

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет» (ПГУ)

С. В. Рындина

Цифровая
трансформация бизнеса:
использование аналитики
на основе больших данных

Учебное пособие

Пенза
Издательство ПГУ
2019

УДК 338 : 65:004.6:004.8(075)

Р95

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Компьютерные технологии»
Пензенского государственного университета

В. И. Горбаченко;

кандидат технических наук, доцент,
индивидуальный предприниматель (г. Пенза)

А. А. Масленников

Рындина, С. В.

Р95 Цифровая трансформация бизнеса: использование аналитики на основе больших данных : учеб. пособие / С. В. Рындина. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2019. – 182 с.

ISBN 978-5-907262-04-1

Рассмотрена цифровая трансформация в ключевых отраслях экономики: промышленности, энергетике, здравоохранении, образовании, торговле, транспортной отрасли. Рассмотрены сквозные технологии, их связь с аналитикой больших данных и роль в цифровизации. Материал пособия соответствует программе дисциплины «Бизнес-аналитика на основе больших данных» и может быть использован при подготовке к занятиям по дисциплинам «Электронный бизнес» и «Анализ и управление бизнес-процессами».

Издание подготовлено на кафедре «Экономическая кибернетика» ПГУ и предназначено для обучающихся по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика».

УДК 338 : 65:004.6:004.8(075)

ISBN 978-5-907262-04-1

© Пензенский государственный
университет, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Цифровая трансформация и данные	5
1.1. Разработка национальных стандартов в области технологий.....	8
1.2. Национальная технологическая инициатива	12
1.3. Большие данные и искусственный интеллект	15
1.4. Большие данные и интернет вещей.....	22
1.5. Цифровизация производства и данные.....	29
1.6. Data-driven организации и изменения в оргструктуре	43
2. Цифровая трансформация в ключевых отраслях.....	50
2.1. Цифровая трансформация в здравоохранении.....	50
2.2. Цифровая трансформация транспортной отрасли.....	65
2.3. Цифровая трансформация в образовании и науке.....	75
2.4. Цифровая трансформация ЖКХ и городской среды.....	87
2.5. Цифровая трансформация государственного управления.....	95
2.6. Цифровая трансформация в промышленности и энергетике.....	101
2.7. Цифровая трансформация в банковской отрасли (финтех).....	112
2.8. Цифровая трансформация в торговле	118
3. Цифровая трансформация. Этические проблемы. Обеспечение безопасности	124
3.1. Этические проблемы, связанные с использованием цифровых технологий.....	124
3.2. Проблемы компьютерной безопасности при использовании сквозных технологий	129
3.3. Защита персональных данных пользователей	139
Библиографический список	145
Приложение 1. Ключевые отраслевые рынки.....	161
Приложение 2. Матрица НТИ объединяет ключевые понятия: рынки, технологии, институты и инфраструктуру	173
Приложение 3. Организационная структура Data Governance	175
Приложение 4. Перечень мероприятий ведомственной целевой программы «Цифровая платформа транспортного комплекса Российской Федерации»	176
Приложение 5. Эталонная IT-архитектура «умного города»	178
Приложение 6. Эффекты проектов «умных городов».....	179

Введение

Целью учебного пособия является формирование у обучающихся представлений о возможностях использования для трансформации традиционных бизнесов передовых цифровых технологий: машинного обучения, искусственного интеллекта, Интернета вещей, компьютерного зрения и многих других. Совершенствование инструментария сквозных технологий и расширение областей их применения связано с возрастающими объемами доступных для анализа данных и ростом скорости вычислений, а также удешевлением сбора, хранения, обработки данных, производства вычислений и т.п.

Главное в цифровой трансформации на основе больших данных – это снижение неопределенности от влияния на бизнес сочетания множества быстро меняющихся внешних и внутренних факторов и снижение уязвимости бизнеса из-за некачественных решений в ситуации неопределенности.

Увеличение количества знаний делает потенциальных клиентов грамотными и избирательными, они становятся экспертами по продуктам и услугам, завоевать их внимание и сделать своими клиентами становится все труднее. И в этих условиях бизнесу требуется играть на опережение: предугадывать потребности клиентов, находить драйверы снижения издержек и т.п.

Приоритетные двигатели процесса цифровой трансформации – удешевление и повышение управляемости бизнес-процессов организации (при грамотном и эффективном внедрении инструментов и качественной интеграции с существующими процессами), получение дополнительных возможностей для работы с клиентской базой (увеличение числа новых клиентов, снижение оттока, повышение вовлеченности в услугу/продукт существующих клиентов).

1. Цифровая трансформация и данные

Лучше всего о значении цифровых технологий и данных, которые одновременно и ресурс и продукт этих технологий, в своем произведении «Homo Deus: A Brief History of Tomorrow» [1] высказался профессор исторического факультета Еврейского университета в Иерусалиме Юваль Ноах Харари (Yuval Noah Harari). Юваль Харари вводит новый термин «датаизм» (dataism), под которым понимается новый взгляд на окружающий мир, политику, экономику как на системы обработки данных, объекты этих систем трактуются как инструменты обработки информации. Этот взгляд разделяется не всем научным сообществом, но сама тенденция отводит цифровым технологиям и данным все более значимую роль во всех сферах человеческой жизни: государственном управлении, политике, предпринимательстве, здравоохранении, образовании – прослеживается во многих работах, в частности связанных с понятиями Индустрия 4.0 (Industrie 4.0) и четвертая промышленная революция [3].

Основные технологии Индустрии 4.0 [4]:

- Big Data (большие данные) и связанные с ними технологии обработки: распределенные системы обработки данных, дающие горизонтальную масштабируемость процессов обработки, технологии хранения данных, в том числе развивающиеся подходы хранения различных видов неструктурированных данных NoSQL, развитие методов машинного обучения: продвинутая аналитика, глубокое обучение;

- Интернет вещей (вычислительная сеть физических предметов («вещей»), со встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой);

- виртуальная и дополненная реальность (виртуальная конструирует новый искусственный мир, передаваемый человеку через ощущения, дополненная реальность вносит отдельные искусственные элементы в восприятие мира реального);

- 3D-печать (единый цифровой подход к созданию физических объектов);

- квантовые вычисления (качественное изменение цифровых технологий за счет снятия физических ограничений, налагаемых

текущими вычислительными мощностями на скорость решения задач, на защищенность каналов связи и т.п.);

– распределенные реестры (блокчейн-технология, децентрализовано реализующая транзакции различного характера (не обязательно финансовые сделки, это может быть управление доступом, подтверждение авторства, учет голосов при анонимном голосовании и т.п.)).

Главный прогноз изменений в связи с увеличением частоты использования и глубины проникновения перечисленных технологий – это радикальное улучшение качества принимаемых решений. Для экономического роста эти технологии предоставляют потенциально неограниченные возможности. Юваль Харари акцентирует внимание на том, что из трех ресурсных составляющих экономики: сырье, энергия и знания – только знания неисчерпаемы. Знания обладают обратным эффектом: чем больше знания используются, тем больше их становится. И благодаря знаниям можно до некоторой степени преодолеть ограничения на запасы двух других ресурсов: сырья и энергии, например, вторичная переработка или альтернативные источники энергии.

Термин «четвертая промышленная революция» появился в 2011 г. благодаря государственной Hi-Tech стратегии Германии (реализация до 2020 г.), в которую в качестве одного из проектов вошел проект Индустрия 4.0. Это концепция умного производства (Smart Manufacturing) на базе глобальной промышленной сети Интернета вещей и услуг (Internet of Things and Services).

Чуть позже под Индустрией 4.0 стали понимать новый уровень организации производства и управления цепочкой создания стоимости на протяжении всего жизненного цикла выпускаемой продукции [5].

Взрывной рост количества данных вывел в топ и самую передовую технологию их обработки – искусственный интеллект (Artificial Intelligence, AI). Главная функция искусственного интеллекта (ИИ) – возможность продуцирования новых знаний во всех секторах применения. К технологиям искусственного интеллекта относятся: инженерия знаний, машинное обучение и робототехника.

Ли Кай-фу (Kai-Fu Lee) – тайваньский предприниматель и ведущий специалист в области искусственного интеллекта [6] (работал в Apple над системой непрерывного распознавания речи, директором исследовательского отдела Microsoft Research Asia, был

президентом Google China, в текущий момент занимается развитием китайской IT-отрасли благодаря основанным им фондам венчурного инвестирования, уделяя особое внимание стартапам в области искусственного интеллекта) выделяет четыре направления развития ИИ [7]. Первое направление искусственного интеллекта тесно связано с Интернетом и тем огромным объемом размеченных данных, который продуцируют его пользователи. Для обучения алгоритма необходимо иметь большую обучающую выборку данных, которые должны быть соответствующим образом промаркированы, что пользователи в сети делают автоматически, совершая какие-либо действия с контентом: кликают или игнорируют, задерживаются на странице или сразу закрывают, ставят лайки, рейтинги и т.п. Размеченных данных оказывается так много, что алгоритмы получают возможность выделить на их основе закономерности, которые можно использовать для создания цифровых продуктов, повышающих ключевые параметры бизнеса: процент удержания текущих пользователей, привлечение новых, прибыльность с одного клиента и т.п. Эти цифровые продукты повышают лояльность пользователей за счет тонкой настройки под персональные предпочтения пользователей, манипулируют их поведенческими реакциями для совершения действий выгодных бизнесу. И польза от таких цифровых продуктов базируется не только на совершенстве алгоритмов интеллектуальной обработки данных, но и на количестве примеров, на которых происходит обучение. Поэтому те платформы, которые имеют большое число пользователей, получают конкурентное преимущество, попадая в восходящую спираль: чем больше пользователей, тем больше данных для обучения, тем точнее цифровые продукты работают на бизнес, тем больше лояльных пользователей у этого бизнеса и т.д. Причем бизнес за счет пользователей и генерируемых ими данных получает возможность улавливать и положительные тренды и усиливать их эффект и реагировать на негативные изменения.

Второе направление – искусственный интеллект для бизнеса. Бизнес традиционно имеет большое количество данных: о клиентах и поставщиках, бизнес-процессах, работе оборудования, сделках и т.п. Проблемой таких данных является формат хранения: данные на бумажных носителях, данные в разрозненных информационных системах, часто самописных и не поддерживающих отраслевые стандарты. Оцифровка таких данных, консолидация, очистка и т.п. – очень затратный процесс. Но цифровая трансформация предприя-

тий позволяет накапливать данные для алгоритмов обучения и искусственный интеллект начинает использоваться в цифровых продуктах, помогающих принятию бизнес-решений, – это поддержка различных бизнес-процессов: наем персонала, отбор поставщиков, выбор выгодных маршрутов доставки и т.п.

Третье направление связано с Интернетом восприятия: голосовые интерфейсы, компьютерное зрение, датчики температуры, запахов и т.п., т.е. устройства, составляющие экосистему Интернета вещей, позволяют получать огромные массивы данных, описывающих окружающий мир с точки зрения органов чувств. И это направление получит мощный толчок с распространением сетей 5G, позволяющих подключить огромное количество смарт-устройств.

Четвертое направление – это автономный искусственный интеллект, который объединит в себе все накопленные возможности и позволит создать роботов, которые ощущают окружающий мир как человек, но манипулируют им с возможностями, превосходящими человеческие. Четвертое направление максимально близко к понятию сильный искусственный интеллект, т.е. способности компьютеров (роботов) мыслить и осознавать себя как личность, при этом их мыслительный процесс может строиться на иных принципах, чем человеческий [8].

С понятием сильного искусственного интеллекта связаны и опасения по поводу угроз со стороны искусственного интеллекта человечеству (потеря контроля над искусственным интеллектом и реализация им программ оптимальных с его точки зрения, но приводящих к фатальным для существования человечества последствиям).

Пока горизонт сильного искусственного интеллекта очерчен слабо и все открытия, усовершенствования алгоритмов и их практическое применение лежат в первых трех направлениях.

1.1. Разработка национальных стандартов в области технологий

АО «РВК» – государственный фонд фондов и институт развития венчурного рынка Российской Федерации, приоритетной миссией которого является цифровая трансформация отраслей экономики и социальной сферы [9].

На базе РВК в 2017 г. создан Технический комитет (ТК) 194 «Киберфизические системы», который выступает платформой для

развития цифровой экономики за счет разработки стандартов для новых перспективных рынков. Среди участников комитета – «Газпром нефть», «Ростелеком», «Ангстрем-Т», «РУССОФТ», МГТУ им. Н. Э. Баумана, НИУ ВШЭ, МГУ [10].

Технологические направления, которыми занимается ТК 194, относятся к категории «сквозных технологий» и имеют особую значимость для цифровой трансформации отраслей национальной экономики. Сквозные технологии соответствуют приоритетам «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» и направлены на сокращение отставания России от мировых технологических лидеров, а также способствуют эффективному инвестированию в сферу науки и технологий, обеспечению безопасности страны [11].

Государственные программы, поддерживающие развитие «сквозных технологий», – это «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации № 1632-р от 28.07.2017) [12] и Национальная технологическая инициатива (НТИ) [13].

В рамках деятельности нового Технического комитета 194 по стандартизации планируется разработка и принятие порядка 30 национальных стандартов [14].

Стандартизация в области искусственного интеллекта позволяет выработать единую терминологическую базу для участников, сформировать прозрачные условия создания и развития платформ и продуктов на базе «сквозных технологий», на основе реального опыта применения новых технологий заложить основу нормативно-правового регулирования использования «сквозных технологий», способствовать обеспечению соблюдения различных аспектов безопасности, совместимости различных устройств и т.п.

Для Российской Федерации приоритетными областями использования технологий искусственного интеллекта являются: общественная безопасность (распознавание образов, речи, прогноза поведения), медицина (телемедицина и превентивная медицина, определение предрасположенности к заболеваниям на ранних стадиях, система поддержки принятия решений врачом), общественные пространства (система управления и автоматизации, система уровня «умный дом»), интеллектуальные системы в сфере сельского хозяйства, транспорта и логистики [15].

Перспективный план стандартизации на 2018–2025 гг. в области передовых производственных технологий включает перечень стандартов в пяти ключевых областях [16]:

1) стандарты в области Интернета вещей (32 стандарта, основная доля будет разработана в 2020–2022 гг.);

2) стандарты в области больших данных (8 стандартов, основная доля будет разработана в 2020–2022 гг.);

3) стандарты в области искусственного интеллекта (9 стандартов, основная доля будет разработана в 2022–2023 гг.);

4) стандарты в области умного производства (18 стандартов, основная доля будет разработана в 2019–2020 гг.);

5) стандарты в области киберфизических систем (4 стандарта, основная доля будет разработана в 2020–2021 гг.).

Важным направлением работы комитета 194 является участие в работе Международной организации по стандартизации (ISO/IEC). В октябре 2018 г. эксперты ISO/IEC одобрили российский проект стандарта промышленного Интернета вещей [17]. Участие в международном нормативно-техническом регулировании – это обязательный шаг для встраивания в глобальные технологические цепочки и обеспечения будущего экспорта продукции компании или страны на мировые рынки.

Кроме предварительного национального стандарта «Информационные технологии. Интернет вещей. Протокол беспроводной передачи данных на основе узкополосной модуляции радиосигнала (NB-Fi)» [18], который получил признание на международном уровне, разработан также проект ПНСТ «Информационные технологии. Большие данные. Типовая архитектура» [19].

Обществом с ограниченной ответственностью «НИИ прикладной телематики» (ООО «НИИ ПТ») разработан ПНСТ 261-2018 «Интеллектуальные транспортные системы. Автоматизированный мониторинг искусственных сооружений автомобильных дорог и оползнеопасных геомассивов. Общие положения» [20].

Перечень проектов стандартов, вынесенных на обсуждение в 2019 г., опубликовал Росстандарт [21].

От ТК 022 «Информационные технологии» на обсуждение вынесены два проекта стандартов:

– ГОСТ Р «Технологии интеллектуальной обработки данных. Способы обеспечения доверия к системам с искусственным интеллектом» [22];

– ГОСТ Р «Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Интерактивные электронные технические руководства с применением технологий искусственного интеллекта и дополненной реальности. Требования к электронной модели изделия» [23].

От ТК 098 «Биометрия и биомониторинг»:

– ГОСТ «Информационные технологии. Словарь. Часть 37. Биометрия» [24];

– ГОСТ Р «Информационные технологии. Биометрия. Руководство по биометрической регистрации» [25];

– ГОСТ Р «Информационные технологии. Биометрия. Открытые форматы обмена биометрическими данными. Часть 1. Структура» (ISO/IEC DIS 39794-1 Information technology – Extensible biometric data interchange formats – Part 1: Framework) [26];

– ГОСТ Р «Информационные технологии. Биометрия. Руководство по регистрации изображения отпечатков 10 пальцев» [27].

От ТК 194 «Киберфизические системы» на обсуждение вынесено 11 проектов национальных стандартов, среди которых:

– ПНСТ «Информационные технологии. Сенсорные сети. Интерфейсы сенсорной сети для умной объединенной энергосистемы» [28];

– ПНСТ «Информационные технологии. Эталонная архитектура для сенсорных сетей. Часть 2. Термины и определения» [29];

– ПНСТ «Информационные технологии. Эталонная архитектура для сенсорных сетей. Часть 3. Эталонная архитектура» [30];

– ПНСТ «Информационные технологии. Интернет вещей. Термины и определения» [31];

– ПНСТ «Умное производство. Технология математического моделирования и виртуализации испытаний изделий на внешние воздействующие факторы на всех этапах жизненного цикла» [32].

От ТК 480 «Связь»:

– ГОСТ Р «Информационные технологии. Интернет вещей. Протокол беспроводной передачи данных на основе стандарта LTE в режиме NB-IoT» [33].

На сайте ТК 194 [34] дополнительно размещены четыре проекта национальных стандартов (которые отсутствуют в перечне на сайте Росстандарта):

– ПНСТ «Информационные технологии. Искусственный интеллект. Термины и определения» [35];

- ПНСТ «Информационные технологии. Промышленный (индустриальный) интернет вещей. Термины и определения» [36];
- ПНСТ «Информационные технологии. Интернет вещей. Совместимость систем Интернета вещей. Часть 1. Структура» [37];
- ПНСТ «Информационные технологии. Большие данные. Типовая архитектура» [19].

Для обсуждения проектов национальных стандартов, связанных с умным производством, на сайте ТК 194 [38] размещены тексты проектов и сопроводительные документы: пояснительные записки и формы отзывов.

Активная работа над стандартизацией передовых цифровых технологий и государственная поддержка технологических инициатив транслируют в российское бизнес-пространство установку на преодоление существующего отставания в области использования «сквозных» технологий и цифровой трансформации отраслей экономики.

1.2. Национальная технологическая инициатива

Национальная технологическая инициатива (НТИ) – государственная программа мер по поддержке развития в России перспективных отраслей, которые в течение следующих 20 лет могут стать основой мировой экономики [39].

Основные направления поддержки инновационных проектов в рамках НТИ осуществляются в следующих направлениях (рис. 1).



Рис. 1. Направления НТИ [40]

В рамках НТИ осуществляется отбор российских университетов и научных организаций на роль центров компетенций НТИ, реализующих образовательные программы, связанные с использованием достижений академических кругов в сфере приоритетных сквозных технологий в прикладных исследованиях и разработках в интересах конкретных промышленных партнеров.

Перечень «сквозных» технологий в целях реализации Национальной технологической инициативы [40]:

- 1) «Технологии хранения и анализа больших данных»;
- 2) «Искусственный интеллект»;
- 3) «Технологии распределенных реестров»;
- 4) «Квантовые технологии»;
- 5) «Технологии создания новых и портативных источников энергии»;
- 6) «Новые производственные технологии TechNet»;
- 7) «Технологии беспроводной связи и Интернета вещей»;
- 8) «Технологии управления свойствами биологических объектов»;
- 9) «Нейротехнологии, технологии виртуальной и дополненной реальности»;
- 10) «Технологии компонентов робототехники и мехатроники»;
- 11) «Технологии сенсорики»;
- 12) «Технологии машинного обучения и когнитивные технологии»;
- 13) «Технологии транспортировки электроэнергии и распределенных интеллектуальных энергосистем»;
- 14) «Технологии квантовой коммуникации».

В результате конкурсного отбора центров компетенций НТИ, проведенного в 2017 г., шесть научных центров стали реализовывать образовательные программы, связанные с перечисленными приоритетными технологиями (табл. 1).

Таблица 1

Центры компетенций НТИ (конкурс 2017 г.)

Сквозная технология	Победитель конкурсного отбора	Наименование центра
1	2	3
Искусственный интеллект	МФТИ	Центр Национальной технологической инициативы по направлению «Искусственный интеллект»

Окончание табл. 1

1	2	3
Квантовые технологии	МГУ им. М. В. Ломоносова	Центр квантовых технологий
Технология создания новых и портативных источников энергии	ИПХФ РАН	Центр компетенций по технологиям новых и мобильных источников энергии
Новые производственные технологии	СПбПУ	Центр Национальной технологической инициативы «Новые производственные технологии»
Управление свойствами биологических объектов	ИБХ РАН	Центр технологий управления свойствами биологических объектов
Нейротехнологии, технологии виртуальной и дополненной реальности	ДВФУ	Центр НТИ по направлению «Нейротехнологии, технологии виртуальной и дополненной реальности»

Дополнительный конкурсный отбор в 2018 г. включил в число центров компетенций НТИ еще девять научных организаций, что позволило поддержать образовательными программами и фундаментальными исследованиями все приоритетные технологии и найти для них стратегических промышленных партнеров по прикладным исследованиям (табл. 2).

Таблица 2

Центры компетенций НТИ (конкурс 2018 г.)

Сквозная технология	Победитель конкурсного отбора	Наименование центра
1	2	3
Технологии хранения и анализа больших данных	МГУ им. М. В. Ломоносова	Центр технологий хранения и анализа больших данных
Технологии компонентов робототехники и мехатроники	Университет Иннополис	Центр технологий компонентов робототехники и мехатроники
Технологии сенсорики	МИЭТ	Центр НТИ МИЭТ «Сенсорика»
Технологии распределенных реестров	СПбГУ	Центр технологий распределенных реестров

1	2	3
Технологии квантовой коммуникации	МИСиС	Центр квантовых коммуникаций НТИ
Технологии транспортировки электроэнергии и распределенных интеллектуальных энергосистем	МЭИ	Центр технологии транспортировки электроэнергии и распределенных интеллектуальных энергосистем
Технологии беспроводной связи и «интернета вещей»	Сколтех	Центр компетенций «Технологии беспроводной связи и интернета вещей»
Технологии машинного обучения и когнитивные технологии	ИТМО	Национальный центр когнитивных разработок

Для развития НТИ было отобрано девять ключевых рынков Аэронет [41], Автонет [42], Маринет [43], Нейронет [44], Хэлснет [45], Фуднет [46], Энерджинет [47], Тэхнет [48], Сэйфнет [49] (прил. 1). Общая схема взаимодействия компаний на рынках и использования приоритетных технологий представлена на рисунке в прил. 2.

1.3. Большие данные и искусственный интеллект

Центр компетенций НТИ по технологиям хранения и анализа больших данных – Центр технологий хранения и анализа больших данных при МГУ им. М. В. Ломоносова [50].

Текущее положение со стандартизацией больших данных в ИСО/МЭК.

Разработаны и утверждены следующие стандарты:

- ISO/IEC 20546:2019 Information technology – Big data – Overview and vocabulary [51];
- ISO/IEC TR 20547-2:2018 Information technology – Big data reference architecture – Part 2: Use cases and derived requirements [52];
- ISO/IEC TR 20547-5:2018 Information technology – Big data reference architecture – Part 5: Standards roadmap [53].

Имеют статус «в разработке», есть доступная версия:

- ISO/IEC DIS 20547-3.2 Information technology – Big data reference architecture – Part 3: Reference architecture [54].

Статус «в разработке», нет доступных версий у следующих стандартов:

- ISO/IEC AWI TR 20547-1 Information technology – Big data reference architecture – Part 1: Framework and application process;
- ISO/IEC CD 20547-4 Information technology – Big data reference architecture – Part 4: Security and Privacy.

Текущее положение со стандартизацией больших данных в Российской Федерации.

Срок разработки до 2019 г.:

- ГОСТ Р (ПНСТ) «Информационные технологии. Большие данные. Термины и определения» (нет данных о публичном обсуждении и проекте).

Срок разработки до 2020 г.:

- разработка ГОСТ Р (ПНСТ) «Информационные технологии. Большие данные. Общие положения»;
- разработка ГОСТ Р (ПНСТ) «Информационные технологии. Большие данные. Часть 2. Варианты использования и производные требования»;
- разработка ГОСТ Р (ПНСТ) «Информационные технологии. Большие данные. Часть 3. Эталонная архитектура»;
- разработка ГОСТ Р (ПНСТ) «Информационные технологии. Большие данные. Часть 5. Дорожная карта стандартов»;
- разработка ГОСТ Р (ПНСТ) «Информационные технологии. Большие данные. Общие требования к содержанию и оформлению технических заданий для конкурсной документации при проведении государственных закупок».

Срок разработки до 2022 г.

- разработка ГОСТ Р (ПНСТ) «Информационные технологии. Большие данные. Часть 1. Структура и прикладные процессы»;
- разработка ГОСТ Р (ПНСТ) «Информационные технологии. Большие данные. Часть 4. Безопасность и конфиденциальность».

В проекте национального стандарта [19] дано следующее определение больших данных: «Наборы данных обширные по характеристикам объема, разнообразия, скорости и/или вариабельности, которые требуют масштабируемой архитектуры для эффективности хранения, манипулирования и анализа».

В проекте национального стандарта [19] рассматривается пять ролей в архитектуре больших данных:

- поставщик приложения больших данных (Big Data Application Provider) (рис. 2);

- поставщик прикладной среды больших данных (Big Data Framework Provider) (рис. 3);
- партнер службы больших данных (Big Data Service Partner) (рис. 4);
- потребитель больших данных (Big Data Consumer);
- поставщик больших данных (Big Data Provider).



Рис. 2. Поставщик приложения больших данных [19]



Рис. 3. Поставщик прикладной среды больших данных [19]

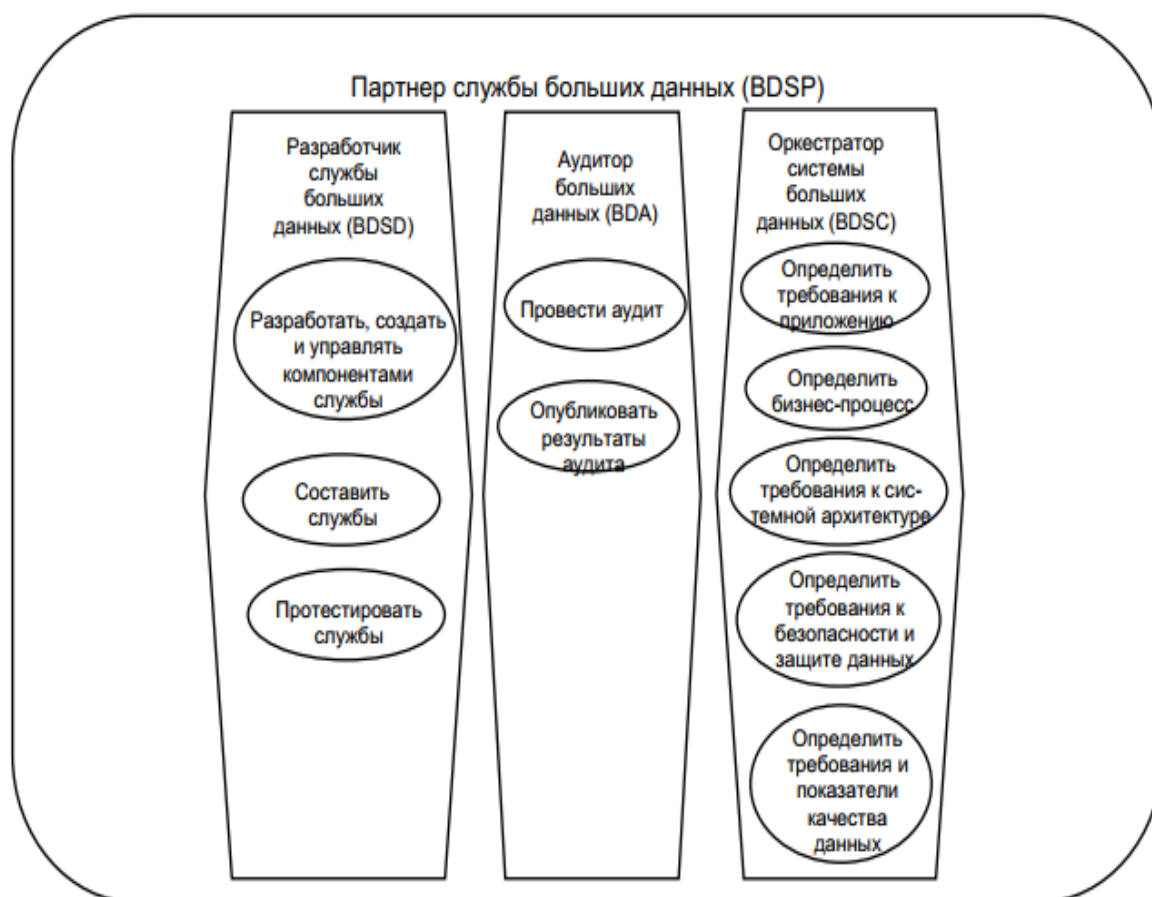


Рис. 4. Партнер службы больших данных [19]

К сквозным аспектам больших данных в проекте стандарта [19] отнесены:

- безопасность и приватность: включает защиту конфиденциальности, целостности и доступности системы и данных от несанкционированного использования;
- управление: как системные компоненты и ресурсы предоставляются, настраиваются, используются и контролируются;
- стратегическое управление: контроль и управление данными в течение жизненного цикла системы.

Четыре уровня типичной архитектуры больших данных (Big Data Reference Architecture) с их функциональными компонентами представлены на рис. 5.

30 мая 2019 г. В. В. Путин провел совещание по вопросам развития технологий в области искусственного интеллекта в ходе посещения «Школы-21», учрежденной Сбербанком образовательной организации по подготовке специалистов в области информационных технологий [55].



Рис. 5. Функциональные компоненты четырехуровневой архитектуры больших данных [19]

В начале совещания В. В. Путин сказал о важности механизмов искусственного интеллекта: «Механизмы искусственного интеллекта обеспечивают в режиме реального времени быстрое принятие оптимальных решений на основе анализа гигантских объемов информации, так называемых больших данных, что дает колоссальные преимущества в качестве и результативности. Добавлю, что такие разработки не имеют аналогов в истории по своему влиянию на экономику и на производительность труда, на эффективность управления, образования, здравоохранения и на повседневную жизнь людей» [55].

На совещании присутствовали представители бизнеса: Герман Оскарович Греф (Сбербанк), который предложил разработанную в компании стратегию развития искусственного интеллекта, Аркадий Юрьевич Волож (Яндекс), который акцентировал внимание на проблемах компании, связанных с развитием беспилотного транспорта, возникающих из-за длительных процедур государственного регулирования (сертификации), Борис Олегович Добродеев (Mail.Ru Group), который поставил во главу угла вопрос с рынком сбыта, так как небольшой спрос не позволяет быстро окупать наукоемкие технологии.

Сама стратегия, которая кратко была представлена на совещании Г. Грефом, сфокусирована на программном обеспечении для искусственного интеллекта по пяти классам: системы компьютер-

ного зрения, обработка естественного языка, распознавания и синтеза речи, рекомендательные системы и интеллектуальные системы поддержки принятия решений и системы, основанные на перспективных методах развития технологий (автоматическое машинное обучение, автономные интеллектуальные системы, способные самостоятельно решать широкий круг задач, в том числе по принципам действия человеческого мозга, интеграция работы ИИ, обучение на небольшом количестве данных, валидация результатов работы ИИ и дообучение в рамках непрерывного процесса).

Рассмотренные технологии относятся к машинному обучению, и, следовательно, речь в стратегии идет о слабом искусственном интеллекте.

В мае 2019 г. (до проведения совещания) Российская венчурная компания (РВК) при поддержке Минпромторга России и Росстандарта инициировала создание Технического комитета 164 «Искусственный интеллект» [56].

ТК 164 был образован приказом Росстандарта 25 июля 2019 г. ТК 164 создаст в своей структуре пять рабочих групп (РГ): РГ 01 «Основополагающие стандарты», РГ 02 «Большие данные», РГ 03 «Качество систем ИИ», РГ 04 «Прикладные технологии ИИ» и РГ 05 «Технологии ИИ в образовании». Руководители рабочих групп станут полномочными представителями Росстандарта в международном комитете по стандартизации ИИ [57].

6 августа 2019 г. состоялось первое заседание ТК 164, а рабочая группа «Большие данные» опубликовала презентацию с тезисами аналитического отчета по состоянию стандартизации в области больших данных на текущий момент [58].

В проекте национального стандарта «Информационные технологии. Искусственный интеллект. Термины и определения» [35] от ТК 022 «Информационные технологии» установлены термины и определения в области искусственного интеллекта, включая машинное обучение и нейронные сети: байесовская сеть, генетический алгоритм, интеллектуальный анализ данных, Интернет вещей, искусственный интеллект, когнитивные вычисления, компьютерное зрение, машинный перевод, обработка естественного языка, сети долгосрочной/краткосрочной памяти, семантические вычисления, машинное обучение, неуправляемое машинное обучение, управляемое машинное обучение, нейронная сеть, нейронная сеть прямого пространства, рекуррентная нейронная сеть, глубокое обучение.

Также ТК 022 разработаны проекты национального стандарта «Технологии интеллектуальной обработки данных. Классификация» [59] и «Технологии интеллектуальной обработки данных. Способы обеспечения доверия к системам с искусственным интеллектом» [22].

Система с искусственным интеллектом – любая информационная система, принимающая решения на основе статистических алгоритмов и алгоритмов машинного обучения (регрессии, деревья решений, опорные векторные машины, нейронные сети и другие алгоритмы, обучаемые на примерах) или на основе формальных правил [22].

Рассматриваются три уровня доверия к системам ИИ: физическое, кибернетическое и пользовательское [22].

На физическом уровне доверие определяется надежностью и безопасностью, в этом контексте уровень доверия может быть определен посредством выполнения проверочных мероприятий.

Уровень кибернетического доверия связан с требованиями к безопасности ИТ-инфраструктуры: контроль доступа и другие меры поддержания целостности системы, обеспечения безопасности данных системы.

Пользовательское доверие зависит от объективного подтверждения характеристик системы ИИ (например, отсутствие необоснованного смещения формируемых оценок, что подразумевает непредвзятость системы ИИ) и субъективного объяснения наблюдаемого поведения системы ИИ (контекст связанный с убеждениями пользователя, его образом жизни и т.п.).

Рассматриваются уязвимости систем ИИ (потенциальные угрозы, источники сбоев и т.п.) [22]: искажение данных, состязательные атаки, компрометация моделей, подрывная деятельность систем ИИ.

Также рассматриваются проблемы, которые могут появиться на каждом этапе создания и эксплуатации систем ИИ, в том числе и юридического характера.

Обосновывается необходимость определения контрольных точек для жизненного цикла системы ИИ как шага к надежному принятию решений.

Человек в системе ИИ может играть как минимум две роли:

- как лицо, отвечающее за окончательный процесс принятия решений, т.е. выбор адекватного решения из совокупности наилучших/возможных решений;
- как поставщик обратной связи для пересмотра уровня доверия к системе и улучшения ее качества.

1.4. Большие данные и Интернет вещей

Интернет вещей одним из следствий своего распространения будет иметь взрывной рост объема данных. Данные будут генерироваться всевозможными датчиками, чипами, устройствами, подключенными к сети и передающими в определенном формате регистрируемые сигналы, состояния и т.п. Существующие на сегодняшний день сети имеют ограничения по числу подключаемых устройств, но сети следующего поколения нацелены на решение этой проблемы.

В национальном стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 29161–2019 «Информационные технологии. Структура данных. Уникальная идентификация для Интернета вещей» (вступает в силу 01.03.2020) [60] дано определение термина «вещь» в контексте Интернета вещей. Это может быть личность, объект, место нахождения (геолокация).

Также рассмотрены различные области, в которых возникает понятие интернета вещей: в области датчиков Интернет вещей – это сеть датчиков, в области радиочастотной идентификации – это расширение инфраструктуры радиочастотной идентификации, в области картографии – это расширение сети, базирующейся на географических пунктах.

В рамках одной транзакции может потребоваться сбор данных по нескольким ключевым идентификаторам [60]:

- идентификация предмета;
- идентификация датчика;
- идентификация узла;
- идентификация шлюза;
- место нахождения точки сбора данных (например, в случае мобильной связи);
- время сбора данных;
- идентификация личности.

Необходимым условием создания Интернета вещей является возможность устанавливать связь различной информации с вещью, применяя однозначные ключевые идентификаторы для привязки информации и для обмена информацией с помощью протоколов, определенных приложением.

Для уникальной идентификации рассматривается метод добавления маркера к уже существующим схемам идентификации.

Онтология идентификации: «сущность» представляется ключевым идентификатором (рис. 6), чтобы иметь возможность связываться и передавать различную информацию о себе.

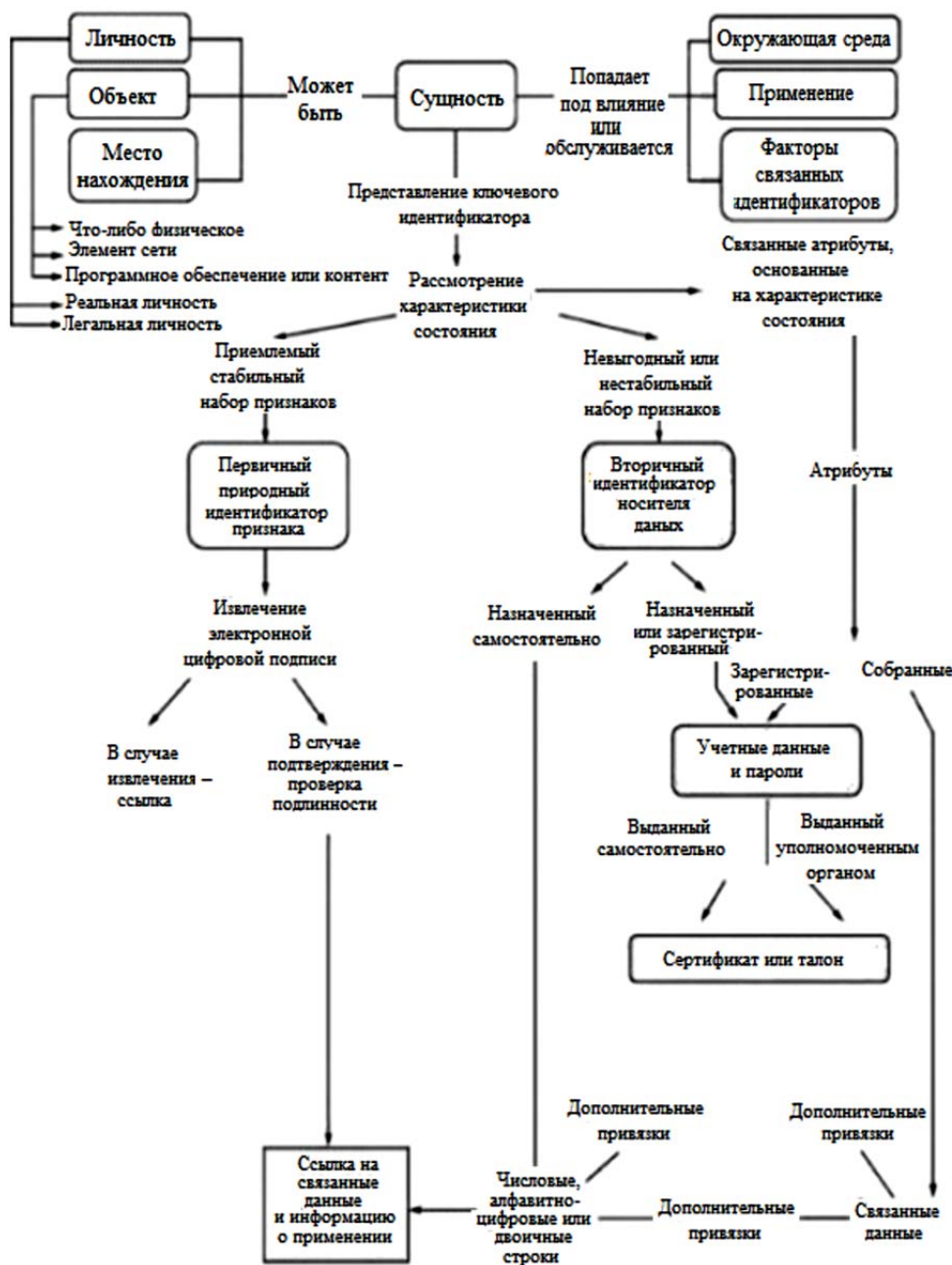


Рис. 6. Онтология идентификации [60]

Для передачи данных «сущность» должна иметь идентификатор (табл. 3).

Для обмена данных в формате M2M (Machine-to-Machine – межмашинное взаимодействие) необходимо, чтобы системы и приложения IoT (internet of things – интернет вещей) были совместимы.

Идентификация транзакции [60]

Кто?	Личность	Идентификация личности
Что?	Код продукции	Идентификация продукции (единица складского учета (stock keeping unit, SKU))
Какой (предмет)?	Конкретный предмет	Глобальный уникальный серийный номер предмета
Какая (группа)?	Определенная группа предметов	Идентификация серии или партии
Какая (грузовая единица)?	Место нахождения (место на складе, почтовый индекс/географические координаты: широта, долгота, высота)	Однозначная идентификация местонахождения
Когда?	В какое время	Однозначная отметка времени
Каким способом?	Способ	Однозначная идентификация процесса
На каком основании?	Основание	Заказ на покупку/заказ на выполнение работ

Проект национального стандарта «Информационные технологии. Интернет вещей. Совместимость систем Интернета вещей. Часть 1. Структура» [37] определяет структуру функциональной совместимости IoT, включающую пять аспектов: транспортный, синтаксический, семантический, поведенческий и политический.

Функциональная совместимость/интероперабельность (interoperability): возможность двух или более систем или приложений проводить обмен информацией и совместное использование обмениваемой информации.

Синтаксическая функциональная совместимость (syntactic interoperability): функциональная совместимость, когда форматы обмена информацией понимаются участвующими системами.

Поведенческая функциональная совместимость (behavioural interoperability): функциональная совместимость, когда фактический результат совпадает с ожидаемым.

Функциональная совместимость политики (policy interoperability): функциональная совместимость при соблюдении правовых и организационных норм и принципов политики, применимых к участвующим системам.

Семантическая функциональная совместимость (semantic interoperability): функциональная совместимость, когда участвующие системы понимают значение модели данных в контексте предметной области.

Функциональная совместимость определяется как успешное взаимодействие различных видов систем и компонентов систем.

Факторы функциональной совместимости IoT включают:

- возможность коммуникации сущностей в разных доменах или между различными системами IoT;
- возможность обмена данными между сущностями в разных доменах или между различными системами IoT;
- способность распознавать значение обмениваемых данных между сущностями в разных доменах или разных системах IoT;
- способность службы IoT работать с другими службами IoT;
- роли и деятельность функциональных компонентов для функциональной совместимости.

Семантическая функциональная совместимость основана на моделях данных обмениваемой информации. Модели данных зависят от свойств задействованных сущностей и функциональных возможностей интерфейсов между ними.

Поведенческая функциональная совместимость достигается, когда результаты использования информации обмена соответствуют ожидаемому результату.

В табл. 4 приведены объекты, требования и примеры различных аспектов функциональной совместимости Интернета вещей.

Таблица 4

Аспектная модель функциональной совместимости IoT [37]

Аспект	Задача	Объекты	Требования	Примеры
1	2	3	4	5
Транспортный	Передача данных между системами	Физические соединения. Сигналы	Протоколы передачи данных	HTTP/S, MQTT
Синтаксический	Прием данных в понятном формате	Данные	Стандартизованные форматы обмена данными	JSON, XML, ACH.1

1	2	3	4	5
Семантиче- ский	Прием данных с использова- нием понятной информацион- ной модели данных	Программ- ный интерфейс	Общая интер- претация ин- формационной модели данных	Каталоги, ключи данных, онтологии
Поведенче- ский	Получение ожидаемых результатов для операций интерфейса	Информация	Поведенче- ская(ие) модель(и) участвующей сущности IoT	UML-модели, предваритель- ные и постусловия, спецификации ограничений
Политики	Гарантия, что взаимодейст- вующие систе- мы следуют применимым нормативным и организаци- онным политикам	Нормативно- правовые и организа- ционные принципы и контекст взаимодей- ствия	Условия и контроль использования и доступа	Политики без- опасности заинтересо- ванных сторон системы IoT, ограничения на межгосу- дарственную передачу дан- ных, правила контроля РП

Используемые в таблице аббревиатуры:

HTTP (HyperText Transfer Protocol – «протокол передачи гипертекста») – протокол прикладного уровня передачи данных изначально – в виде гипертекстовых документов, в настоящий момент используется для передачи произвольных данных [61].

HTTPS (HyperText Transfer Protocol Secure) – расширение протокола HTTP для поддержки шифрования в целях повышения безопасности [62].

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) – протокол для передачи последовательных сообщений с телеметрическими данными. Это протокол прикладного уровня для организации межмашинной коммуникации (M2M, Machine to Machine), который работает по принципу «издатель-подписчик». Два главных компонента MQTT – клиент и брокер. MQTT-клиенты публикуют сообщения на определенную тему (topic) или подписываются на сообщения и прослушивают их. MQTT-брокер получает все опубликованные издате-

лями сообщения и перенаправляет релевантные сообщения подписчикам. Подписчики и издатели не должны знать друг о друге, роль играют лишь темы сообщений и сами сообщения. Для организации нормального взаимодействия издатели и подписчики должны использовать общие названия тем и формат сообщений [63].

JSON (JavaScript Object Notation) – объектная нотация JavaScript, текстовый формат обмена данными. Формат считается независимым от языка и может использоваться практически с любым языком программирования. Для многих языков существует готовый код для создания и обработки данных в формате JSON.

XML (eXtensible Markup Language) – расширяемый язык разметки с простым формальным синтаксисом, удобный для создания и обработки документов программами и при этом удобный для чтения и создания документов человеком, ориентирован на использование в Интернете.

ASN.1 – абстрактная синтаксическая нотация версии 1, которая используется для определения типов данных, значений и ограничений типов данных [64].

UML (Unified Modeling Language – унифицированный язык моделирования) – язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения, для моделирования бизнес-процессов, системного проектирования и отображения организационных структур.

PII (Personally Identifiable Information) – персональная идентификационная информация.

Другие характеристики IoT, не учитываемые в функциональной совместимости:

- удобство использования, включая управляемость, четко определенные компоненты и гибкость;
- надежность, способность к восстановлению и доступность;
- характеристики данных: объем, скорость, достоверность, вариабельность и разнообразие;
- масштабируемость;
- доверие и достоверность.

Два основных типа взаимодействий, изображенных на рис. 7:

- взаимодействия между двумя системами IoT, обозначенные стрелкой от блока «Партнерская система IoT» к блоку «Доступ и коммуникация»;
- взаимодействие между сущностями в отдельной системе IoT.

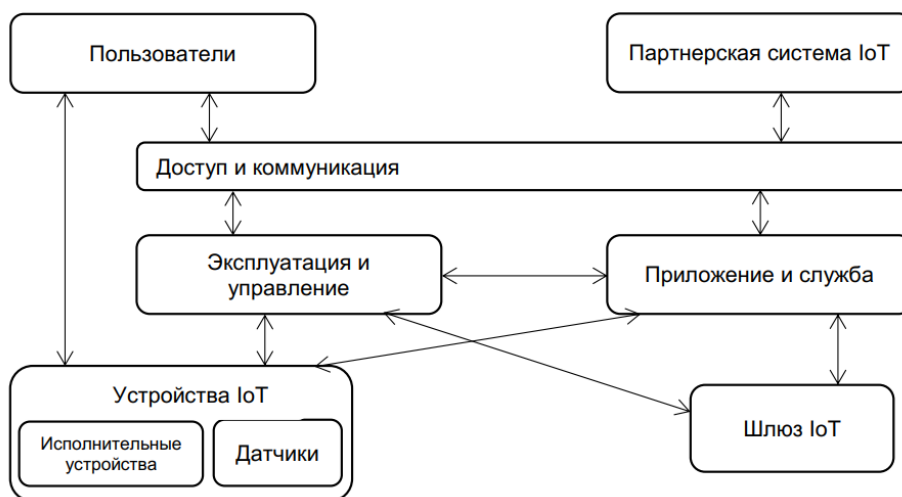


Рис. 7. Сущности и взаимодействия в системах IoT [37]

Основные взаимодействия, происходящие между сущностями в системе IoT, включают:

- приложения и службы с устройствами IoT;
- приложения и службы со шлюзами IoT;
- шлюзы IoT с устройствами IoT;
- приложения со службами;
- службы со службами;
- системы управления с устройствами IoT;
- системы управления с IoT-шлюзами;
- системы управления с приложениями и службами;
- системы управления с пользовательскими устройствами.

Чтобы подключиться к другой сущности IoT и использовать ее, необходимо, чтобы сущность IoT знала о целевой сущности IoT.

Знание целевой сущности IoT может быть получено рядом способов:

- с помощью протокола описания;
- с помощью службы реестра;
- через ручную настройку использования сущности IoT с использованием статической информации о целевой сущности IoT.

Знания о целевой сущности IoT включают в себя информацию о конечной точке и интерфейсе, предлагаемом этой конечной точкой:

- информация о передаче, включая физический уровень и протокол(ы);
- синтаксическая структура обмениваемых данных;
- семантическое значение обмениваемых данных;

- поведенческие аспекты сущности IoT для каждой операции интерфейса;
- элементы политики, которые применяются к использованию сущности IoT.

Полный перечень информации о взаимодействии с сущностью IoT называется метаданными.

На рис. 8 представлена системная точка зрения на инфраструктуру IoT: для обеспечения функциональной совместимости интегрированы различные типы систем IoT через платформы IoT.

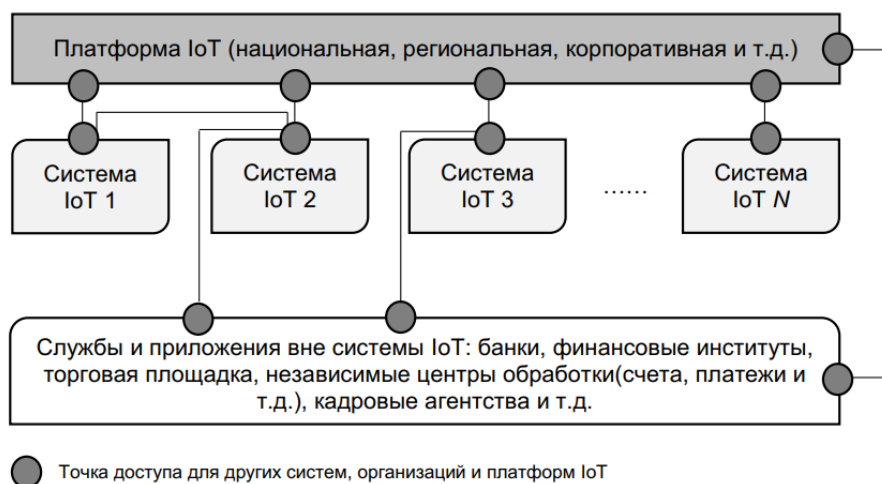


Рис. 8. Общая инфраструктура IoT [37]

1.5. Цифровизация производства и данные

Майкл Портер и Джеймс Хеппельман в статье «Революция в производстве» для Harvard Business Review [65] описали четыре важнейших параметра революционных сдвигов в промышленном производстве:

- радикальный сдвиг: «умные» устройства перекраивают отрасли, изменяют деятельность и организационную структуру предприятий;
- новые отношения: способы взаимодействия компании с потребителями меняются из-за беспрецедентного объема данных и возможностей «умных» продуктов;
- новые процессы: новые возможности «умных» устройств, инфраструктура и генерируемые ими данные меняют работу буквально во всех звеньях цепочки создания стоимости, в том числе в НИОКР (научно-исследовательские и опытно-конструкторские

работы), ИТ, производстве, логистике, в продажах и послепродажном обслуживании;

- новые структуры: формируются новые формы межфункционального сотрудничества, в том числе общая ответственность за данные, постоянное совершенствование послепродажного обслуживания и отношений с потребителем.

«Умная» техника (продукция, оборудование и т.п.) имеет три составляющие:

- физическая: механические и электрические детали;
- интеллектуальная: датчики, микропроцессоры, память, системы контроля, ПО, встроенная операционная система и цифровой пользовательский интерфейс;
- коннективная: порты, антенны, протоколы, сеть, которая обеспечивает связь продукта с его облаком на удаленных серверах и включает внешнюю операционную систему.

Для полноценного функционирования «умной» продукции нужна новая многослойная инфраструктура.

Тренды в революции промышленного производства, описанные Майклом Портером и Джеймсом Хеппельманом [65]:

1. «Умное» производство: «умное» оборудование с его новой функциональностью изменяет работу промышленных предприятий. Концепции интеллектуального производства и объединения встроенных систем на платформах Интернета вещей предполагают, что оборудование с новой интеллектуальной составляющей, объединенное на базе цифровых технологий в сети, полностью автоматизирует производство.

2. Упрощение «железа»: функциональность «умному» оборудованию все больше обеспечивает ПО, а не «железо», поэтому механически оно становится все проще.

3. Постоянное производство: «умные» устройства не могут работать без облачного стека технологий, который производитель должен поддерживать и совершенствовать на протяжении всего срока жизни продукта. В этом смысле производство превращается в постоянный процесс.

Проект стандарта «Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Интерактивные электронные технические руководства с применением технологий искусственного интеллекта и дополненной реальности. Требования к электронной модели изделия» [23] определяет типовую архитектуру электронной модели изделия, основные типы данных, базовые функции

программных комплексов, предназначенных для автоматизированного контроля ручных операций сборочного производства.

Проект ПНСТ «Умное производство. Технология математического моделирования и виртуализации испытаний изделий на внешние воздействующие факторы на всех этапах жизненного цикла» [32] рассматривает CALS-технологии моделирования изделий на принципах непрерывной информационной поддержки жизненного цикла изделия или продукта, включающую методику проектирования изделий с учетом всех внешних дестабилизирующих воздействий на принципах CALS-технологий и методику комплексного моделирования всех физических процессов в изделиях.

CALS (Continuous Acquisition and Life Cycle Support) – непрерывная информационная поддержка жизненного цикла изделия или продукта.

Предметом CALS являются технологии информационной интеграции, т.е. совместного (бесбумажного) использования и обмена информацией об изделии (продукте), среде и процессах, выполняемых в ходе жизненного цикла продукта [66].

Основой CALS является использование комплекса единых информационных моделей, стандартизация способов доступа к информации и ее корректной интерпретации, обеспечение безопасности информации, юридические вопросы совместного использования информации (в том числе интеллектуальной собственности), использование на различных этапах жизненного цикла (ЖЦ) автоматизированных программных систем (CAD/CAM/CAE, MRP/ERP, PDM и др.), позволяющих производить информацию и обмениваться ею в формате CALS [32].

Место перечисленных программных систем: CAD/CAM/CAE, MRP/ERP, PDM в информационной структуре промышленного предприятия и их назначение будет раскрыто ниже.

На рис. 9 изображены стадии ЖЦ продукта.

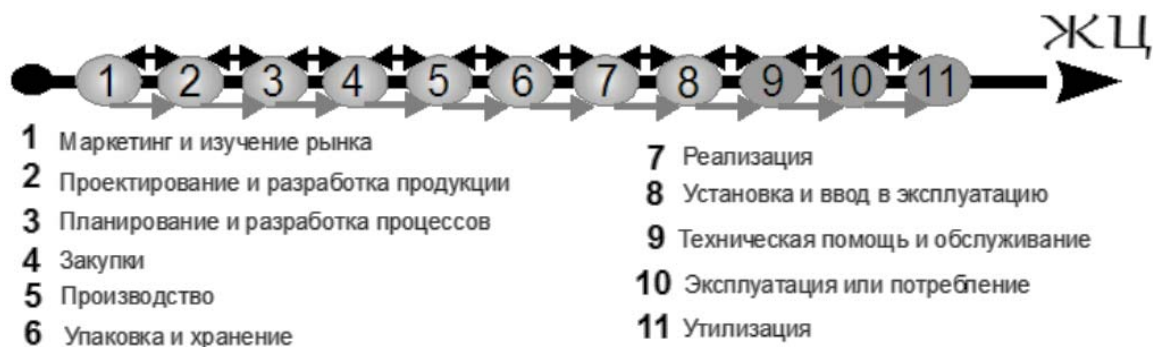


Рис. 9. Жизненный цикл продукта [32]

Для цифровой трансформации производственных предприятий используются информационные системы, иерархия которых определяется стандартом ISA-95.

ISA-95 – национальный стандарт США и международный стандарт интеграции корпоративных производственных информационных систем. Этот стандарт отвечает за решение задач операционного менеджмента средствами информационных систем. Этот стандарт не локализован на территории РФ и это сдерживает цифровизацию технологических процессов отечественных промышленных предприятий и выстраивание единой многоуровневой системы управления производством на основе собираемых данных. Однако уже появились первые проекты национальных стандартов в области умного производства и работа над ними будет продолжена согласно перспективному плану стандартизации [16], что позволит закрыть информационные лакуны в стандартизации производственных информационных систем и выработать целостную концепцию построения единой информационной системы промышленного предприятия на основе интеграции отдельных информационных систем, обслуживающих различные составляющие деятельности промышленного предприятия.

Важное качество стандарта ISA-95 – нацеленность на пользователей-практиков, так как стандарт позволяет сформировать единый подход к интеграции и управлению внутрицеховыми системами, определить объекты обмена данными. ISA-95 определяет, в частности, атрибуты и взаимосвязи объектов «Заказ», «Материал», «Оборудование», «Производственное расписание», «Наряд на работы».

В ISA-95 упор делается как на вертикальный (от верхнего уровня к нижнему), так и на горизонтальный обмен данными между подсистемами предприятия, осуществляемый на разных этапах жизненного цикла продукции (от систем управления информацией о продукте к ERP-решениям, а от них – к системам класса SCM/APS/CRM) [67].

ERP-системы (Enterprise Resource Planning) решают задачи управления ресурсами предприятия в целом и в случае производственного предприятия имеют в своей основе концепцию MRP-II – Manufacturing Resource Planning, планирование ресурсов производства [68].

SCM (Supply Chain Management) – системы управления цепями поставок, предназначены для автоматизации и управления всеми

этапами снабжения предприятия и для контроля всего товародвижения на предприятии [69].

APS (Advanced Planning and Scheduling) – система синхронного планирования производства, ориентированная на интеграцию планирования звеньев цепи поставок, с учетом всех особенностей и ограничений производства [70].

CRM (Customer Relationship Management) – системы для управления взаимоотношениями с клиентами.

Стандарт ISA-95 (ANSI/ISA-95.00.01-2010, IEC 62264-1 Mod) вводит несколько уровней иерархии в управлении производством [71]:

- уровень 0 – уровень технологических процессов, исполнительных устройств, физически реальное время;
- уровень 1 – уровень систем управления технологическими процессами, системы PLC, ЧПУ, программируемые контроллеры и т.д., системы лабораторного контроля и измерений;
- уровень 2 – системы мониторинга и управления отдельными единицами оборудования: операторские терминалы, SCADA и т.п., контрольные интервалы от секунд до часов;
- уровень 3 – уровень систем управления производственными процессами, MES-уровень, контрольные интервалы – дни, смены, часы, минуты;
- уровень 4 – объемное планирование и управление ресурсами, уровень ERP-систем, рабочие интервалы – кварталы, месяцы, недели, дни.

Существенным аспектом модели в такой иерархической структуре является то, что от уровня 0 к уровню 4 данные поступают в переработанном и агрегированном на каждом из уровней виде. Объем данных падает, характерные интервалы времени процессов на уровне управления увеличиваются (рис. 10).

PLC (programmable logic controller) – программируемый логический контроллер или, более точно, контроллер с программируемой логикой. Используется для автоматизации технологических процессов. В качестве основного режима работы ПЛК выступает его длительное автономное использование, зачастую в неблагоприятных условиях окружающей среды, без серьезного обслуживания и практически без вмешательства человека. Иногда на ПЛК строятся системы числового программного управления станков.

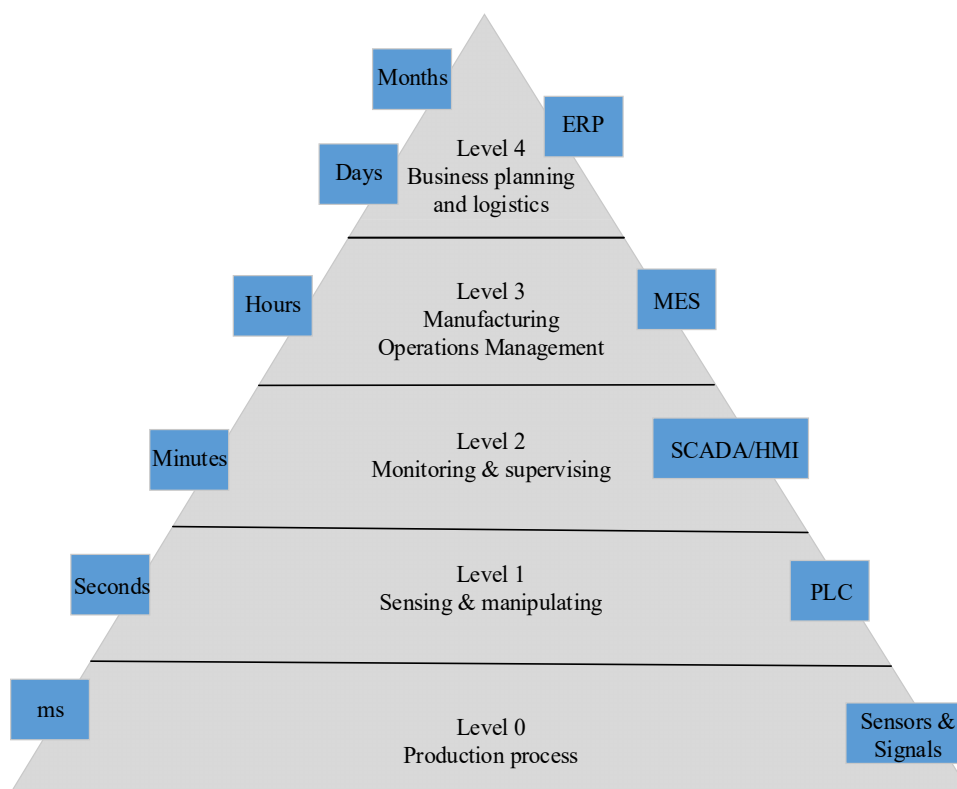


Рис. 10. Уровни стандарта ISA-95

ПЛК имеют ряд особенностей, отличающих их от прочих электронных приборов, применяемых в промышленности [72]:

- в отличие от микроконтроллера (однокристального компьютера) – микросхемы, предназначенной для управления электронными устройствами, ПЛК являются самостоятельным устройством, а не отдельной микросхемой;

- в отличие от компьютеров, ориентированных на принятие решений и управление оператором, ПЛК ориентированы на работу с машинами через развитый ввод сигналов датчиков и вывод сигналов на исполнительные механизмы;

- в отличие от встраиваемых систем ПЛК изготавливаются как самостоятельные изделия, отдельные от управляемого при его помощи оборудования.

SCADA-система (Supervisory Control And Data Acquisition) – программно-аппаратный комплекс сбора данных и диспетчерского контроля. С 1990-х гг. термин SCADA больше используется для обозначения только программной части интерфейса АСУ ТП (автоматической системы управления технологическими процессами).

SCADA-системы предназначены для осуществления мониторинга и диспетчерского контроля большого числа удаленных объектов (от 1 до 10000, иногда на расстоянии в тысячи километров друг

от друга) или одного территориально распределенного объекта. К таким объектам относятся нефтепроводы, газопроводы, водопроводы, электрораспределительные подстанции, водозаборы, дизель-генераторные пункты и т.д.

Главная задача SCADA-систем – это сбор информации о множестве удаленных объектов, поступающей с пунктов контроля, и отображение этой информации в едином диспетчерском центре. Также SCADA-система должна обеспечивать долгосрочное архивирование полученных данных. Диспетчер зачастую обладает возможностью не только пассивно наблюдать за объектом, но и управлять им, реагируя на различные ситуации.

Задачи SCADA-систем [73]:

- обмен данными с УСО (устройства связи с объектом, т.е. с промышленными контроллерами и платами ввода/вывода) в реальном времени через драйверы;
- обработка информации в реальном времени;
- отображение информации на экране монитора в понятной для человека форме;
- ведение базы данных реального времени с технологической информацией;
- аварийная сигнализация и управление тревожными сообщениями;
- подготовка и генерирование отчетов о ходе технологического процесса;
- обеспечение связи с внешними приложениями (СУБД, электронные таблицы, текстовые процессоры и т.д.).

HMI (Human-machine interface) – широкое понятие, охватывающее инженерные решения, обеспечивающие взаимодействие человека-оператора с управляемыми им машинами [74].

MES (Manufacturing Execution System) – производственная исполнительная система. MES – это специализированные программные комплексы, которые предназначены для решения задач оперативного планирования и управления производством. Системы данного класса призваны решать задачи синхронизации, координировать, анализировать и оптимизировать выпуск продукции в рамках определенного производства. Использование MES как специального промышленного софта позволяет значительно повысить фондоотдачу технологического оборудования и в результате увеличить прибыль предприятия даже в условиях отсутствия дополнительных вложений в производство. MES-системы являются про-

мышленными комплексными либо программными средствами, работающими в среде мастерских или производственных предприятий [75].

В соответствии со стандартом ISA-95 MES система автоматизации производства должна отвечать на следующие вопросы [75]:

- как производить (определение как делать продукт);
- что может быть произведено (определение доступных ресурсов);
- когда и что производить (определение расписания);
- когда и что было произведено (определение производительности)?

MES-система охватывает следующие задачи [75]:

- распределение и контроль статуса ресурсов (построение модели производства, централизованное хранение, быстрый и удобный поиск данных по спецификациям сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, и упаковки, адресов поставщиков, норм качества, законодательных документов и т.д.);
- диспетчеризация производственных процессов (управление заказами на производство, управление сырьем и полуфабрикатами, контроль выполнения плана, контроль остатков);
- сбор данных, управление качеством (сбор данных от систем SCADA, проверка качества и достоверности данных, сбор и архивирование, долговременное хранение, управление лабораторными данными);
- управление техническим обслуживанием;
- анализ производительности (статистический и математический анализ, контроль производительности процесса, расчет ТЭП, учет времени работы и простоя оборудования, создание отчетов);
- составление производственных расписаний;
- контроль документов (электронный документооборот);
- управление трудовыми ресурсами (управление персоналом);
- координация технологических процессов и отслеживание готовой продукции.

Несмотря на то, что алгоритмы MES-систем основываются в большинстве случаев на эвристике, они, как правило, намного сложнее, чем алгоритмы APS. В первую очередь алгоритм MES находит необходимое решение, учитывая все ограничения и выбранные критерии (частные либо интегральные). После этого, на этапе оптимизации, происходит поиск подходящего расписания.

MES-система получает объем работ, который либо представлен ERP на этапе объемно-календарного планирования или выдается APS-системой в виде допустимого для предприятия план-графика работы цеха, и в дальнейшем MES-система строит более точные расписания для оборудования и прослеживает их выполнение в оперативном режиме. В этом плане целью MES-системы является не только выполнение заданного объема с указанными сроками выполнения тех или иных заказов, но и выполнение наилучшим образом с точки зрения экономических показателей цеха.

ERP-системы предприятия являются «мастером» по справочным данным, в них решаются задачи управления финансами, поставками, планирования продаж. Эти данные в обязательном порядке необходимы MES-уровню, но задачи стратегического управления в ERP и оперативного в MES совершенно разные. MES, как правило, – предметно-ориентированные системы, они имеют связь с производством в реальном времени, оперируют сравнительно короткими интервалами (смена – неделя), всегда «в курсе» текущей ситуации на производстве. При этом MES никак не связана с финансовыми задачами, а планирование в MES и ERP носит различный характер, так как при планировании MES работает с конкретными линиями и станками, а не с абстрактными рабочими центрами и мощностями [76].

PLM (Product Lifecycle Management – технологии управления жизненным циклом изделия) в сложном многооперационном производстве, характерном для предприятий машиностроения, «де-факто» – необходимое условие повышения конкурентоспособности каждого предприятия за счет повышения качества выпускаемой продукции и степени удовлетворенности заказчика. Именно эта концепция позволяет отслеживать каждую партию (и даже каждый экземпляр) продукции на всех этапах ЖЦ – выявляя потребности заказчика, учитывая его разнообразные требования к изделию, осуществляя мониторинг всех этапов производства, отгрузки и эксплуатации, а также утилизации в конце полезного срока службы и архивирование всей информации [77].

Product Data Management (PDM) – организационно-техническая система, которая обеспечивает управление всей информацией об изделии. В качестве изделий могут выступать самые разнообразные товары и объекты: от микрочипов до автомобилей и от мостов до компьютерных сетей. PDM-системы являются неотъемлемой частью PLM-систем [78].

Все информационные процессы, связанные с проектированием изделия, технологией его производства, а также информация о конструкции, деталях, структуре, геометрических данных и других параметрах изделия находятся под управлением PDM-системы. Кроме того, в PDM собраны все чертежи изделия, программы для станков с ЧПУ, планы проектирования и производства, результаты технических испытаний, данные о партиях и отдельных экземплярах изделия, нормативные и законодательные акты, вся корреспонденция, относящаяся к изделию, а также некоторые другие документы.

Technical Data Management (TDM) – управление техническими данными. Технология, разработанная для контроля и управления большими объемами технических данных при проектировании и дальнейшей эксплуатации высокотехнологичных изделий. TDM является важной составляющей частью PDM-системы и отвечает за информационную поддержку производственных и управленческих процессов на предприятии. Повышение эффективности работы при внедрении TDM достигается за счет согласования между собой информационных технологий и технологий организации бизнеса. Основная функция TDM технологий – объединение в единое целое программно-аппаратного комплекса для разработки конструкторских и технологических проектов, инженерных расчетов и эксплуатации станков с ЧПУ[79].

Комплексная система автоматизации обработки технических документов обычно разбивается на три части:

- подсистемы управления документами (электронного архива);
- подсистемы управления данными о проектах и изделиях;
- подсистемы маршрутизации документов и работ.

Благодаря такому разделению на подсистемы TDM поддерживает функции разграничения прав доступа и защиты документов, протоколирования действий пользователей, сохранения маршрутов прохождения документов.

В последнее время развиваются системы MDC (Machine Data Collection – сбор машинных данных), которые позволяют собирать данные о работе всех производственных объектов (оборудование, рабочие места основных сотрудников, сервисные службы и т.д.) в целях управления производством [80].

CAD-система (computer-aided design компьютерная поддержка проектирования) – это система автоматизированного проектирования, предназначенная для выполнения проектных работ с применением компьютерной техники, а также позволяющая создавать

конструкторскую и технологическую документацию на отдельные изделия, здания и сооружения. В современные САД-системы входят модули моделирования трехмерной объемной конструкции (детали) и оформления чертежей и текстовой конструкторской документации (спецификаций, ведомостей и т.д.) [32].

CAE (computer-aided engineering) – средства автоматизации инженерных расчетов, анализа и симуляции физических процессов, осуществляют динамическое моделирование, проверку и оптимизацию изделий [32].

CAM (computer-aided manufacturing) – средства технологической подготовки производства изделий, обеспечивают автоматизацию программирования и управления оборудования с ЧПУ или ГАПС (гибких автоматизированных производственных систем) [32].

Концепция полного электронного описания объекта (EPD – Electronic Product Definition) – это технология, которая обеспечивает разработку и поддержку электронной информационной модели на протяжении всего жизненного цикла изделия, включая маркетинг, концептуальное и рабочее проектирование, технологическую подготовку, производство, эксплуатацию, ремонт и утилизацию.

Иерархия взаимодействия и уровни агрегации данных для рассмотренных информационных систем представлены на рис. 11.

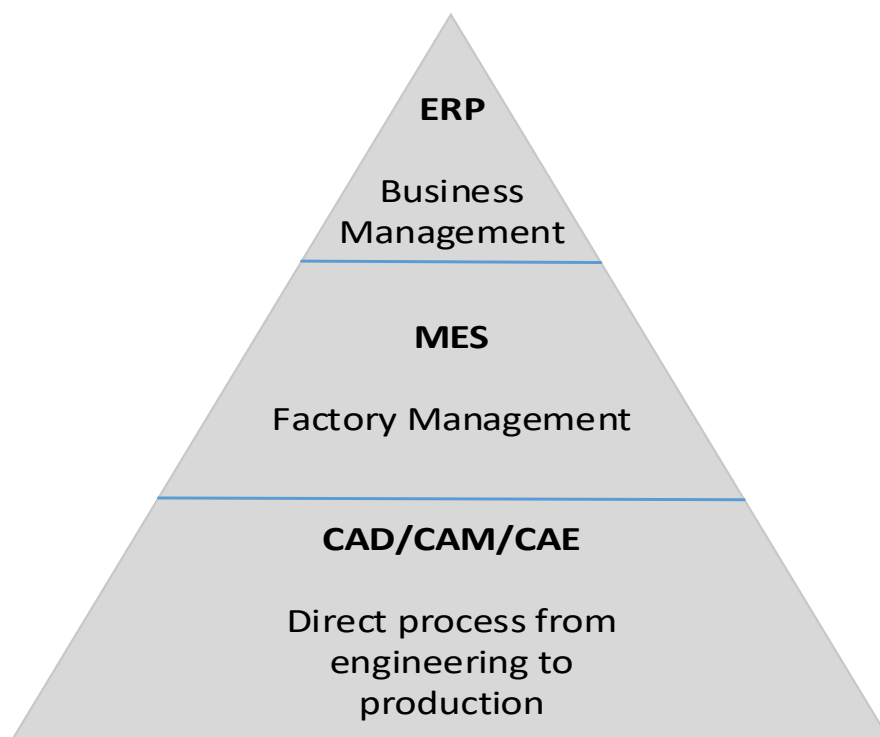


Рис. 11. Иерархия информационных систем

Алгоритм взаимодействия между системами на основе информационных потоков представлен на рис. 12.

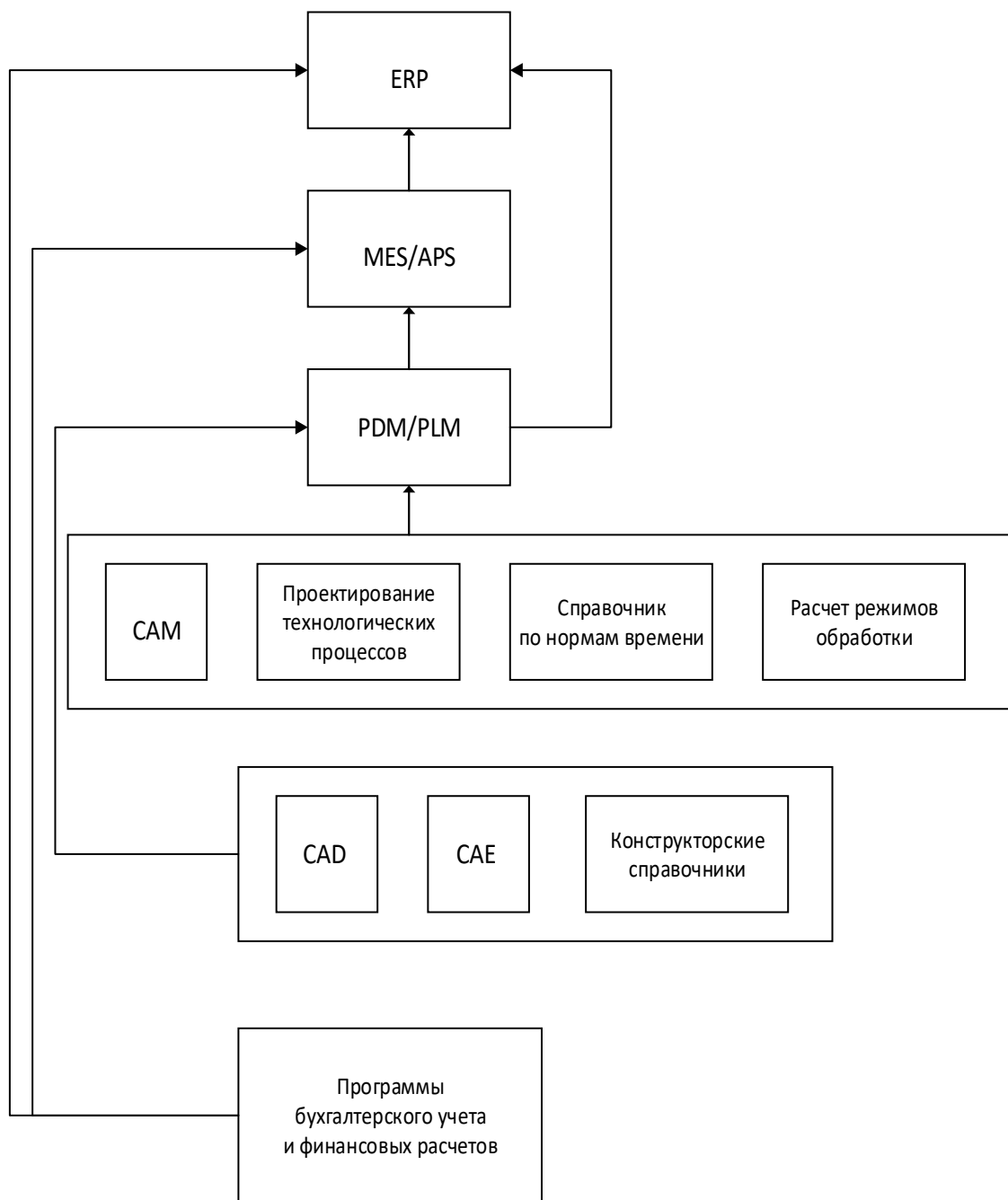


Рис. 12. IT-контур информационных систем

Цифровое производство означает наличие цифровой модели и поддерживающих ее IT-систем, позволяющих описать ее в форме пригодной для автоматизированной обработки [81]. Кольцевая модель, отражающая симбиоз ERP – MES – PLM-систем, представлена на рис. 13.

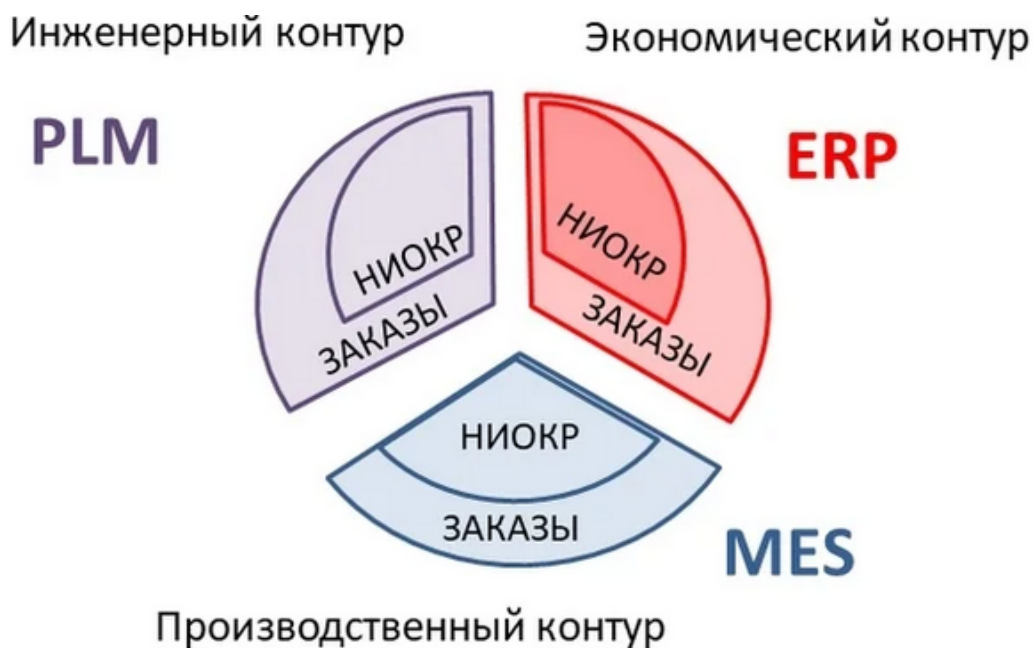


Рис. 13. Кольцевая модель
производственных IT-решений [81]

В заключение раздела о цифровой трансформации промышленных предприятий приведем 15 ключевых технологий для ее осуществления и поддержания конкурентоспособности в условиях цифровой экономики [82].

1. Системы управления информацией предприятий, Enterprise Information Management: $EIM = PLM + MES + ERP$: централизованный цифровой информационный хаб, используемый на всех стадиях жизненного цикла производственного проекта: для цифрового конструирования, в цифровом цеху, в цифровой цепи поставок, логистике и цифровой адаптации под потребителя продукта при продажах и сервисном обслуживании.

2. Конвергенция цифрового и физического в разрабатываемом продукте уже в эскизном проекте: закладывать в конструкцию выпускаемого продукта способы его взаимодействия через защищенный промышленный Интернет вещей с цифровыми системами управления.

3. Систематизация, накопление и защита нематериальных активов (НМА) и интеллектуальной собственности. Не обязательно в форме патентов, обязательно в форме секретов производства и ноу-хау.

4. Цифровой реверс-инжиниринг [83]. Сервисная база или ремонтное предприятие создается рядом с потребителем, обученный

персонал такой базы помогает ремонтировать изношенное оборудование потребителя через сканирование деталей и передает полученные в результате сканирования 3D-модели к себе на домашнее предприятие для производства.

5. Инженерный анализ (CAE) как отдельное бизнес-направление, виртуальное прототипирование, численный виртуальный эксперимент.

6. Цифровые двойники (полная информационная модель) выпускаемого продукта, продвижение и продажи через виртуальную реальность (VR) и сервис с помощью дополненной реальности (AR).

7. Энергоэффективность предприятий, сертификация их по стандартам LEED, BREEAM и сокращение эксплуатационных затрат на 25 % и более. Это непосредственно влияет на себестоимость продукции предприятий и снижает риски энергозависимости предприятий, риски изменения законодательства и др.

8. Трансфер технологий. Запланировав приобретение значительного объема иностранного оборудования для оснащения производства, планируйте и реализуйте трансфер технологий производства этого оборудования в России. Иначе быстрое устаревание оборудования и затратный сервис – перспективы эксплуатации иностранного оборудования на предприятии.

9. Аддитивное производство для модельных испытаний и прототипирования. Аддитивное производство (Additive Manufacturing) – это класс перспективных технологий кастомизированного производства деталей сложной формы по трехмерной компьютерной модели путем последовательного нанесения материала (как правило, послойного) в противоположность так называемому вычитающему производству (например, традиционной механической обработке) [84].

10. Профессиональное управление проектами. Для обеспечения поставки сложных видов оборудования в срок с запланированным финансовым результатом и с требуемым заказчиком качеством.

11. Бережливое производство (lean) во всех его проявлениях и порядок в цехах с разработкой и внедрением сильной производственной системы.

12. Выход подсистем системы управления информацией предприятий (PDM, MES, MDC) на автоматизированные рабочие места (APM) производственных участков.

13. Учебные производственные центры на предприятии и развитие фаблаба (fabrication laboratory – мастерская, предоставляю-

щая всем желающим возможность индивидуального самостоятельного изготовления необходимых им изделий и деталей [85]) в регионе работы предприятия. Популяризация цифрового производства через проведение мастерских с рассказом о работе современных инженеров, 3D-печати, робототехники.

14. Цифровое управление логистикой, в том числе с использованием RFID идентификации, с контролем передвижения сырья и материалов, очень важно для обеспечения конкурентоспособности производства сегодня. Максимальная автоматизация управления складскими запасами, цифровые системы отбора материальных запасов со световой индикацией (умные полки, pick-by-light), когда информация по заданию на подбор материалов высвечивается на интегрированном в полку дисплее, при подключении к MES, на продвинутых производствах с умными командами на порядок увеличивают производительность при пропорциональном уменьшении затрат на логистику [86].

15. Кросс-отраслевая кооперация, взаимодействие с партнерами в профессиональных ассоциациях, проведение аудита качества других компаний для организации технологического партнерства.

1.6. Data-driven организации и изменения в оргструктуре

Принятие решений на основе данных появилось задолго до возникновения термина data-driven («движимый данными»). Так называются организации, в которых при принятии решений опираются на данные, точнее на информацию и знания, которые из них можно извлечь.

Изначально объем хранимых данных в компаниях был невелик, в основном касался финансовой отчетности, и это позволяло лицам, принимающим решения, обходиться самыми базовыми статистиками и визуализациями. Характерный пример, когда объем данных стал увеличиваться, процессы их обработки благодаря росту вычислительных возможностей компьютерной техники и снижению их стоимости стали доступными, но опора на данные при принятии решений была скорее счастливой случайностью, чем традицией. В одном из небольших по капитализации российских банков для повышения лояльности вкладчиков физических лиц им выдавались карты с расширенным функционалом совершения транзакций, что в ситуации только формирующегося рынка банковских

карт было большой щедростью со стороны банка. Через год выяснилось, что расширенным функционалом пользуется чуть меньше одного процента держателей карт, а все остальные совершают стандартный и небольшой перечень базовых операций. Так как на поддержание функционала пластика у банка уходили приличные ресурсы, то в управлении банка созрело решение (на основе данных, просто при использовании выборочного числа показателей, а не всей совокупности связанных параметров) – урезать функционал до базы и этим сэкономить на обслуживании. Однако более подробный анализ клиентов выявил интересную особенность: тот самый один процент был «золотым» для банка и хранил на депозитах почти девяносто процентов от объема денежных средств, привлеченных от физических лиц. Это были вкладчики с очень большими денежными суммами на счетах и их лояльность банку основывалась на возможностях, которые он им предоставлял, т.е., решение урезать функционал до базового по картам привело бы к оттоку крупных вкладчиков – клиентов, в которых банк был максимально заинтересован (учитывая, что ставки по вкладам были ниже, чем процент межбанковского кредита для этого небольшого банка).

Подход к управлению и принятию решений, основанный на данных, завоевывает все большую популярность. Возможность сбора, хранения и обработки данных позволяет проводить контролируемые эксперименты и уменьшить долю субъективности (личного опыта, интуиции лица, принимающего решения) в управлении. Области использования такого подхода множатся: это создание и развитие продуктов, услуг (не обязательно цифровых); это программирование и тестирование различных приложений и сервисов; это обработка данных для диагностики в здравоохранении и т.п.

Новая область приложения методов data-driven возникает, как только накапливается достаточный объем данных для демонстрации преимущества этого подхода и формируется набор инструментов его использования в конкретной отрасли. Подход data-driven сегодня используется в экономике, программировании, журналистике, науке и других сферах, движимых данными. Данные становятся ресурсом, а получаемая в результате применения технологий их обработки информация – продуктом, ценность которого заключается в повышении эффективности процессов с его использованием.

В компаниях появляются CDO (chief data officer) – директор по данным, который отвечает за сбор, хранение, безопасность данных, разграничения прав доступа и прочие вопросы, связанные с управлением данными, и CDS (chief data scientist) – директор по использованию данных в бизнесе, он решает, какие технологические решения применительно к имеющимся данным дадут максимальный экономический эффект.

В компаниях с ростом объема данных появляется потребность не только в изменениях организационной структуры и появлении подразделения, отвечающего за все процессы с данными, но и необходимость сформировать целостное представление о том, как компании следует работать с данными и извлекать из этой деятельности выгоду: корпоративная стратегия управления данными.

Data Governance («Управление данными») – это стратегия работы с корпоративными данными и соответствующий ей набор решений. Data Governance подразумевает создание единой виртуальной среды для работы с данными. Для этого необходимы правильно выстроенные мощности, объединяющие производительные вычислительные платформы для больших массивов информации, системы хранения данных (Storage Area Network) для архивных данных, накопители для хранения горячих данных и быстрого доступа к ним в любой момент времени [87].

Все более тесная интеграция различных бизнес-процессов и различных систем аналитики данных с помощью все более совершенных технологий дает возможность решать все новые и новые задачи (их эволюция представлена на рис. 14) [88].

Задача IT-руководителя – создать такую IT-архитектуру компании, которая бы позволила очень быстро и с понятным эффектом развертывать новые сервисы поверх единого корпоративного хранилища. Он должен иметь возможность максимально быстро реагировать на возникновение новых потребностей у бизнес-заказчика. Вызов для CDS – построить инфраструктуру высокой готовности, высокой гибкости, с учетом всех новых платформ и необходимости адаптации к будущим изменениям. Вызов для CDO – найти способ сделать цифровые данные организации активом, приносящим доход [88].

Процессы управления данными представлены на рис. 15.



Рис. 14. Изменение в поддержке бизнес-процессов IT-решениями [88]

ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ



Рис. 15. Процессы управления данными [89]

В прил. 3 представлена организационная структура Data Governance [89].

Потребность в продуктах и услугах на основе данных породила новую отрасль data science и новую специализацию data scientist (специалист по изучению данных).

К науке о данных (Data Science) относят большой пул технологий работы с данными. Часто отнесение той или иной технологии к Data Science связано с необходимостью выполнения с данными определенных манипуляций до достижения конечного результата – использования продукта, основанного на данных. Сбор, хранение, предобработка данных имеют аргументы как за включение в перечень технологий Data Science, так и против. Но к Data Science однозначно относятся методы анализа данных, интерпретации результатов анализа и приложения их практического использования. При этом многие практикующие data science особенно выделяют среди навыков и умений специалиста по данным как раз презентацию результатов анализа данных для бизнеса и направлений практического приложения этих результатов с измеримыми метриками отдачи от продуктов-данных.

Основные задачи Data Scientist [90]:

- извлекать необходимую информацию из разнообразных источников;
- использовать информационные потоки в режиме реального времени;
- устанавливать скрытые закономерности в массивах данных;
- статистически анализировать их для принятия грамотных бизнес-решений.

Основное отличие специалистов по изучению данных от, например, аналитиков – это умение видеть логические связи в системе собранной информации и на основании этого разрабатывать те или иные бизнес-решения. Знание предметной области, понимание, как из знаний, получаемых на основе данных, извлечь выгоду, монетизировать эти знания – это основные компетенции специалиста по изучению данных.

Алгоритм работы специалиста по изучению данных представлен на рис. 16.

Скепсис, наблюдаемый в бизнес-сообществе, по поводу продуктов data science большей частью связан с ситуацией, когда продукт на основе данных только создается, но не потребляется, не используется.

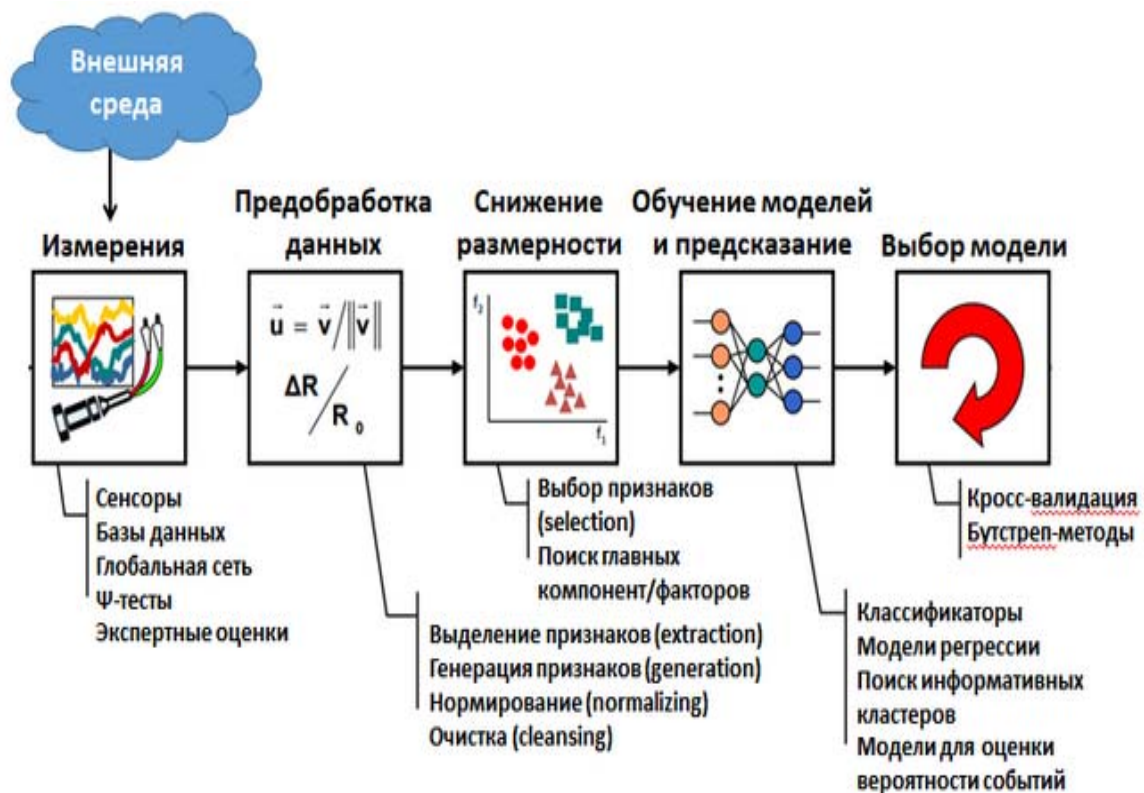


Рис. 16. Data science [91]

Затраты на создание продукта есть, а отдачи нет, так как есть определенное сопротивление к изменению традиционных схем принятия решений, недоверие к продукту и т.п. Продукты на основе данных – только инструменты, если их не использовать, то сами по себе они пользы принести не могут.

Аналитические отчеты, выделение срезов, сегментация, классификация и т.п. не являются самоцелью, хотя и демонстрируют возможности анализа данных и позволяют получить новые данные из исходных. Главный результат – это понятные бизнесу интерпретации для встраивания результатов в механизмы принятия решений, это рекомендации для управления показателями бизнеса или метриками продукта, услуги на основе полученных результатов анализа.

И в заключение раздела остановимся на типах проектов из области data science, реализуемых в компаниях [92]:

- 1) поиск способов использования уже имеющихся данных;
- 2) дополнение собственных данных информацией из внешних источников;
- 3) нахождение новых источников доходов, связанных с использованием данных;

4) защита данных и обеспечение privacy;

5) управление качеством данных.

Любой из реализуемых в компании проектов должен иметь конкретные бизнес-цели и измеримые метрики успеха.

Должна быть изначально продумана стратегия интеграции результатов проекта в существующие бизнес-процессы.

Главный параметр успеха проектов data science – потенциальная окупаемость и синергетический эффект (польза для многих процессов компании, измеримая и зримая).

2. Цифровая трансформация в ключевых отраслях

2.1. Цифровая трансформация в здравоохранении

Цифровые трансформации в здравоохранении связаны, во-первых с цифровой трансформацией медицинских услуг, традиционных для медицинских учреждений, во-вторых, с появлением медицинского оборудования с интеллектуальной начинкой и, в-третьих, с появлением специализированных цифровых продуктов и дополнительных функций в приложениях для поддержания здорового образа жизни.

Цифровой контур для традиционных медицинских услуг в государственных медучреждениях большей частью связан с электронным документооборотом: электронные медицинские карты, системы управления льготным лекарственным обеспечением, электронные рецепты, диспетчеризация санитарного транспорта.

Однако на основе частно-государственного партнерства в России займутся не только электронным документооборотом в сфере здравоохранения.

РВК [9] объявила о создании в России Ассоциации разработчиков и пользователей систем искусственного интеллекта в медицине. Ассоциация учреждена при поддержке РВК для ускоренного внедрения передовых технологий искусственного интеллекта в клиническую практику и развития продуктов рынков Нейронет [44] и Хелснет [45] Национальной технологической инициативы.

Целями Ассоциации является объединение участников рынка для решения актуальных вопросов, связанных с деятельностью в сфере создания и развития национальной базы медицинских знаний, направленной на участие в создании федеральной сети сбора первичных биомедицинских данных; обеспечение равного доступа для российских разработчиков систем поддержки принятия врачебных решений (СППВР) к валидированным биомедицинским данным; поддержку развития рынка СППВР с целью сокращения времени постановки диагноза и назначения лечения, повышение точности постановки диагноза; создание доступной, вариативной, обширной экспертной среды в сфере разработки и практического применения цифровых технологий в системе здравоохранения [93].

Искусственный интеллект в медицине, или система поддержки принятия врачебных решений, – это комплекс программ, позволяющих на основе обработки больших массивов данных ставить диагнозы, строить прогнозы и предположения относительно лечения пациента.

Так, для лучшего качества предсказательной аналитики по онкологическим заболеваниям страховой компанией (СК) «Сбербанк. Страхование жизни» и IBM заключен договор на использование российскими страховщиками разработанной американской корпорацией системы Watson for Oncology, представляющей собой ИИ для выработки рекомендаций по лечению онкозаболеваний. Если клиенту «Сбербанк. Страхование жизни» будет поставлен первичный онкологический диагноз, то IBM Watson, обрабатывающая информацию в деперсонифицированном виде и использующая данные более чем 300 медицинских журналов, 200 учебников и множество других материалов, в течение нескольких секунд выдаст рекомендации по протоколам лечения для этого пациента [94].

Ассоциация «Национальная база медицинских знаний» совместно с АНО «Врачебная палата Федерального медико-биологического агентства» (ФМБА России) в рамках созданного в начале 2019 г. консорциума реализует проект создания «Оператора биомедицинских данных». В состав консорциума, кроме НБМЗ и «Врачебной палаты», вошли ряд IT-компаний и разработчиков систем искусственного интеллекта [95]:

- Ассоциация «Национальная база медицинских знаний». – URL: <http://nbmz.ru>;
- АНО «Врачебная палата ФМБА России». – URL: <https://palatafmba.ru>;
- ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского. – URL: <http://www.monikiweb.ru>;
- компания «К-МИС» – разработчик СППВР Webiomed. – URL: <http://webiomed.ai>;
- компания «СолСтрикс» – разработчик системы хранения биомедицинских данных. – URL: <http://solstrix.ru>;
- компания «ИнСофт» – разработчик интеграционной шины;
- корпорация «Медицинские электронные данные» – разработчик портала о здоровье и медицине «MedAboutMe». – URL: <https://medaboutme.ru>;
- компания «Интеллоджик» – разработчик СППВР Botkin.Ai. – URL: <https://botkin.ai>;

– компания «РобоМед Системс» – разработчик билингвой системы проекта. – URL: <https://robomed.io/ru>;

– компания «Сколтех» – разработчик платформы CoBrain Analytics. – URL: <https://cobrain.io>.

Ассоциация разработчиков и пользователей систем искусственного интеллекта в медицине поддерживает компании, занимающиеся разработками в этой области, отслеживает их успехи, представляет их интересы в различных госструктурах, помогает привлечь финансирование, освещает их достижения и пилотные проекты, способствует внедрению их разработок в медицинских учреждениях. В табл. 5 приведен список компаний, специализирующихся в применении ИИ для систем принятия решений в медицине.

Таблица 5

**Компании, занимающиеся разработками в сфере ИИ для медицины
(данные ассоциации «Национальная база медицинских знаний»)**

Наименование разработки	Описание технологии	Компания, реализующая проект
1	2	3
<i>Диагностика</i>		
Botkin.AI	Автоматическое выявление патологических проявлений в рентгенологических исследованиях, КТ и МРТ, а также маммограмм	ООО «Интеллоджик»
Третье мнение	Интерфейс по распознаванию типов клеток крови, софт для анализа медицинских изображений рентгенографии легких, маммографии, компьютерной томографии и УЗИ	АНО «Институт развития Интернета»
Unim	Сервис для удаленного патогистологического обследования на предмет онкологических заболеваний, а также определений скорости роста опухоли	ООО «Юним»
CoBrain-Analytics	Платформа для сбора, хранения, анализа и обработки больших медицинских данных о головном мозге человека в разных состояниях. Помогает ставить диагнозы, формировать персональную терапию для пациентов с заболеваниями мозга, выявить патологию, которая физически еще не проявилась	АНО «Сколковский институт науки и технологий»

1	2	3
Доктор Томо	Интеллектуальная технология ранней диагностики онкопатологий легких на базе данных компьютерной томографии	ООО «Технологии интеллекта»
Анализ флюорограмм	Сервис для анализа цифровых флюорографических снимков и выявления в них патологических очагов	ООО «Фтизис БиоМед»
Skychain Global	Платформа для создания решений на базе ИИ для медицины, включая анализ изображений и выявления патологий	Skychain Global OU
Insiliko Medicine	Сервисы для академий, фармацевтических и косметических компаний; решения, основанные на глубоком обучении, инструменты для изучения лекарств, биомаркеров и старения	Insiliko Medicine, Inc.
Akeso	База электронных медицинских записей и применение машинного обучения для оптимизации медицинских решений	ООО «Акесо»
УМКВ «Объединенная база медицинских знаний»	Накопление знаний из всех областей медицины, знания представлены в виде семантической сети, структурированы на основе медицинских онтологий и теории нечеткой логики	АО «Соцмедика»
Автоплан	Анализ медицинских изображений и формирование протоколов обследования	ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава РФ
<i>Прогнозирование и профилактика</i>		
Webiomed	Сервис для автоматической оценки здоровья пациента, в том числе на основе анализа ЭМК и прогноза наличия или развития заболеваний	ООО «К-лаб»
<i>Помощь в лечении</i>		
Электронный клинический фармаколог	Помощь врачу при назначении фармакотерапии, направленность на уменьшение врачебных ошибок и осложнений в клинической практике	ООО «ЭКФ», ООО «Фармтакси», АО «Соцмедика»
Автоматизированный скрининг лекарственных назначений	Проверка правильности и безопасности назначений лекарственной терапии	ООО «Лаборатория медицинских информационных технологий “Элемент”»

1	2	3
Droice Lab	Встраиваемый в медицинские информационные системы цифровой помощник, помогающий врачам принимать более правильные решения	ООО «Аим Технологии», Ardent Cell, Microsoft Research, IBM, Oracle
Galenos	Система поддержки врачебных решений, позволяющая контролировать выполнение медицинских стандартов	ООО «Техлаб»
Киберис	Онлайн-сервис подбора оптимального лечения и проверки безопасности терапии	Нет юридического лица
Чирп	Онлайн-сервис для пациентов, помогающий определить правильность лечения и проверить совместимость лекарств	ЗАО «Цифровые миры»
Система для реконструктивной хирургии позвоночно-тазового комплекса	Система, подсказывающая хирургам оптимальный вариант вмешательства и помогающая просчитать нужные операции для случаев, не укладывающихся в стандартные алгоритмы	НКО «Фонд перспективных исследований и инициатив»
<i>Мониторинг пациентов</i>		
Платформа OncoNet	Мониторинг состояния онкологических пациентов на дому в постгоспитальный период с интеграцией сервиса пациентского самоконтроля и дистанционной реабилитации	Межрегиональная общественная организация «Ассоциация онкологических пациентов «Здравствуй!»

В рамках Московского международного форума «Открытые инновации» ассоциация разработчиков и пользователей систем искусственного интеллекта в медицине «Национальная база медицинских знаний» (НБМЗ) совместно с Российской венчурной компанией (РВК) провели отбор проектов в области систем поддержки принятия врачебных решений (СППВР) [96]:

– «CoBrain-Аналитика» – платформа для сбора, хранения, анализа и обработки больших медицинских данных о головном мозге человека в разных состояниях. Помогает ставить диагнозы, формировать персональную терапию для пациентов с заболеваниями мозга, выявить патологию, которая физически еще не проявилась;

– «Botkin.ai» – система предназначена для автоматического выявления патологических проявлений в рентгенологических исследованиях, КТ и МРТ, а также маммограмм;

– «Webiomed» – сервис для автоматической оценки показателей здоровья пациента, в том числе на основе анализа электронной медицинской карты и предсказания (прогноза) наличия или развития заболеваний;

– «Гиппократ» – система поддержки принятия решений для клинической практики, на основе объединенной базы медицинских знаний – УМКВ;

– «Robomed Network» – публичный медицинский блокчейн, предназначенный для проверки качества заполнения медицинской документации с применением смарт-контрактов и возможностями администрирования доступа к данным со стороны пациента.

Агентство SmartMedia, специализирующееся на digital-маркетинге для фармкомпаний, разработало систему интеллектуального анализа «Полископ», которая алгоритмически оценивает назначения препаратов в коммерческих клиниках. Система агрегирует обезличенные протоколы приема пациентов клиник в том виде, в котором врач заносит их в медицинскую информационную систему. Затем «Полископ» проводит семантический анализ, вычленяя названия препаратов, их дозировки и сочетания в одном протоколе. Полученные данные «раскладываются» по ряду параметров: коду препарата по молекуле, врачебным специальностям, МКБ-кодам и т.д. Выборка состоит из 600 врачей и 50 тыс. протоколов в месяц, это позволяет экстраполировать данные о назначениях на всю совокупность врачей коммерческой медицины Москвы с достоверностью более 90 % [97].

Сети клиник «Доктор рядом» и Doc+ объявили о завершении совместного проекта по адаптации системы для автоматической проверки медицинских назначений на основе технологии искусственного интеллекта, разработанной специалистами мобильной клиники Doc+, и дополнении алгоритма оценки медпротоколов медицинскими данными «Доктор рядом». Система автоматически проверяет 100 % всех карт по 15 параметрам от полноты сбора анамнеза до правильности назначенных дозировок лекарств. Алгоритм анализирует зависимости между данными, указанными в карте, и выставляет оценки по каждому из критериев. «Документы с низкими оценками передаются врачам для дополнительной экспертной оцен-

ки. Это позволяет в разы снизить возможность ошибок в оформлении протоколов, втрое сократить участие врачей в проверках медицинских документов, а также сделать проверку беспристрастной», – говорится в совместном сообщении компаний [97].

Кроме разработок на основе ИИ для медицины, основной упор в которых делается на снижение врачебных ошибок, на повышение процента правильных диагнозов и верных схем лечения, основанных на сочетании большого числа параметров (индивидуальных особенностей, сочетаемости лекарственных препаратов и т.п.), активно развиваются и цифровые сервисы, которые делают медицинскую помощь доступнее.

Телемедицина – способ предоставления медицинских услуг на расстоянии с помощью современных технологий и специального оборудования. Это вспомогательное средство для проведения диагностики, лечения и профилактики заболеваний [98].

Телемедицина может использоваться для удаленных аудио- и видеоконсультаций, уменьшения затрат на повторные визиты к врачу, постоянного мониторинга пациентов с хроническими болезнями, дистанционных хирургических операций, срочной помощи при чрезвычайных ситуациях, помощи военным и космонавтам, а также для обучения и повышения квалификации врачей.

У телемедицины бывает два вида: «врач-врач» и «врач-пациент». И если первый давно и активно используется в России, то перед вторым стоят серьезные вызовы. Пациент уже сейчас может обратиться к врачу дистанционно, например, направить результаты анализов после очного первичного осмотра или проконсультироваться с известным специалистом из другого города по Skype.

Проблема в том, что правовой статус таких консультаций до конца не определен. Пациент не может быть уверен, что врач понесет ответственность из-за неверного совета, а врачи не имеют права поставить диагноз или назначить лечение.

Большинство сервисов телемедицины в России появилось в последние полтора-два года. И с увеличением числа сервисов и ростом охвата пользователей услугами телемедицины становятся очевидными барьеры на пути развития такого формата медицинских услуг.

Проблемы в развитии сервисов телемедицины [98]:

1. *Доступность современных технологий населению.* Для телемедицины требуется высокоскоростной Интернет и качественное

аудио- и видеооборудование. Пожилые люди испытывают сложности в освоении новых технологий. Многие современные устройства для больных диабетом, людей с хроническими заболеваниями сердца и других не сертифицированы в России, а локальные аналоги не всегда совпадают по уровню развития или ценовой доступности.

2. *Вопросы безопасности.* По обычному видеозвонку врач может узнать конфиденциальную информацию – как проверить, что ее не перехватят? И как убедиться, что она используется правомерно и невозможны случаи, чтобы к пенсионерам с ментальными расстройствами массово нагрянули «черные риэлторы»? Пока это единичные риски, но они могут стать серьезной проблемой, если телемедицина будет использоваться повсеместно.

3. *Готовность врачей работать с телемедициной.* Врачи неохотно приняли компьютеризацию поликлиник. Многие специалисты с трудом обучались использованию компьютеров, что приводило к задержкам в обслуживании пациентов и ухудшению качества приемов. Телемедицинские технологии более сложны в применении, а риски от принятия неправильного решения возрастают.

4. *Доверие пациентов к телемедицине.* Его можно завоевать, показывая на реальном примере, что в онлайн-консультации есть ценность, а дистанционно получить ответы на вопросы о здоровье реально. Чем чаще люди будут получать качественную помощь от высококласных врачей, тем быстрее телемедицина станет достойной альтернативой поиску симптомов в Интернете.

5. *Правовое регулирование и закон о телемедицине.* Согласно закону [99] врачам в телемедицине запрещено проводить первичные консультации, запрещено ставить диагнозы и назначать лечение. При этом личность участников сеанса должна подтверждаться с помощью цифровой подписи или авторизации на портале госуслуг, а все действия в ходе консультаций – документироваться [100].

Во время самого первого обращения по видеосвязи пациент должен записаться на очный прием. Конкретные рекомендации по улучшению состояния в процессе этой консультации он не получит. Во время очного приема врач проведет осмотр, поставит диагноз и назначит лечение – делать это удаленно он не имеет права. После этого наблюдать за состоянием пациента и корректировать методику лечения он сможет по видеосвязи.

Также законодательно закреплена правовой статус Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения

(ЕГИСЗ). Задачи системы – поддержка принятия решений и управления ресурсами, организация оказания медицинской помощи, а также информирование населения по вопросам ведения здорового образа жизни, профилактики заболеваний и получения медицинской помощи.

В Федеральном законе «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» [99] ст. 36.2 в текущей редакции определяет правовой статус и состав медицинской помощи, оказываемой с помощью технологий телемедицины.

Статья 36.2. «Особенности медицинской помощи, оказываемой с применением телемедицинских технологий» (введена Федеральным законом № 242-ФЗ от 29.07.2017 [101]):

1. Медицинская помощь с применением телемедицинских технологий организуется и оказывается в порядке, установленном уполномоченным федеральным органом исполнительной власти, а также в соответствии с порядками оказания медицинской помощи и с учетом стандартов медицинской помощи (в ред. Федерального закона № 489-ФЗ от 25.12.2018 [102]).

2. Консультации пациента или его законного представителя медицинским работником с применением телемедицинских технологий осуществляются в целях:

1) профилактики, сбора, анализа жалоб пациента и данных анамнеза, оценки эффективности лечебно-диагностических мероприятий, медицинского наблюдения за состоянием здоровья пациента;

2) принятия решения о необходимости проведения очного приема (осмотра, консультации).

3. При проведении консультаций с применением телемедицинских технологий лечащим врачом может осуществляться коррекция ранее назначенного лечения при условии установления им диагноза и назначения лечения на очном приеме (осмотре, консультации).

4. Дистанционное наблюдение за состоянием здоровья пациента назначается лечащим врачом после очного приема (осмотра, консультации). Дистанционное наблюдение осуществляется на основании данных о пациенте, зарегистрированных с применением медицинских изделий, предназначенных для мониторинга состояния организма человека, и (или) на основании данных, внесенных

в единую государственную информационную систему в сфере здравоохранения или государственную информационную систему в сфере здравоохранения субъекта Российской Федерации, или медицинскую информационную систему, или информационные системы, указанные в ч. 5 ст. 91 настоящего Федерального закона.

5. Применение телемедицинских технологий при оказании медицинской помощи осуществляется с соблюдением требований, установленных законодательством Российской Федерации в области персональных данных, и соблюдением врачебной тайны.

6. В целях идентификации и аутентификации участников дистанционного взаимодействия при оказании медицинской помощи с применением телемедицинских технологий используется единая система идентификации и аутентификации.

7. Документирование информации об оказании медицинской помощи пациенту с применением телемедицинских технологий, включая внесение сведений в его медицинскую документацию, осуществляется с использованием усиленной квалифицированной электронной подписи медицинского работника.

Телемедицинские сервисы успешны в России только в рамках отдельных проектов. При этом наиболее важные элементы телемедицинских сервисов, такие как электронные консультации, электронные больничные и рецепты, разрозненны и зачастую несовместимы друг с другом.

За телемедицинские проекты в России уже взялись стартапы, крупные ИТ-компании, банки, страховые организации и операторы связи. Среди них такие игроки, как ООО «Яндекс» (мобильное приложение «Яндекс.Здоровье»), ПАО «Сбербанк» (медицинский сервис DocDoc), Mail.ru Group (проект Mail.ru Здоровье), группа «АльфаСтрахование», «Мобильные медицинские технологии» (сервис «Онлайн Доктор»), сеть клиник «Доктор Рядом» (одноименный телемедицинский сервис), «МегаФон» («МегаФон. Здоровье»), Tele2 в партнерстве с DOC+ (ООО «Новая медицина»), «Билайн» (ПАО «ВымпелКом») с «Онлайн Доктором», ПАО «МТС» совместно с федеральной сетью клиник «Медси» и др. [103].

Из операторов пионером стал «МегаФон». Проект «МегаФон. Здоровье» работает с ноября 2017 г. Приложение разработано совместно с компанией «Телемед Хелп». В 2019 г. ПАО «МегаФон» приостановило телемедицинский проект «Мегафон. Здоровье», отказавшись от партнерства с ООО «Телемед Хелп». Пользователи

телемедицинского проекта «МегаФона» получили уведомления о закрытии с 24 февраля 2019 г. Оператор работает над глобальным перезапуском услуг для абонентов в области цифровой медицины [103].

Tele2 запустил проект в области цифровой медицины в партнерстве с ДОС+ в июне 2018 г. Самые популярные специализации врачей – это терапевт/педиатр (57 %), гинеколог (20 %) и гастроэнтеролог (8 %). Основные темы вопросов – расшифровка анализов, на них приходится примерно треть обращений. Также за консультациями пользователи часто обращаются в путешествиях, например, когда родителям необходимо задать специалисту вопрос о здоровье ребенка [103].

«Билайн» рассматривает телемедицину как одну из базовых частей экосистемы, в которую включены не только сервисы медицинских онлайн-консультаций, но и лаборатории, клиники, аптеки и другие игроки. В ноябре 2018 г. оператор запустил сервис и одноименное приложение «Мой Доктор» в партнерстве с «Онлайн Доктором». По результатам прошлого года к сервису подключилось более 500 тыс. клиентов. К концу 2019 г. «Онлайн Доктор» планирует увеличить цифру до 900 тыс. [103].

МТС совместно с федеральной сетью клиник «Медси» (АО «Группа компаний “Медси”») запустила приложение SmartMed в апреле 2018 г. Как отмечает представитель пресс-службы МТС, в первый год работы сервиса количество пользователей прирастало более чем на 30 % ежемесячно [103].

Типичные представители сервисов телемедицины: «Яндекс.Здоровье», «Mail.ru Здоровье», сервис телемедицины от Сбербанка.

«Яндекс.Здоровье» – сервис онлайн-консультаций с врачами. Сервис дает возможность получения консультации квалифицированного врача вне зависимости от месторасположения. Общение с врачом происходит в чате или по видеосвязи, по результатам консультации предоставляется отчет [104].

Сервис является платным. «Яндекс.Здоровье» имеет приложение для мобильных устройств, доступное для операционных систем iOS и Android.

На рис. 17 представлен интерфейс приложения «Яндекс.Здоровье».



Онлайн-консультации с врачами

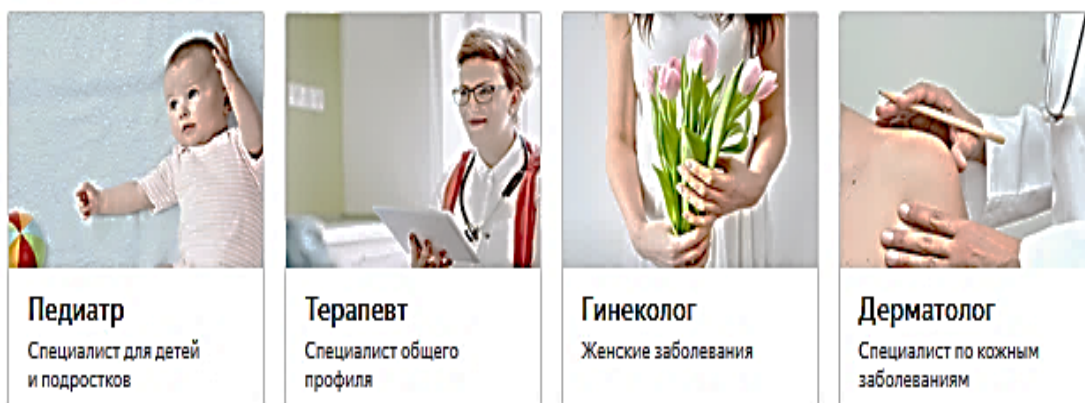
Выберите тему

взрослые

дети



Или специалиста



Аллерголог-иммунолог

Нарушения иммунной системы



Гастроэнтеролог

Специалист по проблемам пищеварения



Детский гастроэнтеролог

Желудочно-кишечные заболевания



Психолог

Специалист по психологическому благополучию

Рис. 17. Приложение «Яндекс.Здоровье»

Mail.ru Group запустил и развивает проект «Mail.ru Здоровье» [105].

На сайте доступен сервис заказа лекарств, первая помощь (справочник по частым жалобам и рекомендациям) и бесплатные консультации врачей (рис. 18). Компания сотрудничает со специалистами, которые подтвердили свою квалификацию (стать консультантом без проверки данных сотрудниками компании Mail.ru Group невозможно).

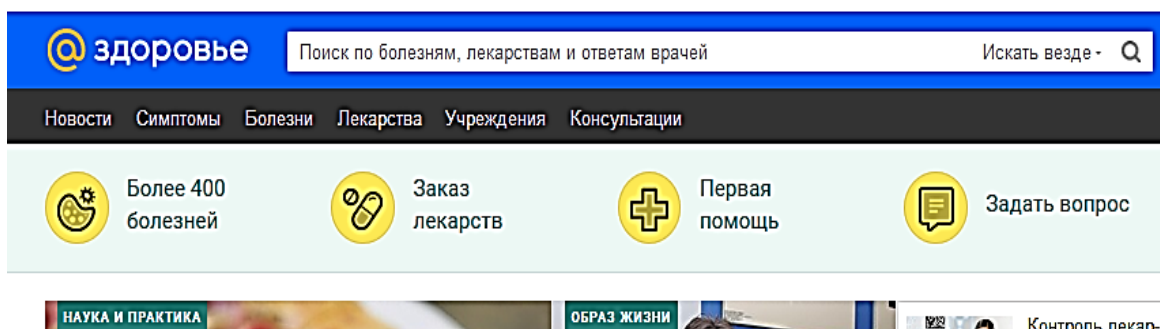


Рис. 18. Сайт проекта «Mail.ru Здоровье»

Консультации оказываются только через сайт (в личном кабинете пользователя – его обращения и полученные консультации), но все консультации в анонимизированном виде доступны также на сайте и составляют своеобразную Wiki – базу знаний и неструктурированных данных по обращениям и проведенным консультациям (рис. 19). Изображения, прикрепляемые к обращению, доступны только консультирующему специалисту (рис. 20).

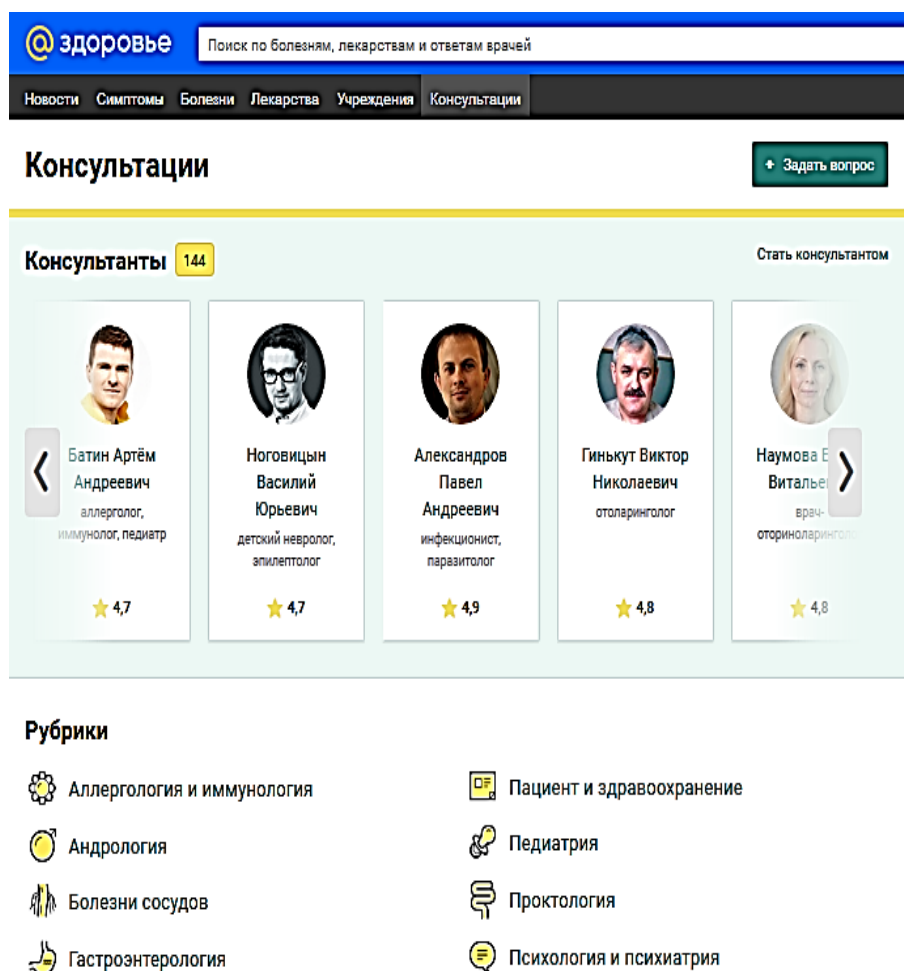


Рис. 19. Раздел Консультации сайта «Mail.ru Здоровье»

Задать свой вопрос ⚠ Все поля обязательны для заполнения

Тема вопроса *

Описание проблемы *

При необходимости добавьте к вопросу фото или скан анализов, выписок и т.д.

1. Изображение будет доступно только вам и врачу.
2. Файл может быть формата *.jpg, *.png, *.bmp, *.tiff. Размер каждого изображения не должен превышать 10Мб. Проследите, чтобы фото были правильно ориентированы.
3. Проблемный участок тела должно быть хорошо виден.

[добавить фото](#)

Категория

Выберите категорию

Врач

Любой специалист

Пол пациента *

М

Ж

Возраст *

38

[Задать вопрос](#)

☒ Задать анонимно

Рис. 20. Форма для пользователя сайта «Mail.ru Здоровье»

Можно просмотреть консультации врачей, сгруппированные по специализациям врачей и по болезням, также есть поиск консультаций по симптомам (рис. 21).

Консультации врачей

[+ Задать вопрос](#)

Новые ответы

[Аллергология и иммунология](#)

[Андрология](#)

[Болезни сосудов](#)

[еще](#)

<div style="text-align: center;"> </div> <p>Отвечает Комарова Марина Игоревна врач-невролог, физический терапевт</p> <p>Дцп у ребенка или нет Ребенок родился очень тяжелым. 3/5 апгар. Ивл 12ч. Неонатальные судороги. Позже эг через три месяца было идеально. Что сейчас: 11 мес почти, голову удерживает неуверенно, не переворачивается. Не сидит, но...</p> <p style="text-align: right;">Прочитать ответ</p>	<div style="text-align: center;"> </div> <p>Отвечает Абызов Иван Александрович оториноларинголог</p> <p>У ребёнка нос не дышит ночью и кашель Здравствуйте подскажите пожалуйста. Ребенку 2года9м у ребёнка уже целый месяц не дышит нос ночью хрюкает и и не может достать носом дышит ртом и кашель у него только по ночам бывает...</p> <p style="text-align: right;">Прочитать ответ</p>	<div style="text-align: center;"> </div> <p>Отвечает Алпатов Алексей Александрович фельдшер</p> <p>Боль в коленках У девушки проблема с коленками. С ее слов: "Если я хожу долго, они очень сильно болят, прям очень сильно. Вот такая усталость, будто я бегала километров 40 не переставая. Бывает..."</p> <p style="text-align: right;">Прочитать ответ</p>	<div style="text-align: center;"> </div> <p>Отвечает Ноговицын Василий Юрьевич детский невролог, эпилептолог</p> <p>Узи мозга Что у нас может быть, судя по следующим фото? Нам 13 сентября будет 3 месяца, сказали обратиться к неврологу, но запись к нему только через месяц</p> <p style="text-align: right;">Прочитать ответ</p>
---	--	--	---

Все консультации [↻](#)



Карта симптомов
Наиболее частые жалобы
Боль в пояснице
Боль при мочеиспускании
Головная боль

Рис. 21. База консультаций сайта «Mail.ru Здоровье»

Преимущество сервиса от Mail.ru в бесплатности и доступности информации, однако получить консультацию в режиме реального времени не получится, хотя это будет быстрее, чем записаться на прием и дожидаться очной встречи с врачом.

Сбербанк как лидер банковского рынка одним из первых объявил своей стратегической целью – стать сервисной компанией, финансовой экосистемой и уйти от зависимости, которую создает банковская деятельность [106]. Сбербанк закрыл сделку по поглощению крупнейшего сервиса по записи к врачам в коммерческих клиниках в России – DocDoc.

DocDoc.ru является лидером на рынке онлайн-записи к врачу, а по мере дальнейшего развития законодательного регулирования в сфере цифровых медицинских сервисов компания планирует стать полноценной e-health-платформой, которая будет объединять в себе такие сервисы, как телемедицина, медицинская карта, «второе мнение», доставка лекарств и др.

В марте 2018 г. Сбербанк и СК «Сбербанк страхование жизни» представили клиентам новые продукты кредитного страхования жизни, включив в них сервис телемедицины (рис. 22), а также риск временной нетрудоспособности. Сервис осуществляется через партнера «Сбербанк страхование жизни» – сеть клиник «Доктор рядом» на базе DocDoc (входит в группу Сбербанка) [107].

Сервис телемедицины позволяет получить консультацию врача незамедлительно —
прямо на экране мобильного телефона или компьютера

Онлайн-консультации — это удобно

Экономьте время на дорогу к врачу Особенно если живёте за городом	Проверьте свой диагноз или скорректируйте лечение Врач может дистанционно оценить результаты анализов, рассмотреть снимки, рекомендовать нерецептурные препараты, скорректировать лечение	Получите направление на анализы Без посещения поликлиники
---	--	---

Сервис телемедицина — это

		
В режиме 24/7 Врач консультирует круглосуточно без выходных	Дежурный врач Консультации дежурного терапевта или педиатра — без ограничений по количеству обращений	Врачи узкопрофильных специальностей 4 консультации в год для взрослых по записи

Рис. 22. Сервис телемедицины от Сбербанка

Дальнейшая цифровая трансформация связана:

- с распространением и массовым использованием носимых устройств: мониторинг состояния здоровья (пульс, ЭКГ, уровень сахара, ...) и трекинг активности и жизнедеятельности пациентов (специальные датчики: шагомеры, счетчики калорий, анализаторы потребляемых продуктов и прочее);
- развитием точной медицины, будет больше автоматизированной диагностики на основе собранных данных;
- развитием систем на основе глубокого обучения и компьютерного зрения, будет широко распространена автоматизированная диагностика по изображениям (рентгенограмма, МРТ, КТ).

2.2. Цифровая трансформация транспортной отрасли

Дмитрий Медведев: «"Цифра" приходит в транспорт и логистику. Электронные билеты, онлайн-регистрация на рейсы, "умные" системы навигации, вызов такси через приложение в телефоне – это уже довольно привычные вещи. Скоро, вполне вероятно, обыденными станут беспилотный транспорт, интеллектуальные системы управления транспортными потоками, "умные" дороги, которые самостоятельно способны отслеживать те же самые нелегальные перевозки...» [108].

Направление «Цифровой транспорт и логистика» [109] программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [12] включает:

- 1) связанность территорий РФ и интеграцию в международные транспортные системы – ключевой фактор цифровой экономики;
- 2) управление цепями поставок – ключевой фактор и драйвер для перестройки производства под требования цифровой экономики;
- 3) транспортные и логистические системы являются ключевыми факторами в экономической конкурентоспособности страны.

Цели программы для направления «Цифровой транспорт и логистика»:

- повышение транспортно-транзитного потенциала и внешнеторгового оборота РФ;
- внедрение и развитие смешанных (мультимодальных) перевозок;
- обеспечение доступности и качества транспортно-логистических услуг грузовых перевозок;

- обеспечение доступности и качества транспортных услуг для населения в соответствии с социальными стандартами;
- повышение эффективности управления транспортной инфраструктурой;
- создание платформы тарифного регулирования перевозок и оплаты проезда.

Ведущие компании транспортной отрасли России подписали соглашение о создании ассоциации «Цифровой транспорт и логистика» (ЦТЛ). ЦТЛ станет центром компетенций по направлению «Цифровой транспорт и логистика», представленной Минтрансом России в рамках программы «Цифровая экономика» [110].

Направления, в которых активна ассоциация «Цифровой транспорт и логистика» [111]:

1. *Оптимизация грузовых перевозок.* Оптимизация мультимодальных грузовых перевозок, создание платформенных решений для выполнения бесшовных перевозок, быстрое и качественное оформление грузов, в том числе в трансграничном сообщении, сопровождение грузов на всех этапах перевозки с использованием систем прослеживаемости и электронных товарно-транспортных документов.

2. *Трансформация пассажирских перевозок.* Организация мультимодальных пассажирских перевозок. Для пассажира должны быть стерты границы между разными видами транспорта и обеспечена возможность добраться от двери до двери по оптимальному маршруту с гарантированным уровнем комфорта и безопасности.

3. *Формирование цифровой платформы* транспортного комплекса, которая объединит все перечисленные сервисы и массивы данных и станет своего рода экосистемой для всех участников транспортного процесса. Фактически на основе отечественного программного обеспечения будет создано «единое окно» государства и бизнеса при выполнении всех перевозок. Платформа установит единые стандарты, правила и регламенты информационного обмена, в том числе юридически значимые данные о транспортной инфраструктуре и транспортных средствах. Платформа выступит в качестве агрегатора данных о транспорте, который исключает приватизацию этих данных и гарантирует недискриминационный доступ к ним всех заинтересованных участников транспортной отрасли.

4. *Большие данные транспортной отрасли.* В транспортном комплексе уже реализуется ряд масштабных проектов по созданию информационных систем нового поколения. С 2013 г. введена в эксплуатацию Единая государственная информационная система обеспечения транспортной безопасности (ЕГИС ОТБ). Она позволяет контролировать пассажирские перевозки с детальностью до конкретного человека, до конкретного транспортного средства и пассажира. Зарубежными партнерами система признается в качестве лучшей среди своих аналогов. Создана и функционирует государственная автоматизированная информационная система «ЭРА-ГЛОНАСС», внедрена и используется система «Платон». На их основе развиваются необходимые транспортному комплексу сервисы, которые не связаны напрямую с взиманием платы с большегрузных автомобилей.

«ЭРА-ГЛОНАСС» – государственная система экстренного реагирования при авариях и других чрезвычайных ситуациях на дорогах. Основная цель ее создания – сокращение времени доставки информации об аварии до экстренных оперативных служб, чтобы понизить смертность и травматизм водителей и пассажиров автотранспортных средств, попавших в ДТП или иную нештатную ситуацию на дороге [112].

Для подключения к системе достаточно иметь специальный прибор, который используется как навигатор. При срабатывании датчиков ДТП или при нажатии тревожной кнопки система передает сигнал экстренной помощи в центр реагирования.

С 1 января 2017 г. вступило в силу требование об обязательном оснащении автомобилей системой экстренного реагирования при авариях ЭРА-ГЛОНАСС.

«Платон» – запущенная 15 ноября 2015 г. система взимания платы в счет возмещения вреда, причиняемого автомобильным дорогам общего пользования федерального значения транспортными средствами, имеющими разрешенную максимальную массу свыше 12 т. Дорожный сбор составляет 1,53 руб. за каждый 1 км пути. Ставки тарифа в системе «Платон» с 1 июля 2018 г. повысились до 2,15 руб./км, а с 1 июля 2019 г. – до 2,24 руб./км. С февраля 2021 г. планируется установить тариф 2,35 руб./км. В последующем ежегодная индексация будет проводиться 1 февраля каждого календарного года до актуального уровня инфляции. ООО «РТ-Инвест Транспортные системы» является единственным исполнителем проекта [113].

Система «Платон» использует единственный тип бортовых устройств – бортовое устройство БУ 1201. Для повышения точности устройства предусмотрено использование спутниковой системы навигации. Внутри бортового устройства находятся коммуникационный модуль GSM/GPRS, навигационный модуль ГЛОНАСС/GPS, предусмотрена двухсистемность [114].

Маршрутная карта – документ, формируемый на основании данных о планируемом маршруте, предоставляемых владельцем транспортного средства, и являющийся основанием для расчета платы в счет возмещения вреда при отсутствии бортового устройства. Маршрутная карта содержит данные [114]:

- о государственном регистрационном знаке транспортного средства;
- дате и времени выдачи маршрутной карты;
- срок ее действия с указанием даты и точного времени;
- общей протяженности участков автомобильных дорог общего пользования федерального значения, включенных в маршрут;
- описании маршрута в привязке к участкам федеральных дорог, для прохождения которого выдан данный документ, и размере платы.

Оформление маршрутной карты возможно в Центрах обслуживания пользователей, через терминалы самообслуживания, в Личном кабинете на сайте системы «Платон».

Основную часть оборудования для системы «Платон» Россия закупает за рубежом с последующей локализацией производства. Технологическим консультантом по проекту является словацкая компания SkyToll, обслуживающая крупную европейскую сеть платных дорог.

Интеллектуальная транспортная система (ИТС) – это интеллектуальная система, которая использует различные инновационные разработки для управления автомобильными потоками, предоставляет участникам движения большую степень безопасности и осведомленности дорожной ситуацией по сравнению с традиционными транспортными системами [115]. Директива Еврокомиссии 2010/40/EU от 7 июля 2010 г. [116] определяет ИТС как систему, в которой применяются информационные и коммуникационные технологии в сфере автотранспорта, и включает в себя инфраструктуру, транспортные средства, участников системы, а также дорожно-транспортное регулирование. ИТС может включать в себя различ-

ные модели, технологии и системы. Чаще всего это системы управления светофорной сетью, регулирования перевозок грузов, распознавания регистрационных номеров транспорта до систем разводки мостов, метеобеспечения. В ИТС могут применяться различные модели, которые учитывают огромные объемы накопленной дорожной информации.

Интеллектуальные транспортные системы (ИТС) в основном развиваются в центральной части России. Например, в Москве такие системы позволяют сократить протяженность дорожных заторов, оптимизировать маршруты общественного транспорта, своевременно оповещать водителей и пассажиров о ситуации на дороге и т.д. ИТС на федеральных трассах, как правило, внедряются на российских скоростных платных дорогах. Задачи ИТС на трассах заключаются в повышении уровня безопасности движения, сокращении эксплуатационных затрат на содержание автодорог и т.д. [117].

В экосистему «умных дорог» включают решения для сбора и обработки данных о транспортных средствах и дорожной инфраструктуре с целью принятия решений, включая:

- детекторы транспортного потока;
- адаптивные (умные) светофоры;
- средства автоматической фиксации нарушений ПДД;
- электронные средства безостановочной оплаты проезда;
- паркоматы;
- подключенные информационные табло;
- системы автоматизированного управления освещением;
- другие подключенные объекты (например, автоматические дорожные метеостанции, дорожные контроллеры и пр.);
- системы GPS/ГЛОНАСС.

Как правило, все компоненты «умной дороги» объединяются на базе единой платформы. Однако даже по одиночке они позволяют решить большое количество локальных задач. Например, сигналы светофоров на перекрестках меняются исходя из текущей дорожно-транспортной обстановки, что повышает пропускную способность дорог и сокращает вероятность возникновения пробок. Автоматическая фиксация нарушений правил дорожного движения заставляет водителей быть более ответственными, что в свою очередь снижает вероятность возникновения аварийных ситуаций. Интеллектуальное управление уличным освещением позволяет экономить электроэнергию [118].

Автоматизированная система метеобеспечения работает с 2007 г. На федеральных трассах установлено почти 1 тыс. метеостанций и почти 1,5 тыс. видеокамер. В режиме онлайн отслеживается ситуация на федеральных трассах.

Система оперативного мониторинга включает в себя автоматизированные пункты учета интенсивности движения, их количество достигает 1 тыс. Такие системы используются ситуационным центром Росавтодора [115].

Аналитическая система управления транспортным комплексом (АСУ ТК) находится в процессе создания. Она реализуется для эффективного мониторинга состояния транспортного комплекса страны и уровня его технологической безопасности. АСУ ТК планируется интегрировать со всеми важнейшими информационными ресурсами как транспортной отрасли, так и других сфер экономики.

Государственная информационная система навигации на автомобильных дорогах (ГИС НАД) находится в процессе создания. ГИС НАД ляжет в основу практически всех навигационно-информационных сервисов.

В августе 2019 г. Минпромторг опубликовал на портале нормативно-правовых актов проект постановления Правительства РФ «Об утверждении концепции обеспечения безопасности дорожного движения с участием беспилотных транспортных средств на автомобильных дорогах общего пользования» [119]. Ведомство разработало документ с целью достижения задач и результатов федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства», утвержденного протоколом заседания комитета по национальному проекту «Безопасные и качественные автомобильные дороги» № 4 от 20 декабря 2018 г. [120–122].

Беспилотным транспортным средством Минпромторг предлагает считать высоко- или полностью автоматизированное транспортное средство (ТС), функционирующее без вмешательства человека (в беспилотном режиме). Также в документе приводятся определения автоматизированной системы вождения (Automated Driving System, ADS), высокоавтоматизированного транспортного средства (Highly Automated Vehicle), каршеринга (Carsharing), цифровой модели дороги, райдшеринга/карпулинга (Ridesharing, Carpooling), полностью автоматизированного транспортного средства (Fully Automated Vehicle) и др. [119].

Ведомство разъяснило в документе основные термины, классифицировало транспортные средства по пяти уровням автоматизации, обозначило условия выхода на дороги общего пользования и спрогнозировало появление новых специальностей. Одни эксперты отзываются о документе положительно, вторые сетуют на то, что их не пригласили к участию, а третьи видят разночтения в определениях концепции при соотнесении с терминами в других документах.

В сентябре 2019 г. Минтранс России утверждена «Ведомственная целевая программа “Цифровая платформа транспортного комплекса Российской Федерации”» [123], перечень мероприятий которой представлен в прил. 4.

Разработками для цифровизации в сфере воздушного транспорта занимаются компании представители группы Аэронет [41], в сфере автотранспорта – участники группы Автонет [42], в сфере морского транспорта – участники группы Маринет [43] (прил. 1).

Среди частных компаний наиболее представительные разработки цифровых сервисов для транспорта у компании Яндекс. Это Яндекс.Такси, Яндекс.Карты и Яндекс Навигатор. Компания Яндекс также занимается беспилотными автомобилями.

Яндекс.Такси – сервис онлайн-заказа такси через мобильное приложение, веб-сайт или по телефону, был запущен в 2011 г. как один из сервисов Яндекса [124].

Для оценки времени подачи машины и расчета маршрутов Яндекс.Такси использует технологии Яндекс.Карт и Яндекс.Навигатора. Маршрут строится с учетом как текущих пробок, так и прогнозируемых. Сервис может порекомендовать точку для подачи такси поблизости от текущего местоположения пользователя с указанием пути и возможной экономии. Например, переход на другую сторону дороги может сэкономить несколько минут поездки и сделать ее дешевле [125].

В случае дефицита свободных машин цена рассчитывается с учетом повышающего коэффициента, который регулируется автоматически.

С помощью технологии машинного обучения Яндекс.Такси определяет и рекомендует удобные места для посадки. Такие места на карте обозначены кружками и пользователю предоставляется возможность самостоятельно их выбрать [126].

В июне 2014 г. введена обязательная подготовка для водителей на знание города и стандартов сервиса [127].

В январе 2015 г. Яндекс купил сервис «Рос.Такси», который позволяет таксопаркам принимать заказы, координировать работу водителей и вести отчетность. Рос.Такси стал основой для платформы «Яндекс.Таксометр», которой пользуются водители, подключенные к Яндекс.Такси.

В 2016 г. сервис Яндекс.Такси начал работать в Грузии, Казахстане, Белоруссии, Украине и Армении.

В апреле 2016 г. был запущен сервис для корпоративных клиентов «Яндекс.Такси для бизнеса» [128].

В феврале 2017 г. запущена платформа для аэропортов в партнерстве с Шереметьево (Терминал D). Программа Яндекс.Таксометр обеспечивает интеграцию с внутренними системами аэропорта: машины попадают на территорию терминала по бесконтактным меткам – это сокращает время въезда-выезда и повышает пропускную способность парковки. Также платформа включает в себя сервисные решения: стойки для заказа и оплаты поездок [129]. В 2018 г. платформа начала работать во всех терминалах Шереметьево.

Под новым международным брендом Yango (сокращение от Yandex Go) приложение начало работать в Абиджане, вышло на рынок Финляндии, Израиля, Румынии, Ганы.

Яндекс.Такси приобрел разработчика онлайн-сервисов для управления таксопарками «Оптеум» (сервис позволяет оптимизировать работу в таксопарках [130]) и купил программное обеспечение и колл-центры, принадлежащие группе компаний «Везет» [131].

Автомобили проходят несколько этапов контроля помимо регулярных проверок технического состояния в таксопарках.

1. Фотоконтроль. Несколько раз в месяц каждый водитель получает в программе Таксометр приглашение пройти дистанционный контроль состояния автомобиля. Для этого нужно сделать несколько фотографий экстерьера и интерьера машины, детского кресла и основных документов. Водитель, который регулярно отказывается от проверок или нарушает график, присылает ненастоящие, устаревшие или нечеткие фотографии, может быть временно заблокирован или даже попасть в черный список [132].

2. Стационарный контроль. Комплексная проверка автомобиля, водителя и документов.

3. Компания работает над технологическим решением для контроля усталости водителей. Компания разработала камеру под

названием Yandex Signal Q, которая с помощью компьютерного зрения анализирует усталость водителя [133].

4. В тестовом режиме сервис внедрил технологию распознавания лица и голоса человека для идентификации личности водителя в приложении «Таксометр» [134].

5. В конце 2018 г. Яндекс.Такси стал следить за скоростью движения автомобилей, подключенных к сервису [135].

6. Сервис внедрил автоматический контроль за временем, проведенным каждым из водителей на линии при выполнении заказов сервиса. После превышения предельного времени нахождения на линии водитель отключается от заказов [136].

7. Страхование. С декабря 2017 г. жизнь и здоровье пассажиров застрахованы на 2 млн руб. по всей России [137].

8. В июне 2019 г. компания представила ГИБДД и чиновникам первый прототип электронного путевого листа (ЭПЛ) [138].

В середине мая 2017 г. компания Яндекс.Такси провела первые испытания беспилотного автомобиля [139].

Один из прототипов был сделан на базе Toyota Prius, другой на Kia Soul. Машины были оснащены камерами, которые смотрят в разных направлениях. По картинке с камер программное обеспечение может установить, где находятся другие машины, люди и объекты, выявить границы проезжей части, распознать знаки и разметку. Стереокамеры позволяют определить расстояние до объектов. На крыше установлен лидар кругового обзора. Он с помощью лазерного излучателя сканирует окружающее пространство. На основе информации об отражениях лучей составляется трехмерная карта, – с ее помощью вычисляются точные расстояния до тех или иных объектов вокруг машины.

Помимо данных с камер и лидара, используются показания радара – он определяет расстояние до объектов с помощью радиоволн. У радара более узкий, чем у лидара, угол обзора, но зато он способен «видеть» на большее расстояние – это особенно важно на высоких скоростях.

Машины также оборудованы датчиками, которые определяют ее местоположение, скорость и направление движения. Это приемники GPS/GLONASS, блок инерциальных измерителей и сенсоры, которые измеряют одометрические данные машины, например, скорость вращения отдельных колес. На основе виртуальной модели окружающего мира (построенной на данных собираемых датчиками) алгоритм принимает решения о том, как должна двигаться

машина. Система использует различные технологии Яндекса, в первую очередь – компьютерное зрение. Поскольку данных очень много, они поступают постоянно, а реагировать на любые изменения нужно немедленно, системе требуются мощные вычислительные ресурсы.

В мае 2019 г. на московских улицах появились первые беспилотные автомобили Яндекса. В тестовом режиме они курсируют по четырем маршрутам, а еще несколько десятков авто ждут разрешения на выезд. Всего же до конца года компания планирует выпустить сотню автономных машин на дороги Москвы и других территорий.

Как сообщает информагентство ТАСС, автомобили Яндекса соответствуют четвертому уровню автономности. В соответствии со стандартами организации SAE International, которая устанавливает эти уровни, машины полностью автономны, но могут ездить только по заранее заданной маршрутной сетке. За исключением каких-то особых обстоятельств, участие водителя в работе автомобиля не требуется, хотя он будет всегда находиться в машине, чтобы взять на себя управление. Сейчас, по информации Яндекса, компания работает совместно с Минпромторгом и МВД над упрощением сертификации автономных машин. Это позволит вывести на дороги больше беспилотных авто [140].

Эксперимент по запуску автономных машин проходит с одобрения правительства: соответствующее постановление подписал премьер-министр России Дмитрий Медведев в ноябре прошлого года. Документ гласит, что эксперимент будет проходить на дорогах Москвы и Казани. Рассчитан этот эксперимент на три года, а по его итогам будет принято окончательное решение о повсеместном использовании беспилотных автомобилей [140].

Яндекс и Hyundai Mobis, один из крупнейших в мире производителей автомобильных компонентов, подписали соглашение о разработке программно-аппаратного комплекса для беспилотников 4-го и 5-го уровня автономности. Предположительно Яндекс вкладывает в проект свои программные разработки, а Hyundai Mobis – ходовую часть [141].

Согласно классификации Сообщества автомобильных инженеров (SAE), беспилотные автомобили классифицируются по шести уровням автономности, начиная с нулевого, т.е. пятый – это максимальный уровень:

0-й уровень: отсутствие контроля над машиной, но может присутствовать система уведомлений;

1-й уровень: водитель должен быть готов в любой момент взять управление на себя. Могут присутствовать следующие автоматизированные системы: круиз-контроль (ACC, Adaptive Cruise Control), автоматическая парковочная система и система предупреждения о сходе с полосы (LKA, Lane Keeping Assistance) 2-го типа;

2-й уровень: водитель должен реагировать, если система не смогла справиться самостоятельно. Система управляет ускорением, торможением и рулением. Система может быть отключена;

3-й уровень: водитель может не контролировать машину на дорогах с «предсказуемым» движением (например, автобаны), но быть готовым взять управление;

4-й уровень: аналогичен 3-му уровню, но уже не требует внимания водителя;

5-й уровень: со стороны человека не требуется никаких действий, кроме старта системы и указания пункта назначения. Автоматизированная система может доехать до любой точки назначения, если это не запрещено законом.

А уже в июле Яндекс и Hyundai Mobis продемонстрировали первый результат совместной работы над системами для беспилотных автомобилей. Прототип построен на базе Hyundai Sonata 2020-го модельного года [142].

Современная платформа автомобиля позволила в сжатые сроки (к работе специалисты Яндекса и Hyundai Mobis приступили в конце мая) интегрировать в беспилотный прототип разработанную Яндексом систему автономного управления.

Компании хотят создать универсальную платформу, с помощью которой в беспилотники можно было бы превращать новые модели Hyundai и Kia, а также машины других марок. Конечная цель – предложить беспилотное решение таксопаркам и сервисам каршеринга.

2.3. Цифровая трансформация в образовании и науке

Минкомсвязь России выступает ответственным исполнителем и соисполнителем реализации отдельных мероприятий федеральных проектов «Цифровая образовательная среда», «Новые возможности для каждого», «Социальные лифты для каждого» националь-

ного проекта «Образование» [143] и федеральных проектов «Развитие научной и научно-производственной кооперации», «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации» национального проекта «Наука» в части разработки и/или согласования архитектуры, функциональных и технических требований цифровых платформ в сфере образования и науки, наборов типовых информационных решений, включая единые требования к создаваемым цифровым платформам, сервисам, информационным системам, регламентов информационного взаимодействия, форматов обмена данными, обеспечивающим информационное взаимодействие, в том числе в части обеспечения интеграции разработанных платформ и систем с федеральной государственной информационной системы «Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)» (ЕПГУ) [144].

Федеральные проекты, входящие в национальный проект «Образование»:

1. «Цифровая образовательная среда». Цель проекта – создание современной и безопасной цифровой образовательной среды, обеспечивающей высокое качество и доступность образования всех видов и уровней. К 2024 г. должны быть достигнуты значения показателей проекта: внедрение целевой модели цифровой образовательной среды по всей стране, внедрение современных цифровых технологий в образовательные программы 25 % общеобразовательных организаций 75 субъектов Российской Федерации для как минимум 500 тыс. детей, обеспечение 100 % образовательных организаций в городах Интернетом со скоростью соединения не менее 100 Мб/с, в сельской местности – 50 Мб/с, создание сети центров цифрового образования, охватывающей в год не менее 136 тыс. детей [143].

2. «Новые возможности для каждого». Цель проекта – формирование системы, в рамках которой работники смогут непрерывно обновлять свои профессиональные знания и приобретать новые профессиональные навыки, в том числе компетенции в области цифровой экономики. К 2024 г. должны быть достигнуты значения показателей проекта: участие не менее 20 % научно-педагогических работников в реализации программ непрерывного образования, обучение по программам непрерывного образования как минимум 3 млн человек [143].

3. «Социальные лифты для каждого». Цель проекта – формирование системы профессиональных конкурсов, дающей гражда-

нам возможности для профессионального и карьерного роста. К 2024 г. должны быть достигнуты значения показателей проекта: проведение 35 конкурсов с участием 1,7 млн граждан России [143].

Приоритетный проект «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» предусматривает единый механизм формирования качественной образовательной среды, в том числе с использованием технологий виртуальной и дополненной реальности, на основе создания интернет-портала, на котором будут собраны разнообразные онлайн-курсы (рис. 23). Портал будет интегрирован с Единой системой идентификации и аутентификации (ЕСИА) и ГИС «Контингент», что позволит проводить авторизацию на нем как учащихся, так и преподавателей. Кроме самостоятельной работы с материалами, дистанционное образование подразумевает и возможность удаленной консультации с преподавателями.



Рис. 23. Сервисы Цифровой образовательной среды [145]

Проект «Современная цифровая образовательная среда в РФ» предусматривает ряд ключевых направлений [146]:

- принятие правовых и нормативных актов, направленных на развитие онлайн-обучения. В частности, фиксирующих статус онлайн-курсов как равноправных частей образовательных программ;
- создание информационного ресурса, обеспечивающего доступ к онлайн-курсам по принципу «одного окна» и объединяющего целый ряд уже существующих платформ онлайн-обучения благодаря единой системе аутентификации пользователей;

- создание к 2020 г. 3,5 тыс. онлайн-курсов по программам среднего, высшего и дополнительного образования с привлечением ведущих разработчиков, как из государственных структур, так и бизнес-сообщества;

- формирование системы экспертной и пользовательской оценки качества содержания онлайн-курсов;

- создание десяти Региональных центров компетенций в области онлайн-обучения;

- подготовка и обучение не менее 10 000 преподавателей и экспертов в области онлайн-обучения.

Летом 2017 г. Министерство образования и науки Российской Федерации провело конкурс среди российских вузов на разработку элементов образовательной платформы. В число победителей конкурса вошли ведущие университеты страны: МГУ им. М. В. Ломоносова, НИТУ «МИСиС», университет ИТМО, УрФУ, Томский государственный университет, Дальневосточный государственный университет и др.

Ресурс «одного окна» позволяет сделать онлайн-обучение удобным, доступным и качественным [147]:

- принцип «одного окна», когда для доступа к материалам десятков образовательных платформ используется один ресурс;

- единая аутентификация пользователей;

- мониторинг процесса обучения и фиксация достижений;

- механизм многоступенчатой оценки качества онлайн-курсов.

В результате конкурсного отбора, проведенного Министерством образования и науки РФ, исполнителем проекта по созданию такого информационного ресурса стал Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО).

Разрабатываемый ресурс «одного окна» включает в себя две основные подсистемы: реестр онлайн-курсов и цифровое портфолио обучающихся [147]:

- реестр онлайн-курсов обеспечивает доступ к информации об онлайн-курсе, о его рейтинге, рецензиях экспертов, оценках обучающихся, а также осуществляет переход непосредственно на платформу онлайн-обучения, где размещается онлайн-курс, для дальнейшего его прохождения;

- цифровое портфолио обучающегося позволяет защищенно хранить результаты прохождения онлайн-курсов и сертификаты,

выданные по итогам их успешной сдачи. С помощью инструментов цифрового портфолио происходит обмен сертификатами, зачет результатов обучения, а также формирование рекомендаций для образовательных организаций по включению онлайн-курсов в учебные планы образовательных программ.

Важной особенностью ресурса «одного окна» является принцип отсутствия дискриминации по отношению к создателям онлайн-курсов независимо от форм собственности и направления их деятельности. Портал не накладывает ограничений на содержание онлайн-курсов (кроме случаев, оговоренных в законодательстве РФ), но обеспечивает гибкий механизм их оценки, а значит, востребованности со стороны учащихся.

В результате конкурсного отбора, проведенного Министерством образования и науки РФ, исполнителем проекта по созданию системы оценки качества онлайн-курсов стал Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (УрФУ).

Оценка онлайн-курсов состоит из трех независимых «потоков»: обязательной оценки онлайн-курса, добровольной содержательной оценки и непрерывной оценки со стороны пользователей [148].

Результаты всех проверок заносятся в паспорт онлайн-курса. Помимо описания онлайн-курса там же отражается его рейтинг, количество слушателей, отметки о прохождении экспертиз, а также отзывы слушателей и работодателей [148].

Благодаря современным методам в области обработки «больших данных» на первый план выходит сбор обезличенной статистики о поведении пользователей, об их предпочтениях и успехах. В частности, учитывается сложность заданий: как долго и за какое число попыток слушатели смогли пройти проверочные испытания; внятность изложения: как много времени пользователь потратил на освоение отдельных разделов онлайн-курса, количество повторений материала; вовлеченность учащихся в процесс: учитываются данные о посещаемости онлайн-курсов, эмоциональной реакции слушателей. Отдельным и важным показателем, характеризующим качество и востребованность онлайн-курса, является количество слушателей, успешно завершивших обучение с его помощью [148].

Результаты автоматической оценки на основе обработки Big Data также отражаются в паспорте онлайн-курса и доступны пользователям в режиме реального времени.

Для решения задачи создания инфраструктуры, направленной на подготовку кадров преподавателей и административных сотрудников, распространение опыта внедрения успешных методик и практик онлайн-обучения, отслеживание динамики создания цифровой образовательной среды в рамках реализации проекта «Современная цифровая образовательная среда в РФ» сформированы десять Региональных центров компетенций в области онлайн-обучения (РЦКОО) [149]:

1) Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого – Северо-Западный РЦКОО;

2) Балтийский федеральный университет им. И. Канта – Балтийский РЦКОО;

3) Сибирский федеральный университет – Сибирский РЦКОО;

4) Южный федеральный университет – Южный РЦКОО;

5) Дальневосточный федеральный университет – Дальневосточный РЦКОО;

6) МГУ им. М.В. Ломоносова – РЦКОО «Ломоносов» на базе Филиала МГУ в г. Севастополь;

7) Поволжский государственный технологический университет (Волгатех) – Поволжский РЦКОО;

8) Томский государственный университет – Томский РЦКОО;

9) Тульский государственный университет – Тульский РЦКОО;

10) Тюменский государственный университет – Тюменский РЦКОО.

В июле 2019 г. состоялся образовательный интенсив «Остров 10-22». Образовательной площадкой интенсива стал Сколковский институт науки и технологий. Целью интенсива стало создание и развитие команд региональных университетов, которые смогут реализовать системные изменения в сфере подготовки кадров для технологического развития.

Факультеты, участвующие в интенсиве, предложили мастер-классы и лаборатории по следующим тематикам [150]:

1. Факультет «Сквозные технологии»: практический опыт работы со сквозными технологиями, понимание структуры и трендов рынков сквозных технологий, а также решения по организации обучения сквозным технологиям у себя в вузе.

2. Факультет рынков Национальной технологической инициативы: проработка рыночно-ориентированных стратегий вузов, осо-

бенности презентации продуктов и проектов венчурным фондам, методологии поиска и выявления технологических запросов, формирования собственной сети научных партнеров, доращивания «спроса» и «предложения» на технологию, а также упаковки техзапросов и научных предложений, практика формирования научно-технологических альянсов.

3. Факультет управления, основанного на данных: ключевые навыки работы с данными, организация деятельности по сбору, анализу, хранению данных и переходу к управлению, основанному на данных в своем вузе.

4. Гуманитарный факультет: начало разработки цифрового профиля развития человека, новые гуманитарные практики на основе сбора и анализа больших данных.

5. Факультет образовательных технологий: лучшие мировые практики развития и внедрения онлайн-образования в вузах, персональных траекторий, а также компетенций, которых сегодня не хватает вузам в части анализа рынка, качественного сопровождения онлайн-слушателей; проекты Цифровой экономики в области кадров и образования по апробации модели цифровых сертификатов, формата сетевых магистратур с участием технологических компаний, программ ускоренной подготовки, цифровой модели компетенций.

6. Лаборатория новых форматов ДПО: запуск в стране масштабного обучения взрослого населения и запуск федерального проекта «Новые возможности для каждого», который является катализатором рынка ДПО, пошаговые инструкции, как обеспечить эффективное участие вуза в проекте.

7. Факультет экосистем и урбанистики: особенности развития региональных экосистем вокруг университетов, стратегия взаимодействия университетов с другими ведущими «игроками» региональных экосистем в контексте реализации актуальных федеральных программ (НТИ, Цифровая экономика, Стратегия пространственного развития РФ).

8. Факультет технологического предпринимательства и трансфера технологий: особенности предпринимательского образования как источника студенческих стартапов и бизнес-компетенций среди сотрудников вузов, модели акселерации стартапов, развитие технологического трансфера и форматов кооперации с бизнесом и корпорациями для коммерциализации технологий, построение предпринимательской экосистемы на уровне вуза, региона и мира,

стратегии реализации совместных проектов университетов и бизнес-структур по организации сетевых форматов акселерации и трансфера технологий, развития предпринимательского образования.

9. Факультет практик будущего: «дорожные карты» и требования к команде университета по внедрению в образовательную практику сервисов Кружкового движения НТИ, цифровая платформа «Талант» для отслеживания траекторий участников Кружкового движения в рамках Олимпиады НТИ и других активностей, организация площадки подготовки к Олимпиаде НТИ на базе вуза, обучение наставников проектной деятельности онлайн и др.

Всего за образовательный интенсив ректоры участвующих в «Острове» вузов подписали более 3000 соглашений, как между собой о взаимодействии, так и с участниками экосистемы технологического развития. Примеры соглашений [151]:

- доступ к цифровому контенту и персональным рекомендациям по траектории развития от Университета «20.35»;
- искусственный интеллект;
- создание «Точки кипения» на базе университета;
- внедрение персональных траекторий развития студентов в программах высшего образования;
- доступ к цифровой платформе управления талантами и интеграция в систему Олимпиады НТИ от Кружкового движения НТИ.

Кроме того, в течение интенсива команды вузов запустили более 300 межвузовских проектов в области управления на основе данных, создания новых персонализированных образовательных форматов, совместного развития технологий искусственного интеллекта и др.

Федеральный проект «Кадры для цифровой экономики» [153] национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [12] ставит целью совершенствование системы образования, которая должна обеспечивать цифровую экономику компетентными кадрами, создание системы мотивации по освоению необходимых компетенций и участию кадров в развитии цифровой экономики России.

Согласно плану мероприятий проекта «Кадры для цифровой экономики», к декабрю 2020 г. в России будет создана система стимулирующих выплат в виде персональных цифровых сертификатов от государства на обучение детей и взрослых компетенциям цифровой экономики. Для граждан РФ также предусмотрят нематери-

альные льготы – «цифровой аналог нормативов ГТО для всех возрастов». Минобрнауки совместно с союзом Worldskills Russia разработает систему аттестационных нормативов по компетенциям цифровой экономики, которая будет давать преимущества поступающим в вузы [154].

Чтобы обеспечить доступ населения к непрерывному образованию, в июне 2020 г. начнет работать созданный в партнерстве с бизнесом бесплатный онлайн-сервис. Пользователи сервиса получат доступ к базовым информационным материалам, в том числе инструкции по работе с различными государственными и коммерческими цифровыми сервисами, обучающему видеоконтенту, тестам самооценки, отдельным интерактивным симуляторам и играм, так и возможность получить профессиональные знания на онлайн-курсах по развитию ключевых компетенций цифровой экономики. Образовательный контент сервиса планируется максимально приближенным к решению реальных жизненных ситуаций пользователей: как использовать цифровые сервисы госуслуг и коммерческих компаний, как родителям защитить детей от буллинга в соцсетях, как безопасно проводить финансовые операции в Интернете, как защитить себя от мошенников в соцсетях, как научить старших родственников общению в мессенджерах [155].

В образовательный процесс будет встроена практика учета студенческих проектов в качестве выпускной квалификационной работы «стартап как диплом». Для финансирования стартапов в области цифровой экономики на посевной стадии Минэкономразвития, РВК и «ВЭБ-инновации» создадут венчурные фонды с участием университетов, их выпускников и компаний-партнеров [154].

В рамках проекта «Кадры для цифровой экономики» предусмотрена поддержка повышения цифровой компетентности кадров за счет предоставления персональных цифровых сертификатов. Провайдерами образовательных услуг станут организации высшего, среднего профессионального и дополнительного профессионального образования, а также образовательные онлайн-платформы, подтвердившие свою готовность участвовать в апробации персональных цифровых сертификатов в интересах развития кадрового потенциала региона.

Наиболее соответствующими задачам апробации модели предоставления персональных цифровых сертификатов были признаны пять регионов: Республика Саха (Якутия), Ростовская область, Тульская область, Республика Башкортостан, Республика Татар-

стан – они обеспечили наибольшее многообразие образовательных организаций и провайдеров образовательных программ для обучения компетенциям цифровой экономики в совокупности с запросом региональных рынков труда на специалистов и вовлеченностью региона в федеральную цифровую повестку. Эти регионы выбраны для пилотного запуска цифровых сертификатов для бесплатного образования граждан [156].

По результатам апробации в пяти регионах будут внесены коррективы в предлагаемые модели и организационно-технические решения реализации персональных цифровых сертификатов, которые в дальнейшем будут масштабированы на федеральном уровне. Всего в рамках федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» к 2024 г. воспользоваться персональными цифровыми сертификатами смогут 1 млн человек [156].

Школьное образование также претерпевает изменения, переходя на цифру. Наиболее успешный IT-проект в школьном образовании – это цифровая платформа «Дневник.ру», которая предлагает набор удаленных сервисов, таких как персональный профиль пользователя, электронный дневник учащегося, электронный журнал учителя, обширную медиатеку, возможность дистанционного обучения на базе «Виртуальных классов», библиотеку образовательной литературы, онлайн-тренинг тестирования ЕГЭ и возможность пройти вступительные олимпиады в крупнейшие вузы России. Автором идеи и генеральным директором компании «Дневник.ру» выступает бизнесмен и специалист в области интернет-проектов Гавриил Леви, с 2012 г. являющийся резидентом IT-кластера фонда Сколково и членом Российской ассоциации электронных коммуникаций [157].

Портал «Дневник.ру» объединяет всех участников процесса: учителей, администрацию школы, учеников и их родителей (опекунов или доверенных лиц). Сервис предоставляет функционал для дистанционного обучения, управления школьным документооборотом и социальную сеть. Базовый функционал «Дневник.ру» является бесплатным [157].

Для монетизации проекта создатели используют дополнительные сервисы, такие как SMS-оповещение родителей об успеваемости и посещаемости ученика, возможность оплатить питание, интеграцию с сервисом по подбору репетиторов и др. [157].

Для многих регионов есть возможность зайти на цифровую платформу «Дневник.ру» через портал «Госуслуги» (рис. 24).

Как войти в Дневник.ру через Госуслуги

Рис. 24. Авторизация на платформе «Дневник.ру» через портал «Госуслуги» [158]

В заключении раздела представлена небольшая выборка наиболее заметных в образовательном пространстве России онлайн-школ и образовательных платформ.

Coursera – проект в сфере массового онлайн-образования, основанный профессорами информатики Стэнфордского университета Эндрю Ыном и Дафной Коллер. В его рамках существует проект по публикации образовательных материалов в Интернете в виде набора онлайн-курсов. На платформе представлены полноценные курсы, которые включают видеолекции с субтитрами, текстовые конспекты, домашние задания, тесты и итоговые экзамены. Доступ к курсам ограничен по времени; каждое домашнее задание или тест должно быть выполнено только в определенный период времени. По окончании курса, при условии успешной сдачи промежуточных заданий и заключительного экзамена, слушателю выдается сертификат об окончании. Выдача подтвержденного сертификата является платной услугой [159].

Лекториум – санкт-петербургский некоммерческий проект, занимающийся созданием учебных материалов в формате открытых онлайн-курсов, а также съемкой и размещением видеолекций. Основная деятельность проекта проходит в Санкт-Петербурге и Москве. Наибольшее количество лекций посвящено компьютерным наукам, сотрудничество при записи лекций ведется в основном с образовательными учреждениями Санкт-Петербурга [160].

Универсариум – российская система электронного онлайн-образования, построенная по технологии массовых открытых онлайн-курсов. В системе представлены бесплатные образовательные курсы преподавателей ряда университетов страны (Московского

государственного университета им. М. В. Ломоносова, Московского физико-технического института, Российского экономического университета им. Плеханова и др.), а также российских научных центров. Основные направления, по которым создаются и будут разрабатываться курсы, – химия, физика, математика, экономика, программирование, астрономия, биология. Особое внимание уделено межфакультетским курсам и курсам, находящимся «на стыке» дисциплин. На первом этапе проекта преподавание предполагается на русском языке, на следующих этапах планируется развитие проекта за рубеж и перевод курсов на основные европейские языки. Университет предлагает полноценные бесплатные курсы, выполненные по образовательным стандартам электронного обучения, которые включают видеолекции (как базовый элемент введения в курс и представления знаний), самостоятельные задания, домашние задания, тесты, групповую работу и итоговую аттестацию. Проект реализуется при поддержке РИА «Наука» и Агентства стратегических инициатив [161].

Онлайн-площадка EdX открывает доступ к курсам и лекциям лучших образовательных учреждений мира совершенно бесплатно. Онлайн-курсы по разным темам: маркетинг, информационная безопасность, написание научных текстов на разных языках, введение в сталь, облачные технологии и многое другое. В каталоге можно найти материалы от Высшей школы экономики и других популярных отечественных вузов. Обучение включает в себя тестирование в режиме реального времени, web-лаборатории, видео-уроки и обратную связь с преподавателями [162].

Stepik (Стэпик, до августа 2016 г. – Stepic) – российская образовательная платформа и конструктор бесплатных открытых онлайн-курсов и уроков, позволяет любому зарегистрированному пользователю создавать интерактивные обучающие уроки и онлайн-курсы, используя видео, тексты и разнообразные задачи с автоматической проверкой и моментальной обратной связью. В процессе обучения студенты могут вести обсуждения между собой и задавать вопросы преподавателю на форуме. Основные охватываемые курсами дисциплины – программирование, математика, биоинформатика и биология, экономика; основным языком курсов – русский, есть курсы на английском языке. По состоянию на 2019 г. на платформе зарегистрировано 2,5 млн пользователей [163].

«Нетология-групп» – компания, специализирующаяся на онлайн-образовании полного цикла. Деятельность ведется в 12 на-

правлениях под тремя брендами: «Нетология», «Фоксфорд» и EdMarket. «Нетология» создана для обучения взрослых людей диджитал профессиям в онлайн- и офлайн-форматах. «Фоксфорд» – онлайн-образование для школьников и учителей. EdMarket – проект по обучению специалистов для рынка онлайн-образования [164].

2.4. Цифровая трансформация ЖКХ и городской среды

Проект «Умный город» реализуется в рамках национального проекта «Жилье и городская среда» и национальной программы «Цифровая экономика» [12] и направлен на повышение конкурентоспособности российских городов, формирование эффективной системы управления городским хозяйством, создание безопасных и комфортных условий для жизни горожан и базируется на пяти ключевых принципах [165]:

- ориентация на человека;
- технологичность городской инфраструктуры;
- повышение качества управления городскими ресурсами;
- комфортная и безопасная среда;
- акцент на экономической эффективности, в том числе сервисной составляющей городской среды.

Основной инструмент реализации этих принципов – широкое внедрение передовых цифровых и инженерных решений в городской и коммунальной инфраструктуре.

Цель «Умного города» состоит не только в цифровой трансформации и автоматизации процессов, но и в комплексном повышении эффективности городской инфраструктуры [165].

В концепции проекта Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации по цифровизации городского хозяйства «Умный город» определены термины [166]:

Умный город – это город, который внедряет и использует комплекс передовых цифровых и инженерных решений и организационных мероприятий, направленных на достижение максимально возможной эффективности управления ресурсами и предоставления услуг, в целях создания на своей территории устойчивых благоприятных условий проживания и пребывания, деловой активности нынешнего и будущих поколений.

Цифровизация – замена аналоговых (физических) систем сбора и обработки данных технологическими системами, которые

генерируют, передают и обрабатывают цифровой сигнал о своем состоянии. В широком смысле, это процесс переноса в цифровую среду функций и деятельности (бизнес-процессов), ранее выполнявшихся людьми и организациями.

Всеобщий Интернет (The Internet of Everything), Интернет вещей (Internet of Things) – термины, обозначающие ведущую концепцию формирования глобальной сетевой информационной инфраструктуры и определяющие вычислительную сеть физических объектов (людей и машин, различных технических устройств), которые оснащены встроенными программными и информационными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой.

Мировая практика позволяет выделить три условные фазы развития (поколения) умных городов [166]:

– SMART CITY 1.0 – технологически ориентированный город. Характеризуется применением технологий с целью повышения его устойчивости, жизнеспособности и управляемости. Происходит электрификация и переоснащение физической инфраструктуры, внедряются изолированные IT-решения, формируется полуавтоматическая инфраструктура. Основными заинтересованными лицами являются компании – поставщики технологических решений и услуг;

– SMART CITY 2.0 – высокотехнологичный управляемый город. Характеризуется применением технологий с целью повышения качества жизни и решения проблем в области здравоохранения, транспорта, окружающей среды и экологии. Происходит формирование первичной цифровой инфраструктуры Smart City за счет внедрения технологий интернета вещей, 3G/4G, широкополосного и мобильного доступа к сети Интернет. Основная роль в развитии города отводится городским властям, жители задействованы ограниченно;

– SMART CITY 3.0 – высокоинтеллектуальный интегрированный город. Характеризуется объединением технологий, стимулирующих развитие социальной интеграции и предпринимательства. Происходит становление передовых цифровых сервисов (цифровая трансформация секторов) и формирование полностью интегрированной интеллектуальной инфраструктуры, позволяющей в режиме реального времени осуществлять сбор и аналитику данных, реализовывать управление всеми процессами во всех областях инфраструктуры. Происходит переориентация городских процессов относительно потоков данных. Данная единая экосисте-

ма способствует вовлечению граждан, делая их активными участниками развития города.

Среди наиболее авторитетных рейтингов оценки IQ городов можно отметить следующие [166]:

- рейтинг Smart Cities Index [167], в рамках которого компания Easypark выделила 19 критериев по следующим направлениям: мобильность, устойчивость, система городского управления, инновационность экономики, уровень цифровизации, уровень жизни. Используемый подход не учитывает ряд важных компонентов (например, сектор умного здравоохранения);

- рейтинг консалтинговой компании PwC [168] основывается на семантическом и синтаксическом исследовании открытых источников, комплексной оценке готовности городской системы, а также оценке степени внедрения прикладных информационных технологий. Рейтинг PwC, преимущественно учитывает технологические аспекты развития умного города, в то время как социально-экономические параметры в нем практически не фигурируют;

- рейтинг компании McKinsey&Company [169] оценивает города по трем показателям: технологии умного города, внедрение Smart City в жизнь горожан и доступность смарт-решений людям;

- рейтинг «Индикаторы умных городов» (Россия) [170], разработанный Национальным исследовательским институтом технологий и связи (НИИТС), составлен на основе данных, полученных из открытых источников, и учитывает 26 показателей, характеризующих уровень развития семи ключевых направлений умного города:

- умная экономика;
- умное управление;
- умные жители;
- умные технологии;
- умная среда;
- умная инфраструктура;
- умные финансы.

Индекс цифровой жизни от аналитиков МШУ (Московской школы управления) «Сколково» [171] учитывает семь сфер применения цифровых технологий: транспорт, финансы, торговля, здравоохранение, образование, медиа, государственное управление. В индексе одновременно учитываются как параметры предложения, так и параметры спроса, которые обычно «выпадают» при формировании подобных комплексных показателей.

Минстрой России в рамках стандарта «Умный город» представил базовые мероприятия стандарта и предельные сроки внедрения [172, 173]:

1. Городское управление:

- цифровая платформа вовлечения граждан в решение вопросов городского развития («Активный горожанин»);

- «цифровой двойник города». Внедрение государственных информационных систем обеспечения градостроительной деятельности. Внедрение интеллектуальной транспортной модели муниципального образования, обеспечивающей анализ маршрутов движения общественного и частного транспорта, оценку уровня загруженности участков транспортной сети с целью оптимизации организации движения. Внедрение электронной модели территориальной схемы обращения с отходами;

- интеллектуальный центр городского управления. Внедрение единой диспетчерской службы города, обладающей электронной базой актуальных сведений о параметрах функционирования города, работа которой синхронизирована со всеми экстренными службами и организациями, отвечающими за работу городской инфраструктуры, а также обеспечивающей выполнение сценариев реагирования на различные кризисные ситуации.

2. Умное ЖКХ:

- внедрение систем интеллектуального учета коммунальных ресурсов. Оснащение многоквартирных домов (МКД) автоматизированными системами учета потребления тепловой энергии, горячей воды, холодной воды на коллективных (общедомовых) приборах учета, обеспечивающими снятие и дистанционную передачу показаний. Обеспечение приема данных с автоматизированных систем учета потребления коммунальных ресурсов в единую диспетчерскую службу города (интеллектуальный центр городского управления);

- сокращение потребления энергоресурсов в государственных и муниципальных учреждениях.

3. Инновации для городской среды:

- энергоэффективное городское освещение, включая архитектурную и художественную подсветку;

- автоматизированный контроль за работой дорожной и коммунальной техники. Внедрение системы автоматического контроля за передвижением и работой коммунальной, дорожной и иной специализированной техники с использованием систем навигации и/или

фото- и видеофиксации. Контроль за эффективностью использования техники (расчет логистических маршрутов), а также за несанкционированным отклонением техники от маршрута.

4. Умный городской транспорт:

- внедрение системы автоматической фото- и видеофиксации нарушений правил дорожного движения;
- интеллектуальное управление городским общественным транспортом.

5. Интеллектуальные системы общественной безопасности:

- создание системы интеллектуального видеонаблюдения, внедрение системы видеонаблюдения с функциями биометрической идентификации и видеоаналитики, а также автоматизированной системой контроля работы камер в местах повышенной опасности с синхронизацией имеющихся систем видеонаблюдения, в том числе установленных в рамках АПК «Безопасный город» (в соответствии с методическими рекомендациями Минстроя);
- внедрение систем информирования граждан о возникновении чрезвычайных ситуаций.

6. Интеллектуальные системы экологической безопасности:

- автоматизация системы управления обращения с твердыми коммунальными отходами. Внедрение автоматизированной информационной системы управления обращения с отходами, позволяющей оптимизировать маршруты движения специализированной техники для обеспечения эффективного использования ресурсов при сборе и вывозе отходов, а также осуществлять автоматический анализ расходов на сбор, вывоз и утилизацию отходов и тарифообразование с учетом капиталовложений на строительство новых объектов инфраструктуры.

Сформирована открытая база технологий и разработок – «Банк решений умного города» (рис. 25), где размещены проекты по направлениям стандарта «Умный город» [174].

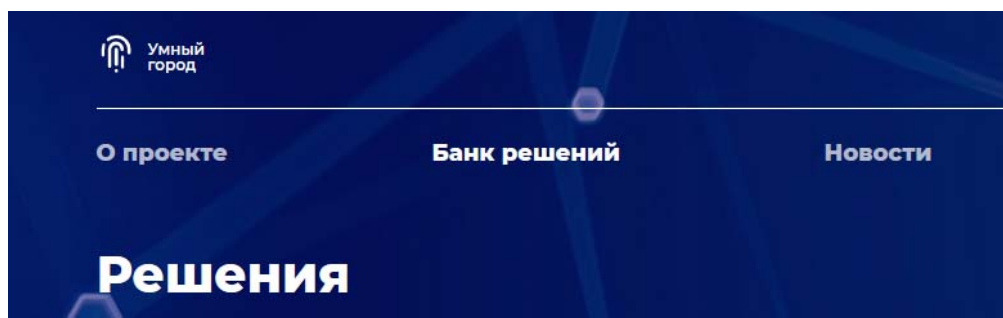


Рис. 25. Банк решений умного города

Самое большое число проектов, зарегистрированных в «Банке решений умного города», составляет по направлению Умное ЖКХ (рис. 26).

Умное ЖКХ (Интеллектуальные системы управления коммунальной инфраструктурой, жилищным фондом и социальными объектами) →

Проектов: 64

Энергоэффективность, Информационный город и системы, Строительство, Безопасность, Теплоснабжение, Водоснабжение, Энергоснабжение

Рис. 26. Банк решений умного города: Умное ЖКХ

Среди проектов этого направления:

1. Система умного учета ЖКХ (АСКУВ) «СТРИЖ» – комплексная IoT-платформа для онлайн-учета ресурсов ЖКХ, сбора телеметрии в промышленности и других отраслях [175].

2. «Мобильный обходчик» для энергетики и ЖКХ – внедрение бюджетного аналога АСКУЭ с полуавтоматическим съемом показаний приборов учета и контролем занятости персонала с разъездным характером работы. Контролеры оснащаются мобильными устройствами, с помощью которых ведется снятие контрольных показаний приборов учета. Риски сговора между потребителем и контролером снижаются за счет распознавания номера прибора учета, наличия пломбы и его показаний с помощью искусственного интеллекта. Задания контролерам выдаются из диспетчерского центра. Диспетчер в онлайн-режиме видит местонахождение всех контролеров, имеет возможность давать попутные задания. В системе ведется рейтинг эффективности контролеров [176].

3. CRM-система автоматизации ЖКХ «УправДом»: ведение учета жителей и квартир, автоматическая диспетчеризация обращений жителей, оповещение жителей об аварийных и плановых работах, получение обратной связи от жителей; система оценки выполненных заявок, прием платежей, прием показаний ИПУ, интеграция с автоматической системой сбора показаний общедомовых счетчиков, интеграция с системой «Теледомофон» (система дистанционного, бесключевого открытия подъездов), интеграция с 1С, интеграция с ГИС ЖКХ [177].

4. Умные водосчетчики «ВВТ». Приборы учета ВВТ внесены в реестр СИ. Метрологические характеристики, превышающие класс С. Различные протоколы и стандарты передачи данных: LoRa, LoRaWan,

M-bus, RS-485, Nb-IoT и др. [178]. Производитель – завод «Водоприбор».

В заключение темы умных городов рассмотрим эталонную ИТ-архитектуру. Она включает в себя следующие вертикальные функциональные области [179]:

- цифровая администрация;
- безопасность;
- транспорт;
- водоснабжение;
- энергоснабжение;
- городская инфраструктура, здания, строительство;
- культура, туризм;
- здравоохранение и социальная сфера;
- образование.

Достаточно большое количество информационных систем обеспечивает работу функциональных вертикалей города и использует уровень баз данных. Часто для создания инновационных решений в области умных городов нужно интегрировать информацию между этими информационными системами, и так возникает задача интеграции и управления.

Схема эталонной ИТ-архитектуры умного города [180] представлена в прил. 5. Верхний уровень – аналитический (анализирует информацию и оптимизирует процессы, происходящие в городе). Это требует создания ситуационных центров – кросс-функциональных узлов, где работают представители разных городских департаментов. В таких крупных городах, как Москва, организованы ситуационные центры для отдельных отраслей, например Центр организации дорожного движения.

На нижнем уровне коммуникаций расположена городская телеком-сеть, а Интернет вещей начинает рассматриваться как отдельная инфраструктура города.

При такой структуре интеллектуальная облачная платформа может использоваться в городе на разных принципах:

- частные центры обработки данных (ЦОДы) (облака города, региона, функциональных зон городских администраций);
- публичные ЦОДы (публичные облака, гособлако).

Эффекты проектов «умных городов» [180], которые могут быть достигнуты при их реализации, представлены в прил. 6.

Для проектов «умного города» основные проблемы связаны с решением следующих вопросов [181]:

1. Оценка эффективности во многих случаях строится на основе числа внедренных сервисов, а не на социально-экономических достижениях, например, ориентироваться не на количество камер наблюдения для обеспечения безопасности, а на уменьшение числа правонарушений благодаря внедренным IT-системам мониторинга общественной безопасности.

2. Финансирование происходит не целевым образом на поддержку программы развития умных городов, а через другие государственные программы, например, за счет финансирования проектов по сквозным технологиям больших данных, систем распределенного реестра и т.д., которые напрямую не связаны с программой развития умных городов.

3. Развитие умных городов формально имеет муниципальный уровень ответственности. Но для полноценной реализации нужна координация и курирование проектов на региональном уровне: нужны цифровые платформы, объединяющие сервисы на региональном уровне.

4. Сервисоориентированная модель должна базироваться на единой технологической площадке, на которой циркулируют данные обо всех уровнях жизнедеятельности муниципалитета (единая платформа и цифровой профиль). Принцип единой платформы активно практикует Санкт-Петербург, которому в силу отсутствия деления на муниципалитеты проще добиваться централизации ресурсов и формировать цифровой профиль города. Для подключения возрастающего количества устройств передачи данных в структуре умного города и поддержания инфраструктуры передачи возрастающих объемов данных нужны беспроводные сети новых стандартов. Пока пилотные проекты запускаются на неудобных частотных диапазонах, что не позволяет этим проектам выходить за рамки пилотов и масштабироваться.

5. Проекты «умного города» должны окупаться и приносить прибыль. Для запускаемых сервисов необходимо формировать модели монетизации, которые не могут быть едиными для различных IT-решений. Интересный способ возврата инвестиций в объекты инфраструктуры практикует «Ростелеком». Окупаемость вложений обеспечивается за счет экономии, полученной заказчиком от внедрения нового решения.

6. Для крупных поселений и региональных центров многие технологические новинки применимы как с точки зрения масштаба, так и монетизации, но эти же финансовые модели перестают работать для небольших населенных пунктов.

7. Также следует выделить слабое взаимодействие между ведомствами, коммерческими структурами, сложность выработки единых целей и нахождения точек контакта в интересах, построение схем взаимовыгодного сотрудничества.

2.5. Цифровая трансформация государственного управления

Федеральный проект «Цифровое государственное управление» реализуется в рамках национальной программы «Цифровая экономика» [12] и нацелен на предоставление гражданам и организациям доступа к приоритетным государственным услугам и сервисам в цифровом виде, создание национальной системы управления данными, развитие инфраструктуры электронного правительства, внедрение сквозных платформенных решений в государственное управление [182].

Среди ключевых показателей, которые планируется достигнуть к 2024 г. [182], выделяются:

- государственные (муниципальные) услуги предоставляются проактивно и онлайн, действуют 25 цифровых «суперсервисов» по жизненным ситуациям;
- 90 % внутри- и межведомственного юридически значимого электронного документооборота государственных и муниципальных органов и бюджетных учреждений автоматизировано;
- 60 % граждан имеют цифровое удостоверение личности с квалифицированной электронной подписью;
- доля электронного документооборота между органами государственной власти России и государств Евразийского экономического союза (ЕАЭС) в общем объеме документооборота составляет 90 %.

Реализация федерального проекта «Цифровое государственное управление» позволит осуществить окончательный переход на электронное взаимодействие граждан и организаций с государством. В частности, будет реализована реестровая модель, экстерриториальность и проактивность при предоставлении государственных и муниципальных услуг в электронной форме, сформиро-

ваны механизмы обратной связи с гражданами и организациями, юридически значимый документооборот станет по преимуществу электронным.

Федеральный проект предполагает [183]:

- предоставление государственных и негосударственных услуг и сервисов в цифровом виде в соответствии с потребностями современного общества в условиях становления цифровой экономики;
- обеспечение цифровой трансформации органов государственной власти и органов местного самоуправления, направленной на повышение качества осуществления возложенных на них функций, уменьшения издержек при их осуществлении, создание системы управления данными, в том числе сбора, хранения, обработки и распространения данных;
- обеспечение эксплуатации и развития инфраструктуры электронного правительства;
- преобразование институциональных и организационных механизмов взаимодействия РФ и ЕАЭС.

В 2002–2010 гг. в Российской Федерации действовала программа «Электронная Россия», направленная на внедрение технологий «Электронного Правительства». По состоянию на конец 2010 г. эффективность исполнения программы оценивалась как низкая: в полной мере электронный документооборот между государственными органами, а также электронные коммуникации между государственными органами и гражданами так и не функционировали [184].

В условиях цифровой экономики сервис «Электронное правительство» [185] продолжает развиваться. Основные направления развития сервиса представлены на рис. 27.

Инфраструктура «Электронного правительства» включает [186]:

- Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций) (ЕПГУ);
- Систему межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ);
- Единую систему идентификации и аутентификации (ЕСИА);
- Единую систему нормативно-справочной информации (ЕСНСИ).

Электронное правительство

Последнее обновление: 6 сентября 2018

Направления

- Электронные услуги для граждан и бизнеса
- Единая биометрическая система
- Инфраструктура электронного правительства
- Суперсервисы и цифровая трансформация госуслуг

Ответственные департаменты

- Департамент развития цифрового государства

Рис. 27. Электронное правительство

Электронные услуги для граждан и бизнеса реализуются за счет направлений [187]:

- электронные платежи;
- предварительная запись на прием в ведомства;
- юридически значимые уведомления;
- досудебное обжалование;
- единый контактный центр;
- мониторинг качества госуслуг;
- применение инфраструктуры «Электронного правительства» для взаимодействия с банковскими организациями.

Цифровая трансформация и оптимизация государственных и муниципальных услуг будет базироваться на следующих принципах [188]:

- в государстве нет физических документов, кроме удостоверения личности гражданина;

- запрет на запрос у граждан информации, которая имеется в распоряжении государства, все необходимые документы запрашиваются из электронных реестров органов власти;
- принцип комплексного подхода к решению жизненных ситуаций заявителей посредством суперсервисов;
- минимизация участия чиновников в принятии решений по оказанию услуг, перевод услуг в режим online;
- омниканальность взаимодействия с использованием любых удобных пользователю инструментов обращения за услугами (мобильные устройства, соцсети, сайты, банковские приложения, e-mail);
- проактивное предоставление услуг на основании изменения статусов граждан в ведомственных реестрах;
- исключение бумажных носителей в процессах оказания услуг, межведомственного взаимодействия и документооборота между органами власти.

Оптимизация государственных услуг ведется по двум направлениям: комплексное решение жизненных ситуаций граждан и бизнеса (суперсервисы) и цифровая трансформация приоритетных государственных и муниципальных услуг (моносервисы).

Для повышения доступности цифровых сервисов для граждан в отдаленных регионах и маломобильного населения создана единая биометрическая система (ЕБС) [189] – цифровая платформа, разработанная компанией «Ростелеком» по инициативе Министерства связи и массовых коммуникаций РФ и Центрального банка РФ, идентификации по голосу и изображению лица. С 1 июля 2018 г., зарегистрировавшись в системе и сдав биометрические образцы, граждане России смогут дистанционно открывать счета в российских банках. Рассматривается добавление со временем дистанционной аутентификации и в других сферах: дистанционное обучение, телемедицина и т.д.

Наряду с телефонами и адресами электронной почты в Единой биометрической системе размещены следующие данные [190]:

- изображение лица, полученное с помощью фото-, видеоустройств;
- данные голоса человека, полученные с помощью звукозаписывающих устройств;
- страховой номер индивидуального лицевого счета застрахованного лица в системе персонифицированного учета ПФР;

- идентификатор учетной записи в единой системе идентификации и аутентификации;
- основной государственный регистрационный номер записи о создании юридического лица.

Одним из IT-решений электронного документооборота для государственных органов управления является «Электронный бюджет», который представляет собой единую систему управления государственными и муниципальными финансами. Она предназначена для обеспечения прозрачности, открытости и подотчетности деятельности госорганов и госучреждений, а также для повышения качества их финансового менеджмента. Система создается с 2011 г., и по действующим нормативным документам должна быть полностью развернута до 2020 г. Проект уже реализован в трех пилотных федеральных госорганах. С января 2018 г. сервис начали обкатывать в Росаккредитации. Позже к пилоту присоединились Минобрнауки и Минпросвещения. В 2020 г. должен быть завершен переход на новое решение всех остальных. Сервис облачного бухучета базируется на решениях «1С» [191].

Централизация означает получение прозрачной картины активов всего государства, бизнес-процессов и единую методологию, считают в Федеральном казначействе, курирующем проект. Это позволяет, используя аналитические инструменты, более эффективно управлять блоком государственных финансов. По состоянию на май 2019 г. бухгалтерский электронный документооборот в Федеральных органах исполнительной власти (ФОИВ) составляет порядка 35 % (рис. 28). Задача, поставленная перед «Электронным бюджетом», – минимизировать бумажный документооборот и обеспечить интеграцию с другими IT-системами [192].

Для Гайдаровского форума – 2019 сотрудники Центра технологий государственного управления ИПЭИ РАНХиГС: Добролюбова Елена Игоревна, к.э.н., ведущий научный сотрудник; Южаков Владимир Николаевич, д.ф.н., проф., директор; Ефремов Алексей Александрович, к.ю.н., доц., ведущий научный сотрудник; Клочкова Елена Николаевна, к.э.н., доц., старший научный сотрудник; Талапина Эльвира Владимировна, д.ю.н., ведущий научный сотрудник; Старцев Ярослав Юрьевич, к.ф.н., доц., ведущий научный сотрудник – подготовили доклад «Цифровое будущее государственного управления по результатам» [193].

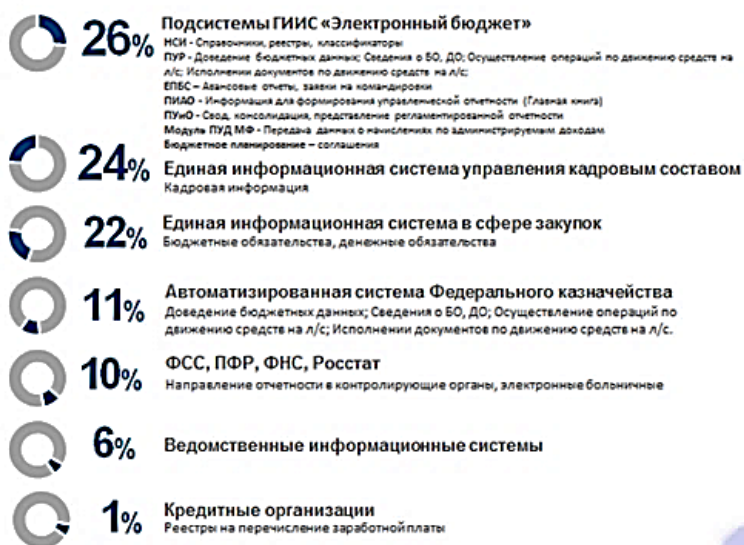


Рис. 28. Слайд из презентации Александра Албычева, заместителя руководителя Казначейства [192]

С точки зрения авторов доклада, цифровой трансформацией может признаваться только изменение на основе цифровизации содержания госуправления, приводящее к повышению качества госуправления: снижению необоснованного государственного вмешательства, повышению результативности и эффективности госуправления.

В зарубежной практике цифровая трансформация в госуправлении не сводится только к изменениям при предоставлении госуслуг. Значительны возможности современных «прорывных» цифровых технологий (прежде всего «больших данных», Интернета вещей, искусственного интеллекта, распределенного реестра) для трансформации выработки государственной политики и нормотворчества, администрирования доходов, управления государственным имуществом, контрольно-надзорной деятельности. При этом цифровые технологии используются для целей планирования, мониторинга и оценки результатов деятельности органов власти. Эффект от цифровизации оценивается по влиянию технологий на эти результаты [193, 194].

Сегодняшняя повестка цифровизации госуправления мало учитывает возможности использования цифровых технологий для повышения результативности органов власти. Чтобы восполнить этот пробел, в рамках цифровизации госуправления по результатам целесообразно предусмотреть следующие направления [193, 194]:

– «Платформа для результатов»: переход от ответственности ведомств за подготовку и представление отчетов о достигнутых результатах к их ответственности за размещение (наличие) данных, формируемых, преимущественно автоматически, на единой платформе, и принятию решений на основе этих данных;

– «Знание – сила» – расширение использования «больших данных» для целей выработки госполитики, формирования официальной статистики, администрирования доходов, аудита результативности бюджетных расходов и реализации иных государственных функций;

– «Прощай, отчетность!» – внедрение механизмов межмашинного взаимодействия и технологий Интернета вещей как альтернативы отчетности организаций и граждан перед государственными органами (налоговой, статистической и пр.);

– «От светофора к спектру»: расширение методов оценки результативности: переход от бинарной оценки «выполнено – не выполнено» к использованию предиктивной аналитики, выборочных контролируемых испытаний, иных аналитических методов, основанных на технологиях искусственного интеллекта;

– «Рассчитать, чтобы оптимизировать»: использование цифровизации как инструмента оптимизации бюджетных расходов: внедрение практики расчета транзакционных издержек и оценки их сокращения от цифровизации.

2.6. Цифровая трансформация в промышленности и энергетике

В рамках конференции «Цифровая индустрия промышленной России–2019» Министерство промышленности и торговли Российской Федерации представило ведомственный проект «Цифровая промышленность» [195].

Три направления цифровой трансформации, предусмотренные проектом [195]:

1) создание регуляторной среды: развитие законодательной и нормативно-технической базы в сфере цифровых технологий и информационные меры господдержки, создание программ переподготовки и повышения квалификации для каждой отрасли обрабатывающей промышленности;

2) создание, интеграция и развитие платформ государственной информационной системы промышленности (ГИСП), объединяющей шесть разных платформ: платформу эффективного инвестирования в

промышленность, платформу по созданию и развитию производства промышленных предприятий, платформу подбора комплекса мер господдержки и их получения и контроля, платформу обеспечения производства и продвижения промышленной продукции на внутреннем рынке, платформу продвижения продукции на внешнем рынке и увеличения объемов экспорта и платформу анализа и прогноза развития производства на базе объективных статистических данных;

3) формирование центра компетенций, оценка уровня цифровой трансформации обрабатывающей промышленности и выявление проблем, подготовка мер господдержки для стимулирования разработки цифровых платформ, программных продуктов, базовых технологий производства приоритетных электронных компонентов и радиоэлектронной аппаратуры.

Разработанные цифровые платформы и (или) программные продукты должны функционировать с использованием сквозных цифровых технологий, включенных в состав федерального проекта «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика» [195].

Сопредседатель отраслевой рабочей группы (ОРГ) «Цифровая промышленность», директор по особым поручениям ГК Ростех Василий Бровка считает, что уровень цифровизации предприятий в России сегодня довольно низкий. Как следует из аналитики Минпромторга и ГК «Цифра», подготовленной в 2019 г., только 10 % российских предприятий обрабатывающей промышленности имеют стратегию в области цифровых технологий и до 15 % заводов готовы к цифровой трансформации [196].

Российские предприятия должны успеть включиться в процессы происходящей в мире цифровой трансформации. Эксперты Gartner [197] назвали «умной» цифровой сетью тесную взаимосвязь (даже переплетение) людей, устройств, контента и интеллектуальных сервисов и разделили все технологии по трем группам: «умные», цифровые и сетевые (рис. 29).

«Умные» устройства (Intelligent Things) используют искусственный интеллект и машинное обучение и действуют полуавтономно или совершенно автономно в различной среде, в том числе и неконтролируемой (например, дрон).

Цифровые двойники (Digital Twins) – образы или модели объектов (систем) реального мира в мире цифровом. Причем эти цифровые двойники постоянно связаны с объектами реального мира через Интернет вещей.



Рис. 29. 10 ключевых технологий на 2018 г.
по версии Gartner [198]

Облачные технологии и периферийные вычисления (Cloud to the Edge). Концепция «периферийных вычислений» (edge computing) основана на идее обработки данных ближе к тому месту, где они создаются. Слишком быстрое увеличение объемов, передаваемых в облачные центры обработки данных (ЦОД), все больше и больше приводит к потерям в скорости. Обработка данных на границе сети позволяет анализировать важные данные почти в режиме реального времени. Облачные технологии и периферийные вычисления – это два противоположных подхода, которые хорошо дополняют друг друга: облачные вычисления используются для реализации сервисно-ориентированных подходов, а периферийные вычисления позволяют использовать режим реального времени.

Диалоговые платформы (Conversational Platforms). Их развитие связано с переходом от структурированного языка коммуникации,

который используется человеком сейчас к обычному общению. Не человек будет подстраиваться под стиль общения платформы, а диалоговая платформа должна научиться находить общий язык с человеком и понимать его намерения.

Эффект погружения/присутствия (Immersive Experience) – тенденция слияния инструментов дополненной реальности (augmented reality) и виртуальной реальности (virtual reality) с инструментами отражения физической реальности. У пользователя появляются возможности взаимодействия и с цифровыми, и с реальными объектами, при этом сохраняется присутствие в физическом мире.

Блокчейн (Blockchain) – это разделяемая, распределенная и децентрализованная технология, которая, будучи независимой от отдельных приложений или участников, способна устранить часть издержек бизнеса (так называемых транзакционных издержек, или издержек, связанных с проверкой достоверности получаемой информации). Это позволит не доверяющим друг другу сторонам совершать коммерческие сделки.

Управление по событиям (Event-driven) – отслеживание событий в жизни компании в режиме онлайн, чтобы использовать быстро открывающиеся возможности и без промедления принимать решения и реагировать. С появлением Интернета вещей, «умных» вещей, искусственного интеллекта и других технологий события можно обнаружить быстрее и проанализировать их более глубоко. В результате событийное мышление должно стать частью цифровой бизнес-стратегии.

Непрерывная адаптивная оценка рисков и доверия (Continuous Adaptive Risk and Trust) связана с многоплановой и быстро меняющейся средой окружения цифрового бизнеса и сложными инструментами, используемыми при его функционировании – благодатной почвой для различных угроз безопасности. Новый подход к безопасности позволяет работать с потенциальными угрозами в режиме реального времени [198].

Большинство технологий вышло из периода становления и решения, основанные на этих технологиях, переживают падение стоимости и одновременно повышение пользовательских характеристик. Примеры падения стоимости технологий по оценкам World Economic Forum и Accenture приведены на рис. 30.

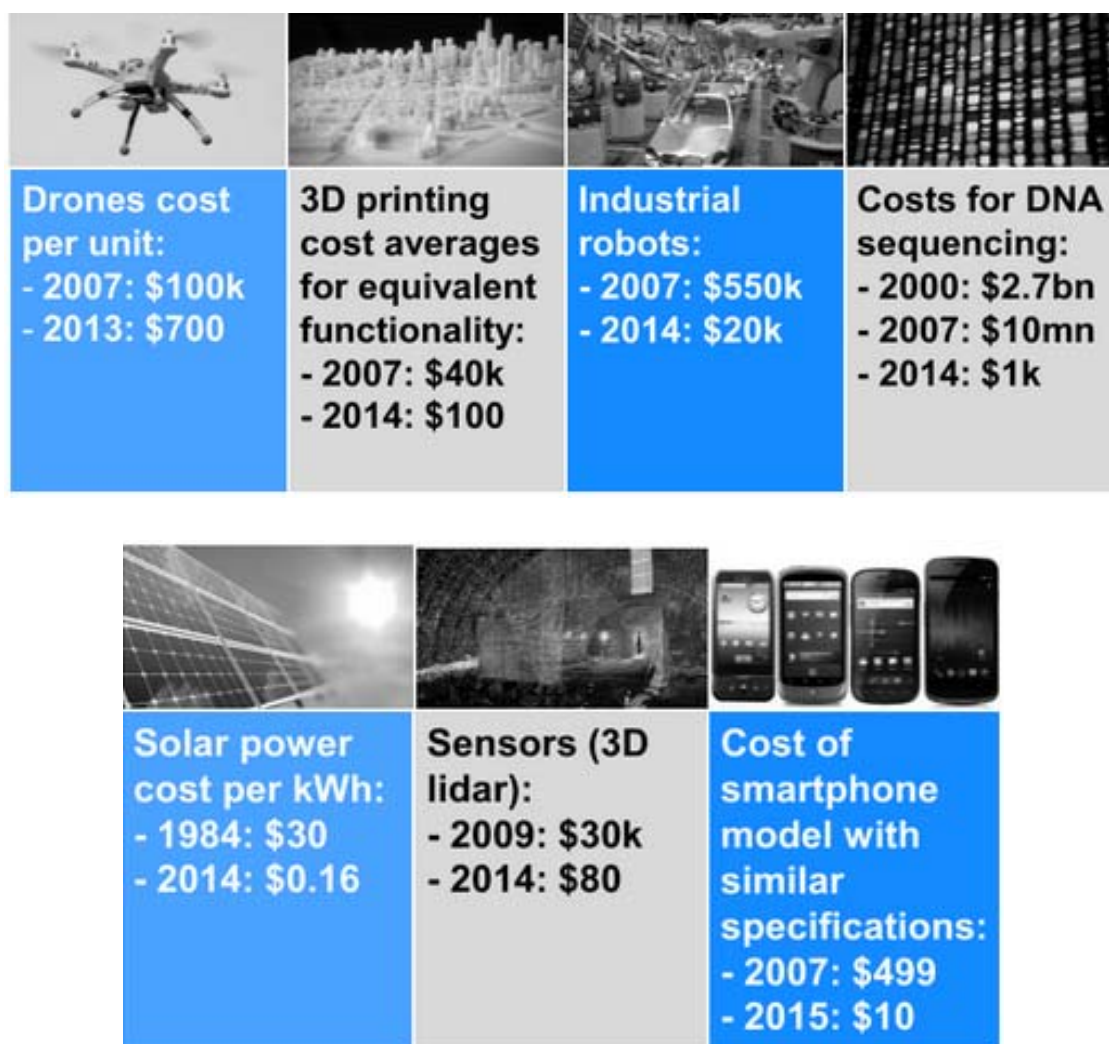


Рис. 30. Примеры падения стоимости технологий по оценкам World Economic Forum и Accenture [199]

Например, на заре появления дрон стоил около \$100 000, а в 2013 г. – уже \$700, а сейчас – уже менее \$100. Падение стоимости этой технологии за 7 лет – в 1000 раз. Другой пример – промышленные роботы: за 7 лет их стоимость упала в 25 раз. Стоимость 3D-принтеров аналогичной функциональности за 7 лет снизилась в 400 раз! Но лидером по падению стоимости остается секвенирование генома – в 2007 г. оно стоило \$10 млн, в 2014 г. – \$1000, а сейчас уже около \$100, т.е. падение стоимости за 10 лет составило около 100 000 раз.

Такое радикальное снижение стоимости позволяет перейти к масштабному использованию решений, основанных на «сквозных» технологиях во многих отраслях и при практически любом размере предприятия, так как это становится экономически оправданным: срок окупаемости стал вполне приемлем.

Сегодня рынок промышленного Интернета вещей в России только начинает развиваться. Для интегральной оценки уровня распространения цифровых технологий в предпринимательском секторе Институтом статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ разработан индекс цифровизации бизнеса. Он характеризует скорость адаптации к цифровой трансформации, уровень использования широкополосного Интернета, облачных сервисов, RFID-технологий, ERP-систем, включенность в электронную торговлю организаций предпринимательского сектора. Индекс рассчитан по России и странам Европы, Республике Корея, Турции и Японии [200].

Лидирующую позицию среди указанных стран занимает Финляндия со значением Индекса на уровне 50 пунктов (рис. 31).

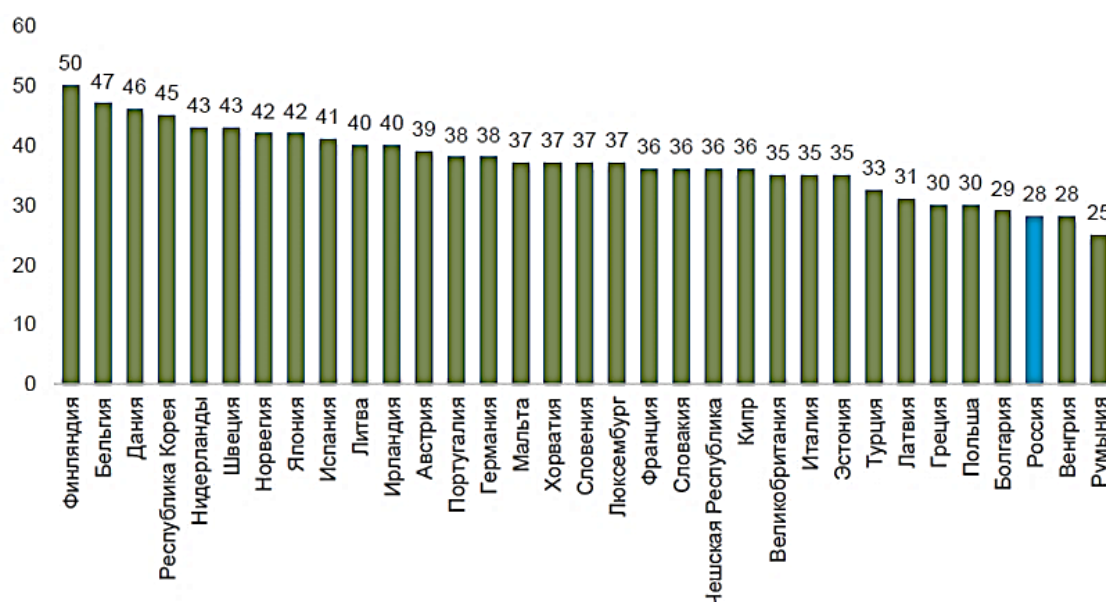


Рис. 31. Индекс цифровизации бизнеса 2019 г. [200]

Россия (28 пунктов) находится в одном ряду с такими странами Центральной и Восточной Европы, как Болгария, Венгрия, Польша и Румыния.

Приведем примеры цифровой трансформации на российских предприятиях.

Компания «Газпромнефть» занимает лидирующие позиции в России в плане использования цифровых технологий. Ее специалисты удаленно руководят бурением сотен скважин, при этом находясь в санкт-петербургском центре «Геонавигатор». Они используют 3D-модели участков залегания нефти, обеспечивают геологическое,

инженерное и технологическое сопровождение. Проект «Цифровой керн», который представляет собой цифровую лабораторию исследований керна материала (данные лабораторного анализа порядка 3 тыс. м керна и около 500 проб пластовых флюидов ежегодно), позволяет выполнять достоверную оценку запасов месторождения, тем самым снижая различные риски и повышая доходность. Проект «Цифровая фильтрационная лаборатория» нацелен на создание прототипной модели, или так называемого «цифрового двойника» пласта. Извлекаемый из скважины керн помещается в томограф высокого разрешения, результат – цифровая копия продуктивного пласта. При этом вся его структура и особенности воспроизведены с высокой степенью детализации [201].

В «ПАО КамАЗ» было внедрено автоматическое планирование в ERP-системе. Совместно с компанией Siemens разработана система мониторинга и оперативного управления производством. Сбытовая бизнес-модель трансформирована в систему взаимодействия с клиентами на базе облачной платформы SAP Hybris Cloud for Customer, а число роботов, работающих на предприятии, к 2020 г. планируют увеличить с 297 до более чем 900 [202].

«Петрозаводскмаш» (филиал компании «АЭМ-технологии») полностью автоматизировал следующие направления: базу конструкторско-технологической подготовки производства, систему планирования и оперативного управления производством, систему оперативного мониторинга оборудования, была внедрена автоматизация закупок. Благодаря комплексной цифровизации заводу удалось увеличить скорость согласования между площадками в три раза. Данные системы планирования и оперативного управления производством позволяют отследить степень готовности отдельной детали; наличие материалов для изготовления тех или иных видов продукции; уровень занятости работников на каждом этапе процесса; получить информацию о себестоимости изделий, плановых и фактических издержках [202].

В СИБУР, крупнейшей в России интегрированной нефтехимической компании, цифровой трансформации подвергаются многие технологические и бизнес-процессы. Для производства полипропилена в виде гранул на предприятии используется экструдер. В силу разных причин происходят внеплановые остановки экструдера. За 2017 г. было 19 таких остановов. Были собраны данные по параметрам технологического режима производства в штатном режиме работы оборудования и перед остановами, в которых нашли

ряд закономерностей. Итогом стало создание модели, которая начинает сигнализировать оператору о том, что скоро что-то может забиться, примерно за час до наступления такого события. Создана полноценная ИС, в реальном времени выводящая всю связанную с техпроцессом телеметрию. Показатели подсвечиваются для фокусировки внимания на важном в режиме светофора (зеленый – желтый – красный). Модель запустили в 2018 г. И с этого момента больше не было ни одной внеплановой остановки [203].

Для производства бутадиена в компании СИБУР используются два реакторных блока по восемь реакторов в каждом. Задачей оператора является поддержание температуры у верхней допустимой границы, чтобы, с одной стороны, не подгорал катализатор, а с другой – чтобы получать максимальный выход конечного продукта. Регулируется температура с помощью заслонок путем подачи воздуха. Действия оператора по изменению температуры с помощью открытия заслонок имеют инерцию в несколько часов. По историческим данным были построены модели, прогнозирующие как изменится температура при открытии заслонки на разную величину (от одного градуса до трех). ИС дает рекомендацию при отклонении температуры от требуемой, на сколько градусов и какую заслонку необходимо открыть. Эффект для производства – в среднем около 1000 дополнительных тонн бутадиена в год [203].

В «Концерне Росэнергоатом» на 1-м и 2-м блоках Смоленской АЭС за последние два года модернизирована функция эксплуатации оборудования. Была внедрена система eSOMS (производитель – ABB), которая предполагает выдачу сотрудникам терминалов, подсказывающих оптимальные маршруты обхода и позволяющих в режиме реального времени передавать информацию о наблюдениях в центральную информационную систему. Там вся информация объединяется, анализируется и передается операторам станции вместе с рекомендациями в случае выявления отклонений. Внедрение системы позволило почти в 20 раз сократить время, затрачиваемое на обходы, радикально сократить бумажный документооборот и повысить качество наблюдений. Экономический эффект от сокращения трудозатрат оценивается в сумму около 45 млн руб. в год [204].

Завод радиоэлектронной продукции «Технинжиниринг» внедрил беспроводной контроль (разработчик – «СТРИЖ»), установив более 550 датчиков и устройств (электросчетчиков, датчиков протеч-

ки, температуры, теплосчетчиков и пр.). За четыре месяца эксплуатации экономия на отоплении (за счет сокращения потерь тепла и более точного учета коммунальных ресурсов) составила 48 % [204].

General Electric подписала с «Роснефтью» (ее дочерней структурой – «Сибинтек») соглашение о создании совместного предприятия, ориентированного на внедрение промышленного Интернета. Ожидается, что внедрение цифровых решений на основе платформ «Предикс» и «Меридиум» позволит оптимизировать системы сбора, обработки и анализа промышленных данных «от скважины до пистолета на АЗС». Можно будет точнее прогнозировать техническое состояние оборудования предприятий, предотвращать нештатные ситуации и снижать риски незапланированного простоя производственных объектов [204].

На КАМАЗе внедрены средства автоматизированного проектирования (CAD) и система имитационного моделирования технологических процессов, активное распространение в последние годы получили роботизированные производственные комплексы, создано корпоративное хранилище данных для формирования описательной аналитики. С целью повышения гибкости производства все ключевые процессы финансово-хозяйственной деятельности охвачены информационными системами, между которыми настроена системная интеграция. В настоящий момент компанией разрабатывается карта проектов для осуществления полноценного цифрового перехода, включающего создание новых бизнес-моделей, которые основываются на технологиях цифрового двойника продукта. Дальнейшее повышение эффективности процессов инжиниринга и производственной деятельности включают в себя виртуализацию испытаний, разворачивание систем управления производственными процессами (MES), широкое внедрение рекомендательных систем, представляющих из себя практическое применение инструментов машинного обучения и искусственного интеллекта [204].

ПАО «ОДК-Сатурн», производитель газотурбинных двигателей для авиации и энергетики, работает над цифровизацией непосредственно производственной цепочки. Речь идет о создании цифрового двойника производственного цеха с учетом используемого оборудования, его расположения в цехе, учета особенностей автоматизированных и ручных операций. Такой цифровой двойник обеспечивает возможность контроля планируемых значений (номенклатурный план, пропускная способность, производственный цикл, затраты) фактическому состоянию. Цифровой двойник про-

изводства дает возможность моделировать изменения (улучшения) и просчитывать их эффект близко к реальному. При этом количество вариантов для анализа может быть любым, а выбор реализуемого в цехе может быть определен оптимальным сочетанием необходимых целевых значений. Важным является поддержание цифрового двойника производства в актуальном состоянии через реализацию непосредственной связи с оборудованием, производственными постами, переделами, фактами выполнения (или невыполнения). Для решения этой задачи используется индустриальный Интернет вещей, который обеспечивает связь сенсоров, датчиков и другой аппаратуры сбора данных с системами управления производством и цифровым двойником цеха [204].

На предприятии ООО «СУЭК-Хакасия» проходят испытания отечественного комплекса роботизированных перевозок угля на базе карьерных самосвалов БЕЛАЗ-7513R. Технология внедряется компанией ВИСТ Групп (входит в ГК «Цифра»), одним из лидеров в области цифровизации предприятий горно-металлургической промышленности.

Самосвалы БЕЛАЗ грузоподъемностью 130 т работают на угольном разрезе «Черногорский» (УОГР Абаканский, г. Черногорск, Хакасия) в паре с экскаватором ЭКГ-8У. Беспилотные автомобили движутся по выделенному участку разреза протяженностью 1350 м и перевозят вскрышную породу. В настоящее время идет оптимизация под конкретные геологические условия разреза, чтобы максимизировать эффективность цикла перевозки. В дальнейшем планируется, что эксплуатация роботов перейдет в круглосуточный режим и этот цикл будет повторяться без необходимости непосредственного участия человека в этом процессе [205].

На горно-обогачительных комбинатах «Металлоинвеста» в последние годы применяются компьютерные технологии горного проектирования и геологического моделирования. Построена цифровая модель поверхности карьера, организована современная технология ее поддержки и обновления. Внедрены система Modular, позволяющая повысить производительность горной техники, и автоматизированная система управления буровыми работами, использующая высокоточное позиционирование буровых станков с помощью ГЛОНАСС. Для обеспечения визуального контроля производственных процессов и повышения уровня безопасности работ в карьере спроектирована система видеонаблюдения с построением

оптоволоконных линий связи. Она позволяет удаленно контролировать проведение взрывов в карьере и использование техники на производственных участках [206].

В России разработана платформа Nexign IoT Platform, которая связывает всю IoT-экосистему предприятия. Сейчас платформу используют в нефтегазовой промышленности и энергетике для оптимизации контроля качества, расходования и транспортировки ресурсов. Кроме того, платформа от Nexign позволяет бороться с мошенничеством благодаря анализу поведения устройств и данных Интернета вещей, которые передаются в реальном времени. К примеру, так можно предотвращать кражи «умных» автомобилей [207].

В энергетике главным трендом цифровизации является концепция Smart Grid, приоритетные направления которой [208]:

1) широкое внедрение на новых и модернизируемых точках измерения интеллектуальных (smart) измерительных приборов – «умных» счетчиков с функцией дистанционного управления профилем нагрузки измеряемой линии и измерительных преобразователей со стандартными коммуникационными интерфейсами и протоколами (в том числе беспроводными), соответствующих стандартам информационной безопасности;

2) установка на каждом крупном объекте, присоединенном к электросети (жилом районе, офисном центре, фабрике и т.д.), усовершенствованных автоматизированных информационно-измерительных систем (АИИС), работающих в режиме реального времени. АИИС должны осуществлять мониторинг объектовых процессов (например, электро- или теплоснабжения, включая параметры качества энергии), выполнять простые алгоритмы автоматического регулирования и иметь развитые средства информационного обмена с внешним миром;

3) создание широкой сети интегрированных коммуникаций на базе разнообразных линий связи – ВОЛС, спутниковых, GPRS, ВЧ-связи по ЛЭП и др. Каждая АИИС должна быть подключена как минимум по двум независимым каналам связи;

4) внедрение в энергокомпаниях автоматизированных систем (АС) управления производственной деятельностью. Поскольку все энергопредприятия относятся к производствам с непрерывным циклом, можно выделить четыре вида таких систем:

– АС управления техническим обслуживанием и ремонтами;

- АС работы на рынках (коммерческой диспетчеризации);
- АС обслуживания клиентов;
- АС управления основным производством – генерацией, передачей, распределением, сбытом (учетом потребления) или диспетчеризацией;

5) создание интегрированных интерфейсов к АИИС и АС управления производственной деятельностью для автоматического обмена данными с АС других участников рынка. При этом должны быть определены протоколы обмена и стандарты информационной безопасности для всех категорий участников рынка.

Успехи в реализации этой концепции в России пока не очень существенны.

В заключение раздела остановимся на главной проблеме цифровых решений: их эффективность и актуальность нужно постоянно мониторить. Если вы сегодня внедриli какое-то решение, это вовсе не значит, что завтра оно по-прежнему будет приносить вам такую же выгоду: его могут сразу же скопировать конкуренты, оно может стать неоправданно дорогим в поддержании и т.д. Внедрение цифровых технологий требует развития, и одна из сложнейших задач здесь – создать инфраструктуру для поддержки таких продуктов [209].

Трансформации, связанные с технологиями, – это такой процесс, в котором часто преуспевает не тот, кто начал раньше, а тот, кто начал вовремя, т.е. имел возможность проанализировать опыт других и дождаться определенной зрелости решений [209].

2.7. Цифровая трансформация в банковской отрасли (финтех)

В рейтинге цифровой конкурентоспособности по итогам 2018 г., опубликованном швейцарской бизнес-школой IMD [210], Россия занимает 40-е место из 63. За последние пару лет позиции нашей страны практически не изменились: в 2016 г. Россия находилась на том же 40-м месте, а в 2017 г. она опустилась на две строчки. Всего эксперты оценили уровень проникновения цифровых технологий в экономику 63 стран; в первую пятерку вошли США, Сингапур, Швеция, Дания и Швейцария [211] (рис. 32).

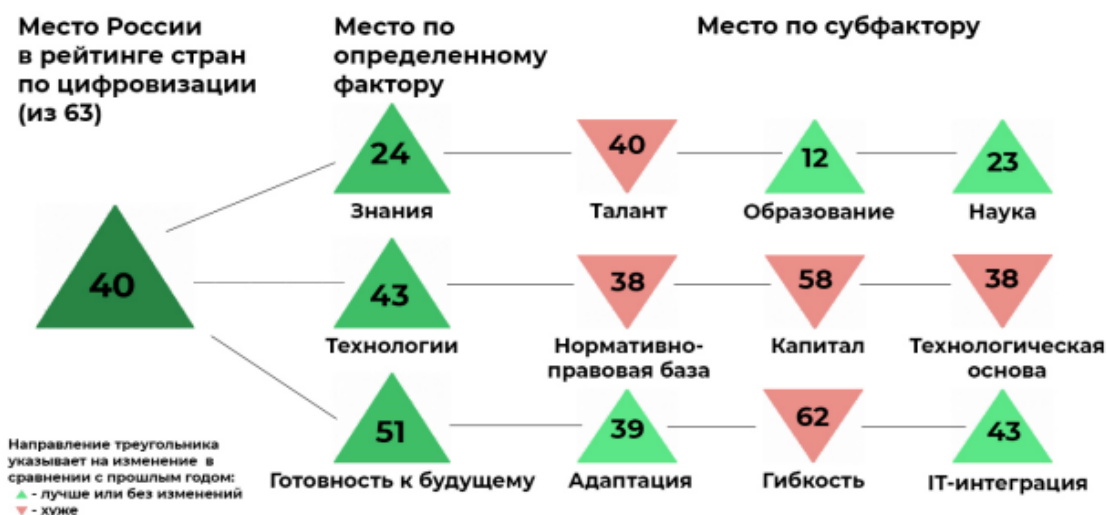


Рис. 32. Россия в рейтинге цифровой конкурентоспособности [210, 211]

Позиция каждой страны была определена по итогам исследования 50 критериев, которые были поделены на три группы. Выше всего эксперты оценили возможности российских образования и науки в контексте «открытия, понимания и создания новых технологий» – в этой категории Россия оказалась на 24-м месте, опередив, к примеру, Бельгию и Люксембург. Хуже всего дела обстоят с готовностью «использовать результаты цифровой трансформации» – здесь Россия оказалась лишь 51-й, пропустив вперед Грецию, Иорданию и Южную Африку [211].

Несмотря на растущие темпы цифровизации, полностью цифровых банков на российском рынке немного. Причина некоторого торможения – накопленные «зоопарки» систем, определяемые спецификой каждого конкретного банка, а также жесткими регламентами. Сформированные ранее ИТ-инфраструктуры отличаются малой гибкостью и сложностью интеграции с новыми решениями [212].

Традиционные банки создают в своей структуре или вне ее блоки цифрового бизнеса и внедряют цифровые решения:

1) чат-боты и виртуальные помощники. Способны поддерживать разговор с клиентами на многие темы: информация о счетах, история расходов, персонализированные рекомендации и предложения и т.п.;

2) биометрия – это будущее технологии аутентификации в банковской сфере: использование физических характеристик (отпечатки пальцев, голос, лицо, способ нажатия на клавиши) для автоматического распознавания;

3) технологии искусственного интеллекта в кредитном скоринге, выявлении мошенничеств, подтверждении операций и других процессах банковской деятельности.

В докладе *Designing a Sustainable Digital Bank* компания IBM рассматривает цифровой банкинг по четырем направлениям (табл. 6):

– модель *A* – цифровой банковский бренд. Классические банки с огромным количеством legacy-систем и бизнес-процессов, открывают новые бренды с уникальными предложениями и продуктами, чтобы приблизиться к новому потребителю, ориентированному на цифровой банкинг. Как правило, эти бренды используют сложившуюся банковскую инфраструктуру;

– модель *B* – банк с цифровыми каналами. Банки модели *B* строят структуру, ориентированную на улучшение имеющегося пользовательского опыта: через более удобный пользовательский интерфейс перепродают продукты традиционных банков;

– модель *C* – цифровой филиал банка. Эта модель объединяет два подхода: цифровой пользовательский опыт и новые бизнес-процессы;

– модель *D* – полностью цифровой банк. Эти банки строят все свое продуктовое предложение на цифровых технологиях. Это необязательно банки без отделений, однако клиенты таких банков ожидают взаимодействия преимущественно через цифровые каналы.

Таблица 6

Четыре модели цифрового банкинга [213]

Модель	<i>A</i> – цифровой банковский бренд	<i>B</i> – банк с цифровыми каналами	<i>C</i> – цифровой филиал банка	<i>D</i> – полностью цифровой банк
Продукты, продажи, маркетинг	Самостоятельно	Самостоятельно	Самостоятельно	Самостоятельно
Каналы	Используют общие каналы с родительским банком	Самостоятельно	Самостоятельно	Самостоятельно
Бэк-офис	Совместно с родительским банком	Совместно с родительским банком	Самостоятельно	Самостоятельно
Банковская лицензия	Использует лицензию родительского банка	Использует лицензию родительского банка	Использует лицензию родительского банка	Самостоятельно

Аналитики Bloomchain [211] применили классификацию IBM к российскому рынку цифрового банкинга и выяснили, что к каждой из предложенных экспертами категорий можно отнести хотя бы одного игрока отечественного необанковского сектора (рис. 33).

Модель А	Модель В	Модель С	Модель D	Модель Е
Бренд цифрового банка	Банки с цифровыми дистанционными каналами	Цифровая дочка традиционного банка	Настоящий цифровой банк	Некредитные организации на рынке необанкинга (платежные операции)
Рокетбанк Точка банк	Talkbank	Touchbank	Тинькофф Банк Модульбанк	Яндекс.Деньги

Рис. 33. Примеры реализации цифрового банкинга в России [214]

Bloomchain выделил еще одну стратегию развития под условным названием «Модель Е». Эта категория вводится для некредитных организаций, которые занимают долю на рынке необанкинга в сегменте платежных операций. Представитель этой модели – сервис «Яндекс. Деньги» [214].

Компании «Модели Е» могут заниматься расчетно-кассовыми операциями, эквайрингом, выпуском собственных карт. Свои услуги они оказывают через цифровые каналы. Для таких компаний характерно отсутствие банковской лицензии или банка-партнера, который предоставлял бы для их деятельности свою инфраструктуру. Симбиоз приоритета цифровых технологий, ограниченного набора оказываемых банковских услуг и отсутствия необходимости в использовании инфраструктуры банка-партнера позволяет выделить подобные компании в отдельную группу [214].

Примеры необанков в России. В 2006 г. предприниматель Олег Тиньков создал первый в России дистанционный банк «Тинькофф Кредитные Системы», с 1 января 2015 г. сменивший название на «Тинькофф Банк» [215]. Помимо платежных карт, банк предлагает депозиты и привлекает ипотечные продукты по агентской схеме. Всего в банке обслуживается 5 млн человек. В 2016 г. банк запустил маркетплейс, на котором доступны как собственные продукты, так и предложения других компаний. Фактически банк превращается в финансовый супермаркет, предлагая как собственные, так и партнерские продукты, зарабатывая на комиссиях. Также в холдинг TCS Group Holding PLC входит собственная компания «Тинькофф Страхование», которая, подобно банку, занимается продажей

продуктов и решением страховых вопросов дистанционно, без использования офисов.

Венгерская финансовая OTP Group запустила в России в 2015 г. банк без офисов «Touch Bank». Изначально он планировался как самостоятельный проект digital-банка, цель которого – создать технологическую платформу и линейку продуктов для последующего внедрения в процессы других банков OTP Group. За три года операционной деятельности Touch Bank привлек более 200 тыс. клиентов, примерно 5,5 млрд руб. депозитов и открыл кредитные линии на 6,8 млрд руб. Банк должен был выйти на окупаемость к 2018–2019 гг., однако три года подряд был убыточным (в 2017 г. убыток составил около 1,6 млрд руб.). Решение полностью отказаться от развития проекта Touch Bank было принято 8 мая 2018 г. на правлении OTP Group. Все технологии и разработки Touch Bank будут интегрированы в процессы ОТП Банка. Процесс завершится до конца 2019 г. [216].

«Рокетбанк» не является банком – это сервис, выпускающий и обслуживающий банковские карты, через него нельзя получить кредит или оформить ипотеку, у него нет банковской лицензии. Сервис «Рокетбанк» был создан в 2013 г. и сначала работал в партнерстве с банком «Интеркоммерц». В начале 2016 г. ЦБ отозвал у банка «Интеркоммерц» лицензию. Весной 2016 г. 100 % «Рокетбанка» купил банк «Открытие», который в 2017 г. попал под санацию, а бренды и программное обеспечение «Рокетбанка» и банка для предпринимателей «Точка» у него за 700 млн руб. купил QIWI (платежный сервис). На текущий момент «Рокетбанк» является филиалом QIWI и работает под его лицензией. В связи с тем, что убыток «Рокетбанка» растет (это следствие инвестиционной емкости проекта) и к концу 2019 г. может достичь 2 млрд руб., что для владельца сервиса компании QIWI является очень существенным, рассматривается вариант продажи актива [217].

Аналогично интернет-банкам для физлиц, в России существуют интернет-банки для предпринимателей.

Один из них – «Модульбанк» [218]. Идея проекта принадлежит бывшим сотрудникам «Сбербанка», а в качестве основного инвестора выступил банк «Региональный Кредит», на основе которого проект и начал свою работу. «Модульбанк» специализируется на работе с индивидуальными предпринимателями и малым бизнесом, не привлекая и не работая с физическими лицами. В сервисе предусмотрена функция онлайн-консультации бухгалтера, юриста

и бизнес-ассистента в чате. Помимо открытия счетов, банк предлагает торговый и интернет-эквайринг. С 2014 г. банковские услуги предоставлялись ОАО КБ «Региональный Кредит». В 2016 г. «Модульбанк» поглотил материнскую организацию и сам получил банковскую лицензию [219].

Цифровой банк для предпринимателей «Точка» [220] начал работу в феврале 2015 г., его команду составили бывшие сотрудники «Банк24.ру». В «Точке» для открытия счета нет необходимости посещать отделения – все можно сделать с помощью Интернета или передачи документов курьеру. Филиал не является юридическим лицом и с момента создания вел деятельность от имени Банка «ФК Открытие» (рис. 34).

Самый удобный и надёжный банк для бизнеса



4 года

Занимаем 1 место в рейтинге лучших интернет-банков и мобильных приложений для бизнеса по версии Marksw Webb Rank&Report.



99%

Доля участия Центрального Банка России в банке «Открытие», на базе которого работает Точка.



74%

Клиентов готовы рекомендовать Точку своим друзьям — это самый высокий NPS в России.

Рис. 34. Реклама на официальном сайте банка «Точка» [220]

Группа QIWI в конце 2017 г. приобрела у санлируемого банка «Открытие» проекты «Рокетбанк» и «Точка». При этом банк «Открытие» в августе 2016 г. стал акционером QIWI, купив 12,2 % акций за \$ 99,5 млн. В середине 2018 г. банк «Открытие» договорился с группой QIWI о создании совместного предприятия АО «Точка», которое будет работать как сервис для малого и среднего бизнеса и выполнять функции технологического партнера для банков-участников [221].

В чем сложности цифровой трансформации для традиционных банков? Программное обеспечение, разрабатываемое для по-

строения digital-банка, будет устроено так же, как устроена оргструктура, и наоборот. В существующую оргструктуру очень тяжело внедрить новые решения, новую архитектуру. Программное обеспечение в традиционном банке – это две системы дистанционного банковского обслуживания (ДБО): для розничных и корпоративных клиентов, каждая со своим интерфейсом, каждая из двух систем обслуживает разные бизнес-процессы, поэтому по-разному произведена интеграция. В каждой из двух отдельных систем ДБО слишком много функциональности и требований. В них за годы работы вложены большие средства на развитие продуктовой функциональности, представление различных «бумажных» документов в цифровом виде в различных каналах. В попытке конкуренции с digital-банками объем этих вложений возрастает, системы становятся все больше. Стоимость их сопровождения и изменения также возрастает из-за этой сложности, а скорость внесения изменений падает. Выход заключается в том, чтобы сделать шаг преобразований как организационно, так и архитектурно, перейти от старой монолитной архитектуры, одного большого общего приложения, от тяжелой сложной структуры, множества занятых в работе людей к новой микросервисной архитектуре и отдельным небольшим командам, работающим по гибкой методологии. Каждая команда работает над своим «кусочком», а все «кусочки» взаимодействуют и работают вместе. При этом каждая команда полностью владеет кодом для каждого «кусочка» и полностью отвечает за бизнес-составляющую этого процесса. И есть общая инфраструктура, которая помогает этим командам работать [222].

2.8. Цифровая трансформация в торговле

По мнению экспертов, цифровые разработки ретейлеров должны быть сосредоточены на сборе и анализе данных о предпочтениях покупателей. Именно эти сведения помогут понять, что нужно клиентам и как завоевать их симпатии. Большинство ретейлеров используют системные решения от Oracle, JDA Software Group, Microsoft и SAP в качестве фундамента цифровой инфраструктуры, на котором строится гибкая система, отвечающая индивидуальным потребностям компаний (рис. 35).



Рис. 35. Цифровые решения для магазинов [223]

Основные тренды в цифровой трансформации ретейла [224]:

1. *Умные полки и ценники*, оснащенные системой сенсоров и оптическими датчиками, позволяют оптимизировать работу сотрудников магазина. Контролируется количество товара на полке и правильность его расположения. Программа анализирует информацию датчиков и предупреждает персонал о тех точках, где необходимо навести порядок. Электронные ценники обновляются в онлайн-режиме, снижая временные затраты персонала до 10 %. Кроме того, более динамичное ценообразование дает возможность магазину оперативно регулировать стоимость товаров, для того чтобы повышать объем продаж или снижать потери.

2. *«Умная» организации торгового зала*. Внедрение интеллектуального управления освещением: сокращение расходов на электроэнергию, без снижения комфортности условий для покупателей. Во время низкой покупательской активности включается режим «Отслеживание» — датчики присутствия плавно повышают освещенность той зоны, куда направляется покупатель.

3. *Система контроля за персоналом*. Система управления персоналом с помощью датчиков и сенсоров учитывает, а затем анализирует параметры каждого сотрудника и особенности работы торговой точки. В том числе она позволяет прогнозировать потоки покупателей и рассчитывать, какое количество персонала должно находиться в зале, планировать графики работы сотрудников и анализировать производительность их труда. Кроме того, администратор может в режиме онлайн раздать задания работникам.

4. *Персонализированный маркетинг*, основанный на системе предикативной или предсказательной аналитики. Пример пилотно-

го проекта: в магазине начали использовать технологии распознавания лиц: на входе, в кассовой зоне, напротив полок. Умная камера определяет, к какой категории относится покупатель по полу, возрасту, и выводит на монитор рекламу, которая может быть ему интересна и полезна. Кроме того, система хранит данные обо всех покупках клиента и, анализируя покупательский интерес, формирует для него индивидуальные скидочные предложения, которые рассылает через приложения для смартфона, по электронной почте и СМС.

Российские цифровые решения для ретейла [225]:

1. *Умные полки и ценники.*

– Inspector Cloud – цифровая платформа для контроля торговых точек [226]. Она анализирует фото полок с товарами с помощью сверточных нейронных сетей и глубокого обучения, идентифицирует товар и определяет его количество. Inspector Cloud предоставляет данные о выкладке товара на полках магазинов, минимизируя человеческий фактор, сокращая время, которое сотрудники тратят на ручной учет товара [227];

– Neti – система компьютерного зрения в ретейле [228]. Платформа позволяет для сверки ценников использовать смартфон, направляя камеру телефона на ценник. Отображается актуальная цена, смартфон по Wi-Fi обращается к базе цен магазина, если есть расхождение на полке и на экране смартфона, ценник отправляется на печать. Стационарные камеры в системе следят за полками кругло-суточно. В случае несоответствия товара планограмме либо пустой полки, система автоматически оповестит работника заменить или пополнить товар. С помощью тепловой карты покупательских потоков Neti покажет пути движения покупателей по залу, от синего цвета (малопосещаемые проходы) до красного (места большого скопления людей) [229];

– Intelligence Retail – цифровой мерчендайзинг [230]. Решение для производителей FMCG (Fast Moving Consumer Goods, товары повседневного спроса) и торговых сетей. Позволяет оценить качество присутствия товара в местах продаж. Фото стеллажа с товаром, сделанное сотрудником на смартфон или планшет, передается в облако для распознавания и анализа. В течение 10 с сотрудник получает развернутую отчетность о качестве выкладки, которая также доступна управляющей команде на портале аналитики [231];

– IntraMarket – интеллектуальная трейд-маркетинговая система [232]. Программно-аппаратный комплекс, состоящий из не-

скольких SMART панелей (полочных решений), расположенных непосредственно в местах продаж независимо от управляющей системы (ПО), которая позволяет автоматически контролировать эффективность всей цепочки. Центральный объект системы – акт забора товара покупателем. Все участники товаропроводящей цепочки и внешних контрагентов объединены в единое информационное пространство. Система детектирует отсутствие товара на выкладке, критическое снижение покупательского потока, низкий уровень квалификации персонала и т.д. и моментально сообщает об этом заданному кругу ответственных [233];

– MerchTrack – система для мониторинга и оповещения о пустых полках [234]. Умная полка позволяет директорам продуктовых магазинов отслеживать, как быстро заканчивается товар на полках, чтобы избежать потери денег от невыставленного вовремя товара. Устройство MerchTrack следит в автоматическом режиме за наличием товара, и в случае если полка опустела, подает сигнал оператору или напрямую кладовщику [235].

2. Подсчет числа посетителей.

– CountBox – система видеоаналитики для подсчета посетителей [236]. Система считает посетителей в области наблюдения камеры с помощью программной видеоаналитики. Сервис собирает данные на сервере и генерирует результаты в режиме реального времени, которые можно просматривать в браузере, а также визуализирует потребительские и демографические данные посетителей [237];

– Контур-Поток – комплекс биометрического распознавания человека в режиме реального времени [238]. Среди возможностей комплекса: количество одновременно детектируемых в кадре лиц не менее 10, скорость полного цикла распознавания лиц – 4 лица в секунду, прием видеопотоков RTSP и HTTP от камер видеонаблюдения, детекция в видеопотоке лиц и их поиск в базах данных, сохранение событий распознавания в архивах системы, подключение системы реагирования и позиционирования. Программное обеспечение комплекса может работать как на персональном компьютере с процессором Intel i3, так и в большом ЦОД, в зависимости от решаемых задач. Комплекс работает с современными видеокамерами (GigE, IP, web), их количество не ограничено. Для распознавания могут быть использованы уже имеющиеся на объекте видеокамеры [239].

3. Системы контроля кассовых операций.

– SecurOS POS – система контроля кассовых операций [240]. Программно-аппаратный комплекс накладывает информацию о со-

держимом кассового чека на соответствующий фрагмент видеозаписи действий работника кассы, позволяя выявить случаи хищений и другие экономические нарушения со стороны персонала или посетителей магазина, а также операционные ошибки и нарушения кассовой дисциплины [241];

– POS-Интеллект – система контроля работы кассиров [242]. Система позволяет контролировать работу кассиров, повышать раскрываемость нарушений на кассовых узлах. Функции контроля кассовых операций основаны на синхронизации информации, поступающей от кассового узла, с видеоизображением, поступающим от направленной на кассу видеокамеры. В результате при наблюдении в реальном времени и при просмотре видеозаписи из архива оператор видит на экране монитора видеоизображение расчета с покупателем на кассе и текстовую информацию в виде титров. Эта информация включает текст чека и события кассового терминала, которые не отображаются в чеке – например, открытие денежного ящика или ввод кода товара вручную. Такой подход позволяет составить полную картину событий, происходящих на кассовом узле, что дает возможность отслеживать и выявлять распространенные способы махинаций [243].

4. Системы предотвращения краж.

ISBC Anti-Theft – система для предотвращения краж [244]. ISBC Anti-Theft основана на технологиях радиочастотной идентификации сверхвысокочастотного стандарта UHF. Система состоит из сверхвысокочастотных RFID-считывателей с внешними антеннами, программного обеспечения, оповещающих и исполнительных устройств. При попытке вынести вещь включается светозвуковая сигнализация, информируя персонал заведения [245].

5. Интерактивные примерочные:

– Mirow – интерактивные примерочные для рынка модной одежды [246]. Система для магазинов одежды включает в себя интерактивное зеркало с мультитач-экраном и датчиками, а также программное обеспечение для персонала. Решение автоматически определяет, какую одежду взял с собой покупатель, и советует, что еще можно добавить в образ. Также зеркало позволяет вызвать продавца и предлагает клиенту персонализированные скидки [247];

– Texel – система 3D-сканирования тела человека для рынка онлайн-ритейла одежды [248]. Виртуальная примерочная с 3D-моделями людей, созданными с применением программного обеспечения Texel и 3D-сканеров собственной разработки. Габариты

3D-сканера $d = 2250$ мм, $h = 2580$ мм; область сканирования $d = 1200$ мм, $h = 2200$ мм, время сканирования – 30 с, время подготовки модели для показа – 1 мин, время подготовки модели для 3D-печати – 5 мин, пропускная способность 17–40 человек в час, скорость вращения рамки – 0,05 об./с, потребляемая мощность 3D-сканера с компьютером – 600–700 Вт, формат 3D-моделей – FBX, OBJ, VRML, PLY, STL, детализация текстуры 3D-модели – 1 мм, количество полигонов – 1 млн [249].

6. Чат-бот для анализа продаж в торговых точках.

OFD.ru Bot – бот для Viber позволяет оперативно получать статистику продаж в торговых точках за сутки, месяц, неделю или выбранный период, контролировать динамику выручки по торговым точкам, видеть количество пробитых чеков, сумму среднего чека и другие статистические данные. С помощью бота также можно настроить отправку автоматических уведомлений со статистикой продаж в удобное время, получать детальную аналитику по выбранным дням, графики за указанный период по выручке/возвратам и наличным/безналичным расчетам [250].

3. Цифровая трансформация. Этические проблемы. Обеспечение безопасности

3.1. Этические проблемы, связанные с использованием цифровых технологий

Марк-Антуан Дилак (Marc-Antoine Dilhas) – адъюнкт-профессор этики и политической философии Монреальского университета [251] обрисовал контур тех проблем этического свойства, которые возникают при отсутствии ответственного подхода к использованию искусственного интеллекта (ИИ). Прежде всего, это использование ИИ для повышения эффективности таких дискриминационных мер, как расовое профилирование, прогнозирование поведения и даже определение сексуальной ориентации людей [252].

ИИ позволяет более эффективно использовать системы видеонаблюдения в общественных местах в целях профилактики. Видеозаписи непрерывно анализируются специальными программами, которые фиксируют агрессивные действия и могут быстро поднять тревогу. Риск ошибок не слишком высок, если решение относительно того, требует ли ситуация вмешательства или нет, будут принимать люди. Однако использование программы распознавания лиц для выявления склонности к «террористическому» или «криминальному» поведению переводит проблему возможных ошибок на другой уровень. По лицу человека определяется его внутренняя склонность к преступлению и это уже повышение риска вторжения в частную жизнь, нарушение прав человека на презумпцию невиновности. Как доказать, что ты не склонен к преступлению, если система вынесла свой вердикт по выражению твоего лица? Сделать пластику лица?

Обеспокоенные возрождением физиогномики, Михаль Косински (Michal Kosinski) и Илунь Ван (Yilun Wang) из Стэнфордского университета (США) сочли необходимым продемонстрировать опасность этой, как казалось, оставшейся в прошлом псевдонаучной теории, и в 2017 г. создали программу «гейдар», определяющую гомосексуальность людей по их фотографиям. По заявлению авторов, погрешность программы составляет всего 20 %. Применение этой технологии не только стигматизировало бы человека, но и наруша-

ло бы его право не раскрывать свою сексуальную ориентацию. Научное исследование, не опирающееся на философию и лишенное социологических или юридических ориентиров, чревато этическими проблемами [252].

В «Лаборатории Касперского» выделили следующие проблемы ИИ [253]:

«Жадная» предвзятость. Не все алгоритмы работают на благо общества, очень многие работают на благо создателей. Например, система с ИИ в области медицины может работать по принципу: важнее не вылечить, а порекомендовать больше платного лечения. Иногда общество не заинтересовано, чтобы используемый алгоритм был образцом морали. Например, есть компромисс между скоростью движения транспорта и смертностью на дорогах, чем медленнее движение, тем меньше смертность, но и жизнь в большом городе с ограничением скорости не более 20 км/ч мало кому показалась бы комфортной.

Этические цели должны быть в системе с ИИ изначально. Математические модели многих оптимизационных задач с целевыми критериями, основанными только на экономических показателях (увеличить производительность труда, максимизировать ВВП и т.п.), часто приводят к результату, который с этической точки зрения неприемлем. В такой модели многие, если не все социальные расходы будут признаны лишними, так как вложения в инфраструктуру, инвестиции в промышленность и т.д. дают увеличение требуемых показателей, а, например, выплата пенсий – нет.

Этику сложно описать формально. В разных странах разная этика. Она меняется со временем. Например, по таким вопросам, как права ЛГБТ и межрасовые/межкастовые браки, мнение может существенно измениться за десятилетия. Этика может зависеть от политического климата. Например, в Китае контроль за перемещением граждан с помощью камер наружного наблюдения и распознавания лиц считается нормой. В других странах отношение к этому вопросу может быть иным и зависеть от обстановки.

Машинное обучение влияет на людей. В Китае к 2020 г. должна быть повсеместно внедрена Система социального рейтинга (иногда используется название Система социального кредита) – система оценки отдельных граждан или организаций по различным параметрам, значения которых получают с помощью инструментов массового наблюдения, а также используя технологию анализа больших данных. Если человек публикует в соцсетях посты в под-

держку действий правящей партии – это хорошо, рейтинг растет. Если тратит деньги на видеоигры – это плохо, рейтинг падает. Если общается с человеком с низким рейтингом, то тоже падает. Так как за низкий рейтинг предусмотрены вполне реальные санкции (с 1 мая 2018 г. они уже применяются): запрет на работу в госучреждениях; отказ в соцобеспечении; особо тщательный досмотр на таможне; запрет на занятие руководящих должностей в пищевой и фармацевтической промышленности; отказ в авиабилетах и спальном месте в ночных поездах; отказ в местах в люксовых гостиницах и ресторанах; запрет на обучение детей в дорогих частных школах, то граждане Китая корректируют свое поведение в соответствии с установками системы.

Алгоритмические системные ошибки. Окружающий мир не совершенен и присущая ему предвзятость проявляется в данных. А данные, на которых обучается модель, переносят предвзятость в алгоритм. Онлайн-ритейлер Amazon разработал алгоритм на основе искусственного интеллекта для автоматизации подбора кандидатов на работу, но в итоге отказался от системы из-за дискриминации соискателей-женщин. Проблема оказалась в выборке, по которой обучалась система, – большинство резюме в ней от кандидатов-мужчин [254]. Кроме этого, алгоритм при обучении не может учесть какие-то неформализуемые параметры: эмоции, впечатления и т.п.

Ложные корреляции и «петли обратной связи». Ложная корреляция – это когда кажется, что чем больше пожарных в городе, тем чаще пожары. Математическая модель машинного обучения просто заучивает и обобщает выявленные зависимости, даже если они не имеют причинно-следственных отношений. Программа, которая расставляла больных в очереди по срочности оказания помощи, пришла к выводу, что астматикам с пневмонией помощь нужна меньше, чем просто людям с пневмонией без астмы. Программа посмотрела на статистику и пришла к выводу, что астматики не умирают – зачем им приоритет? А не умирают они на самом деле потому, что такие больные тут же получают лучшую помощь в медицинских учреждениях в связи с очень большим риском.

Хуже ложных корреляций только петли обратной связи. Программа предупреждения преступности в Калифорнии предлагала отправлять больше полицейских в черные кварталы, основываясь на уровне преступности (количестве зафиксированных преступлений). А чем больше полицейских машин в области видимости, тем

чаще жители сообщают о преступлениях (просто есть кому сообщить). В итоге преступность только возрастает, значит, надо отправить еще больше полицейских, и т.д.

Иными словами, если расовая дискриминация – фактор ареста, то петли обратной связи могут усилить и увековечить расовую дискриминацию в деятельности полиции.

Один из наиболее эффективных выходов – принимать законы и постулировать «этические законы робототехники».

Есть попытки найти программные решения проблемы предвзятости ИИ. Например, от компании IBM это облачное решение Watson OpenScale (с бесплатным использованием в рамках Lite account), позволяющее непрерывно следить за работой моделей и обнаруживать предвзятость в предсказаниях в режиме реального времени. Оно не просто обнаруживает факт появления проблем, оно находит причину их появления и предлагает вариант того, как нужно исправить исходные данные, чтобы избежать появления предвзятости в предсказаниях [255].

Готовое предсказание, сделанное моделью, IBM Watson OpenScale сопровождается двумя разными пояснениями, которые позволяют понять поведение алгоритма. Осуществляет поддержку соответствия нормативным требованиям с помощью отслеживания и объяснения решений ИИ в бизнес-процессах, а также интеллектуальное обнаружение и исправление ошибок для улучшения результатов [255].

Рассмотрим примеры программного обеспечения, которое уже используется в западных компаниях и несет в себе определенные этические риски для пользователей.

Программа определения рейтинга риска рецидивизма COMPAS, который использовался для прогнозирования и выявления будущих преступников и оказался настроен предвзято по отношению к темнокожим американцам [256].

Cornerstone OnDemand [257] – решение для автоматической оценки кандидата на вакансию, анализирует и такие мелочи цифрового следа кандидата, как веб-браузер, которым он пользуется. Cornerstone выяснила, что люди, установившие браузеры вроде Firefox или Chrome, меняют работу на 15 % реже, чем люди, использующие встроенные браузеры типа Safari или IE и поленившиеся установить более «продвинутый» софт [258].

Компания HireVue была основана в 2004 г. как платформа для проведения онлайн-видеособеседований, а в 2013 г. перешла в следующую фазу и стала использовать ИИ для анализа интервьюиру-

емых кандидатов. HireVue анализирует видеоинтервью кандидатов с помощью софта для распознавания голоса и выражений лица вместе с алгоритмом ранжирования, чтобы определить, какие претенденты больше всего напоминают «идеального кандидата» на должность [259]. Очевидно, что, если в технологической сфере в США только 20 % работников – женщины, использование модели «идеального кандидата» ведет к закреплению и воспроизведению половой дискриминации и по тому же принципу – к предвзятости на основе расовых, возрастных и других критериев [260].

Teramind – одна из многочисленных программ, выполняющих функции предсказательных (или маркировочных) инструментов. Такие программы ИИ сначала собирают данные о деятельности работников и анализируют их, находя в их поведении определенные паттерны, а затем следят, чтобы поведение работников соответствовало этим паттернам. В случае отклонения от привычных рутин, алгоритмы бьют тревогу [260].

Такие компании, как RedOwl и Humanuize собирают историю нажатия клавиш, поисковых запросов, анализируют лексику и общую интонацию деловых писем – все для того, чтобы определить уровень потенциального риска, который компания может ждать от конкретных сотрудников. На основе профилей, составленных компаниями вроде RedOwl, работодатели могут вычислить, кто менее склонен требовать повышения или готов на понижение зарплаты, отталкиваясь от сочетания личных обстоятельств работника (он ждет пополнения в семье), экономических обязательств (он оплачивает ежемесячный кредит за квартиру и машину) и эмоциональных обстоятельств человека (он в целом нерешительный и страдает от депрессии) [259].

Американский логистический гигант UPS использует мониторинговые инструменты под названием «телематика» (сочетание «телекоммуникаций» и «информатики»), которые с помощью набора сенсоров и GPS-трекеров отслеживают местоположение своих дальнобойщиков, то, как они тормозят и газуют, когда открыта дверь их грузовика, пристегнут ли их ремень и т.д. На основании этих данных выводятся средние показатели, отклонение от которых влечет за собой дисциплинарные наказания [260].

Компания Amazon в 2018 г. запатентовала трекинговые устройства с «тактильной обратной связью». Эти устройства повышают эффективность складских работников: с помощью вибрации они ведут руки рабочего к нужной корзине и начинают усиленно

вибрировать, если руки находятся слишком далеко от положенного им места [260].

Компания Crossover измеряет вовлеченность работников, фотографируя их каждые 10 мин. Затем алгоритмы Crossover сопоставляют фото сотрудников со скриншотами с их рабочих компьютеров и данными вроде того, какие приложения они использовали и какие клавиши нажимали, чтобы присвоить каждому работнику «очки сфокусированности» и «очки интенсивности», по которым работодатель сможет оценить их эффективность [260].

Жесткий мониторинг труда приводит к «информационному преимуществу» работодателей и мониторирующих фирм.

3.2. Проблемы компьютерной безопасности при использовании сквозных технологий

В компьютерной безопасности различные методы машинного обучения давно применяются в фильтрации спама, анализе трафика, при обнаружении фрода или вредоносного программного обеспечения.

В индустрии безопасности спорят о реальной полезности антивирусных программ, основу которых составляют сигнатурный анализ, эвристики и правила, довольно трудно поддерживаемые и сложно расширяемые, при этом существуют эффективные алгоритмы их обхода, применяемые злоумышленниками. В итоге место правил и эвристик занимают методы машинного обучения, которые позволяют автоматически выделять признаки (даже такие, которые не интерпретируются человеком), могут быстро обрабатывать большие объемы информации, обобщать их и быстро принимать решения.

С другой стороны, методы машинного обучения как инструменты обеспечения компьютерной безопасности имеют ряд уязвимостей для атак. И эти же методы используются и злоумышленниками для более интеллектуальных атак.

Когда говорят про безопасность какой-то системы или сервиса, то обычно подразумевают невозможность нарушения политики безопасности в рамках заданной модели угроз в аппаратном или программном обеспечении, стараясь проверять систему как на этапе разработки, так и на этапе тестирования. Но на сегодняшний день огромное количество сервисов работают на основе алгорит-

мов анализа данных, поэтому риски скрываются не только в уязвимой функциональности, но и в самих данных, на основе которых система может принимать решения [261].

Методы, помогающие исследовать алгоритмы машинного обучения на возможность компрометации злоумышленником, который может использовать знания о том, как работает модель, называются «вредоносное машинное обучение (“adversarial machine learning”)».

Злоумышленник может подбирать такие валидные данные, которые всегда будут срабатывать неправильно, что приведет к ухудшению производительности системы в той степени, что ее придется отключить. Например, антивирус заблокировал файл, потому что посчитал его вредоносным (хотя это не так), или антивирус пропустил файл, который был вредоносным. В таком случае пользователь системы считает ее неэффективной и чаще всего просто отключает, хотя вполне вероятно, что просто попался набор таких данных.

А набор данных, на которых модель показывает результат хуже всего, существует всегда. И задачей злоумышленника становится поиск таких данных, чтобы заставить отключить систему.

Злоумышленник может использовать свойства метода машинного обучения, чтобы нарушить работу системы, то есть, не вмешиваясь в процесс обучения, найти такие ограничения модели, которые заведомо дают неверные предсказания.

Есть работы, которые описывают методики подготовки таких вредоносных примеров на модели глубокого обучения, которые система классифицирует неверно. Одним из немногих, но популярных примеров является статья об эффективных физических атаках на модели глубокого обучения (Robust Physical-World Attacks on Deep Learning Models [262]).

Авторы проделали эксперименты и предложили методики обхода моделей, основанных на ограничении глубокого обучения, которые обманывают системы «зрения», на примере распознавания дорожных знаков. Для положительного результата злоумышленникам достаточно найти такие области на объекте, которые наиболее сильно сбивают классификатор, и он ошибается. В итоге авторы предложили два способа, с помощью которых можно обмануть систему машинного обучения: Poster-Printing Attack, которая подражает ряд небольших изменений по всему периметру знака, названных камуфляжем, и Sticker Attacks, когда на знак в определенные области наклеивались какие-то стикеры [262]. А ведь это

вполне жизненные ситуации, когда знак в грязи от придорожный пыли или когда на нем юные таланты оставили свое творчество.

Есть исследования о целевых атаках на системы автоматического распознавания речи. Появились сервисы, которые позволяют транслировать аудиозапись в текст. Авторы работы научились анализировать оригинальные аудио, учитывать звуковой сигнал, а затем научились создавать другой звуковой сигнал, который на 99 % схож с оригиналом, путем добавления в него небольшого изменения. В итоге классификатор расшифровывает запись так, как хочет злоумышленник [261].

В связи с этим можно было бы категоризировать существующие атаки несколькими способами [261]:

- 1) по способу воздействия (Influence):
 - каузальные атаки (Causative attacks) влияют на обучение модели через вмешательство в обучающую выборку;
 - произвольные атаки (Exploratory attacks) используют ошибки классификатора, не влияя на обучающую выборку;
- 2) нарушение безопасности (Security violation):
 - нарушение целостности (Integrity attacks) компрометируют систему через ошибки второго рода;
 - нарушение доступности (Availability attacks) заставляет отключить систему, обычно основаны на ошибках первого рода;
- 3) специфика:
 - таргетированная атака (Targeted attack) направлена на изменение предсказания классификатора к определенному классу;
 - массовая атака (Indiscriminate attack) направлена на изменение ответа классификатора к любому классу, кроме правильного.

Цель безопасности – защищать ресурсы от злоумышленника и соблюдение требований, нарушения которых приводят к частичной или полной компрометации ресурса. В контексте задач безопасности целью моделей машинного обучения является в общем случае отделение вредоносных событий и предотвращение их от вмешательства в систему.

В общем случае цель можно разделить на две:

- *целостность*: предотвращать доступ злоумышленника от ресурсов системы;
- *доступность*: предотвращать вмешательство злоумышленника в нормальную работу.

Для решения проблемы можно воспользоваться генеративно-состязательной нейронной сетью, которая по своей структуре состоит из двух нейронных сетей – генеративной и дискриминативной. Задачей дискриминативной модели является научиться отличать поддельные данные от реальных, а задачей генеративной модели – научиться генерировать такие данные, чтобы обмануть первую модель. Найдя компромисс между достаточным качеством классификации дискриминатора и своим терпением относительно времени ее обучения, можно получить довольно устойчивую к вредоносным примерам модель [261].

Но, несмотря на использование таких методов, все равно можно подобрать такой набор данных, на которых модель будет принимать неверное решение.

Масштаб угроз безопасности со стороны умных устройств и IoT в 2017 г. был оценен «Лабораторией Касперского». Компанией были настроены специальные IoT-ловушки (Honeypot), имитировавшие различные устройства под управлением ОС Linux. Спустя всего несколько секунд после их установления были зарегистрированы первые попытки подключения к открытому Telenet-порту, за сутки количество обращений с уникальных IP-адресов достигло отметки в несколько десятков тысяч. Большинство зафиксированных случаев было связано с использованием протокола Telnet, оставшаяся часть пришлась на долю SSH. Более половины устройств (63 %), с которых совершались атаки, можно отнести к категории DVR-сервисов или IP-камер, 16 % были представлены различными сетевыми устройствами и маршрутизаторами практически всех основных производителей. 1 % составили Wi-Fi-репитеры и другое сетевое оборудование, ТВ-приставки, IP-телефония, выходные ноды Tor, принтеры и девайсы умного дома. 20 % с точностью опознать не удалось [263].

Большая часть IP-адресов, инициировавших подключения к ханипотам, отвечают на HTTP-запросы. В некоторых случаях на запрос отвечает не то устройство, которое атаковало ловушку, так как за одним адресом может находиться сразу несколько устройств. В ответ на запрос приходит Web-страница (это может быть панель управления устройством или, к примеру, видео с камеры), проанализировав содержание которой, можно попытаться определить тип устройства. Оборудование, с которого были зафиксированы атаки на ловушки, было представлено не только домашними устройствами, но и оборудованием промышленного типа. Некоторые IP-адреса, с ко-

торых осуществлялись атаки, непосредственно связаны с системами мониторинга или управления устройствами в сфере промышленности и безопасности. К этой группе можно отнести целый ряд объектов: от кассовых терминалов магазинов, ресторанов и заправочных станций до систем цифрового телевидения, экологического мониторинга, охраны и контроля доступа, управления электропитанием, а также программируемых контроллеров, используемых в промышленности, и даже мониторинга сейсмической станции в Бангкоке. Нельзя утверждать, что именно эти устройства заражены, однако сам факт атаки на ловушки с их IP-адресов как минимум означает заражение одного или нескольких устройств в их сети. Большую долю зараженных устройств составляют IP-камеры и видеорегистраторы [263].

Рейтинг небезопасных устройств Интернета вещей с точки зрения экспертов Positive Technologies [264]:

1. *Роутеры*. Возраст прошивки на домашнем роутере коррелирует со средним возрастом самого роутера, т.е. пользователи скорее меняют само устройство, чем обновляют его прошивку. Опытным путем установлено, что пароли примерно 15 из 100 девайсов никогда не менялись с дефолтных значений. Зная всего пять самых популярных пар, можно получить доступ к «админке» каждого десятого устройства.

2. *Камеры и видеорегистраторы (DVR)*. Для доступа к видео произвольно взятого пользователя требуется всего пара запросов в Shodan, один в Google, VLC-медиаплеер и не более 60 с времени. Порядка 90 % всех DVR-камер, которые используются для видеонаблюдения предприятиями малого и среднего бизнеса, содержат те или иные уязвимости и могут быть взломаны.

3. *Навигаторы*. Подобные системы уязвимы к разнообразным атакам, включая spoofing, т.е. подмену сигнала. Несколько лет назад иранские военные смогли посадить американский беспилотник, используя данную технику. А в конце 2016 г. темой многих СМИ стали искажения GPS и ГЛОНАСС в центре Москвы, около Кремля: навигаторы вдруг показывали своим пользователям, что они находятся в аэропорту Внуково.

4. *Беспроводное управление*. Компьютерные мыши и клавиатуры с радиоинтерфейсом и USB-трансивером не защищены от взлома: собрать набор для проведения атаки можно всего за 300 руб., а вестись она может с расстояния до 1 км. Исследователи Positive Technologies протестировали безопасность устройств Logitech, A4Tech

и Microsoft и смогли перехватить данные, передаваемые клавиатурами и мышами, дешифровать трафик и осуществить ряд других атак. Обнаруженные уязвимости могут приводить к утечке паролей, платежных реквизитов, персональных данных и другой важной информации.

5. *Датчики (электричество, вода, сигнализация)*. В ходе одного из исследований умных сетей электроснабжения (smart grid) эксперты обнаружили тысячи пользовательских веб-панелей управления системами мониторинга солнечных электростанций. Примерно 5 % систем вообще не требовали пароля для входа на страницу конфигурации, у остальных 95 % систем пароль был, но его оказалось достаточно легко подобрать. Обойдя авторизацию, злоумышленник может удаленно установить модифицированную прошивку или просто поменять параметры системы, что приведет к аварии.

Эксперты Positive Technologies предлагают ряд мер для разработчиков и пользователей устройств [264]:

- отказ от небезопасных протоколов, фильтрация пользовательского ввода адресов и данных, введение парольных политик, регулярные обновления;
- отключение отладочных механизмов (JTAG), физическая защита устройств;
- использование HTTPS, двухфакторной аутентификации,
- аудит защищенности;
- практика безопасной разработки с использованием анализаторов кода;
- внедрение отраслевых и государственных стандартов безопасности – по аналогии с промышленными системами управления (АСУ ТП).

В современной промышленности постепенно увеличивается количество и распространенность IoT/ПоТ-устройств, «умных» станков и другого оборудования, подключенного к Интернету.

Проблемы с безопасностью умных заводов индустрии 4.0 [265]:

1. *Уязвимые компоненты*. Попытки построить новые системы на базе старых устройств сталкиваются с проблемами обеспечения соответствующего уровня защиты.

2. *Уязвимые протоколы*. Многие протоколы созданы много лет назад, когда сети предприятий были изолированными, и используются практически в неизменном виде до сих пор. Наименее без-

опасные протоколы – это чаще всего именно промышленные протоколы управления.

3. *Уязвимые операторы.* В условиях, когда приходится обучаться новому, человек становится особенно уязвим для социальной инженерии, в частности, для фишинговых атак.

4. *Уязвимые цепи поставок.* В цепочке выпуска продукции принимают участие несколько компаний. Поэтому, чтобы защитить одно предприятие, должна быть обеспечена безопасность всех подключенных к нему производств, а также всех связанных с ним заводов. Но так как контролировать все связи практически нереально, в результате итоговый уровень безопасности будет на уровне самого слабого звена.

5. *Уязвимые ИТ-процессы.* Во многих случаях установка обновлений на устройства ПоТ – непростая задача, поскольку какие-то из них могут просто не иметь механизма установки обновления. Другая сложность – огромное количество устройств, поэтому есть риск пропустить один-два датчика. Еще одна проблема в плане обновления – предприятия непрерывного цикла, потому что в этом случае нельзя остановить технологический процесс и залить патчи на ПоТ-датчики.

Промышленное оборудование позволяет выполнять огромное количество различных операций. При этом все богатство возможностей зачастую не требуется. В условиях индустрии 4.0 наличие неиспользуемой функциональности в оборудовании расширяет возможности злоумышленников для атаки, причем обеспечивает ее скрытность: так как функциональность не используется, работу оборудования в этой части никто не контролирует, и проникновение может остаться незамеченным.

Атаки на оборудование [265]:

1. Атака на соединение между контроллерами и исполнительными устройствами: злоумышленник внедряет и запускает вредоносный код в системе, манипулируя данными, которые передаются между контроллером и станком.

– Воздействие: утрата контроля над технологическими процессами, повреждение партии продукции и/или инфраструктуры.

– Сопутствующие угрозы: внутренняя и внешняя диверсия, манипуляции с софтом и «железом», изменения в конфигурации управляющих устройств.

2. Атаки на датчики: взломав датчик, злоумышленник может изменить его прошивку или конфигурацию, а затем изменять данные, которые датчик передает контрольной аппаратуре.

– Воздействие: принятие неправильных решений на основе ложных данных, выполнение процесса на базе неправильных измерений.

– Сопутствующие угрозы: модификация информации, саботаж, манипуляции с софтом и «железом».

3. Атака на устройства удаленного управления (панели оператора, смартфоны): злоумышленник может взломать устройства удаленного управления, предназначенные, как правило, для выполнения обслуживания и не используемые постоянно. Между тем они представляют собой прямую угрозу для сети, поскольку их взлом может причинить значительный ущерб, а выявить его довольно сложно.

– Воздействие: получение полного доступа к системе с возможностью изменения всех параметров.

– Сопутствующие угрозы: парольные атаки, использование уязвимостей ПО, перехват сеансов, утечки информации.

4. Вредоносное ПО, распространяющееся по сети: для проникновения оно использует уязвимости в прошивках и операционных системах. Защититься можно, своевременно обновляя уязвимые устройства и программы, но в случае с IoT обновление не всегда возможно.

– Воздействие: IoT обеспечивает богатый набор возможностей для злоумышленников. Взяв под контроль умный термостат, они могут отключить отопление в больнице, поставив под угрозу безопасность людей, на металлургическом предприятии неправильная работа термостатов может остановить доменную печь и просто вывести ее из строя.

– Сопутствующие угрозы: эксплойт-паки, DDoS, парольные атаки.

5. Человеческие ошибки и социальная инженерия, как правило, служат в качестве первой ступени для проведения других типов атак: человеческие ошибки и особенности человеческой психики позволяют получить несанкционированный привилегированный доступ к системе для установки бэкдоров, других вредоносных программ или физического доступа к устройствам. Атаки на людей сложнее обнаружить, поскольку для их выполнения используются не техни-

ческие, а психологические способы воздействия. Чтобы улучшить распознавание такого типа атак, сотрудникам предприятия нужно пройти соответствующие тренинги.

- Воздействие: в случае успеха злоумышленник получает привилегированный доступ в систему или данные, необходимые для проведения других видов атак.

- Сопутствующие угрозы: ошибочное использование административных полномочий, неправильное администрирование или настройка системы, физическое повреждение оборудования, кража интеллектуальной собственности компании.

Европейское агентство сетевой и информационной безопасности (ENISA, European Network and Information Security Agency) было учреждено в 2004 г., и изначально ему был дан мандат только до 2009 г., а затем до сентября 2013 г. Однако решением комитета Европарламента по промышленности, исследованиям и вопросам энергетики его работа была продлена до 2020 г. [266]. В рамках исследования ENISA был проведен анализ основных тем в области безопасности IoT, которые разделили на три группы:

- политика,
- организационные мероприятия,
- технические мероприятия.

Основные технические рекомендации от ENISA [267]:

1. *Управление доверием и целостностью.* Меры безопасности, которые позволяют обеспечить целостность и достоверность данных, а также задать критерии доверия к устройствам:

- проверьте целостность ПО перед его запуском, убедитесь, что оно получено безопасным способом из надежного источника и имеет действительную ЭЦП поставщика;

- обеспечьте авторизацию всех устройств IoT в сети предприятия, используя цифровые сертификаты и PKI;

- задайте каналы обмена данными между устройствами IoT в виде белого списка; если возможно, выбирайте только безопасные каналы;

- реализуйте белые списки приложений и пересматривайте при каждом изменении в системе, но не реже, чем раз в год.

2. *Безопасность межмашинного взаимодействия.* Определяет вопросы хранения ключей, шифрования, проверки входных данных и защиты:

- храните сервисные ключи шифрования, кроме открытых ключей на специальных серверах с аппаратными криптомодулями;
- используйте проверенные и безопасные криптоалгоритмы для взаимодействия между объектами с проверкой целостности и взаимной аутентификации;
- выбирайте протоколы связи с защитой от replay-атак (атак на повторное воспроизведение старых сообщений);
- используйте white-листы для проверки ввода и защиты от межсайтового скриптинга и внедрения кода.

3. *Защита данных.* Определяет меры по защите конфиденциальных данных и управление доступом к ним:

- выберите способы защиты информации в энергонезависимой и энергозависимой памяти, а также при передаче и использовании;
- проанализируйте риски и оцените критичность различных типов данных, на основании анализа определите необходимые меры безопасности;
- предоставляйте минимально необходимый доступ к информации, документируйте все выданные права;
- для самых чувствительных данных используйте шифрование, чтобы доступ к ним могли получить лишь уполномоченные лица;
- обезличивайте и защищайте личные данные при обработке внутри компании; используйте шифрование и контроль доступа, учитывайте юридические риски.

4. *Сети, протоколы и шифрование.* Меры защиты, которые обеспечивают безопасность путем выбора правильных протоколов, шифрования и сегментации сети:

- по возможности используйте для взаимодействия с IoT безопасные каналы связи и шифрование;
- разделяйте сеть предприятия на сегменты, создавайте демилитаризованные зоны и контролируйте трафик между сегментами;
- применяйте микросегментацию, создавая небольшие группы компонентов в одной сети, которые обмениваются данными. Контролируйте трафик между микросегментами;
- по возможности отделяйте сегменты сети с высокими требованиями к безопасности от сетей бизнеса и управления;
- используйте решения IoT с проверенным уровнем безопасности, избегайте приобретения и использования устройств с известными неустранимыми уязвимостями;

– удостоверьтесь в совместимости и безопасности взаимодействия устройств при использовании различных протоколов.

В целом решение проблемы безопасности зависит от грамотности в вопросах безопасности всех участников процесса и коллективных усилий государства, бизнеса и конечных пользователей умных устройств [268].

3.3. Защита персональных данных пользователей

Большой объем данных, которым оперируют компании, – это не только потенциальные выгоды, но и потенциальные риски, так как многие данные попадают под категорию персональные, а за нарушения в сфере обращения персональных данных по российскому законодательству предусмотрена административная, а в некоторых случаях и уголовная ответственность. Также не стоит сбрасывать со счетов и репутационные риски компании, которая допустила нарушения при обработке персональных данных пользователей (клиентов).

Основные нормативные акты, регулирующие обработку персональных данных: Федеральный закон № 152-ФЗ от 27.07.2006 «О персональных данных» [269] и Постановление Правительства РФ № 1119 от 01.11.2012 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» [270].

В законодательстве выделяется два субъекта персональных данных: оператор и обработчик. Оператор осуществляет обработку персональных данных, а также определяет цели их обработки, состав персональных данных, подлежащих обработке, действия (операции), совершаемые с персональными данными.

Обработчик – это тот, кто совершает какие-либо действия с персональными данными: сбор, хранение, систематизацию, накопление, уточнение, обновление, изменение, удаление, обезличивание и т.д.

Обработчик – это не только конечный пользователь, которому персональные данные нужны для работы, но и любой промежуточный пользователь, который участвует в обработке персональных данных.

Информационная система персональных данных (а данные в текущий момент хранятся в цифровом виде и в крайне редких

случаях на бумажных носителях) – это целый комплекс, состоящий из серверов баз данных, технических средств, обеспечивающих их обработку, и информационных технологий. В соответствии с законодательством любую информационную систему персональных данных необходимо защищать.

Методы защиты информации [271]:

- физические: например, в комнате, где расположены компьютеры, могут быть установлены камеры, использоваться пропускной режим, сигнализация;

- технические – с помощью специализированных средств защиты информации;

- административные: всевозможные регламенты и правила, регулирующие обработку персональных данных внутри компании.

Категории обрабатываемых персональных данных (ПДн), подразделяются на четыре группы [272]:

- 1-я группа – специальные категории ПДн, к которым относятся информация о национальной и расовой принадлежности субъекта, о религиозных, философских либо политических убеждениях; информация о здоровье и интимной жизни субъекта;

- 2-я группа – биометрические ПДн, т.е. данные, характеризующие биологические или физиологические особенности субъекта, например фотография или отпечатки пальцев;

- 3-я группа – общедоступные ПДн, т.е. сведения о субъекте, полный и неограниченный доступ к которым предоставлен самим субъектом;

- 4-я группа – иные категории ПДн, не представленные в трех предыдущих группах.

По форме отношений между вашей организацией и субъектами обработка подразделяется на два вида [272]:

- обработка персональных данных работников (субъектов, с которыми ваша организация связана трудовыми отношениями);

- обработка персональных данных субъектов, не являющихся работниками вашей организации.

По количеству субъектов, ПДн которых обрабатываются, нормативным актом определены лишь две категории:

- менее 100 000 субъектов;

- более 100 000 субъектов;

К какой категории относить объем, который составляет ровно 100 000 субъектов, к сожалению, не понятно. Это коллизия или правовой вакуум.

Типы актуальных угроз [272]:

- угрозы 1-го типа связаны с наличием недеklarированных (недокументированных) возможностей в системном ПО, используемом в информационной системе персональных данных (ИСПДн);
- угрозы 2-го типа связаны с наличием недеklarированных возможностей в прикладном ПО, используемом в ИСПДн;
- угрозы 3-го типа не связаны с наличием недеklarированных возможностей в программном обеспечении, используемом в ИСПДн.

Определить требуемый уровень защиты можно по таблице на рис. 36.

Категории ПДн		Специальные			Биометрические	Иные			Общедоступные		
Собственные работники		нет	нет	да		нет	нет	да	нет	нет	да
Количество субъектов		более 100 тыс.	менее 100 тыс.			более 100 тыс.	менее 100 тыс.		более 100 тыс.	менее 100 тыс.	
Тип актуальных угроз	1	1 УЗ	1 УЗ	1 УЗ	1 УЗ	1 УЗ	2 УЗ	2 УЗ	2 УЗ	2 УЗ	2 УЗ
	2	1 УЗ	2 УЗ	2 УЗ	2 УЗ	2 УЗ	3 УЗ	3 УЗ	2 УЗ	3 УЗ	3 УЗ
	3	2 УЗ	3 УЗ	3 УЗ	3 УЗ	3 УЗ	4 УЗ	4 УЗ	4 УЗ	4 УЗ	4 УЗ

Рис. 36. Уровни защиты для различных категорий персональных данных [272]

Ответственность за сохранность персональных данных полностью лежит на операторе. Оператор должен позаботиться о том, чтобы информация не утекла в публичный доступ или не попала в руки третьих лиц, которые не имеют на нее никаких прав. Для этого требуется постоянный мониторинг и предотвращение угроз безопасности данных, контроль за уровнем сохранности информации и ее восстановление в случае утраты.

В России соблюдение законодательства в области обработки персональных данных контролирует Роскомнадзор. Этот орган реагирует на жалобы, регулирует отношения между субъектами и операторами. За технические требования по защите информации отвечает Федеральная служба по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК России) и ФСБ: они вырабатывают требования и контролируют их исполнение.

Требования по технической защите персональных данных в приказе Федеральной службы по техническому и экспортному контролю № 21 от 18.02.2013 [273].

Начальный уровень выполнения требований:

1. Регистрация в Роскомнадзоре в качестве оператора персональных данных. Требуется подать заявление в Роскомнадзор в бумажном или электронном виде. Информация по ссылке.

2. Получение согласия в письменном виде от всех субъектов, чьи персональные данные обрабатываются. Согласие на обработку персональных данных – это главный юридический документ, который подтверждает законность обработки персональных данных.

3. Разработка внутренней документации. Ввод в действие приказом руководителя организации «Положения об обработке персональных данных». В этом документе оператор поясняет, как он планирует использовать персональные данные, для чего и куда они будут переданы. Это основополагающий документ, который требуется любому оператору персональных данных. На его основании разрабатываются все остальные распорядительные документы.

За нарушение Закона № 152-ФЗ предусмотрена гражданская, уголовная, административная и дисциплинарная ответственность.

Организовать обработку персональных данных можно самостоятельно или с помощью компании, которая предоставляет подобную услугу.

Общий регламент по защите данных (General Data Protection Regulation, GDPR) [274] – постановление Европейского союза, с помощью которого Европейский парламент, Совет Европейского союза и Европейская комиссия усиливают и унифицируют защиту персональных данных всех лиц в Европейском союзе (ЕС). Постановление также направлено на экспорт данных из ЕС [275].

GDPR направлен, прежде всего, на то, чтобы дать гражданам контроль над собственными персональными данными, и на упрощение нормативной базы для международных экономических отношений путем унификации регулирования в рамках ЕС.

Ключевые принципы GDPR [275]:

– законность, справедливость и прозрачность – должны быть легальные основания в рамках GDPR для сбора и использования данных, ненарушение любых законов, открытость, честность от начала и до конца об использовании персональных данных;

– конкретные цели – все конкретные задачи должны быть закреплены в политике конфиденциальности и должны четко соблюдаться;

– минимизация использованных данных – использование адекватного количества данных для выполнения поставленных целей ограниченных только необходимым количеством;

– точность – персональные данные должны быть точными и не должны вводить в заблуждение; исправление неправильных;

– ограничение хранения данных – не хранить данные дольше чем нужно, периодически проводить аудит данных и удалять неиспользуемые;

– целостность и конфиденциальность/безопасность – хранить данные в безопасном месте и уделять достаточное внимание сохранности данных;

– подотчетность – ответственность за обработку персональных данных и выполнение всех остальных принципов GDPR, включая записи о конфиденциальности; защите, использовании, проверке данных; назначении должностного лица по защите данных (англ. *DPO – data protection officer*).

Постановление было принято 27 апреля 2016 г., вступило в силу 25 мая 2018 г. после двухлетнего переходного периода и в отличие от директивы не требует от правительств стран-участниц ЕС никаких изменений в локальных законодательствах и, таким образом, является непосредственно обязательным к исполнению. Это применимо не только к странам-участницам ЕС, но также к любому юридическому лицу, обрабатывающему персональные данные лиц ЕС [275].

За невыполнение закона накладывается штраф до 20 000 000 евро или до 4 % от годового мирового оборота компании за предыдущий финансовый год, в зависимости от того, что больше [275].

В законе расширено понятие персональных данных, введены понятия «трансграничной передачи данных», «псевдонимизации», установлено «право на забвение», определена роль должностного лица по защите данных (англ. *DPO – data protection officer*) [276].

В частности, введены понятия [276]:

– Data controller – контролер данных – организация, которая собирает данные от резидентов ЕС;

– Data processor – обработчик данных – организация, которая обрабатывает данные от имени контроллера данных, например, поставщик облачных услуг;

– Data subject (person) – субъект данных (лицо) – физическое лицо;

– Special categories of personal data – специальная категория персональных данных – данные о расе, политическом мнении, религиозных или философских убеждениях, генетические данные, членство в профсоюзах, биометрические данные, позволяющие определить конкретного человека, данные о здоровье, сексуальная ориентация.

Библиографический список

1. Homo Deus: Краткая история завтрашнего дня // Wikipedia. – URL: <https://ru.wikipedia.org>
2. Yuval Noah Harari // Wikipedia. – URL: <https://en.wikipedia.org>
3. Четвертая промышленная революция // Wikipedia. – URL: <https://ru.wikipedia.org>
4. Шваб, К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. – Москва : ЭКСМО, 2016. – 136 с.
5. Четвертая промышленная революция. Популярно о главном технологическом тренде XXI века. – URL: <http://www.tadviser.ru>
6. Ли Кайфу // Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org>
7. Красильникова, Ю. Ли Кайфу: «Китай сломит любого ради лидерства в ИИ» / Ю. Красильникова. – URL: <https://hightech.plus>
8. Сильный и слабый искусственные интеллекты. – URL: <https://ru.wikipedia.org>
9. Официальный сайт компании РВК. – URL: <https://www.rvc.ru/about>
10. Международные стандарты по искусственному интеллекту будут разработаны на русском языке. – URL: <https://news.rambler.ru>
11. Киберфизические системы комитета Росстандарта. – URL: <http://www.tadviser.ru>
12. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». – URL: <http://static.government.ru>
13. О реализации Национальной технологической инициативы. – URL: <http://government.ru>
14. РВК сформировала технический комитет «Киберфизические системы» (ТК 194). – URL: <https://www.rvc.ru>
15. Устинова, А. Комитет РВК создает стандарты в цифровых отраслях / А. Устинова. – URL: <https://www.comnews.ru>
16. Перспективный план стандартизации в области передовых производственных технологий на 2018–2025 годы. – URL: <https://www.rvc.ru>
17. Предложенный Россией проект стандарта промышленного «интернета вещей» станет международным. – URL: <http://www.iksmedia.ru>
18. ПНСТ 354–2019. Информационные технологии. Интернет вещей. Протокол беспроводной передачи данных на основе узкополосной модуляции радиосигнала (NB-Fi). – URL: <https://allgosts.ru>

19. Проект ПНСТ «Информационные технологии. Большие данные. Типовая архитектура» // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

20. ПНСТ 261–2018. Интеллектуальные транспортные системы. Автоматизированный мониторинг искусственных сооружений автомобильных дорог и оползнеопасных геомассивов. Общие положения // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

21. Публичное обсуждение проектов стандартов в июле-сентябре/октябре. – URL: <https://www.gost.ru>

22. Проект ГОСТ Р. Технологии интеллектуальной обработки данных. Способы обеспечения доверия к системам с искусственным интеллектом // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

23. Проект ГОСТ Р. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Интерактивные электронные технические руководства с применением технологий искусственного интеллекта и дополненной реальности. Требования к электронной модели изделия // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

24. ГОСТ ISO/IEC 2382-37–2016. Информационные технологии (ИТ). Словарь. Часть 37. Биометрия // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

25. Проект ГОСТ Р. Информационные технологии. Биометрия. Руководство по биометрической регистрации // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

26. Проект ГОСТ Р. Информационные технологии. Биометрия. Открытые форматы обмена биометрическими данными. Часть 1. Структура (ISO/IEC DIS 39794-1 Information technology – Extensible biometric data interchange formats – Part 1: Framework) // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

27. Проект ГОСТ Р. Информационные технологии. Биометрия. Руководство по регистрации изображения отпечатков 10 пальцев // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

28. Проект ПНСТ. Информационные технологии. Сенсорные сети. Интерфейсы сенсорной сети для умной объединенной энергосистемы // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

29. Проект ПНСТ. Информационные технологии. Эталонная архитектура для сенсорных сетей. Часть 2. Термины и определения // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

30. Проект ПНСТ. Информационные технологии. Эталонная архитектура для сенсорных сетей. Часть 3. Эталонная архитектура // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

31. Проект ПНСТ. Информационные технологии. Интернет вещей. Термины и определения // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

32. Проект ПНСТ. Умное производство. Технология математического моделирования и виртуализации испытаний изделий на внешние воздействующие факторы на всех этапах жизненного цикла // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

33. Проект ГОСТ Р. Информационные технологии. Интернет вещей. Протокол беспроводной передачи данных на основе стандарта LTE в режиме NB-IoT. – URL: <http://docs.cntd.ru>

34. Начато публичное обсуждение проектов основополагающих стандартов в ключевых цифровых технологиях. – URL: <http://tc194.ru>

35. Проект ПНСТ. Информационные технологии. Искусственный интеллект. Термины и определения // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

36. Проект ПНСТ. Информационные технологии. Промышленный (индустриальный) Интернет вещей. Термины и определения // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

37. Проект ПНСТ. Информационные технологии. Интернет вещей. Совместимость систем Интернета вещей. Часть 1. Структура // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

38. Начато публичное обсуждение серии проектов национальных стандартов умного производства в части математического моделирования и виртуализации испытаний изделий. – URL: <http://tc194.ru>

39. Национальная технологическая инициатива // Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org>
40. Национальная технологическая инициатива. Программа мер по формированию принципиально новых рынков и созданию условий для глобального технологического лидерства России к 2035 году. – URL: <https://asi.ru>
41. Аэронет. Распределенные системы беспилотных летательных аппаратов. – URL: <http://www.nti2035.ru>
42. Автонет. Рынок НТИ по развитию услуг, систем и современных транспортных средств на основе интеллектуальных платформ, сетей и инфраструктуры в логистике людей и вещей. – URL: <http://www.nti2035.ru>
43. Маринет. Интеллектуальная система управления морским транспортом и технологии освоения мирового океана. – URL: <http://www.nti2035.ru>
44. Нейронет. Рынок средств человеко-машинных коммуникаций. – URL: <http://www.nti2035.ru>
45. Хэлснет. Рынок персонализированных медицинских услуг и лекарственных средств. – URL: <http://www.nti2035.ru>
46. Фуднет. Рынок производства и реализации питательных веществ и конечных видов пищевых продуктов. – URL: <http://www.nti2035.ru>
47. Энерджинет. Распределенная энергетика от personal power до smart grid, smart city. – URL: <http://www.nti2035.ru>
48. Технет. Кросс-рыночное и кросс-отраслевое направление, обеспечивающее технологическую поддержку развития рынков НТИ и высокотехнологичных отраслей промышленности. – URL: <http://www.nti2035.ru>
49. Сэйфнет. Безопасные и защищенные компьютерные технологии, решения в области передачи данных, безопасности информационных и киберфизических систем. – URL: <http://www.nti2035.ru>
50. Центр хранения и анализа больших данных. – URL: <https://bigdata-msu.ru>
51. ISO/IEC 20546:2019 Information technology – Big data – Overview and vocabulary. – URL: <https://www.iso.org>
52. ISO/IEC TR 20547-2:2018 Information technology. – Big data reference architecture – Part 2: Use cases and derived requirements – URL: <https://www.iso.org/ru>

53. ISO/IEC TR 20547-5:2018 Information technology – Big data reference architecture. – Part 5: Standards roadmap. – URL: <https://www.iso.org/ru>

54. ISO/IEC DIS 20547-3.2 Information technology. – Big data reference architecture. – Part 3: Reference architecture. – URL: <https://www.iso.org>

55. Совещание по вопросам развития технологий в области искусственного интеллекта. – URL: <http://kremlin.ru>

56. В РФ создается Технический комитет по стандартизации искусственного интеллекта. – URL: <https://4science.ru>

57. ТК 164 обрел структуру. – URL: <https://www.rvc.ru>

58. Технический комитет по стандартизации 164 «Искусственный интеллект». – URL: <https://digital.msu.ru>

59. Проект ГОСТ Р Технологии интеллектуальной обработки данных. Классификация // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

60. ГОСТ Р ИСО/МЭК 29161–2019. Информационные технологии (ИТ). Структура данных. Уникальная идентификация для Интернета вещей // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru>

61. HTTP // Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org>

62. HTTPS // Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org>

63. Протоколы «Интернета вещей» – MQTT. – URL: <http://proiot.ru>

64. ГОСТ Р ИСО/МЭК 8824-1–2001. Информационная технология. Абстрактная синтаксическая нотация версии 1 (АСН.1). Часть 1. Спецификация основной нотации (введ. 2001–09–06). – Москва : Госстандарт России, 2001. – 110 с.

65. Портер, М. Революция в производстве / М. Портер, Д. Хеппельман. – Harvard Business Review, 2015. – URL: <https://hbr-russia.ru>

66. Шалумов, А. С. Введение в CALS-технологии : учеб. пособие / А. С. Шалумов, С. И. Никишкин, В. Н. Носков. – Ковров : КГТА, 2002. – 137 с.

67. ISA-95. – URL: <http://www.tadviser.ru>

68. ERP // Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org>

69. Supply Chain Management. Системы управления цепями поставок. – URL: <http://www.tadviser.ru>

70. Advanced Planning and Scheduling. Системы синхронного планирования производств. – URL: <http://www.tadviser.ru>

71. ISA-95 // Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org>

72. Программируемый логический контроллер // Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org>
73. SCADA. – URL: <http://www.tadviser.ru>
74. Человеко-машинный интерфейс // Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org>
75. MES-системы: функции и преимущества. – URL: <http://www.tadviser.ru>
76. Решетников, И. MES в IT-ландшафте. Управление производственным циклом. MES in IT architecture. Managing the production cycle / И. Решетников. – URL: <http://lib.tssonline.ru>
77. Product Lifecycle Management. Управление жизненным циклом изделия. – URL: <http://www.tadviser.ru>
78. Product Data Management. – URL: <http://www.tadviser.ru>
79. Technical Data Management. Управление техническими данными. – URL: <http://www.tadviser.ru>
80. Цифровое производство. – URL: <https://www.intechnology.ru>
81. Третьяков, И. Цифровое производство начинается с MES / И. Третьяков. – URL: <https://zen.yandex.ru>
82. Биленко, П. Ключевые технологии четвертой промышленной революции в России / П. Биленко, С. Лысенко. – URL: <http://integral-russia.ru>
83. Rotini, F. Re-engineering of Products and Processes How to Achieve Global Success in the Changing Marketplace / Federico Rotini, Yuri Borgianni, Gaetano Cascini. – London : Springer-Verlag, 2012. – URL: <https://www.goodreads.com>
84. Аддитивное производство. – URL: <http://www.tadviser.ru>
85. Fab lab // Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org>
86. Reinventing production at Tesla // Manufacturing Leadership Journal. – 2016. – October. – URL: <http://www.mljournal-digital.com>
87. Как корпоративная стратегия управления данными помогает трансформации бизнеса? – URL: <http://www.tadviser.ru>
88. Data Governance. – URL: <https://www.ibs.ru>
89. Директор по данным Chief Data Officer, CDO. – URL: <http://www.tadviser.ru>
90. Специалист по изучению данных (data scientist). – URL: <http://www.tadviser.ru>
91. Наука о данных. Data Science. – URL: <http://www.tadviser.ru>
92. Свинарев, С. Большим данным нужны большие начальники? / С. Свинарев. – URL: <https://www.itweek.ru>

93. В России создана Ассоциация разработчиков и пользователей систем ИИ в медицине. – URL: <http://www.cnews.ru>
94. Гончарова, О. Киборгвыводы: Почему искусственный интеллект в медицине не работает без техподдержки Администрации президента / О. Гончарова, Г. Игнатенкова. – URL: <https://vademec.ru>
95. Оператор биомедицинских данных. – URL: <http://nbmz.ru>
96. Системы поддержки принятия врачебных решений прошли первый отбор. – URL: <http://www.iksmedia.ru>
97. В России зарегистрирована ассоциация разработчиков и пользователей медицинских ИИ-систем. – URL: <https://vademec.ru>
98. Стаценко, Н. Рынок российской телемедицины и его проблемы / Н. Стаценко. – URL: <https://rb.ru>
99. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации : федер. закон № 323-ФЗ от 21.11.2011 (в ред. от 29.05.2019). – URL: <http://www.consultant.ru>
100. Телемедицина (российский рынок). – URL: <http://zdrav.expert/index.php>
101. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья : федер. закон № 242-ФЗ от 29.07.2017. – URL: <http://www.consultant.ru>
102. О внесении изменений в статью 40 Федерального закона «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации» и Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» по вопросам клинических рекомендаций : федер. закон № 489-ФЗ от 25.12.2018. – URL: <http://www.consultant.ru>
103. «МегаФон» приостановил телемедицинский проект. – URL: <https://www.comnews.ru>
104. Яндекс.Здоровье. – URL: <https://health.yandex.ru>
105. Проект «Mail.ru Здоровье». – URL: <https://health.mail.ru>
106. Сажин, С. Сбербанк купил телемедицинский стартап DocDoc: что это значит для банковского сектора? / С. Сажин // Forbes. – 2017. – URL: <https://www.forbes.ru>
107. Сбербанк: услуги электронной медицины. – URL: <http://www.tadviser.ru>
108. О цифровой трансформации транспортного комплекса. – URL: <http://government.ru>
109. Направление «Цифровой транспорт и логистика». – URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru>

110. Лидеры транспортной отрасли создают ассоциацию «Цифровой транспорт и логистика». – URL: <http://platon.ru>
111. Цифровой транспорт и логистика ЦТЛ (ведомственный проект). – URL: <http://www.tadviser.ru>
112. ЭРА-ГЛОНАСС. Экстренное реагирование при авариях. – URL: <http://www.tadviser.ru>
113. Платон. Система взимания платы с транспортных средств массой свыше 12 тонн. – URL: <http://www.tadviser.ru>
114. Платон (система взимания платы). – URL: <https://ru.wikipedia.org>
115. Интеллектуальная транспортная инфраструктура (ИТС) России. – URL: <http://www.tadviser.ru>
116. Директива Европейского парламента и Совета Европейского союза 2010/40/ЕС от 7 июля 2010 г. об общих рамках для размещения ITS (Intelligent Transport Systems) в сфере дорожного транспорта и взаимодействия с другими видами транспорта. – URL: <https://base.garant.ru>
117. Использование ИТС на федеральной сети автомобильных дорог. – URL: <https://iot.ru>
118. Умная дорога – будущее дорожно-транспортной инфраструктуры России. – URL: <https://iot.ru>
119. Об утверждении концепции обеспечения безопасности дорожного движения с участием беспилотных транспортных средств на автомобильных дорогах общего пользования : проект Постановления Правительства РФ (по состоянию на 15.08.2019) (подготовлен Минпромторгом России). – URL: <http://www.consultant.ru>
120. Национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги». – URL: <http://rosavtodor.ru>
121. Паспорт национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги». – URL: <http://static.government.ru>
122. Информационные материалы о национальном проекте «Безопасные и качественные автомобильные дороги». – URL: <http://static.government.ru>
123. Ведомственная целевая программа «Цифровая платформа транспортного комплекса Российской Федерации» (утв. Минтранс России 05.09.2019). – URL: <http://www.consultant.ru>
124. «Яндекс.Такси». – URL: <https://ru.wikipedia.org>
125. «Яндекс.Такси» разрешил пассажирам добавлять промежуточные остановки на основной маршрут. – URL: <https://vc.ru>

126. «Яндекс.Такси» с помощью машинного обучения научилось показывать удобные места подачи авто. – URL: <https://rb.ru>
127. Яндекс.Такси вводит в Москве экзамен для водителей и контроль машин на линии. – URL: <http://taxilife.ru>
128. В «Яндекс.Такси» занялись обслуживанием компаний. – URL: <https://www.the-village.ru>
129. «Яндекс.Такси» и Шереметьево запустили платформу для аэропортов. – URL: <https://www.mskagency.ru>
130. «Яндекс.Такси» приобретет разработчика онлайн-сервисов для таксопарков. – URL: <https://tass.ru>
131. «Яндекс.Такси» покупает активы группы компаний «Везет». – URL: <https://www.kommersant.ru>
132. Как мы следим за стандартами: фотоконтроль. – URL: <https://driver.yandex/ru-ru>
133. Пятин, А. «Яндекс» показал Путину автомобильную камеру, не дающую водителю уснуть / А. Пятин // Forbes. – 2019. – URL: <https://www.forbes.ru>
134. «Яндекс.Такси» внедряет биометрическую идентификацию водителей. – URL: <https://incrussia.ru>
135. Система «Яндекс.Такси» стала наказывать водителей за превышение скорости // Ведомости. – URL: <https://www.vedomosti.ru>
136. «Ситимобил» и «Яндекс.Такси» начали отслеживать время работы водителей // Ведомости – URL: <https://www.vedomosti.ru>
137. «Яндекс.Такси» начал страховать пассажиров по всей России // РБК. – URL: <https://www.rbc.ru>
138. «Яндекс.Такси» отправит в рейс. Сервис представил систему электронных путевых листов // Коммерсантъ. – 2019. – № 105. – URL: <https://www.kommersant.ru>
139. Иду по приборам: «Яндекс.Такси» испытало беспилотный автомобиль. – URL: <https://yandex.ru>
140. «Яндекс» вывел на дороги Москвы пять беспилотных машин. – URL: <https://habr.com/ru>
141. «Яндекс» и Hyundai сделают беспилотник 5-го уровня автономности. – URL: <https://habr.com/ru>
142. «Яндекс» показал новый прототип автомобиля-беспилотника. – URL: <https://hitech.vesti.ru>
143. Национальный проект «Образование». – URL: <https://edu.gov.ru>
144. Реализация проектов цифровой трансформации в сфере образования. – URL: <https://digital.gov.ru/ru>

145. Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации (СЦОС). – URL: <http://www.tadviser.ru>
146. Современная цифровая образовательная среда. О проекте. – URL: <http://neorusedu.ru>
147. Реализация доступа к онлайн-курсам по принципу «одного окна». – URL: <http://neorusedu.ru>
148. Оценка качества онлайн-курсов. – URL: <http://neorusedu.ru>
149. Региональные центры компетенций в области онлайн-обучения. – URL: <http://neorusedu.ru>
150. Образовательный интенсив «Остров 10-22». – URL: <https://ostrov.2035.university>
151. Итоги образовательного интенсива «Остров 10-22» в Сколково. – URL: <https://rsue.ru>
152. Кадры для цифровой экономики. – URL: <https://digital.gov.ru/ru>
153. Кадры для цифровой экономики. – URL: <https://data-economy.ru>
154. До конца 2020 года в РФ появится система персональных сертификатов на обучение детей и взрослых компетенциям цифровой экономики. – URL: <https://asi.ru>
155. Технологические компании планируют создать онлайн-сервис по развитию цифровой грамотности для 10 млн пользователей. – URL: <https://data-economy.ru>
156. Определены пять регионов для проведения тестирования образовательных цифровых сертификатов. – URL: <https://data-economy.ru>
157. Дневник.ру. – URL: <http://www.tadviser.ru>
158. Как войти в Дневник.ру через Госуслуги. – URL: <https://vsegosuslugi.ru>
159. Coursera. – URL: <https://ru.wikipedia.org>
160. Лекториум. – URL: <https://ru.wikipedia.org>
161. Универсариум. – URL: <https://ru.wikipedia.org>
162. 10 лучших онлайн университетов и школ. – URL: <http://markakachestva.ru>
163. Stepik. – URL: <https://ru.wikipedia.org>
164. Нетология-групп. – URL: <https://ru.wikipedia.org>
165. Проект цифровизации городского хозяйства «Умный город». – URL: <http://www.minstroyrf.ru>
166. Концепция проекта Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации по циф-

ровизации городского хозяйства «Умный город». – URL: <https://smartcity.gu.spb.ru>

167. Smart Cities Index 2019 // EasyPark. – URL: <https://www.easyparkgroup.com>

168. Города, управляемые данными: от концепции до прикладных решений // PwC. – URL: <https://www.pwc.ru>

169. Smart cities: Digital solutions for a more livable future // McKinsey&Company. – URL: <https://www.mckinsey.com>

170. Индикаторы умных городов НИИТС-2017 // НИИТС. – URL: <http://niitc.ru>

171. Цифровая жизнь российских мегаполисов. Модель. Динамика. Примеры. – URL: <https://iems.skolkovo.ru>

172. Базовые и дополнительные требования к умным городам (стандарт «Умный город»). – URL: <http://www.minstroyrf.ru>

173. Костылева, Т. Минстрой утвердил стандарт умного города / Т. Костылева. – URL: <http://d-russia.ru>

174. Банк решений умного города. – URL: <https://russiasmartcity.ru>

175. Система умного учета ЖКХ (АСКУВ) «СТРИЖ». – URL: <https://russiasmartcity.ru>

176. «Мобильный обходчик» для энергетики и ЖКХ. – URL: <https://russiasmartcity.ru>

177. CRM система автоматизации ЖКХ «УправДом». – URL: <https://russiasmartcity.ru>

178. Умные водосчетчики «ВВТ». – URL: <https://russiasmartcity.ru>

179. Данилин, А. Умные города и регионы: технологии, сценарии и проекты цифровой трансформации / А. Данилин // Системы безопасности. – 2018. – № 3. – URL: <https://www.aktivsb.ru>

180. Данилин, А. Четыре сценария проектов цифрой трансформации для умных городов и регионов / А. Данилин. – URL: <http://files.runet-id.com>

181. Умный город в цифровой профиль. 7 болевых точек. – URL: <https://mcs.mail.ru>

182. Федеральный проект «Цифровое государственное управление». – URL: <https://digital.gov.ru>

183. Паспорт федерального проекта «Цифровое государственное управление». – URL: <https://digital.gov.ru>

184. Электронная Россия // Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org>

185. Электронное правительство. – URL: <https://digital.gov.ru>

186. Инфраструктура электронного правительства. – URL: <https://digital.gov.ru>
187. Электронные услуги для граждан и бизнеса. – URL: <https://digital.gov.ru>
188. Суперсервисы и цифровая трансформация госуслуг. – URL: <https://digital.gov.ru>
189. О единой биометрической системе. – URL: <https://bio.rt.ru>
190. Единая биометрическая система (ЕБС). – URL: <http://www.tadviser.ru>
191. ИТ-сервис Казначейства сэкономит треть расходов на бухгалтерию в госорганах. – URL: <http://www.cnews.ru>
192. Замруководителя Казначейства А. Албычев на TAdviser SummIT – о первых итогах централизации бухгалтерии в федеральных госорганах. – URL: <http://www.tadviser.ru>
193. Цифровое будущее государственного управления по результатам / Е. И. Добролюбова, В. Н. Южаков, А. А. Ефремов, Е. Н. Ключкова, Э. В. Талапина, Я. Ю. Старцев. – Москва : Дело, РАНХиГС, 2019. – 114 с. – (Научные доклады: государственное управление). – URL: <http://gaidarforum.ru>
194. Цифровое будущее государственного управления по результатам. – URL: <http://d-russia.ru>
195. Минпромторг презентовал проект по цифровизации промышленности. – URL: <https://digital.ac.gov.ru>
196. Отраслевая рабочая группа по промышленности планирует создать банк решений для цифровой трансформации. – URL: <https://data-economy.ru>
197. Gartner. – URL: <https://ru.wikipedia.org>
198. Шантаренкова, М. Заметки о цифровом предприятии. Подрывные технологии / М. Шантаренкова. – URL: <http://upr.ru>
199. World Economic Forum White Paper Digital Transformation of Industries: Incollaboration with Accenture // Digital Enterprise. – 2016. – URL: <https://www.netscout.com>
200. Индекс цифровизации бизнеса. – URL: <https://issek.hse.ru>
201. Бельзер, М. Цифровизация промышленности: модный тренд или необходимое условие для сохранения конкурентоспособности? / М. Бельзер. – URL: <https://promdevelop.ru>
202. Роговая, И. Эра умной разведки / И. Роговая. – URL: <https://oilcapital.ru>
203. Для чего нам в СИБУРе продвинутая аналитика // Блог компании «Цифровой СИБУР». – URL: <https://habr.com/ru>

204. Промышленный Интернет вещей в России. Исследование TAdviser и ГК «Ростех». – URL: <http://www.tadviser.ru>
205. ВИСТ Групп и СУЭК испытывают беспилотные БЕЛАЗы на разрезе в Хакасии. – URL: <https://vistgroup.ru>
206. Кашин, С. «Цифра» в металле / С. Кашин // РБК. Металлургия. Вып. 2. – 2019. – URL: <https://plus.rbc.ru>
207. Развитие промышленного Интернета вещей: на что обратить внимание стартапам. – URL: <https://tproger.ru>
208. Smart Grid. Умные Сети. Интеллектуальные сети электроснабжения. – URL: <http://www.tadviser.ru>
209. Минин, С. Чужие ошибки: как избежать провала цифровой трансформации бизнеса / С. Минин. – URL: <https://www.forbes.ru>
210. The IMD World Digital Competitiveness Ranking 2018 results. – URL: <https://www.imd.org>
211. Солодков, А. Российский финтех в 2018 году: исследование Bloomchain / А. Солодков. – URL: <https://bloomchain.ru>
212. Цифровая трансформация российских банков. – URL: <http://www.tadviser.ru>
213. Стратегия современного банка в эпоху цифровых сервисов. – URL: <https://finance.uz>
214. Сколько в России «настоящих цифровых банков»? – URL: <http://futurebanking.ru>
215. «Тинькофф Банк». Официальный сайт. – URL: <https://www.tinkoff.ru>
216. ОТП Group свернет проект Touch Bank в России. – URL: <https://www.banki.ru>
217. Ломская, Т. «Рокетбанк» готовится к новому старту / Т. Ломская, Е. Чернышова // РБК. – URL: <https://www.rbc.ru>
218. «Модульбанк». Официальный сайт. – URL: <https://modulbank.ru>
219. Как развиваются неолбанки за рубежом и в России. – URL: <https://habr.com/ru>
220. «Точка». Официальный сайт. – URL: <https://rko.tochka.com>
221. Куркин, К. «Открытие» поставило «Точку». Банк создал совместное с Qiwi предприятие / К. Куркин // Коммерсантъ. – 2018. – август. – URL: <https://www.kommersant.ru>
222. Мирошников, Д. Три закона digital-банкинга / Д. Мирошников. – URL: <https://bosfera.ru>
223. Цифровой ритейл // Forbes. – 2015. – апрель. – URL: <https://forbes.kz>

224. Как умнеет российский ритейл. – URL: <https://media.mts.ru>
225. Цифровые технологии в ритейле: разработки из Москвы // Яндекс. Дзен. – <https://zen.yandex.ru>
226. Inspector Cloud. Система распознавания товаров для контроля полевого персонала. – URL: <https://inspector-cloud.ru>
227. Inspector Cloud. Система распознавания товаров на полках в торговых точках. – URL: <https://ict.moscow/card/inspector-cloud>
228. Neti. Компьютерное зрение в ритейле. – URL: <https://i-neti.ru>
229. Neti. Система компьютерного зрения в ритейле. – URL: <https://ict.moscow/card/neti>
230. Intelligence Retail – распознавание изображений & аналитика. – URL: <https://intrtl.com/ru>
231. Intelligence Retail. Цифровой мерчендайзинг. – URL: <https://ict.moscow/card/intelligence-retail>
232. IntraMarket. Официальный сайт. – URL: <http://intramarket.net>
233. IntraMarket. Интеллектуальная трейд-маркетинговая система. – URL: <https://ict.moscow/card/intramarket>
234. MerchTrack. Чтобы полка не пустела. – URL: <http://infobotsystems.ru>
235. MerchTrack. Система для мониторинга и оповещения о пустых полках. – URL: <https://ict.moscow/card/merchtrack>
236. CountBox. Официальный сайт. – URL: <https://count-box.com>
237. CountBox. Система видеоаналитики для подсчета посетителей. – URL: <https://ict.moscow/card/countbox>
238. Комплекс распознавания лиц «Контур-Поток». – URL: <https://www.bssystemspro.com>
239. Контур-Поток. Комплекс биометрического распознавания человека в режиме реального времени. – URL: <https://ict.moscow/card/kontur-potok>
240. SecurOS POS. Система контроля кассовых операций и работы кассиров. – URL: <https://iss.ru>
241. SecurOS POS. Система контроля кассовых операций. – URL: <https://ict.moscow/card/securos-pos>
242. Система контроля кассовых операций «POS-Интеллект». – видеонаблюдение и контроль работы кассиров. – URL: <https://www.itv.ru>
243. POS-Интеллект. Система контроля работы кассиров. – URL: <https://ict.moscow/card/pos-intellekt>

244. RFID-система ISBC Anti-Theft предотвратит кражи в фитнесе и ритейле. – URL: <https://isbc.ru>
245. ISBC Anti-Theft. Система для предотвращения краж. – URL: <https://ict.moscow/card/isbc-anti-theft>
246. Mirow. Уникальные умные интерактивные решения для примерочных. – URL: <http://www.mirrow.ru>
247. Mirow. Интерактивные примерочные для рынка модной одежды. – URL: <https://ict.moscow/card/mirrow>
248. Portal – быстрый и надежный 3D-сканер. – URL: <http://texel.graphics/ru>
249. Texel. Система 3D-сканирования тела человека для рынка онлайн-ритейла одежды. – URL: <https://ict.moscow/card/tixel>
250. OFD.ru Bot. – URL: <https://ict.moscow/card/ofd-ru-bot>
251. Marc-Antoine Dilhac. – URL: <http://www.lecre.umontreal.ca>
252. Искусственный интеллект: этические проблемы // Курьер. – 2018. – март. – URL: <https://ru.unesco.org>
253. Маланов, А. Этические вопросы искусственного интеллекта / А. Маланов // Блог компании «Лаборатория Касперского». – URL: <https://habr.com/ru>
254. Reuters: Amazon разработала ИИ для поиска сотрудников и отказалась от него из-за дискриминации женщин. – URL: <https://vc.ru>
255. Доверяй, но проверяй! Как проверить свою модель с помощью облака IBM (Watson OpenScale) // Блог компании IBM. – URL: <https://habr.com/ru>
256. Алгоритм для вынесения приговоров обвинили в предвзятости // Хайтек. – URL: <https://hightech.fm>
257. Cornerstone OnDemand. – URL: <https://en.wikipedia.org>
258. Vanian, J. Cornerstone OnDemand thinks big data can tell you who to hire / J. Vanian. – URL: <https://fortune.com>
259. Padalko, S. От веб-камер до искусственного интеллекта – развитие технологии проведения собеседований на платформе HireVue / S. Padalko. – URL: <https://vc.ru>
260. Мой работодатель – искусственный интеллект. Как слежка и сбор данных превращают работников в рабов. – URL: <http://ai-news.ru>
261. Безопасность машинного обучения: эффективные методы защиты или новые угрозы? // Блог компании Positive Technologies. – URL: <https://habr.com/ru>

262. Robust Physical-World Attacks on Deep Learning Visual Classification / Kevin Eykholt, Ivan Evtimov, Earlene Fernandes, Bo Li, Amir Rahmati, Chaowei Xiao¹, Atul Prakash, Tadayoshi Kohno, Dawn Song. – URL: <https://arxiv.org>

263. Кусков, А. Умные и уязвимые: опасности IoT-устройств / А. Кусков. – URL: <http://lib.itsec.ru>

264. Эксперты Positive Technologies прогнозируют рост угроз Интернета вещей. – URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru>

265. От чего нужно защищать цифровую промышленность // Блог компании Trend Micro. – URL: <https://habr.com/ru>

266. European Network and Information Security Agency. – URL: <http://www.tadviser.ru>

267. Good Practices for Security of Internet of Things in the context of Smart Manufacturing // ENISA. – 2018. – URL: <https://www.enisa.europa.eu>

268. Этот опасный IoT: угрозы бизнесу и способы решения проблемы // Блог компании ZYXEL в России. – URL: <https://habr.com/ru>

269. О персональных данных : федер. закон № 152-ФЗ от 27.07.2006 (в ред. от 31.12.2017). – URL: <http://www.consultant.ru>

270. Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных : постановление Правительства РФ № 1119 от 01.11.2012. – URL: <http://www.consultant.ru>

271. Safronova, A. Ликбез по персональным данным для компаний, которые их обрабатывают / A. Safronova. – URL: <https://vc.ru>

272. Уровни защищенности персональных данных // Центр безопасности данных. – URL: <https://data-sec.ru>

273. Об утверждении Составы и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных : приказ ФСТЭК России № 21 от 18.02.2013 (в ред. от 23.03.2017) (зарег. в Минюсте России № 28375 от 14.05.2013). – URL: <http://www.consultant.ru>

274. Текст регламента GDPR. – URL: <https://eur-lex.europa.eu>

275. Общий регламент по защите данных // Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org>

276. Обзор общего регламента по защите данных // Microsoft. – URL: <https://docs.microsoft.com/ru>

Ключевые отраслевые рынки

Название рынка, направление	Задачи и технологии	Компании участники рабочей группы	Дорожная карта, лидеры рабочей группы
Аэронет (AeroNet) воздушный транспорт	<p>Развитие сегментов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дистанционного зондирования Земли и мониторинга; – сельского хозяйства; – перевозки грузов (в перспективе и людей); – поиска и спасания; – связи и телекоммуникаций; – развитие наземной инфраструктуры связи и глобальной системы управления воздушным движением (УВД); – развитие технологий БАС; – развитие законодательного регулирования авиационной отрасли; – подготовка кадров. <p>Технологии:</p> <p>Распределенные системы беспилотных летательных аппаратов</p>	<p>Группа компаний «Геоскан» (производит и поставляет беспилотные аэрофотосъемочные комплексы, фотограмметрическое программное обеспечение Agisoft Photoscan и ПО визуализации и анализа данных аэрофотосъемки ГИС «Спутник»).</p> <p>Группа «Кронштадт» (российский разработчик беспилотных систем).</p> <p>Компания «Коптер-Экспресс» (Copter Express) (специализируется на услугах курьерской доставки грузов в городах по воздуху с помощью мультикоптеров, предоставляет услуги аэросъемки и аэро-рекламы, 3D-сканирования местности).</p> <p>ООО «Финко», Группа Компаний «Беспилотные Системы» (специализируется на разработке и производстве беспилотных авиационных систем для видеонаблюдения и аэрофотосъемки, оказывает услуги беспилотного мониторинга нефтепроводов и газопроводов для предприятий ТЭК и оперативного картографирования)</p>	<p>«Дорожная карта» одобрена президиумом совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России</p> <p>24.06.2016, Протокол № 3.</p> <p>С. А. Жуков, Генеральный директор ЗАО «Центр передачи технологий».</p> <p>О. Е. Бочаров, заместитель министра промышленности и торговли</p>

Название рынка, направление	Задачи и технологии	Компании участники рабочей группы	Дорожная карта, лидеры рабочей группы
		<p>Компания «Аэроб» (разработчик уникальных беспилотных воздушных судов самолетного типа и систем автоматизированного управления БАС).</p> <p>Компания «Аэрокон» (участвует в работах по созданию INSPECTOR – беспилотных летательных аппаратов и комплексов с применением беспилотных воздушных судов).</p> <p>TraceAir (разработчик первой в России ИТ системы мониторинга и контроля строительных объектов с помощью БПЛА от этапа проектирования до ввода объекта в эксплуатацию).</p> <p>PTERO (АФМ-СЕРВЕРС) (разработка, производство и обслуживание беспилотных авиационных систем, разработка аэросъемочной аппаратуры для беспилотных летательных аппаратов, создание технологий автоматизированного сбора и обработки пространственных данных, выполнение производственных аэрофотосъемочных и топографо-геодезических работ)</p>	Российской Федерации
Автонет (AutoNet) автомобильный транспорт	Ключевые сегменты рынка: – телематические транспортные и информационные системы;	Яндекс (российская транснациональная компания, одноименной системой поиска в Сети, интернет-порталами и службами в нескольких странах).	«Дорожная карта» одобрена президиумом совета при Пре-

Название рынка, направление	Задачи и технологии	Компании участники рабочей группы	Дорожная карта, лидеры рабочей группы
	<p>– интеллектуальная городская мобильность;</p> <p>– транспортно-логистические услуги.</p> <p>Технологии:</p> <p>Беспилотные автомобили, интеллектуальные транспортные системы</p>	<p>АвтоВАЗ (российская автомобильная компания, консолидированная дочерняя компания французской Renault Group с 2016 г.).</p> <p>Группа Т-1 (разработка инновационных продуктов и сервисов в области телематики транспортной и страховой, обладает собственной навигационно-информационной телематической платформой).</p> <p>Автодор (государственная компания, управляющая крупными инфраструктурными проектами создания, развития и эксплуатации сети скоростных автомагистралей).</p> <p>Внешэкономбанк (государственный инвестиционный банк, финансирующий проекты развития экономики).</p> <p>СОЛЛЕРС (SOLLERS) (российская автомобильная компания, работающая в партнерстве с лидерами мировой автоиндустрии, такими как Ford, Ssang Yong и Mazda).</p> <p>МЕГАФОН (телекоммуникационная компания, которая предоставляет услуги сотовой связи стандарта GSM на всей территории России)</p>	<p>зиденте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России</p> <p>24.04.2018,</p> <p>Протокол № 1.</p> <p>А. О. Гурко, Президент НП «Содействие развитию и использованию навигационных технологий».</p> <p>А. Н. Морозов, заместитель министра промышленности и торговли Российской Федерации</p>
Маринет (MariNet) морской транспорт	<p>Ключевые сегменты рынка:</p> <p>– цифровая навигация (e-navigation) и связь;</p>	<p>ТРАНЗАС (один из мировых лидеров по производству высокотехнологичного оборудования, программного обеспечения и</p>	<p>«Дорожная карта» одобрена президиумом</p>

Название рынка, направление	Задачи и технологии	Компании участники рабочей группы	Дорожная карта, лидеры рабочей группы
	<p>– инновационное судостроение;</p> <p>– технологии освоения ресурсов океана (разработка подводной робототехники, картирование рельефа морского дна для упрощения морской геологоразведки, технологии добычи полезных ископаемых на шельфе, возобновляемые источники энергии океана и системы подводной связи)</p> <p>Технологии:</p> <p>интеллектуальные транспортные системы</p>	<p>системной интеграции для морской отрасли).</p> <p>Транспортная Группа FESCO (одна из крупнейших частных транспортно-логистических компаний в России с активными в сфере портового, железнодорожного и интегрированного логистического бизнеса).</p> <p>Группа компаний «Сканэк» (лидер в сфере спутникового мониторинга Земли). Объединенная судостроительная корпорация (крупнейший судостроительный холдинг России).</p> <p>ОАО «ЦКБ ПО СПК им. Р. Е. Алексеева» (производит высокоскоростные транспортные средства гражданского, двойного и военного назначения, использующие различные принципы гидродинамического поддержания). Это суда на воздушной подушке и на подводных крыльях, суда с воздушной подушкой.</p> <p>Научно-исследовательский институт энергетических сооружений (АО «НИЭС») «РУСГИДРО» (ключевая организация по оценке и контролю безопасности гидротехнических сооружений и надежности оборудования гидроэлектро-</p>	<p>совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России</p> <p>24.06.2016, Протокол № 3.</p> <p>В. А. Олерский, член совета директоров ПАО «Совкомфлот».</p> <p>О. Н. Рязанцев, заместитель министра промышленности и торговли Российской Федерации</p>

Название рынка, направление	Задачи и технологии	Компании участники рабочей группы	Дорожная карта, лидеры рабочей группы
		станций России, а также по научному обоснованию проектирования, строительства и эксплуатации гидроэнергетических объектов). Концерн «Моринформсистема-АГАТ» (головная организация по информационным системам и технологиям, системному инжинирингу корабельных информационно-вычислительных средств, вопросам электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и размагничивания, системам управления стрельбой крылатых ми и баллистическими ракетами морского базирования, боевым информационно-управляющим и интегрированным системам управления надводными кораблями и подводными лодками)	
Нейронет (NeuroNet) нейрокоммуникации	Ключевые сегменты рынка: – нейроассистенты; – нейрообразование; – нейромедтехника; – нейроразвлечения и спорт; – нейро-коммуникации и маркетинг; – нейрофарма.	ЦВТ «ХИМРАР» и исследовательский институт «ХИМРАР» (государственный научно-производственный комплекс, объединяющий высокотехнологичные организации, ведущие разработки и производство инновационных лекарств на основе новейших «постгенных» технологий в партнерстве с отечественными и зарубежными фармацевтическими и биотехнологическими производителями).	«Дорожная карта» одобрена президиумом совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России

Название рынка, направление	Задачи и технологии	Компании участники рабочей группы	Дорожная карта, лидеры рабочей группы
	<p>Технологии:</p> <p>картографирование головного мозга, создание нового поколения Всемирной паутины на основе нейрокомпьютерных интерфейсов</p>	<p>Биофармацевтический Кластер «Северный» (объединение ведущих предприятий российской фармацевтической и медицинской промышленности, научно-исследовательских институтов и медицинских учреждений, малых инновационных компаний на базе Московского физико-технического института).</p> <p>Московский технологический институт «ВТУ» (негосударственный вуз)</p> <p>«АЙКУМЕН – информационные бизнес-системы» (ведущий российский научно-технический центр по разработке технологий интеллектуального анализа данных).</p> <p>ООО «ФАКТБУК» (разрабатывает инструменты сбора и анализа фактической информации, основанные на глубоком машинном обучении языку).</p> <p>«НЕЙРОТРЕНД» (разработчик нейро-маркетинговых технологий).</p> <p>ООО «НЕЙРОБОТИКС» (разработала интерфейс «мозг-компьютер с очками дополненной реальности» (не имеет зарубежных аналогов, опережение на два-три года), который позволяет парализованным пациентам и бионическим спортсменам</p>	<p>24.06.2016, Протокол № 3. А. А. Иващенко, председатель совета директоров Центра высоких технологий «ХимРар».</p> <p>Г. В. Трубников, первый заместитель науки и высшего образования Российской Федерации</p>

Название рынка, направление	Задачи и технологии	Компании участники рабочей группы	Дорожная карта, лидеры рабочей группы
		управлять экзоскелетами через ЭЭГ (через считывание электрической активности мозга)). ООО «НЕЙПРОМАТИКС» (специализируется на розничной и оптовой продаже нейроконтроллеров)	
Хэлснет (HealthNet) медицина	<p>Ключевые сегменты рынка:</p> <ul style="list-style-type: none"> – превентивная медицина; – спорт и здоровье; – медицинская генетика; – информационные технологии в медицине – здоровое долголетие; – биомедицина; <p>Технологии:</p> <ul style="list-style-type: none"> продление жизни, персонализированная медицина, использование биомаркеров и математическое моделирование заболеваний 	Нет данных	<p>«Дорожная карта» одобрена решением президиума совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России 20.12.2016, Протокол № 6.</p> <p>А. Е. Репик, президент общественной организации «Деловая Россия».</p> <p>С. А. Краевой, заместитель министра</p>

Название рынка, направление	Задачи и технологии	Компании участники рабочей группы	Дорожная карта, лидеры рабочей группы
Фуднет (FoodNet) продукты питания	<p>Ключевые сегменты рынка:</p> <ul style="list-style-type: none"> – «умное» сельское хозяйство; – ускоренная селекция; – новые источники сырья; – доступная органика; – персонализированное питание. <p>Технологии:</p> <p>Системы персонального производства и доставки еды</p>	Нет данных	<p>Ведется разработка концепции «дорожной карты».</p> <p>Д. А. Мазепин, председатель совета директоров АО «ОХК «УРАЛХИМ».</p> <p>М. П. Орлов, президент ООО «Амбика групп»,</p> <p>Е. Ю. Астраханцева, заместитель министра сельского хозяйства Российской Федерации</p>
Энерджинет (EnergyNet) энергетика	<p>Ключевые сегменты рынка:</p> <ul style="list-style-type: none"> – надежные и гибкие распределительные сети; – интеллектуальная распределенная энергетика; 	АО «ГК «Таврида Электрик» (россияская научно-производственная компания, специализирующаяся на разработке инновационных интеллектуальных решений для энергетики).	«Дорожная карта» одобрена президентом совета при Президенте Российской Федерации

Название рынка, направление	Задачи и технологии	Компании участники рабочей группы	Дорожная карта, лидеры рабочей группы
	<p>– персональная энергетика и потребительские сервисы.</p> <p>Технологии:</p> <p>Распределенная энергетика от personal power до smart grid, smart city, возобновляемая энергетика, smart grid</p>	<p>АО «Концерн Энергомера» (основатель нового направления в отечественных боростроении – производстве электронных счетчиков электроэнергетики, осуществив за 22 года выпуск шести поколений электронных приборов учета).</p> <p>QIWI (ведущий платежный сервис в России и странах СНГ, которому принадлежит интегрированная платежная сеть, позволяющая производить платежи по физическим, Интернет и мобильным каналам связи)</p>	<p>Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России</p> <p>28.09.2016, Протокол № 4.</p> <p>О. В. Гринько, директор ООО «Т-Система».</p> <p>А. Л. Текслер, первый заместитель министра энергетики Российской Федерации</p>
<p>Технет (TechNet)</p> <p>промышленность</p>	<p>Ключевые направления:</p> <p>– Кросс-рыночное и кросс-отраслевое направление, обеспечивающее технологическую поддержку развития рынков НТИ и высокотехнологичных отраслей промышленности за счет формирования Цифровых, «Умных», Виртуальных Фабрик Будущего (Digital, Smart, Virtual Factories of the Future).</p>	<p>Инжиниринговый центр «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого и группа компаний CompMechLab</p> <p>НПО «Сатурн» (российская двигателестроительная компания, специализирующаяся на разработке, производстве и послепродажном обслуживании газотурбинных двигателей для военной и граждан-</p>	<p>«Дорожная карта» одобрена президентом совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России</p>

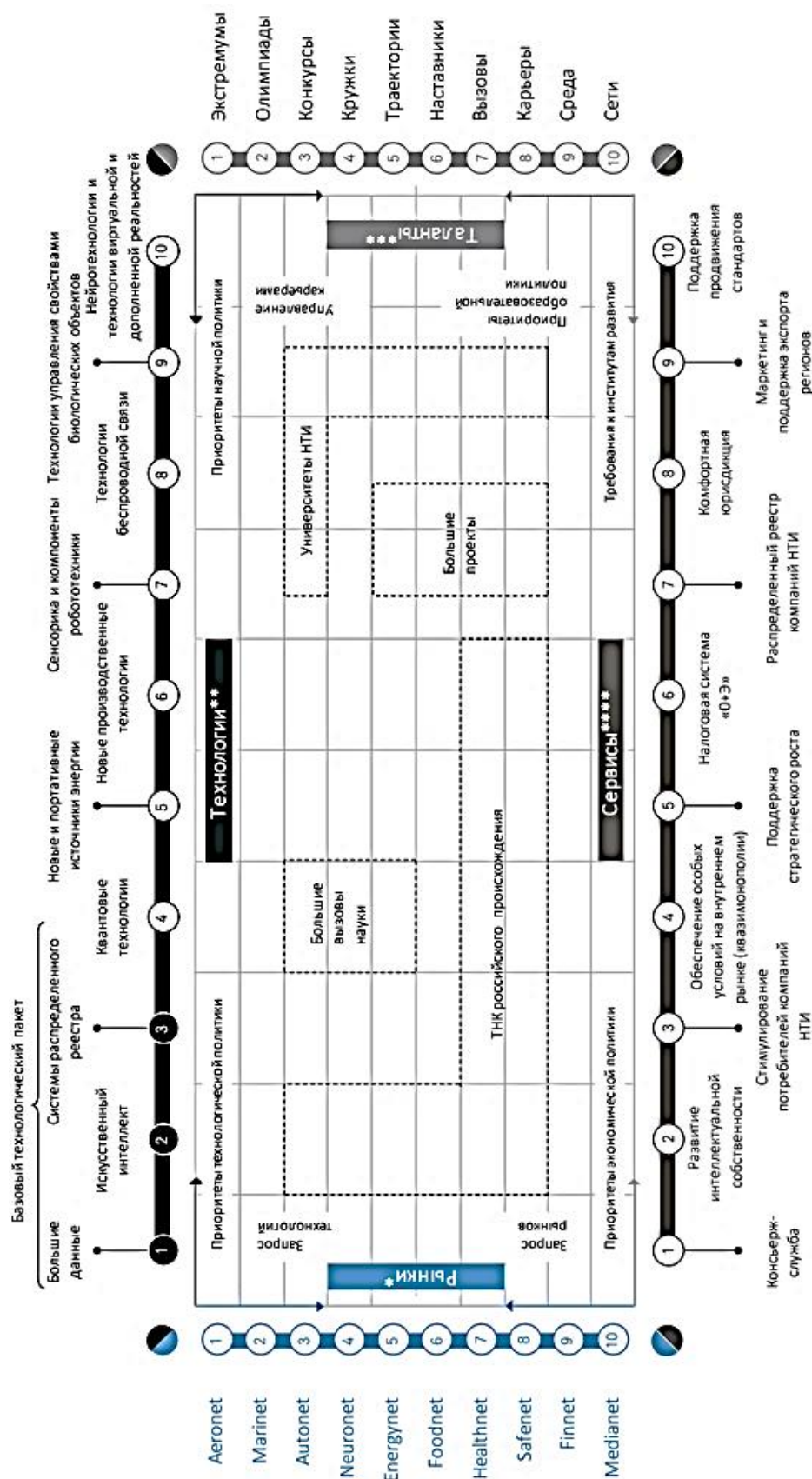
Название рынка, направление	Задачи и технологии	Компании участники рабочей группы	Дорожная карта, лидеры рабочей группы
	<p>– Отбор, тестирование и использование передовых производственных технологий как систем комплексных технологических решений для обновления или создания новых производственных мощностей в различных секторах и отраслях промышленности.</p> <p>Технологии:</p> <p>Цифровое моделирование и проектирование, MES и ICS-системы управления производством, Industrial Internet, промышленные роботы</p>	<p>ской авиации, энергогенерирующих и газоперекачивающих установок, кораблей и судов).</p> <p>Фонд «Сколково» (некоммерческая организация, созданная для реализации проекта создания и обеспечения функционирования территориально обособленного комплекса – инновационного центра «Сколково» для исследований, разработок и коммерциализации их результатов).</p> <p>Фонд «Центр стратегических разработок» (некоммерческая организация, аналитический центр, занимающийся разработкой документов и материалов, связанных со стратегией развития России, субъектов Федерации и ключевых отраслей экономики страны).</p> <p>Сколковский институт науки и технологий (негосударственный технологический университет, созданный в 2011 г. при поддержке MIT).</p> <p>Компания DATADVANCE (ведущий в России разработчик программного обеспечения в области предсказательного моделирования, интеллектуального анализа данных и мультимедийной оптимизации)</p>	<p>14.02.2017, Протокол № 1. А. И. Боровков, проректор по перспективному проектам Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. В. С. Осьмаков, заместитель министра промышленности и торговли Российской Федерации</p>

Название рынка, направление	Задачи и технологии	Компании участники рабочей группы	Дорожная карта, лидеры рабочей группы
		<p>Компания «Волгабас» (Volgabus) (российский машиностроительный холдинг).</p> <p>Объединенная авиастроительная корпорация (включает в себя около 30 предприятий и является одним из крупнейших игроков на мировом рынке авиастроения).</p> <p>Компания «Наука и инновации» (руководство деятельностью институтов и центров, входящих в периметр Блока по управлению инновациями Госкорпорации «Росатом»).</p> <p>Средне-Невский судостроительный завод (полный цикл работ по строительству кораблей и судов).</p> <p>Компания «ИНУМиТ» (разработка технологий производства и поставка оборудования в области углеродных и полимерных композиционных материалов)</p>	
Сейфнет (SafeNet) безопасность	<p>Ключевые сегменты рынка:</p> <ul style="list-style-type: none"> – устройства, применяемые для обеспечения безопасности; – прикладные системы для решения задач безопасности; – безопасность сетей; – безопасность платформ управления и приложений; 	<p>ЗАО «МЦСТ» (разработала микропроцессорную архитектуру «Эльбрус» и реализовала ее в нескольких поколениях микропроцессоров).</p> <p>ОАО «СУПЕРТЕЛ» (одно из ведущих отечественных предприятий в области разработки и производства современных информационных коммуникационных комплексов оборудования на основе технологий</p>	<p>Ведется разработка концепции «дорожной карты».</p> <p>В. Л. Макаров, президент НП «РУССОФТ»</p>

Название рынка, направление	Задачи и технологии	Компании участники рабочей группы	Дорожная карта, лидеры рабочей группы
	<p>– индустриальные интеграционные услуги.</p> <p>Технологии:</p> <p>новые персональные системы безопасности (напр., биометрические системы аутентификации), Интернет вещей (IoT – Internet of things), Big Data</p>	<p>PDH/SDH/WDM/IP. Предлагает к разботке ряд пилотных приложений для сети связи 5G по направлениям SmartCity, SafeMobility, SafeEnterprise, коридоры безопасности).</p> <p>ООО «Квантовые Коммуникации» (занимается теоретическими и прикладными исследованиями в области квантовой информатики, включая системы квантовой криптографии, квантовые генераторы случайных чисел и безопасные многоканальные оптические сети).</p> <p>ООО «ИНКОМТЕХ» (создано с целью разработки и внедрения в производство оборудования инновационной сетевой технологии IPv17, не имеющей аналогов в мире).</p> <p>SYNCLOCK (разработка от систем единого точного времени и тактовой сетевой синхронизации до систем, обеспечивающих навигационные поля там, где требуется наносекундная точность параметров синхросигналов).</p> <p>«ЭЛВИС-НЕОТЕК» (ведущий ответственный разработчик и производитель систем безопасности и бизнес-мониторинга на основе технологий компьютерного зрения, видеоаналитики, теп-</p>	

Название рынка, направление	Задачи и технологии	Компании участники рабочей группы	Дорожная карта, лидеры рабочей группы
		<p>ловизионной аналитики, радиолокационного наблюдения, биометрической идентификации и др.).</p> <p>RANBERRY (центр по проектированию и разработке систем беспроводной связи). Университет ИТМО (проведение исследовательских испытаний программного обеспечения квантовых криптокоммутаторов на основе технологий программно-коммутируемых сетей по спецификации OpenFlow. Разработка систем квантовой рассылки ключа (наземных, спутниковых)).</p> <p>СПБГЭТУ им. Ульянова (Ленина) (отработка прототипов аппаратно-программных комплексов, реализующих квантовые протоколы шифрования. Апробирование на имитационной модели принципов передачи информации с квантовым сжатием, отличающейся от существующей парадигмы).</p> <p>Центр Речевых Технологий (разработчик инновационных систем в сфере технологичной синтеза и распознавания речи, регистрации и анализа аудио- и видеоинформации, голосовой и лицевой биометрии)</p>	

Матрица НТИ объединяет ключевые понятия: рынки, технологии, институты и инфраструктуру



Организационная структура Data Governance



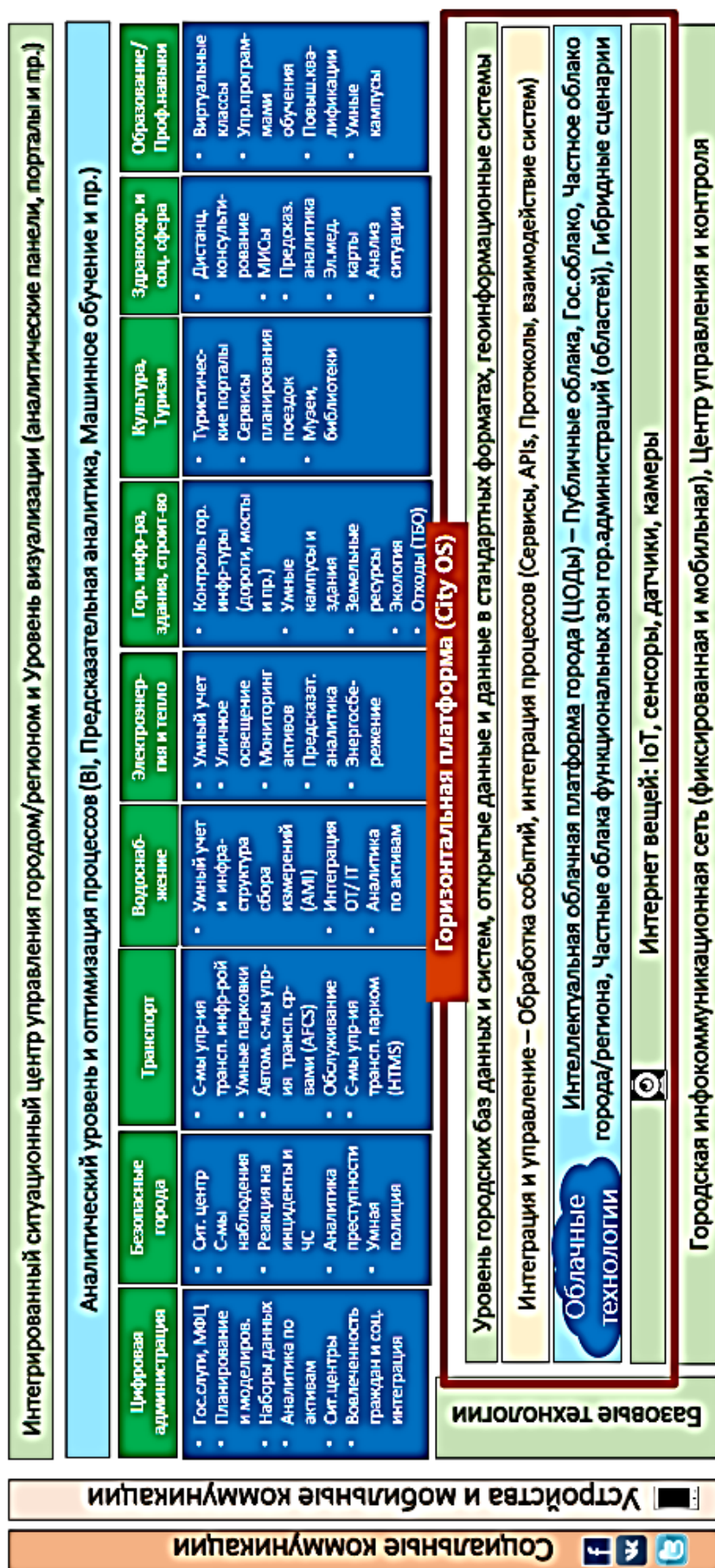
Перечень мероприятий ведомственной целевой программы «Цифровая платформа транспортного комплекса Российской Федерации»

Срок реализации всех мероприятий – 31.12.2024. Ответственный за реализацию мероприятий – заместитель министра транспорта Российской Федерации А. К. Семенов.

Наименование мероприятий ВЦП	Связь с задачами ВЦП	Ожидаемый результат реализации мероприятия
Эксплуатация АСУ ТК	Задача 1. Автоматизация и информационно-аналитическое обеспечение процессов управления транспортным комплексом	Обеспечено бесперебойное функционирование введенных в эксплуатацию элементов информационно-аналитической системы регулирования на транспорте (АСУ ТК). Непрерывная техническая поддержка пользователей АСУ ТК
Развитие АСУ ТК	Задача 1. Автоматизация и информационно-аналитическое обеспечение процессов управления транспортным комплексом	Спрогнозировано развитие транспортной системы и обоснование инвестиций в транспортную инфраструктуру по 100 % проектов, реализуемых с привлечением средств федерального бюджета, осуществлено с использованием комплексной системы транспортного планирования в составе АСУ ТК. Обеспечена информационная поддержка принятия решений в сфере государственного управления транспортным комплексом и осуществлена в цифровой форме с использованием созданного централизованного банка статистических и аналитических данных по всем направлениям деятельности (автомобильный и городской пассажирский транспорт, надзор в сфере транспорта, дорожное хозяйство, морской и речной транспорт, воздушный транспорт, железнодорожный транспорт, межотраслевые направления), организована поддержка его в актуальном состоянии за счет автоматизируемых процессов деятельности, реализована обработка до 1600 показателей, характеризующих состояние транспортной системы

Наименование мероприятия ВЦП	Связь с задачей ВЦП	Ожидаемый результат реализации мероприятия
Развитие единой государственной информационной системы обеспечения транспортной безопасности (ЕГИС ОТБ), включающая автоматизированные централизованные базы персональных данных о пассажирах и персонале транспортных средств (АДБПДП)	Задача 2. Совершенствование и обеспечение функционирования систем информационного обеспечения безопасности населения на транспорте с учетом изменения законодательства в области транспортной безопасности и безопасности населения на транспорте, а также в рамках принимаемых на государственном уровне мер по обеспечению безопасности международных и массовых, в том числе спортивных мероприятий	Обеспечены Российской Федерацией паритетные меры в области транспортной безопасности в связи с принятием Европейским парламентом Европейского союза 14 апреля 2016 г. директивы, устанавливающей требование о предоставлении авиаперевозчиками, в том числе российскими, персональных данных о пассажирах при осуществлении воздушных перевозок в формате PNR; реализованы планы по внедрению в Российской Федерации интерактивной системы предварительного информирования о пассажирах на базе АЦБПДП в составе ЕГИС ОТБ с использованием нового, принятого с участием Российской Федерации международного стандарта передачи сообщений о пассажирских перевозках воздушным транспортом PNRGOV
Эксплуатация систем информационного обеспечения безопасности населения на транспорте	Задача 2. Совершенствование и обеспечение функционирования систем информационного обеспечения безопасности населения на транспорте с учетом изменения законодательства в области транспортной безопасности и безопасности населения на транспорте, а также в рамках принимаемых на государственном уровне мер по обеспечению безопасности международных и массовых, в том числе спортивных мероприятий	Обеспечено функционирование (эксплуатация) государственных информационных систем – единой государственной информационной системы обеспечения транспортной безопасности (ЕГИС ОТБ), системы сбора результатов технического мониторинга и контроля объектов транспортной инфраструктуры (СС ТМК), Координационного центра Минтранса России и единой межведомственной системы сопряжения информационных систем, решающих задачи в области обеспечения безопасности на транспорте (СС РМ), техническая поддержка вычислительной и телекоммуникационной инфраструктуры, непрерывная техническая поддержка пользователей данных систем – подразделений федеральных органов исполнительной власти, уполномоченных Правительством Российской Федерации в области обеспечения транспортной безопасности

Эталонная IT-архитектура «умного города»



Данные, в частности большие массивы данных (big data), генерируемые «Интернетом вещей» и операционными устройствами – это то, что делает города «умными городами» (Gartner Group)

Эффекты проектов «умных городов»

<p>Умные здания</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10-40% экономии энергии • 10-30% экономии эксплуатационных расходов • 30% экономии расхода воды • 10% увеличения рыночной стоимости объектов 	<p>Умное энергоснабжение</p> <ul style="list-style-type: none"> • 45% уменьшения аварий в электросетях • 30% уменьшения расходов на сбор измерений • 15% экономии эксплуатационных расходов 	<p>Умное водоснабжение</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30% экономии энергии • 20% экономии воды (Сан-Франциско: 25%, Вроцлав с 24% до 15%) • 20% уменьшения аварий в сетях водоснабжения и системе сточных вод
<p>Транспорт, Мобильность</p> <ul style="list-style-type: none"> • 20% экономии на поездках • 15% уменьшения времени поиска парковок • 10% уменьшения остановок и простоя транспортных средств 	<p>Умные кампусы (бизнес-центры, университетские городки, больницы и пр.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carnegie Mellon University: 20% экономии электроэнергетики https://customers.microsoft.com/Pages/CustomStory.aspx?recid=8576 • Кампус Microsoft: 10-11% экономии электроэнергии за 3 года 	<p>Экономия на уровне города</p> <ul style="list-style-type: none"> • Сиеэтл: от 10 до 25% экономии электроэнергетики и затрат на эксплуатацию https://customers.microsoft.com/Pages/CustomStory.aspx?recid=2417 • Исси-ле-Мулино (Франция): до 20% экономии на уровне домохозяйств • Хельсинки: 5% экономии бензина на общественном транспорте

Учебное издание

Рындина Светлана Валентиновна

**Цифровая трансформация бизнеса:
использование аналитики
на основе больших данных**

Редактор *В. В. Чувашова*

Технический редактор *С. В. Денисова*

Компьютерная верстка *С. В. Денисовой*

Дизайн обложки *А. А. Стаценко*

Подписано в печать 12.12.2019.

Формат 60×84¹/₁₆. Усл. печ. л. 10,58.

Тираж 25. Заказ № 575.

Издательство ПГУ

440026, Пенза, Красная, 40

Тел./факс: (8412) 56-47-33; e-mail: iic@pnzgu.ru