

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
(Минобрнауки России)  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Государственный университет управления»  
(ФГБОУ ВО «ГУУ»)

И.А. Пузанова, П.А. Аверьянова

---

# ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ

Монография

RU  
**sci**ence  
RU-SCIENCE.COM

Москва  
2024

**УДК 658.8:004**

**ББК 65+32+65.40+32.973**

**П88**

**Рецензенты:**

**Ю.В. Воронцова**, доцент кафедры управления в сфере культуры, кино, телевидения и индустрии развлечений ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», канд. экон. наук, доц.,

**Е.В. Слепенкова**, доцент кафедры Предпринимательства и логистики, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», канд. экон. наук, доц.

**Авторы:**

**И.А. Пузанова**, доцент кафедра логистики ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», канд. экон. наук, доц.,

**П.А. Аверьянова**, ассистент кафедры логистики ФГБОУ ВО «Государственный университет управления»

**Пузанова, Ирина Алексеевна.**

**П88**

Цифровая трансформация складской логистики : монография / И.А. Пузанова, П.А. Аверьянова. — Москва : РУСАЙНС, 2024. — 86 с.

**ISBN 978-5-466-07271-6**

Посвящена исследованию основных вопросов цифровой трансформации складской логистики. Анализируя цифровые угрозы и возможности для компаний логистической сферы деятельности, обосновывается объективная потребность в цифровизации процессов и цифровой трансформации бизнеса. Для эффективного перехода к цифровым моделям процесс трансформации должен основываться на разработанных методических рекомендациях по обоснованию целесообразности цифровой трансформации и разработке модели цифровой трансформации. Стратегические перспективы складской логистики должны соответствовать цифровой бизнес-модели, возможностям цифровых технологий, а также стратегическим возможностям бизнеса.

*Адресована специалистам, аспирантам, преподавателям и студентам, интересующимся вопросами цифровой трансформации.*

**Ключевые слова:** угрозы и возможности цифровизации; модель цифровой трансформации; целесообразность цифровой трансформации; «умный» склад; виртуальное складирование; информационная цифровая платформа склада.

**УДК 658.8:004**

**ББК 65+32+65.40+32.973**

© Пузанова И.А.,

Аверьянова П.А., 2024

© ООО «РУСАЙНС», 2024

**ISBN 978-5-466-07271-6**

# Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>Глава 1. Цифровые угрозы и возможности для бизнеса в сфере логистики .....</b>	<b>7</b>
1.1. Исторический аспект .....	7
1.2. Анализ внедрения цифровых технологий в российский бизнес.....	14
1.3. Анализ практики использования цифровых технологий в складском комплексе.....	25
<b>Глава 2. Методологические основы цифровой трансформации предприятия .....</b>	<b>36</b>
2.1. Основные элементы цифровой трансформации.....	36
2.2. Разработка управленческого решения о целесообразности цифровой трансформации .....	41
2.3. Модель цифровой трансформации .....	45
<b>Глава 3. Основные направления цифровизации складской логистики .....</b>	<b>50</b>
3.1. Современные требования к организации складской логистики. Создание цифровых данных .....	50
3.2. Внедрение цифровых технологий в складскую логистику: «Умный» склад.....	56
3.3. Разработка цифровой модели складской логистики .....	67
3.4. Рекомендации по цифровой трансформации складской логистики ..	74
<b>Заключение.....</b>	<b>77</b>
<b>Список использованных источников и литературы.....</b>	<b>80</b>
<b>Список сокращений.....</b>	<b>85</b>

## Введение

Первая индустриальная революция произошла тогда, когда человек перешел от аграрного производства к промышленному, вторая революция – в результате применения электричества на производстве, третья случилась в конце прошлого столетия и привела к повсеместному применению электроники. В последнее время принято говорить о четвертой индустриальной революции, главным локомотивом которой является внедрение в процессы производства цифровых технологий.

Необходимость внедрения информационно-коммуникационных технологий в деловую практику диктуется потребностями рынка, связанными с высокой динамичностью внешней среды и сильной волатильностью спроса, а также ускоряющимися темпами научно-технического прогресса, обусловленными относительно сокращающимися периодами появления прорывных технологий. Сама необходимость таких изменений говорит о более глубоком проникновении цифровых технологий в жизнь обывателей и компаний, из чего следует, что только это вопрос времени, когда компании приступят к цифровой трансформации своих бизнес-моделей.

Таким образом, диктуемые факторами окружающей среды условия вынуждают компании уже сегодня проявлять большую заинтересованность в вопросах перехода на цифровые процессы, о которых еще мало что знали 10 лет назад, когда о четвертой индустриальной революции только начинали говорить.

Сегодня цифровая трансформация является актуальной темой обсуждения, как в научных, так и деловых кругах. Вопросами изменения бизнес-моделей в цифровой экономике занимаются такие российские ученые, как Грибанов Ю.И., Нагорный Д.А., Карапаев О.В., Черсунок Е., Сытник А.Н., Зубаков Г.В. и многие другие.

Данное научное исследование направлено на расширение теории и практики цифровой трансформации, представляя подход к цифровизации складской логистики.

Указом Президента РФ от 09.05.2017 г. № 203 была утверждена Стратегия развития информационного общества в России на 2017–2030 годы, где определено, что основным стратегическим ориентиром является цифровизация экономики. В рамках формирования цифровой экономики Министерством транспорта РФ разрабатывается проект единой цифровой транспортно-логистической среды. Необходимо отметить тот факт, что в большинстве случаев функциональные области логистики начинаются и заканчиваются складами. Склад одновременно является

границей этих областей и соединительным элементом движения материальных потоков между участниками цепи поставок. Следовательно, вслед за цифровой трансформацией транспортной отрасли придет черед складской сферы деятельности.

Объектом исследования являются логистические компании, предоставляющие складские услуги. Сегодня вопросы цифровизации бизнес-процессов в силу дороговизны и сложности внедрения цифровых технологий скорее затрагивают складские комплексы, имеющие высокий и стабильный грузооборот, обрабатывающие большой ассортимент продукции, принимающие огромное количество заказов на поставку большого количества SKU. Исходя из этого в первую очередь трансформируют свою складскую логистику фармацевтические дистрибьюторы, крупные ритейлеры, дистрибьюторы бытовой электроники, склады оборонной промышленности. Но данный тренд скоро затронет все секторы экономики в России.

Общая цель данного исследования заключается:

- в дополнении и обогащении знаний о цифровой трансформации складской логистики;
- раскрытие теоретических основ цифровой трансформации складской логистики;
- создании структурированного и методического набора знаний по цифровой трансформации.

Для достижения цели определены основные задачи и вопросы, которые необходимо раскрыть в работе, а именно:

- исследовать цифровые угрозы и возможности цифровой трансформации складской логистики;
- проанализировать тенденции в цифровизации процессов на складе;
- изучить методические основы цифровой трансформации;
- разработать рекомендации по цифровой трансформации складской логистики.

Главные вопросы и проблематика исследования раскрываются на основе тщательного изучения соответствующей релевантной литературы.

На данный момент можно утверждать, что исследования в области цифровой трансформации складской логистики практически не проводились, поэтому рассматриваемая тема является крайне важной и актуальной.

В результате изучения теории вопроса на базе различных литературных источников были:

- определены основные причины, обуславливающие необходимость цифровой трансформации складской деятельности;
- определены ключевые цифровые технологии, внедряемые в складскую деятельность;
- определены основные элементы цифровой трансформации, необходимые для успешности реализации проекта;
- разработаны модель принятия управленческого решения о целесообразности цифровой трансформации и модель цифровой трансформации бизнеса;
- сформулированы направления цифровизации складской логистики в соответствии с моделью цифровой трансформации.

Структура работы включает в себя введение, три главы, заключение и список использованной литературы. Во введении определены актуальность темы исследования, объект изучения, сформулированы проблемы и концепции исследования. В первой главе анализируются основные тенденции внедрения цифровых технологий в практику российского бизнеса, при этом акцент сделан на компании логистической сферы деятельности. Вторая глава посвящена систематизации информации о методическом обеспечении процесса цифровой трансформации бизнеса. Предлагаются модель принятия управленческого решения о целесообразности цифровой трансформации и модель цифровой трансформации компании. В третьей главе рассматриваются идеи цифровой трансформации складской логистики, в частности создание «умного» склада, виртуальное складирование, информационная цифровая платформа склада. В заключении сделаны обобщения наиболее важных решений по цифровой трансформации складской логистики и сформулированы перспективы дальнейшего исследования.

# Глава 1. Цифровые угрозы и возможности для бизнеса в сфере логистики

## 1.1. Исторический аспект

В 1995 году Доном Тапскоттом, канадским бизнес-стратегом, была опубликована книга «Цифровая экономика», где автором проанализировано влияние развития информационных технологий, в том числе Интернета, на развитие экономического общества. По мнению мирового научного круга в тот момент и появился термин «цифровая экономика». В 1997 году правительством Японии официально введен термин «цифровая экономика» для определения ориентиров развития государства. Начиная с 2011 года, стратегия развития цифровой экономики – глубокой интеграции информационных технологий и Интернета в производство – становится приоритетной для большинства мировых государств. В 2011 г. Клаусом Швабе на Ганноверской выставке была сформулирована концепция Индустрия 4.0, ставшая основной стратегией развития Германии и имеющая направленность на создание цифровых производств и умных фабрик, где люди и оборудование взаимодействуют посредством цифровых технологий и интернета. В то же время в США выпущено множество программ производственного сотрудничества, в Великобритании – стратегия производства с высокой стоимостью, во Франции – план «Новая индустриальная Франция», в Японии – новая стратегия роботизации, в Южной Корее – стратегия интеграции и развития ИТ, в Китае – «Интернет +», в России – национальный проект «Цифровая экономика Российской Федерации».

Анализ «Отчета по информационным технологиям – 2012» Всемирного экономического форума показал, что увеличение цифровой плотности на каждые 10% приводит к росту ВВП на душу населения на 0,5%–0,62%. То есть отмечается прямая зависимость между темпами роста ВВП и ростом цифровой плотности. Данные выводы подтверждают и результаты исследования влияния цифровизации на валовый региональный продукт на душу населения (ВРП), проведенный российскими учеными Чистниковой И.В., Антоновой М.В., Михайличенко М.Ю. [55]

Стратегия развития информационного общества в России на 2017–2030 годы, утвержденная Указом Президента РФ от 09.05.2017 г. № 203, дает следующее определение: «Цифровая экономика – это хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными

формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг» [53]. Из данного определения следует, что специфическая характеристика цифровой экономики – это данные, информация, которые являются решающим производственным фактором. Именно технологии работы с Big Data становятся активом и ресурсом предприятий, конкурентным его преимуществом.

Но в данном определении отсутствует упоминание о цифровой инфраструктуре экономики, столь необходимой для эффективной работы с данными. Поэтому по мнению авторов показательным, отражающим полноту специфики цифровой экономики является определение, данное на саммите G20 в 2016 г. в Ханчжоу в документе «Инициативы по развитию и сотрудничеству в области цифровой экономики G20»: «Цифровая экономика – это тактика ведения народного хозяйства, где оцифрованные знания и информация – ключевой производственный фактор, современные информационные сети – носитель информации, а информационно-коммуникационные технологии – движущая сила производительности и оптимизации структуры экономики» [32].

Как видно из определений, данных Правительством РФ и саммитом G20, способом перехода к цифровой экономике является цифровизация [12,13].

Изначально понятие «цифровизации» отражало изменение мышления, методов работы и управления организацией на основе процесса развертывания и использования современных технологий [54]. Но внедрение в практику новых цифровых инструментов и платформ не решает основных вопросов организации и не оказывает ожидаемого воздействия на бизнес без кардинального изменения бизнес-процессов. Другое толкование термина «цифровизация» подразумевает, что организации используют цифровые технологии для обновления и диверсификации бизнес-процессов. Из данного определения не очевидна цель данных обновлений. Мы согласны с мнением Г.В. Зубакова, Дж. Кейн, П. Вайл, С. Ворнер и многих других ученых, которые говорят, что цифровизация – это не просто повышение эффективности процессов, а создание новых возможностей, построение новых бизнес-процессов и внедрение новых методов, позволяющих организациям с одной стороны адаптироваться к новому этапу развития экономики, а с другой стороны повышать уровень конкурентоспособности в «цифровизирующемся» мире.

Таким образом, важно отметить, что внедрение цифровых технологий в деятельность компании не является следованием трендам, данью моде, а является объективной необходимостью, продиктованной



новыми ориентирами развития экономики как на мировом уровне, так и на национальном. Цифровизация требует трансформации бизнеса, то есть для внедрения новых бизнес-процессов необходимо осуществить пересмотр стратегий организаций и политики управления кадрами, изменения в организационной структуре управления и менеджменте компаний и многое другое.

Важнейшей предпосылкой цифровизации на уровне компании является электронное ведение хозяйственной деятельности, которое предполагает [33,36]:

1) Автоматизацию базовых процессов: производственных, управления и коммуникаций. Изначальный уровень автоматизации определяет уровень цифровизации на раннем этапе. Стоит отметить разницу, что автоматизация ведет к отстранению человека от процесса, в то время как цифровизация движет к совершенствованию процесса с гармоничным сочетанием труда человека и работы различных устройств.

2) Наличие у компании отдельных автоматизированных систем и баз данных. Создание такой базы требуется на раннем этапе цифровизации, но на ее создание с нуля необходимы дополнительные затраты труда и финансов.

3) Наличие и использование электронного хранилища данных. Следует обратить внимание, что цифровизация предполагает использование информации, отвечающей требованиям экономической системы, а следовательно, она должна быть достоверной. Это требуется для правильной адаптации бизнес-процессов под цифровую трансформацию.

4) Наличие и доступность актуальной и достоверной информации о бизнес-процессах, которые цифровизируются.

5) Использование единой платформы, типа CRM, для управления различными бизнес-процессами, тем самым обеспечив их совместимость.

6) Интернет-соединение.

7) Использование современных информационных технологий для осуществления бизнес-процессов.

8) Наличие внутренних корпоративных сетей.

Учет данных факторов прослеживается в методике оценки Индекса цифровизации отраслей экономики и социальной сферы, разработанной ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. Данный индекс отражает уровни:

– использования цифровых технологий (удельный вес организаций, которые используют облачные сервисы, технологии IoT, цифровые двойники, промышленные роботы/автоматизированные линии, специальные программные средства для моделирования/проектирования,

PLM/ PDM-системы, геоинформационные системы, специальные программные средства для управления автоматизированным производством и/или отдельными техническими средствами и технологическими процессами, технологии сбора, обработки и анализа больших данных, технологии ИИ);

- цифровизации бизнес-процессов (удельный вес компаний, использующих ERP-системы, осуществляющих продажи посредством электронной торговли, использующих цифровые платформы, систему электронного документооборота);

- цифровых навыков персонала (удельный вес специалистов по ИКТ в численности занятых, удельный вес занятых, владеющих навыками на уровне высшего базового, в численности занятых);

- затрат на внедрение и использование цифровых технологий (затраты на внедрение и использование цифровых технологий в % к ВДС, удельный вес затрат на передовые цифровые технологии в общем объеме затрат на использование и внедрение цифровых технологий);

- кибербезопасности (удельный вес организаций, использующих средства электронной подписи, системы обнаружения вторжения в компьютер или сеть, средства строгой аутентификации, программные/ аппаратные средства, препятствующие несанкционированному доступу вредоносных программ из глобальных информационных/ локальных вычислительных сетей).

По оценке индекса цифровизации отраслей экономики по критерию цифровизация бизнес-процессов и использования цифровых технологий лидируют компании оптовой и розничной торговли, индекс 7,61 и 5,33 соответственно. Компании логистической сферы деятельности (транспортировка и хранение) занимают среднее положение в рейтинге (4,95 и 3,22 соответственно), что говорит о возможных трудностях, связанных с цифровизацией логистических процессов. Но необходимо сразу оговориться, эксперты отмечают положительную динамику изменения индекса цифровизации транспортировки и хранения на 0,8 пунктов.

В качестве барьеров цифровизации российского логистического бизнеса можно выделить следующее:

- нехватка талантливых кадров;

- серьезные цифровые преобразования могут стать стрессом для сотрудников. Отсутствие процедур управления изменениями приводит многие компании к хаосу, а многие сотрудники боятся, что они потеряют работу из-за искусственного интеллекта или роботизации (степень

опасности для разных предприятий зависит от числа сотрудников, занятых рутинной работой, которую и хочет заменить цифровизация);

- разрозненные массивы данных;
- кибератаки и киберпреступления. Рост цифровизации приведет к переходу многих бизнес-процессов в цифровой формат, что в совокупности с уменьшением рабочих мест непременно приведет к росту киберпреступности, в том числе мошенников, пиратов и просто недобросовестных пользователей. Учитывая переход экономики в цифровую форму, удары киберпреступников будут более ощутимыми, и более частыми;

- риски поставщиков возрастают по мере того, как компании добиваются больше шагов в свою цепь поставок. Становится все труднее быть в курсе каждого шага, каждого поставщика и каждого нормативного акта.

В соответствии с методикой оценки «национального индекса развития цифровой экономики», разработанной «Росатомом» по заказу Минцифры в 2018 году потенциал цифровых технологий может быть реализован только при наличии государственного регулирования благоприятного делового климата, необходимого человеческого капитала, эффективной научно-инновационной системы, развитой безопасной цифровой инфраструктуры и конкурентоспособного цифрового сектора экономики.

Из-за того, что логистика обеспечивает взаимодействие предприятий различных отраслей народного хозяйства, ее по праву называют драйвером экономики. Следовательно, цифровизация логистики является ключевым направлением развития цифровой экономики [15,20]. Вследствие этого за последние годы разрабатываются и утверждаются на правительственном уровне программы, направленные на:

- внедрение безбумажного документооборота в логистике;
- создание цифровой платформы для обеспечения взаимодействия государства, государственных контрольных и надзорных органов и участников транспортной деятельности;
- создание цифровой платформы транспортно-логистической сферы для поддержки интегрированной логистики;
- создание единой цифровой транспортно-логистической среды (ЕЦТЛС);
- внедрение технологий блокчейн в логистику.

Результатами цифровизации в случае с отдельно взятой организацией могут быть:

- укорачивание цепи поставки (цифровизация позволяет избавить компанию от необходимости активной продажи товара, например при помощи сайта, где покупатель сам решает, что ему требуется);
- уменьшение затрат, связанных непосредственно с заключением сделок (не требуется тратить время и ресурсы на переговоры);
- ускорение процессов за счет меньшего времени на коммуникацию, благодаря постоянному притоку достоверной и понятной информации;
- сокращение времени реакции на незначительные изменения (цифровые технологии способны сами разрешать несложные ситуации, следовательно, сотрудникам не придется тратить на это время);
- устранение непонимания между потребителем и продавцом (в случае с цифровыми технологиями все работает напрямую, что уменьшает время на принятие решения у клиента);
- появление новых продуктов и услуг, обладающих большей адаптивностью.

К основным преимуществам цифровизации относят:

- легкий доступ к необходимой информации у любого из потребителей; обеспечивается созданием единой базы данных, дающей доступ к требуемой информации в любое время и в понятной форме;
- автоматические анализ и переработка больших объемов данных;
- переход от бумажных документов к электронным (больничные листы, трудовые книжки и т. д.), что упрощает их передачу, а также облегчает доступ к информации при необходимости.

Но вместе с тем необходимо учитывать угрозы цифрового мира для человека и бизнеса, которые определены программой «Цифровая экономика Российской Федерации»:

- обеспечение сохранности данных физических и юридических лиц в цифровом мире;
- рост числа киберпреступлений и преступников;
- отставание от ведущих иностранных государств в вопросах производства собственных российских технологий с последующей зависимостью от экспорта;
- неконкурентные научные разработки и исследования на фоне более цифровизованных стран;

– невозможность получения достаточно квалифицированных кадров для сферы безопасности.

Любое изменение экономической системы несет за собой новые проблемы (табл. 1) [49].

Таблица 1 - Новые проблемы, вызванные цифровизацией

<b>Проблема</b>	<b>Описание</b>
Неготовность правовой системы	<p>В данный момент ни одна правовая система не готова к масштабной цифровизации. Практика показывает, что при попытке внедрения процессов цифровизации на локальной территории компания сталкивается с крайне резкими мерами со стороны органов местной власти.</p> <p>При таком подходе цифровизация не сможет развиваться равномерно на каждой территории РФ, так как без должного регулирования будет регулярно создаваться подобная ситуация. Таким образом, успех перехода технологии в цифровой формат зависит от готовности к ней законодательной базы.</p> <p>Необходимо отметить, что законом не регулируется количество сокращенного при цифровизации штата сотрудников, ведь при реализации данного процесса объем сокращения персонала будет значительно увеличиваться. Подобная проблема потребует осмысленного решения, которое следует принимать на государственном уровне.</p>
Злоупотребление технологиями	<p>Первое, и самое очевидное, связано с ростом количества киберпреступников, что в условиях роста цифровых технологий будет приводить к большему ущербу.</p> <p>Особую важность занимает вопрос обеспечения сохранности информации владельцев, даже сейчас крупные компании не могут на 100% гарантировать безопасность данных пользователей, а с годами число этих данных будет увеличиваться по экспоненте. Отдельного внимания требует задача распределения этих данных между компаниями. На сегодняшний день многим знакомы неприятные истории с передачей информации другой компании с последующими «спам-звонками».</p> <p>Данный вопрос требует разработки отдельных законодательных мер и по-своему схож с предыдущим пунктом.</p>
Гипотетические риски	<p>Каждый раз, когда техническое развитие переходит на следующую ступень, возникают абсолютно новые и непредвиденные рисковые ситуации, например, такие как «спам-звонки», о проблеме которых не было известно общественности до последних лет. Так что следует быть готовым к новым и не имеющим аналогов в истории проблемам, чтобы суметь вовремя на них отреагировать.</p>

Выявленные проблемы и риски требуют обязательного рассмотрения при решении вопроса о внедрении цифровых технологий, бездумное внедрение которых может негативно сказаться как на этапе цифровизации организации, так и на уровне региона и страны в целом.

## 1.2. Анализ внедрения цифровых технологий в российский бизнес

К цифровым технологиям, которые изменяют технико-экономическое устройство мира, относят: Big Data и Data Science, искусственный интеллект, робототехника и многое другое (табл.2). Эти инновации соединяют миры физический и цифровой и делают возможными существование интеллектуальных и автономных систем.

Таблица 2 – Цифровые технологии, меняющие мир

<b>Цифровая технология</b>	<b>Описание</b>
Большие данные и аналитика	Это огромный объем данных, собранных с помощью датчиков отслеживания, опросов и любого другого информационного потока, где эти данные хранятся, и средств, с помощью которых они анализируются, например, квантовые вычисления и машинное обучение.
Автономные роботы	Это роботы, которые работают сами по себе, без участия человека. Используя ML, эти роботы могут принимать решения «на лету» и вносить коррективы для выполнения задач, на которые они запрограммированы.
Моделирование/Цифровые двойники	Это цифровая версия системы, например, в производственном цехе фабрики. Благодаря использованию датчиков, сенсоров на производственном оборудовании и аналогичных цифровых устройств предприятия могут видеть виртуального «двойника» системы, который может быть использован для анализа, тестирования и т.д.
Горизонтальные и вертикальные системы	Это информационные системы, обеспечивающие взаимосвязь между всеми подсистемами и элементами как по горизонтали, так и по вертикали (например, совместная работа структурных подразделений на разных объектах, обмен машинными данными и взаимодействие между различными уровнями принятия решений).
Промышленный интернет вещей (IoT)	Это любое устройство Интернета вещей, используемое в промышленных условиях, например ин-

Цифровая технология	Описание
	теллеktуальное управление системой кондиционирования воздуха или датчик производственной машины. Платформа преобразует данные цеха из аналитических данных в действия с помощью мощных приложений, которые сокращают время простоя оборудования, повышают пропускную способность и максимизируют прибыльность за счет производственного оборудования.
Технология кибербезопасности	Кибербезопасность имеет решающее значение в цифровой экономике, поскольку приток машин означает увеличение числа уязвимостей в системе безопасности, которые необходимо защищать.
Облачные технологии	Это удаленное хранилище информации, доступ к которому обычно осуществляется через Интернет. Для этого не требуется локальное оборудование, и производители могут использовать его для доступа к компьютерным ресурсам по требованию без необходимости активного управления этими ресурсами.
Аддитивное производство	Новая технология производства, заключающаяся в создании продукта по электронной модели. Наиболее ярким примером является 3D-печать.
Искусственный интеллект (ИИ)	ИИ относится к машинам, которые способны самостоятельно учиться и делать выводы на основе формирования связей с использованием обучающих данных и возможностей непрерывного прогнозирования.
Дополненная реальность (AR)	AR относится к наложению информации на физический мир. Известные примеры включают фильтры Snapchat и Pokémon Go, но многие варианты использования существуют и в деловом мире, особенно в том, что касается обучения и технического обслуживания.

Рассмотрим подробнее некоторые информационные технологии, наиболее популярные в российской действительности.

### ***Data Science:***

Data Science – это использование процессов и технологий, включая искусственный интеллект и машинное обучение, для объединения и анализа массивных наборов данных с целью выявления неявных закономерностей, разработки и внедрений действенной модели, приносящей измеримый эффект, например, прогнозная модель спроса. Разработанные алгоритмы помогают раньше увидеть тенденции изменений в окружающей среде, тем самым создавая точное понимание ситуации с целью

быстрого принятия качественных решений, которые могут повысить эффективность, доход и прибыль.

Data Science может использоваться для адаптации продукции и услуги, чтобы они максимально удовлетворяли потребностям клиентов. Машинное обучение применяют также в разработках новых продуктов и услуг, что позволяет компании быть в большей степени клиентоориентированной.

Но, как правильно пишут авторы статьи «Алгоритмам тоже нужны менеджеры», «алгоритмы, производящие пошаговые аналитические операции с немислимыми объемами данных на неопиcуемой скорости» являются «черными ящиками», поэтому не отменяется «необходимость внимательно изучать связи между причиной и следствием, они не заменяют контролируемых экспертов» [31].

### ***Искусственный интеллект***

Дэвенпорт Т., Ронанки Р. сгруппировали потребности компаний, которые может удовлетворить ИИ, следующим образом [24]:

1) автоматизация бизнес-процессов. Например, перенос данных из электронной почты и систем кол-центров в системы учета; устранение сбоев при взимании платы за услуги в биллинговых системах путем извлечения информации из нескольких типов документов; «чтение» юридических и других документов для извлечения из них информации, сформулированной не стандартизированным естественным языком.

2) глубокое понимание аналитических данных, так называемое когнитивное прогнозирование. Основано на алгоритмах обнаружения закономерностей в огромных массивах данных и интерпретации их значений. Машинное обучение также помогает очищать данные для более точной аналитики, позволяет выявлять совпадения в базах данных – информацию, с высокой вероятностью связанную с одним и тем же объектом, например человеком, компанией, но продублированную в разных формах. Деятельность по обработке данных всегда была довольно трудоемкой; программы когнитивного прогнозирования обычно используются для повышения производительности в тех процессах, которые могут выполняться машинами.

3) взаимодействие с клиентами и сотрудниками. Эта категория ИИ включает в себя: интеллектуальные программы, которые предлагают круглосуточное обслуживание клиентов, решая широкий и постоянно растущий круг вопросов; внутрикорпоративные сайты для ответов на вопросы сотрудников; системы рекомендаций по продуктам и услугам и т.п.



Большинство когнитивных технологий в настоящее время дополняют человеческую деятельность, решая локальные задачи в рамках широкого рабочего процесса, или выполняют такую работу, с которой люди не способны справиться в принципе, как, например, анализ больших массивов данных.

Исходя из концепции цифровой экономики монотонная деятельность, которую вынужден вести бизнес во всех отраслях и сферах – учет текущих операций, ответы на повторяющиеся вопросы и извлечение данных из бесконечных документов, - должна стать задачей для машин, освобождая сотрудников для повышения продуктивности и творчества.

#### ***Облачные технологии:***

Облачные вычисления являются значимым инструментом цифровой трансформации. Сервисы облачных вычислений в настоящее время охватывают широкий спектр возможностей, начиная с основ хранения данных, сетей и вычислительной мощности, заканчивая обработкой естественного языка и искусственным интеллектом, а также стандартными офисными приложениями. Практически любая услуга, которая не требует физической близости к используемому компьютерному оборудованию, теперь может быть предоставлена через облако.

#### ***Дополненная реальность (AR):***

Дополненная реальность – набор технологий, которые накладывают цифровые данные и изображения на физический мир [41]. AR преобразуют массивы данных и аналитику в изображения или анимацию, которые накладываются на реальный мир. Благодаря системе дополненной реальности появилась возможность использовать мобильные устройства или умные очки для визуализации данных IoT (Интернета вещей) в режиме реального времени. На промышленных предприятиях AR-системы предоставляют пошаговое визуальное руководство в режиме реального времени по производству, сборке или ремонту устройства путем накладывания инструкции непосредственно на реальный объект. Дополненная реальность также активно используется как обучающий контент.

Портер М. и Хеппельманн Дж. называют AR новой парадигмой «доставки информации».

#### ***Промышленный интернет вещей (IoT):***

Большинство физических объектов в цифровизированном бизнесе – устройства, роботы, машины, оборудование, продукты – используют датчики и RFID-метки для предоставления в режиме реального времени данных об их состоянии, производительности или местоположении. Эта технология позволяет компаниям управлять более плавными

цепочками поставок, быстро разрабатывать и модифицировать продукты, предотвращать простои и выходы из строя оборудования, отслеживать продукты и запасы и многое другое.

#### ***Аддитивное производство / 3D-печать:***

Аддитивное производство, или 3D-печать, является еще одной ключевой цифровой технологией. 3D-печать изначально использовалась как инструмент быстрого прототипирования, но теперь предлагается более широкий спектр применений, от массовой настройки до распределенного производства. Например, с помощью 3D-печати детали и изделия могут храниться в виде файлов дизайнера в виртуальных хранилищах и распечатываться по требованию в момент необходимости, что существенно сокращает места хранения, расстояния транспортировки и затраты [23].

#### ***Автономные роботы:***

С развитием концепции цифровизации появляется новое поколение автономных роботов, которое представляет собой интеллектуальные машины, способные выполнять задачи и действовать в окружающей среде независимо, без контроля или вмешательства человека. Такой уровень автономии дает сотрудникам возможность делегировать выполнение операций роботу, чтобы люди могли тратить больше времени на выполнение ценных частей своей работы. Автономные роботы различны по размеру и функциям: от беспилотных летательных аппаратов, сканирующих запасы, до автономных мобильных роботов для подбора и размещения товаров на складе или организации доставки на «последней миле». Оснащенные передовым программным обеспечением, искусственным интеллектом, датчиками и машинным зрением, эти роботы способны выполнять сложные задачи, распознавая, анализируя и действуя на основе информации, получаемой из окружения.

#### ***Моделирование / цифровые двойники:***

Цифровой двойник – это динамическая виртуальная копия физического объекта, процесса, системы или среды, которая выглядит и ведет себя идентично своему реальному аналогу. Цифровой двойник принимает данные и копирует процессы, чтобы предсказать возможные результаты производительности и проблемы, с которыми может столкнуться реальный объект. Оператор оборудования, например, может использовать цифровой двойник для идентификации конкретной неисправной детали, прогнозирования потенциальных проблем и повышения времени безотказной работы.

### ***Кибербезопасность:***

Чтобы обеспечить непрерывную, безопасную и устойчивую работу компании, устройства и их подключение должны работать надежно, что обуславливает важное требование к ним - устойчивость к потенциальным ошибкам и атакам. С расширением возможностей подключения объектов к Интернету и использованием больших данных кибербезопасность приобретает первостепенное значение. Внедряя машинное обучение и блокчейн, компании могут автоматизировать обнаружение угроз, предотвращение и реагирование на них, вследствие чего свести к минимуму риск утечек данных и задержек в производстве.

По результатам исследования малого и среднего бизнеса РФ, проведенного Банком «Открытие» в ноябре 2022 года заметна общая тенденция к увеличению доли компаний, внедряющих цифровые технологии в свой бизнес. Так по сравнению с ноябрем 2021 года повысилась доля пользователей корпоративной почты (с 57% до 72%) и облачных хранилищ данных (с 52% до 60%) (рис.1). Также в 2022 году увеличилась доля пользователей корпоративных мессенджеров (с 28% до 41%), систем по автоматизации работы с клиентом (с 30% до 37%), интранета (с 15% до 28%), онлайн систем организации командной работы (с 12% до 20%) и сервисов для анализа больших данных (с 7% до 13%).

Продолжает увеличиваться доля компаний, использующих электронный документооборот (рис.2).

За прошедший год на 13 п.п. увеличилась доля компаний, использующих в своей работе технологии, основанные на искусственном интеллекте (рис.3). Также по сравнению с ноябрем 2021 года отмечено увеличение доли компаний, использующих технологии виртуальной или дополненной реальности (4%). При этом по сравнению с мартом 2021 года снизилась доля тех, кто пользуется технологиями 3D печати (до 7%) и технологиями на базе машинного обучения (до 5%). В Москве компании проявляют больше интереса к использованию технологий 3D-печати (20%), на базе машинного обучения (17%) и виртуальной или дополненной реальности (20%). Среди индивидуальных предпринимателей отмечается больше пользователей технологий, основанных на искусственном интеллекте (33%).

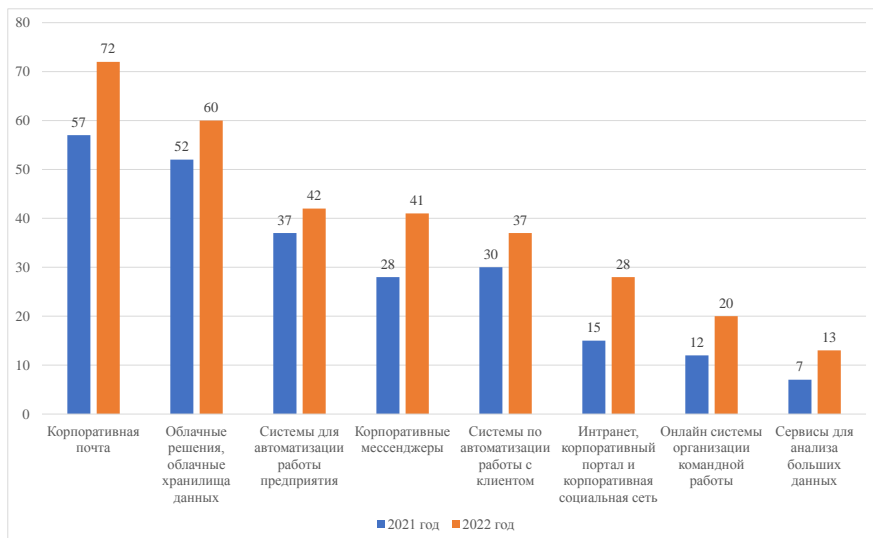


Рисунок 1. Доля компаний, использующих цифровые каналы передачи данных

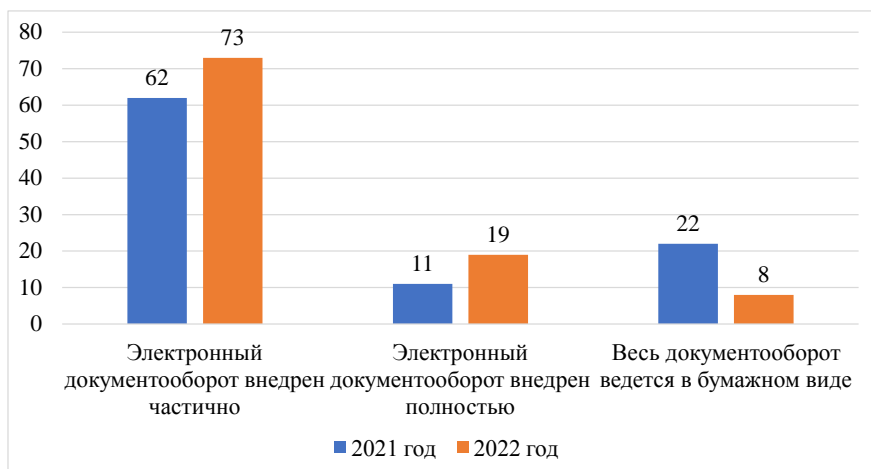


Рисунок 2. Доля компаний, внедривших электронный документооборот

В исследовании Банка «Открытие» отмечается, что больше трети компаний столкнулись с трудностями из-за ограничений доступа к иностранным цифровым сервисам. Среди них 37% компаний перешли на отечественные аналоги, а 44% нашли способы продолжать пользоваться иностранными сервисами.