов – первый и критически необходимый шаг для начала анализа эффективности системы принятия решений в организации. В крупных организациях масштаб, многообразие и разнонаправленность взаимосвязанных процессов делает практически невозможным ручное описание комплекса принятия решений с учетом их

распределения во времени и многоуровневой иерархической структуры. Основным преимуществом подхода процессного анализа на данном этапе является возможность использования средств автоматизации для построения схемы сложных и взаимосвязанных процессов на основе журнала данных в электронных системах. Инструментарий автоматизации анализа предлагает несколько вариантов построения моделей действующих процессов, основывающихся на различных алгоритмах обработки данных. После сбора комплексной модели у менеджмента появляется возможность получить представление о реально протекающих в организации процессах.

2. Проверка соответствия действующих в организации реальных процессов и их целевых эталонов, закрепленных во внутренних нормативных документах. Ценность работы, проведенной на этом шаге, состоит в верификации фактических границ процессов и оценке регуляторных и операционных рисков, реализация которых поможет принести организации прямые убытки от фрода и конфликта интересов.

3. Анализ действующих процессов, выявление неоптимальностей и выработка рекомендаций по их устранению. Наиболее часто встречающийся на практике подход к оценке эффективности процессов представляет собой расчет эффективности принятия решений по трем основным критериям:

- Время, затраченное на процесс и на каждый его промежуточный этап. В качестве исследуемых метрик по данному критерию могут быть выбраны: время ожидания доступности ресурса; время, затраченное на каждом шаге предоставления сервиса; время, требующееся на ожидание принятия решения со стороны внешнего или смежного процесса на данном шаге и т. д.
- Качество процесса обычно означает удовлетворенность им внешнего или внутреннего потребителя. На практике его измеряют через индексы удовлетворенности заказчика, степень соблюдения сервисных соглашений между внутренними подразделениями.
- Стоимость процесса – наиболее ценный критерий для целей оптимизации операционных расходов компании на сопровождение внутренних процессов. По сути, стоимостные метрики эффективности внутренних процессов (стоимость исполнения, стоимость принятия решения на каждом шаге процесса) обеспечивают руководству инструментарий целеполагания, мониторинга и контроля изменений в расходах на поддержание системы принятия решений.

В настоящее время известно о широком использовании подхода *process mining* в крупнейших международных компаниях-лидерах рынков в разных индустриях таких как *Uber*, *Schlumberger*, *Comcast* и других. В России ощутимые положительные эффекты от внедрения *process mining* получают Группа Сбер, X5 [15, 16].

## Литература

1. Оптимизация в условиях кризиса: как Process mining помогает компаниям. URL <https://plus.rbc.ru/partners/6265068e7a8aa93ff2d935fc> (дата обращения - 09.10.2023).
2. Как процессная аналитика помогает эпоху перемен. URL <https://data.tedo.ru/events/process-mining-forum-2022/tedo-pmforum.pdf> (дата обращения - 09.10.2023).
3. Как технология Process mining позволяет бизнесу найти узкие места. URL <https://pro.rbc.ru/news/5ee70c699a79475983f23d89> (дата обращения - 09.10.2023).

4. Манифест Process mining. URL <https://www.tf-pm.org/upload/1590128200840.pdf> (дата обращения - 07.10.2023).
5. What Process Mining Is, and Why Companies Should Do It by Thomas H. Davenport and Andrew Spanyi. URL <https://hbr.org/2019/04/what-process-mining-is-and-why-companies-should-do-it> (дата обращения - 08.10.2023).
6. Homepage Wil van der Aalst. URL <https://www.vdaalst.com/> (дата обращения - 08.10.2023).
7. W.M.P van der Aalst, A.J.M.M. Weijters Process Mining Discovering Workflow Models from Event-Based Data. URL <https://www.vdaalst.com/publications/p128.pdf> (дата обращения - 02.10.2023).
8. How Does Process Mining Work? URL <https://www.celonis.com/process-mining/how-does-process-mining-work/> (дата обращения - 09.10.2023).
9. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Кузовков А.Д., Шаравова М.М. Значение платформенного бизнеса и методические основы измерения синергии эффективности цифровых платформ // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2022. – № 1. – С. 82-91.
10. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Формирование цифровой экосистемы бизнеса: учебное пособие. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 125 с.
11. Уманский Р.Ю. Механизм формирования стратегии развития экосистемы оператора мобильной связи // Инновационная деятельность, 2023. – № 1 (64). – С. 124-136.
12. Уманский Р.Ю. Подходы к формированию инновационной стратегии развития операторов мобильной связи // Инновации в менеджменте, 2022. – № 4. – С. 281-286.
13. Уманский Р.Ю. Моделирование стратегии продвижения цифровых услуг операторами мобильной связи в условиях развития платформенной экономики // Контроллинг, 2023. – № 2 (88). – С. 16-29.
14. URL <https://www.processmining.org/introduction.html> (дата обращения - 08.10.2023).
15. 50% российских компаний планирует внедрить Process Mining к 2024 году. URL [https://www.cnews.ru/news/line/2021-12-09\\_50\\_rossijskih\\_kompanij\\_planiruet](https://www.cnews.ru/news/line/2021-12-09_50_rossijskih_kompanij_planiruet) (дата обращения - 08.10.2023).
16. Sber Process Mining. URL <https://developers.sber.ru/portal/products/sber-process-mining> (дата обращения - 09.10.2023).

## **АНАЛИЗ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ: ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ**

*Е.С. Андреева, Московский технический университет связи и информатики,  
andreeva.lena@mail.ru.*

## **DATA ANALYSIS AND INTERPRETATION: BASIC METHODS AND TOOLS**

*Elena Andreeva, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

### **УДК 330.4**

Анализ и интерпретация данных являются ключевыми компетенциями в современном информационном обществе. Данные являются ценным ресурсом для принятия решений,



выявления тенденций и понимания различных явлений. Однако, для того чтобы извлечь максимальную пользу из данных, необходимо уметь их анализировать и интерпретировать. Рассмотрим основные методы и инструменты, которые помогут в этом процессе.

Первый этап анализа данных – это сбор и предварительная обработка. Сбор данных может осуществляться различными способами: опросы, эксперименты, наблюдения и т.д. Важно учесть, что качество данных напрямую влияет на результаты анализа, поэтому необходимо обеспечить их достоверность и точность [1, 2]. После сбора данных следует их предварительная обработка, включающая удаление выбросов, заполнение пропущенных значений и преобразование данных в удобный для анализа формат.

Одним из основных методов анализа данных является статистический анализ. Он позволяет выявить закономерности, связи и различия между переменными. Дескриптивная статистика позволяет описать данные с помощью различных показателей, таких как среднее значение, медиана, стандартное отклонение и т.д. Корреляционный анализ позволяет определить степень взаимосвязи между переменными. Регрессионный анализ позволяет построить модель зависимости между зависимой и независимыми переменными. Анализ дисперсии позволяет определить статистическую значимость различий между группами [3, 4].

Для проведения анализа данных необходимы специальные инструменты. Сегодня существует множество программных пакетов и языков программирования, которые облегчают процесс анализа данных, в числе самых популярных следует отметить *R* – мощный язык программирования для статистического анализа и визуализации данных. Его гибкость и богатый набор пакетов делают его идеальным выбором для анализа данных. *Python* также предоставляет множество библиотек и инструментов для анализа данных, таких как *Pandas*, *NumPy* и *Matplotlib*. Кроме того, *Excel* является широко используемым инструментом для анализа данных, особенно для начинающих пользователей.

Но анализ данных не ограничивается только использованием инструментов, важным аспектом является интерпретация его результатов, которая позволяет превратить числа и факты в информацию и знания. Следует учитывать контекст и особенности исследуемой области, а также статистическую и практическую значимость. Статистическая значимость показывает, насколько вероятны полученные результаты, а практическая – насколько они важны точки зрения применения в практической деятельности [5, 6].

Однако, при анализе данных могут возникать некоторые ограничения и ошибки. Например, выборка может быть нерепрезентативной, что может повлечь искажение результатов. Также высока вероятность возникновения проблемы мультиколлинеарности, когда независимые переменные сильно коррелируют между собой. Важно учитывать эти ограничения и принимать их во внимание при интерпретации результатов.

Аналитические данные и их интерпретирование играют далеко не последнюю роль в информационном обществе [7]. Они способствуют визуализации информации и дают возможность делиться результатами с другими людьми, извлекать ценную информацию из данных, принимать рациональные решения. Например, анализ данных может раскрыть бизнесу предпочтения клиентов, прогнозировать спрос на товары или услуги, выявить причины неудачных проектов и т.д. Анализ данных является основой научных исследований, позволяя выявить и оценить факты и, даже, открыть новые области знаний [8-12].

Осуществление анализа и интерпретирования данных позволяет установить проблемы и риски. В результате анализа данных определяются аномалии, выбросы или несоответствия,

которые могут указывать на проблемы в бизнес-процессах или качестве продукции [13, 14]. Так, анализ данных может дать возможность банку обнаружить мошеннические операции или предотвратить кредитный дефолт. А также может использоваться в управлении рисками, позволяя идентифицировать потенциальные угрозы и разрабатывать соответствующие стратегии предотвращения.

В целом, анализ и интерпретация данных являются важными инструментами для принятия обоснованных решений, выявления проблем и рисков, прогнозирования и понимания различных явлений. Они помогают извлечь ценную информацию из данных и превратить ее в знания, что является ключевым фактором для успешного функционирования в современном информационном обществе.

## Литература

1. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Статистика инфокоммуникаций: Учебник для вузов. – М.: Научно-техническое издательство «Горячая линия-Телеком», 2015. – 554 с.
2. Володина Е.Е., Силютин В.Г., Маёршина А.А. Влияние цифровой трансформации бизнеса на российскую экономику // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 51-й Международной конференции. Москва, 2023. – С. 68-71.
3. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Роль многофакторного анализа в подготовке бакалавров и магистров экономики в условиях цифровой трансформации // Технологии информационного общества: Сборник трудов XIV Международной отраслевой научно-технической конференции, Москва, 18-19 марта 2020 года. – Москва: ООО «Издательский дом Медиа Паблицер», 2020. – С. 564-566.
4. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Статистика цифрового развития и инфокоммуникаций: Учебник. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2023. – 413 с.
5. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Эволюция показателей статистики инфокоммуникаций в условиях мирового цифрового развития // Технологии информационного общества: Материалы XIII Международной отраслевой научно-технической конференции, Москва, 20-21 марта 2019 года. Том 2. – Москва: ООО «Издательский дом Медиа паблицер», 2019. – С. 382-384.
6. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Трансформация задач и показателей статистики инфокоммуникаций в условиях цифрового развития экономики и общества // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе, 2018. – Т. 7. – № 4. – С. 9-16.
7. Пастух С.Ю., Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Гасс, Я.М. Современные подходы к созданию специальных баз данных для автоматизированных систем управления когнитивными радиосистемами // Электросвязь, 2012. – № 1. – С. 26-29.
8. Артемьева Г.С., Красикова Л.Ю. Учетно-аналитическое обеспечение новых видов активов в условиях цифровой трансформации компаний в сфере инфокоммуникаций // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) I международной конференции, Москва, 26-27 октября 2022 года. – Москва: Национальный институт радио и инфокоммуникационных технологий, 2022. – С. 52-54.
9. Артемьева Г.С., Калюга Д.В., Резникова Н.П. Проблемы гармонизации статистических данных для международных сопоставлений в электросвязи/ИКТ // Новое в науке и

образовании: тезисы докладов Международной ежегодной научно-практической конференции, Москва, 21 апреля 2020 года / Еврейский университет. – Москва: ООО «МАКС Пресс», 2020. – С. 101-103.

10. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Шаравова М.М. Применение метода интегральной оценки развития инфокоммуникационной инфраструктуры для измерения результатов цифровизации секторов экономики России // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2021. – № 4. – С. 93-104.

11. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Трансформация методов измерения синергетической эффективности развития инфокоммуникаций и цифровых технологий // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе, 2020. – Т. 9. – № 3. – С. 73-77.

12. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Кузовков А.Д., Белянчикова М.П. Оценка социально-экономической эффективности развития инфраструктуры спутниковой связи на основе метода внеотраслевой эффективности // Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции, 2018. – С. 336-338.

13. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Значение методов предиктивной аналитики в экономике и управлении цифровыми компаниями // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе, 2021. – Т. 10. – № 3. – С. 28-32.

14. Шаравова О.И., Вольнов А.А., Елманна М.М. Применение предиктивной аналитики в управлении цифровыми компаниями // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) I международной конференции, Москва, 26-27 октября 2022 года. – Москва: Национальный институт радио и инфокоммуникационных технологий, 2022. – С. 65-69.

## **ПРОБЛЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

*Ж.М. Кисининги, Московский технический университет связи и информатики.*

## **PROBLEMS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE REGULATION**

*Jean Mael Kisiningi, Moscow Technical University of Communications and Informatics.*

### **УДК 654.16**

В условиях цифровой трансформации экономической деятельности и общественной жизни быстрые темпы развития искусственного интеллекта (ИИ) и его приложений, оказывающих влияние на производственные процессы в различных отраслях, проникающие во многие сферы человеческого существования [1-7], диктуют необходимость регулирования в области искусственного интеллекта ввиду отсутствия четких юридических определений, этических соображений, вопросов ответственности и подотчетности, проблем интеллектуальной собственности и владения данными, трансграничных последствий, способности адаптироваться к развивающимся технологиям, международного сотрудничества и возможности непредвиденных последствий. Понимание и решение этих проблем имеет

решающее значение для эффективного и ответственного управления технологиями искусственного интеллекта.

Однако быстрое распространение и особенности ИИ создали множество проблем, связанных с правовым контролем за его разработкой и внедрением:

1. Отсутствие согласованных и точных юридических определений, связанных с ИИ, таких как «искусственный интеллект», «машинное обучение» и «автономные системы», является серьезным препятствием на пути эффективного регулирования. Это препятствует разработке законодательства, способного осуществить упорядочивание и регламентацию использования технологии искусственного интеллекта [8].

2. Этические соображения. Разработка и внедрение технологии искусственного интеллекта поднимает этические проблемы, которые необходимо преодолеть: предрассудки, дискриминация и нарушение конфиденциальности. Найти правильный баланс между инновациями и защитой прав личности и ценностей общества – сложная задача, которую необходимо решать посредством правового регулирования [9, 10].

3. Виновность и подотчетность. Определить, когда системы ИИ, причиняя вред или совершая ошибки, нарушают законодательство, довольно сложно. Автономные системы часто выносят суждения или совершают действия, которые затрудняют возложение ответственности на одну организацию. Создание правовой базы, определяющей виновность и ответственность за несчастные случаи, связанные с применением ИИ, имеет важное значение, но требует тщательного рассмотрения и новых подходов.

4. Интеллектуальная собственность и право собственности на данные. Поскольку ИИ во многом полагается на данные, возникают опасения по поводу владения ими и в части прав интеллектуальной собственности [11]. Кому принадлежат данные, созданные или используемые системами искусственного интеллекта, а также то, как они могут быть переданы или монетизированы, – зачастую ответить на такие вопросы однозначно непросто. Решение этих проблем требует создания законодательства, которое защищает права интеллектуальной собственности, а также принимает во внимание более широкие социальные последствия использования данных и владения ими.

5. Гармонизация правовых аспектов. Поскольку ИИ функционирует по всему миру, законодательство должно учитывать различия в правовых системах, культурных ценностях и методах управления в разных странах. Международное сотрудничество и координация имеют решающее значение для создания общих норм и рамок ответственного управления ИИ.

6. Соответствие развитию технологий. Из-за быстрых темпов технических прорывов в области искусственного интеллекта, необходимы законы, которые могут адаптироваться к развивающимся технологиям. Требуется достижение баланса между регулированием систем искусственного интеллекта для поддержания стандартов безопасности и этики и одновременного стимулирования инноваций. Для учета будущих достижений и развития использования ИИ нормативно-правовая база должна быть гибкой и адаптируемой [12].

7. Международное сотрудничество. Эффективное регулирование технологий искусственного интеллекта, разработка общих стандартов, связанных с управлением ИИ, могут быть достигнуты только в рамках международного сотрудничества [13].

8. Непредвиденные последствия. Существует вероятность непредвиденных последствий в регулировании ИИ и подобных технологий. Чрезмерное регулирование может препятствовать инновациям, а неадекватное регулирование может иметь непредвиденные

негативные последствия. Поиск разумного баланса между регулированием и инновациями является задачей, которая требует серьезного осмысления и постоянного изучения.

Формирование всеобъемлющего свода законов для разработки и применения искусственного интеллекта только начинается. Текущие стратегические документы и экспериментальные законопроекты должны послужить фундаментом для будущего юридического регулирования ИИ, на разработку которого уйдет немало экспертных и законодательных усилий, сопровождающихся активными обсуждениями на различных уровнях. Однако внимание общественности и экспертов к потребности регулировать искусственный интеллект дает основания полагать, что в ближайшие годы можно ожидать решения этой задачи.

## Литература

1. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Основы цифровой экономики: учебное пособие для бакалавров. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2022. – 128 с.
2. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Перспективные радиотехнологии (сети 5G/ИМТ-2020, интернет вещей) в социально-экономическом развитии страны // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН, 2018. – С. 135-138.
3. Володина Е.Е. Научно-техническое партнерство как путь инновационного развития // Электросвязь, 2010. – № 11. – С. 20-21.
4. Артемьева Г.С., Алмаева О.П. Анализ тенденций и динамики российского рынка искусственного интеллекта в сфере инфокоммуникаций // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 48-й Международной конференции. Москва, 2021. – С. 34-37.
5. Володина Е.Е., Никулина Т.А., Суходольская Т.А., Шах-Назарова Т.Г. Анализ международной практики регулирования услуг по присоединению и пропуску трафика в сетях подвижной радиотелефонной связи // Экономика и качество систем связи, 2022. – № 4 (26). – С. 4-13.
6. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Цифровая трансформация экономики: учебное пособие. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2023. – 140 с.
7. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е. Интернет вещей: тенденции и перспективы развития // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XXXVIII международной конференции РАЕН, 2016. – С. 16-17.
8. Медведев А.И. Правовые аспекты искусственного интеллекта и смежных технологий // Журнал Суда по интеллектуальным правам. Декабрь 2022. – В. 4 (38). – С. 48-63. DOI: 10.58741/23134852\_2022\_4\_48.
9. Архипов В.В. и др. Правовые и этические аспекты, связанные с разработкой и применением систем искусственного интеллекта и робототехники: история, современное состояние и перспективы развития: монография. Под общ. ред. В.Б. Наумова. – СПб.: НП-Принт, 2020. – 260 с.
10. Введенская Е.В. Актуальные проблемы робоэтики // Научно-исследовательские публикации, 2019. – С. 88-101.

11. Балашова А.И. Искусственный интеллект в авторском и патентном праве: объекты, субъектный состав правоотношений, сроки правовой охраны // Журнал Суда по интеллектуальным правам, 2022. – № 2 (36). – С. 90-98.
12. Комиссина И.Н. Современное состояние и перспективы развития технологий искусственного интеллекта в Китае // Проблемы национальной стратегии, 2019. – № 1 (52). – С. 137-160.
13. Талимончик В. Является ли искусственный интеллект объектом международно-правовой охраны? // Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права, 2020. – № 12. – С. 17-24.