

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие «Цифровизация экономических систем» предназначено для изучения теоретических основ цифровой экономики, методологии оценки уровня цифровизации предприятий.

Повышение конкурентоспособности и эффективности отечественной промышленности, рост производительности труда, ускорение технического развития, усиление позиций на рынках высокотехнологичной продукции — достижение этих целей и в конечном счете стратегическое развитие промышленности обусловлены возможностью ускоренного внедрения цифровых технологий.

Восприимчивость различных сфер промышленного производства к цифровизации зависит от множества факторов, оказывающих непосредственное (негативное или положительное) влияние на результаты деятельности предприятий. Понимание закономерностей и тенденций, адекватная оценка уровня цифровизации предприятия будут способствовать успешному управлению процессом цифровой трансформации.

Проблемы управления цифровизацией промышленности имеют региональную специфику в зависимости от степени цифрового неравенства, уровня индустриального и инновационного развития, институциональной и социальной готовности к восприятию инновационных изменений.

В учебном пособии обобщены методологические подходы к измерению различных аспектов цифровой трансформации — цифровой готовности, цифровой зрелости, цифровых дивидендов. Проведено сравнение отечественных и зарубежных методов оценки трансформации предприятия, представлена модель оценки влияния цифровизации на уровень развития промышленности.

1 ЦИФРОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

1.1. Цифровизация в контексте стратегического управления

Формирование новой экономики, основанной на глубоком проникновении в экономические процессы цифровых технологий, является объективным фактом текущего момента. Предпосылкой этого выступают ускорение темпов развития цифровых технологий и их интеграция в различные сферы социальной и экономической жизни. По мнению многих аналитиков, экономистов, представителей власти и топ-менеджмента, сложившийся тренд, несомненно, носит долгосрочный характер, отсутствие внимания к которому может привести компании и даже экономику отдельных регионов к краху. В связи с этим стратегическим вопросам развития и предприятий, и территорий, учитывая тренд цифровизации, следует уделять повышенное внимание.

Развитие промышленного производства в условиях цифровизации идет ускоренными темпами. Так, автор книги «Четвертая промышленная революция» К. Шваб подчеркивает экспоненциальность темпов промышленного развития. Действительно, если обратиться к историческим фактам, то человечеству для массового внедрения различных механизмов в производственные процессы потребовалось более двух тысяч лет, если считать с момента великих открытий в античные времена (Аристотель, Архимед и т.д.) и с периода расцвета Китая. Однако прошло чуть более полувека с момента создания первых ЭВМ, языков программирования, корпоративных и общественных сетей коммуникации, а без цифровых технологий трудно представить деятельность любой организации.

Изучая эволюцию ключевых технологических трендов, можно выделить несколько этапов развития промышленных

технологий. В соответствии с концепцией К. Шваба в настоящее время наступает период четвертой промышленной революции. Первая промышленная революция основывалась на использовании энергии пара для механизации производства. В основу второй промышленной революции легли новаторские изобретения на транспорте, в телекоммуникации и производстве, в том числе использование электроэнергии для организации массового производства продукции. Третья промышленная революция — это Интернет и другие технологические инновации, которые привели человечество в цифровую эру. В основе четвертой революции лежит повышение конкурентоспособности промышленного производства за счет внедрения «кибернетических систем», базирующихся на ключевых цифровых технологиях (Большие данные, Интернет вещей, виртуальная и дополненная реальность, 3D-печать, печатная электроника, квантовые вычисления, блокчейн и т. д.).

Актуальность изучения проблем цифровизации определяется необходимостью: знания исторических основ стратегического управления как методологии долгосрочного развития предприятий; понимания сущности и различий ключевых терминов в цифровой сфере; определения роли цифровой трансформации в стратегическом управлении на различных уровнях (макро-, мезо- и микро-).

Историографию стратегического управления уместно начать с обзора взглядов ведущих ученых-экономистов. Период становления концепции стратегического управления охватывает достаточно продолжительное время (истoki можно обнаружить еще у классиков политэкономии А. Смита и Д. Рикардо), хотя в том виде, в котором она существует в настоящее время, теория стратегического управления сформировалась сравнительно недавно — во второй половине XX в. По мнению В.С. Каткало, «предмет этой теории [...] имеет ключевое значение для понимания движущих сил современного экономического роста и всего общественного развития».

Термин «стратегическое управление» стал использоваться на рубеже 1960-х и 1970-х гг., чтобы обозначить различия между оперативным управлением на низовом уровне (пред-

приятие, цех, участок), осуществлявшемся традиционными способами, и управлением на уровне фирмы (корпоративным управлением) в длительном промежутке времени. Традиционным объектом в теории стратегического управления являются конкурирующие фирмы и их объединения (корпоративный уровень) вне зависимости от структуры, поведения и масштабов производственной и территориальной деятельности, т.е. изучению подлежат системные объекты социо-эколого-экономической природы микроуровня.

В настоящее время существует множество определений стратегического управления, в которых делается упор на те или иные его аспекты и особенности. Ряд авторов рассматривают стратегическое управление как процесс принятия решения. Так, В. Глук рассматривает стратегическое управление как направление в теории принятия решений, которое нацелено на развитие эффективной стратегии (или стратегий), содействующей достижению корпоративных целей. Мейсон с соавторами рассматривает стратегическое управление как процесс принятия решений, объединяющий внутренние организационные ресурсы с благоприятными возможностями, предоставляемыми внешней средой.

Существует позиция в отношении стратегического управления как о процессе, результатом которого является разработка стратегии. Этой концепции придерживаются известные ученые А. Томпсон и А. Стрикленд, которые опираются на необходимость разработки стратегического плана управления фирмой, направленного на укрепление ее позиций, удовлетворение потребностей и последовательное достижение целей.

Т. Вилен и Дж. Хангер считают, что суть стратегического управления — формулировка стратегии, то есть процесс выведения долгосрочных направлений движения, которые, исходя из шансов (рисков), сильных и слабых сторон, делают возможным развитие. Этот процесс содержит формулировку миссии, целей, стратегии, политики (директив). Реализация стратегии основывается на программах, бюджетах (краткосрочных финансовых, стоимостных планах), процедурах, стратегическом регулировании и контроле. Она также пред-

полагает деятельность по определению отклонений факта от плана, анализу их причин и корректировке.

Г. Джонсон и К. Скулз сводят стратегическое управление к анализу текущего положения фирмы в конкурентной среде, разработке, оценке и выбору альтернатив, реализации выбранной стратегии. О том же говорят Дж. Пирс и Р. Робинсон, выделяя этапы разработки и реализации стратегии: определение миссии, философии, генеральной цели, анализ и прогноз среды и конкуренции, сильных и слабых сторон фирмы, планирование целей и стратегии.

Более глубоко суть стратегического управления раскрывает Г. Минцберг. По его мнению, постоянно трансформирующаяся компания должна обладать механизмом самоопределения в нем, каковым и является стратегическое управление.

З. Румянцева, Н. Саломатин, Р. Акбердин пишут: «Стратегическое управление связано с постановкой целей организации и с поддержанием определенных взаимоотношений с окружающей средой, которые позволяют ей добиваться поставленных задач и соответствуют ее внутренним возможностям».

Д. Шендел и К. Хаттен полагают, что стратегическое управление есть «процесс определения и установления связей организации с окружением, состоящий в достижении выбранных целей и желаемого состояния взаимоотношений с ним посредством распределения ресурсов, позволяющего организации и ее подразделениям действовать эффективно и результативно».

По мнению В. Катькало, суть предмета теории стратегического управления состоит в выяснении источников и механизмов создания и обеспечения устойчивых конкурентных преимуществ фирм, обеспечивающих им присвоение экономических выгод (ренд), недоступных соперникам.

Принимая данное определение, можно заключить, что все возможности (внешние и внутренние по отношению к организации), которые обеспечивают конкурентоспособность организации в стратегической перспективе, являются ее конкурентными преимуществами и выступают в качестве основы

стратегии компании. Выявление и успешное использование конкурентных преимуществ и является сущностью стратегического управления.

Воспользовавшись маркетинговой терминологией, следует констатировать факт, что в настоящее время на многих рынках наблюдается ситуация, когда двигателем экономического развития выступают ожидания и потребности покупателей. А вот наиболее активными деятелями рынка приходится быть продавцам. Именно они вынуждены искать возможности удовлетворения все увеличивающихся потребностей своих клиентов, создавать такую продукцию, чтобы она была интересна потенциальному покупателю, что позволит продать товар. Такая ситуация с точки зрения маркетинга характеризуется как «рынок покупателя».

Как показывают результаты Глобального исследования потребительского поведения, проведенного компанией PwC в 2018 году, 63 % респондентов, участвующих в опросах, совершают свои покупки с помощью мобильного телефона, 42 % готовы покупать продукты питания в Интернете. Социальные сети и мобильные приложения оказывают большое влияние на выбор потребителя (изучение отзывов других покупателей, уже приобретавших ранее данный товар, наличие товара в физическом магазине), перспективными являются новые технологии доставки товаров (дроны).

Действительно, развитие Интернета и в целом информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) стало ключевым мировым трендом, определяющим облик экономических процессов. Всего чуть более 20 лет назад (1997 год) было зарегистрировано доменное имя google.com, всего лишь в 2007 году Стив Джобс представил миру первый iPhone. За этот короткий срок информационно-коммуникационные технологии в корне изменили наш мир. Взгляд на мировые общественные процессы в контексте их информатизации обусловил выделение нового типа общества, сменившего индустриальный, — постиндустриальное, или информационное, общество. Под данным термином понимается общество, обладающее определенной социально-технологической особенностью, определен-

ным состоянием и уровнем его информатизации. Принципы концепции информационного общества были сформулированы еще в 60–70-е годы прошлого столетия в Японии при разработке планов развития японской экономики на основе ее информатизации, а обстоятельное исследование информационного общества было дано Й. Масудой, который в свою очередь отмечал, что в информационном обществе на передний план выходит производство знания и информации, в отличие от материального производства в индустриальном.

Весомый вклад в формирование концепции информационного общества внесли Д. Белл, З. Бжезинский, А. Тоффлер, М. Кастельс, Дж. Мартин, Дж. Нэйсбитт и др. Рассматривая особенности информационного общества в контексте экономических, технических и социальных проблем, можно выделить следующие его основные черты:

- высокий уровень развития компьютерной техники, информационных и телекоммуникационных технологий, наличие мощной информационной инфраструктуры;
- возможность доступа к информации для широкого круга людей вне зависимости от места проживания;
- информация и знания являются стратегическим ресурсом общества, сопоставимым по значению с ресурсами природными, людскими и финансовыми.

В течение последних 20 лет концепция информационного общества стала доминирующей на глобальном мировом уровне. На межгосударственном уровне были подписаны основополагающие документы — «Окинавская хартия глобального информационного общества» (2000), «Декларация принципов: построение информационного общества — глобальная задача в новом тысячелетии» и «План действий по построению глобального информационного общества» (2003), «Тунисское обязательство» и «Тунисская программа для информационного общества» (2005). Уровень развития экономики отдельных стран и в целом мировой экономики зависит от уровня развития информационного общества. Тезис, зафиксированный в Окинавской хартии глобального информационного общества, подписанной странами «большой восьмерки», в том числе и

Россией в 2000 году, гласит, что «потенциальные преимущества ИТ, стимулирующие конкуренцию, способствующие расширению производства, создающие и поддерживающие экономический рост, и занятость, имеют значительные перспективы».

В настоящее время Россия занимает 3-е место по числу активных пользователей Интернета со 110 миллионами пользователей после США (286 миллионов) и Китая (738 миллионов). По данным Международного союза электросвязи в индексе развития ИКТ (ICT Development Index, IDI) за 2017 год, показывающем уровень развития информационного общества, Россия занимает 45 место из 176 стран. В целом можно заключить, что Россия достигла достаточно высокого уровня развития в сфере ИКТ.

Однако в последнее время в широкий оборот в научной, публицистической и законодательной сферах вошли новые понятия — «цифровизация», «цифровые данные», «цифровая экономика», «цифровые технологии», «цифровая трансформация» и т. д. Несомненно возникает определенное недопонимание относительно необходимости их употребления, их особенностей в контексте общепринятой концепции информационного общества, смысловых отличий «информатизации» от «цифровизации», «информационно-коммуникационных технологий» от «цифровых технологий» и прочее.

В отношении термина «цифра» и его словообразований и словосочетаний целесообразно придерживаться технического подхода, имеется в виду исключительно электронный вид представления информации (с помощью электрических сигналов, электроэнергии), а не письменный, графический, звуковой и т. д. Следует акцентировать внимание на различии электронной информации в цифровом и аналоговом виде, а именно на том, что аналоговая информация непрерывна, а цифровая — дискретна. Для уточнения следует разъяснить, что компьютеры работают именно с цифровой (дискретной) информацией (машиночитаемой информацией), представленной в виде последовательности дискретных сигналов (или дискретных полос аналоговых уровней), интерпретируемых в ви-

де 0 или 1 (цифровых величин), а не в виде непрерывного спектра. Поэтому при передаче данных по аналоговым каналам для их последующей обработки требуется преобразование информации в цифровой вид. Заметим, что именно поэтому, а также для обеспечения надежности и качества передачи данных осуществляется переход на цифровые каналы связи. В этой связи следует особо подчеркнуть, что поскольку в настоящее время в качестве физической основы информационно-коммуникационных технологий положен цифровой (дискретный), а не аналоговый принцип представления информации, то с этой точки зрения информационное общество по своей сути является цифровым, обусловленным широким применением именно цифровых, а не аналоговых технологий. Поэтому вполне допустимо считать синонимами понятия информационное и цифровое общество. Аналогичный подход можно использовать применительно к понятиям информационно-коммуникационные и цифровые технологии, которые мы относим также к синонимам.

Следует обратить внимание на смысловое содержание широко используемого понятия «цифровая экономика», которое пока еще не имеет четкого определения. В различных документах в России и других странах имеется множество формулировок, достаточно полный обзор которых представлен в докладе НИУ ВШЭ «Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение». Даже в авторитетных источниках можно встретить достаточно общее определение понятия «цифровая экономика», например, как экономики, основанной на способности собирать, использовать и анализировать большие объемы машиночитаемой информации (цифровых данных). Определение должно раскрывать экономическую сторону цифровизации. В стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы дано определение цифровой экономики как «хозяйственной деятельности, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволя-

ют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг». Сущность и значение цифровой экономики — экономический рост и эффективность экономической деятельности, что и отличает понятие «информационное общество», как социальное, политическое, гуманистическое и только отчасти экономическое, от «цифровой экономики». В цифровой экономике цифровые данные должны являться источником экономического развития.

Стратегический аспект развития здесь неоспорим, что логично ведет к выводу о возможности и необходимости преобразования экономической деятельности на основе использования цифровой информации в долгосрочной перспективе и требует принятия стратегических решений в рамках процесса стратегического управления. Следует констатировать, что цифровизация является основой для формирования новых конкурентных преимуществ и обеспечения конкурентоспособности.

Под цифровой трансформацией понимается комплексное преобразование бизнеса, связанное с успешным переходом к новым бизнес-моделям, каналам коммуникаций с клиентами и поставщиками, продуктам, бизнес- и производственным процессам, корпоративной культуре, которые базируются на принципиально новых подходах к управлению данными с использованием цифровых технологий, с целью существенного повышения его эффективности и долгосрочной устойчивости. Данное определение полностью соответствует содержанию инновационной деятельности, направленной на внедрение различных инноваций — введение в употребление нового или значительно улучшенного продукта (товара, услуги) или процесса, нового метода продаж или нового организационного метода в деловой практике, организации рабочих мест или во внешних связях.

Внедрение цифровых технологий по своей сути является инновационным процессом, а все нововведения, обусловленные цифровой трансформацией, есть инновации. Это утверждение в полной мере соответствует методологическому под-

ходу, принятому в целях статистического измерения инновационной деятельности.

В силу своей сложности внедрение цифровых технологий как с точки зрения технических аспектов, так и с организационной и экономической сторон не может быть реализовано в короткий промежуток времени. Реализация проектов цифровизации требует значительных финансовых и кадровых ресурсов, при этом экономическая выгода от них не всегда очевидна. Цифровые инновации — это долгосрочный стратегический бизнес-проект.

Исследуя вопросы цифровой трансформации предприятий, можно выделить несколько уровней управления: макроуровень (федеральный), мезоуровень (региональный) и микроуровень (корпоративный). На макроуровне в соответствии с Указом Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» от 21.07.2020 года цифровая трансформация объявлена в качестве одной из пяти национальных целей развития России. По сути выбран приоритет крупномасштабного внедрения цифровых технологий в деятельность любой организации вне зависимости от ее отраслевой специфики. В этой связи следует особо подчеркнуть, что постановка цели на цифровую трансформацию является логическим продолжением и конкретизацией ключевого выбора России — безальтернативного перехода на инновационный путь развития, объявленного в разгар экономического кризиса 2008 года в Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года.

Управление цифровой трансформацией на региональном уровне реализуется через механизмы частно-государственного партнерства, имиджевой и инфраструктурной поддержки. Например, в 2018 г. в Рязанском регионе разработана стратегия социально-экономического развития Рязанской области до 2030 года, в которой цифровая трансформация выступает в качестве основы форсированного (целевого) сценария и приоритетной цели регионального развития. В качестве инструментов реализации стратегии предлагается достаточно широ-

кое применение механизмов кластерной политики — создание кластера информационных технологий (IT-кластер).

Однако данные субъекты управления цифровизацией имеют в своем арсенале лишь косвенные методы воздействия, которые не всегда являются значимыми для предприятий. На корпоративном уровне разработка и реализация проектов цифровизации представляют собой классический цикл стратегического управления. Любые преобразования бизнеса, особенно те, которые его кардинально трансформируют, есть управляемый процесс, который требует принятия целого ряда управленческих решений — разработка стратегии и постановка стратегических целей, определение направлений и планирование конкретных мер по их реализации, организация исполнения этих мер, а также контроль достижения целей.

Успех реализации стратегии во многом зависит от сформированной в организации системы стратегического управления. Например, рекомендованная для крупных предприятий ОПК система стратегического управления представляет собой вертикальную структуру, включающую:

- стратегию развития предприятия;
- долгосрочную программу развития госкомпании;
- среднесрочное планирование (инвестиционную программу госкомпании, программу инновационного развития);
- текущее (тактическое) планирование;
- аудит реализации долгосрочной программы развития госкомпании;
- систему ключевых показателей эффективности.

Данная структура рекомендована в том числе для АО, включенных в специальный перечень, утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 23.01.2003 № 91-р, и АО, не включенных в специальный перечень, в уставном капитале которых доля участия Российской Федерации в совокупности превышает 50 процентов, а также и для АО, не включенных в указанный перечень, в уставном капитале которых доля участия Российской Федерации в совокупности не превышает 50 процентов, в целях построения целостной и эффективной системы стратегического управления.

Уровень и масштабность проектов цифровой трансформации позволяет говорить о необходимости разработки отдельного стратегического документа — стратегии цифровой трансформации. Стратегия может включать структурные разделы и ключевые положения программы инновационного развития компании. При разработке стратегии важно предусмотреть следующие направления цифровой трансформации:

- создание и развитие новых бизнес-моделей;
- формирование нового подхода к управлению данными;
- цифровое моделирование;
- внедрение цифровых технологий и платформенных решений;
- создание цифровой среды.

В настоящее время цифровая трансформация — один из главных факторов развития экономики. Предприятия, которые смогут реализовать стратегию цифровой трансформации своего бизнеса и внедрять цифровые технологии, получают существенные конкурентные преимущества.

Однако существующая смена терминологии — переход от информатизации к цифровизации, непонимание сути цифровой трансформации создает определенные методологические трудности. Как показывает проведенное исследование, понятия «информационное общество» и «цифровое общество» допустимо использовать в качестве синонимов, понимая доминирование в современном мире цифрового, а не аналогового принципа представления информации. Такой же вывод можно применить в отношении терминов «информационно-коммуникационные технологии» и «цифровые технологии», которые, по нашему мнению, являются синонимами. Однако термин «цифровая экономика» имеет существенные смысловые отличия от цифрового (информационного) общества, акцентируя внимание на экономическом аспекте общественной жизни и имея в виду необходимость получения экономического эффекта от внедрения цифровых (информационно-коммуникационных) технологий в экономическую сферу. Цифровая трансформация — это процесс преобразования экономической деятельности на основе внедрения цифровых (ин-

фокоммуникационных) технологий, что позволяет рассматривать цифровую трансформацию как инновационную деятельность организаций, сфокусированную на внедрении в бизнес-процессы цифровых технологий.

Долгосрочный характер цифровых преобразований требует применения методологии стратегического управления и формирования отдельного стратегического документа — стратегии цифровой трансформации компании. Таким образом, цифровая трансформация приобретает черты национальной цели, поддержка и реализация которой на всех уровнях управления позволит обеспечить экономический рост как отдельных компаний, так и государства в целом.

Контрольные вопросы

1. Какие этапы эволюции промышленных технологий выделяют?
2. В чем особенность современного этапа развития промышленных технологий?
3. Что понимается под стратегическим управлением?
4. Дайте определение понятиям «цифровая экономика» и «цифровая трансформация».

1.2. Предпосылки формирования цифровой экономики и современные технологические тренды

Цифровизация как ключевой тренд трансформации экономики ведет к формированию новой экосистемы, базирующейся на концепции Industry 4.0 — четвертой промышленной революции. По мнению основателя Всемирного экономического форума Клауса Шваба, в истории развития современной цивилизации было всего три промышленных революции. Первая произошла в 1700-х годах с созданием и началом широкого использования парового двигателя и механического ткацкого станка. Освоение электричества и массовое производство привели ко второй промышленной революции, произошедшей примерно в начале XX-го века. Изобретение компьютера привело к третьей промышленной революции после Второй мировой войны.

Четвертая промышленная революция, обозначаемая термином Индустрия 4.0, означает трансформацию «традиционных» отраслей с помощью Интернета вещей, данных и услуг. Это понятие используется также для обозначения смены парадигмы в экономике, базирующейся на сетевом взаимодействии продуктов, процессов и инфраструктуры в реальном времени, когда поставки сырья и комплектующих, производство, техническое обслуживание, доставка и обслуживание клиентов связаны через Интернет. В контексте стоимостного и ценностного подхода этот термин описывает новый этап в организации и управлении всей цепочкой создания стоимости на протяжении всего жизненного цикла продукта. Жесткие цепочки создания стоимости трансформируются в высоко гибкие сети.

При этом изменения ориентированы на растущее стремление клиентов к индивидуализации и охватывают весь жизненный цикл продукта: от первоначального замысла до заказа, разработки, производства, доставки конечному потребителю и утилизации, а также все сопутствующие услуги.

Несомненно, существуют некоторые параллели концепции Industry 4.0 с парадигмой технологических укладов, разработанной российским экономистом С.Ю. Глазьевым, по мнению которого четвертая промышленная революция соответствует шестому технологическому укладу, где предприятие представляет собой интеллектуальную интерактивную сеть, объединяющую в себе киберфизические системы, программные («облачные») системы, цифровое оборудование, машины и другие объекты со встроенными информационными датчиками и элементами искусственного интеллекта, происходит распространение логистических систем и интеграция всех функций предприятия и его партнеров в единую согласованную цепь. При этом вне зависимости от концептуального подхода общим признаком текущего этапа развития экономики является цифровизация, которая выступает основным драйвером экономического роста.

В настоящее время не существует единого понимания содержательного наполнения термина «цифровизация» (digital, digitalization). При этом часть интеллектуального сообщества

не видит существенной разницы между понятиями «цифровизация», «информатизация», «автоматизация». Несомненно, что содержательной основой всех этих терминов является применение цифровых технологий и их принципиальные отличия от аналоговых. В этом смысловом контексте эра цифровизации началась с момента изобретения цифровых устройств передачи информации. Поэтому термины «цифровизация», «информатизация», «автоматизация» могут интерпретироваться в какой-то степени как схожие.

Однако масштаб процессов, описываемых указанными понятиями, существенно отличается. Процессы информатизации в первую очередь ассоциируются с необходимостью использования прикладных программных продуктов и обеспечивающей их работу аппаратной инфраструктурой в условиях быстрого роста объемов формируемой и обрабатываемой информации в сфере принятия различного рода решений (в первую очередь в сфере экономики и управления), в основе которых лежат цифровые технологии передачи и обработки данных. Тогда как процессы автоматизации отражают в большей степени технические решения по улучшению проектной и производственной деятельности, основанные на использовании цифровых технологий. С этой точки зрения понятие «цифровизация» несет в себе обобщающую характеристику процессов развития экономической деятельности и даже претендует на определенную роль в трансформации иных видов человеческой деятельности, включая творчество, познание и т. д.

Отсутствие единого понимания цифровизации подтверждается также и исследованиями. Например, в исследовании PricewaterhouseCoopers (PwC) выявлено, что треть руководителей бизнеса и ИТ подразделений интерпретируют «digital» как деятельность, связанную с технологическими инновациями, 29 % считают, что цифровизация является синонимом ИТ-решений, 14 % определяют «digital» как совершенствование технологии, а еще 14 % говорят, что цифровизация относится ко всем инвестиционным проектам, которые компания осуществляет для внедрения новых технологий в бизнес. Все-

го 6 % респондентов опроса PwC сказали, что «digital» «выходит за рамки одних лишь технологий и отражает направление мышления, охватывающее непрерывные инновации, принятие решений на равных условиях и интеграцию технологий во все аспекты бизнеса».

В целом можно заключить, что термин «цифровизация» обобщает в себе все многообразие процессов трансформации экономической деятельности, обусловленных развитием цифровых технологий, и формирует новую область стратегических решений — цифровую трансформацию бизнеса. При этом под цифровой трансформацией подразумевается «процесс интеграции цифровых технологий во все аспекты бизнес-деятельности социально-экономической системы, требующий внесения коренных изменений в технологии, культуру, операции и принципы создания новых продуктов и услуг».

Темпы роста активности в сфере цифровизации значительны, высок уровень конкуренции в тех отраслях, которые способны гибко реагировать на появление новых технологий и внедрять их в свою деятельность. Однако наиболее актуальной сферой обсуждения, несомненно, является область цифровой трансформации базовых (часто традиционных) секторов экономики государства. Многие эксперты сходятся во мнении, что цифровизация открывает широкие возможности и для традиционных игроков рынка, не являющихся по своей природе цифровыми компаниями. В России к такой сфере относится промышленное производство, чья доля в структуре ВВП составляет 23,14 % (по показателю «валовая прибыль и валовые смешанные доходы»). Поэтому трансформация предприятий промышленности в соответствии с современными трендами, обусловленными цифровизацией, является важным аспектом общегосударственного экономического развития.

По мнению экспертов компании Digital McKinsey, «цифровая трансформация российской экономики станет важным источником долгосрочного экономического роста», обеспечения лидерских позиций и конкурентоспособности предприятий.

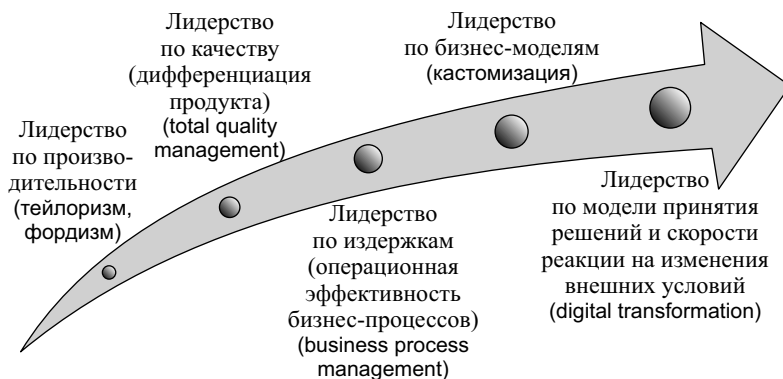


Рис. 1. Эволюция стратегических подходов к обеспечению лидерства в конкурентной борьбе

На рис. 1 представлена эволюция стратегических подходов к обеспечению лидерства в конкурентной борьбе. Пройдя долгий эволюционный путь от концепции повышения производительности (тейлоризм, фордизм), на современном этапе приоритетной парадигмой обеспечения конкурентоспособности становится лидерство по модели принятия решений и скорости реакции на изменения внешних условий, что подразумевает использование всего многообразия цифровых инструментов, обеспечивающих оперативное получение, обработку, анализ и отображение больших объемов данных. Выражение «данные — это вторая нефть» приобретает особый смысл в современных экономических реалиях, отсылая нас к легендарному афоризму Н. Ротшильда двухсотлетней давности: «Кто владеет информацией — тот владеет миром».

Ориентация на мировых лидеров цифровой трансформации (Alibaba, Amazon, Google, Tencent, Airbnb, Uber и др.) для российских компаний ведет к осознанию того, что основные проблемы обеспечения конкурентоспособности в долгосрочном периоде заключаются не в техническом аспекте и даже не в ограниченности финансовых ресурсов, а в медлительности и инертности топ-менеджмента. Роль руководства заключается в осознании необходимости и в формировании новой концепции бизнеса, способной обеспечить лидирующие позиции в условиях всеобщей цифровизации. Поэтому акцент

при цифровой трансформации должен быть сделан на преобразовании корпоративной культуры и организационных процессов.

Изучение опыта цифровых трансформаций в компаниях различных сфер деятельности позволяет выделить некоторые общие организационные принципы успешных цифровых преобразований.

Масштабная трансформация. Успешные компании обычно предпочитают комплексную трансформацию в масштабах всего предприятия, а не ограничиваются преобразованиями отдельных бизнес-единиц или бизнес-процессов. Традиционный подход, который наиболее часто реализуется в отечественной практике, — «начнем с малого» применительно к цифровой трансформации практически не эффективен, поскольку при возросших затратах и усилиях не позволяет ощутить должный эффект от преобразований в целом. Поэтому более широкий охват функциональных сфер увеличивает шансы на успех. Результаты преобразований кросс-функциональных процессов, охватывающих всю цепочку ценности компании, обычно превосходят монофункциональные преобразования на 30–40 %.

Массовая мобилизация. Наиболее успешные компании привлекают к реализации трансформационных проектов не менее 8 % персонала, а лидеры трансформации — до 20 %. При этом 68 % реализованных проектов стоили менее 250000\$, и только 16 % — более 1 млн \$. Более того, половина затрат на преобразования — это небольшие инициативы самих рабочих и специалистов низшего звена.

Быстрота и частота преобразований. Скорость трансформации, как показывает практика, определяет в определенной степени ее результативность, поскольку в течении достаточно короткого времени позволяет держать персонал «в тонусе». От идеи до конкретного плана должно проходить всего лишь несколько месяцев. Большинство успешных проектов реализуется в течении одного года. Для многих лидеров рынка генерация инициатив и поиск идей для преобразований

является непрерывным процессом выявления потенциальных возможностей для развития.

Смелое и агрессивное целеполагание. Как показывает практика, те компании, которые ставят перед собой завышенные цели, превышающие их потенциал, достигают более весомых успехов.

Основываясь на указанных принципах, цифровая трансформация должна стать системным процессом и встраиваться в комплекс процессов стратегического управления. При этом стратегия организации практически полностью должна основываться на возможностях цифровизации, обеспечивающих формирование эффективной модели быстрого принятия решений и высокой скорости реакции на изменения внешних условий. Данный тезис подтверждается исследованиями компании McKinsey, показавшим, что 55 % компаний-респондентов, являющихся лидерами цифровизации, тесно связывают свои цифровые и корпоративные стратегии. Таким образом, цифровая трансформация — это новый тренд развития предприятий, охватывающий весь комплекс бизнес-процессов. При этом построение новой бизнес-модели требует трансформации в первую очередь корпоративной культуры и менталитета руководителей.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под термином «Индустрия 4.0»?
2. Почему цифровая трансформация промышленных предприятий является важным аспектом общегосударственного экономического развития России?
3. С какими проблемами сталкиваются российские компании в условиях всеобщей цифровизации?
4. Какие общие организационные принципы успешных цифровых преобразований можно сформулировать?

1.3. Этапы развития промышленности в контексте внедрения цифровых технологий

Вопросы цифровизации промышленности активно обсуждаются во всем мире. Уже нет сомнений, что человечество

находится на новом этапе развития промышленности. Зарождается четвертая глобальная промышленная революция, в основе которой переход от простой цифровизации и автоматизации производства к полностью автоматизированному цифровому производству, управляемому интеллектуальной системой в реальном времени. Оно выходит за рамки одного предприятия, объединяя производителей, поставщиков и потребителей в единую глобальную сеть.

Цифровая трансформация промышленности предполагает внедрение таких технологий, как промышленный Интернет, системы автоматизации сбора и анализа информации, обработка Больших данных, использование RFID-датчиков, роботизация, Интернет вещей, аддитивные технологии и др.

С целью оценки уровня цифровизации промышленного производства, исследования происходящих количественных и качественных преобразований, их динамики и развития, а также анализа самого процесса трансформации с точки зрения именно процесса, а не конечного результата, необходимо выделить основные этапы, которые характерны для процесса цифровой трансформации промышленного предприятия.

Первый этап цифровизации можно назвать компьютеризацией промышленности. Она предполагает повсеместное использование в разработке, производстве, управлении, планировании и учете компьютерной техники и различных программных продуктов, позволяющих автоматизировать процессы производства и управления предприятием. Также этот процесс предполагает совершенствование применяемого программного обеспечения, активное использование Интернет-технологий, например создание web-сайта компании, корпоративной почты, внедрение «облачных» сервисов. Кроме того, использование разнообразных технических средств для доступа к Интернет-ресурсам: смартфоны, планшеты, модемы и др.

Промышленные предприятия в нашей стране имеют достаточно высокий уровень компьютеризации (рис. 2). Более 90 % используют персональные компьютеры и электронную почту, немного хуже ситуация с наличием веб-сайта (в сред-

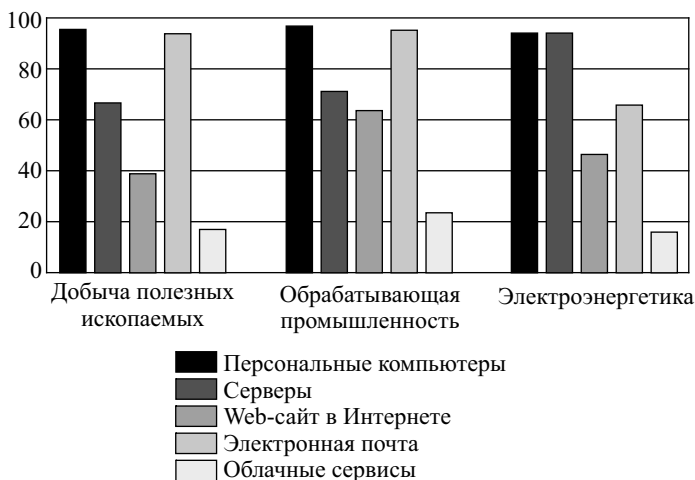


Рис. 2. Уровень компьютеризации промышленности в 2017 году, в % от общего числа предприятий предпринимательского сектора

нем около 50 %) и серверов (в среднем около 80 %). Облачные сервисы используют лишь 20 % предприятий.

При этом наличие компьютеров или электронной почты не является показателем, с помощью которого можно оценить уровень цифровизации предприятия. Можно сказать, что это всего лишь основа, на базе которой может формироваться следующий этап развития предприятия в контексте цифровой трансформации. Кроме того, необходимо отметить, что на большинстве предприятий те же самые компьютеры используются лишь в качестве печатной машинки для выполнения стандартных офисных задач.

Затраты на приобретение программного обеспечения предприятий обрабатывающей промышленности составляют 23921 млн руб., добычи полезных ископаемых — 5716 млн руб., электроэнергетики — 14844 млн руб., что в разы меньше по сравнению с предприятиями Европы и США.

Второй этап — это использование электронных технологий обмена данными между своими и внешними информационными системами. Данный этап предполагает обмен данными с помощью Интернет-ресурсов, которые позволяют отслеживать и корректировать потребности, возникающие в це-

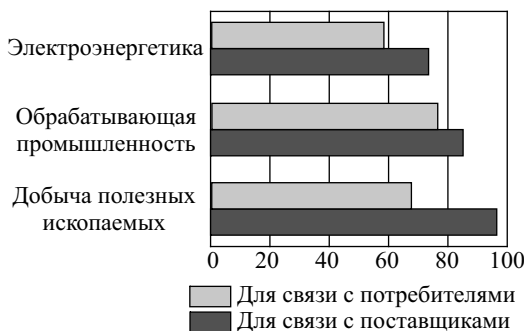


Рис. 3. Использование электронных технологий обмена данными между своими и внешними информационными системами в 2017 году, в % от общего числа предприятий предпринимательского сектора

почке «поставщик–производитель–потребитель». Характерной особенностью для российских предприятий является наличие цифрового обмена данными во взаимосвязи поставщик–производитель, более 80 % промышленных предприятий используют всемирную сеть для контакта с поставщиками ресурсов и только около 70 % взаимодействуют через Интернет с потребителями (рис. 3).

Третий этап цифровизации промышленного предприятия связан с применением программных интегрированных систем для управления производством, персоналом, финансами (ERP-системы), управлением взаимоотношениями с клиентами (CRM-системы), а также предоставление доступа к базам данных. Кроме того, этот этап предполагает наличие интегрированной информационной системы в цепочке «поставщик–производитель–потребитель», которая позволяет в реальном времени отслеживать логистические процессы, автоматически формировать и отправлять поставщику заказ в случае достижения критического уровня запаса на складе, отслеживать потребности клиентов и корректировать под них производство (рис. 4).

На этом этапе уже можно говорить о начальном уровне цифровой трансформации предприятия. Это следующая стадия эволюции производственного программного обеспечения,

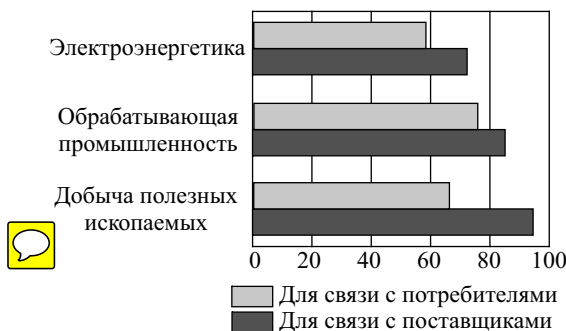


Рис. 4. Использование электронных технологий обмена данными между своими и внешними информационными системами в 2017 году, в % от общего числа предприятий предпринимательского сектора

которое теперь позволяет связать в единый информационно-производственный процесс основные функции предприятия: производство, обеспечение ресурсами, поставка продукции потребителю, обслуживание производства, кадры и финансы.

В реальном времени руководство получает данные, которые требуются для принятия решений, что в свою очередь способствует повышению эффективности производства. При этом наличие такой информации позволяет достаточно быстро реагировать на рыночную конъюнктуру, на изменение доступности ресурсов и т. п.

Анализируя статистику, необходимо отметить, что на первом месте находится использование специальных программ для решения организационных, управленческих и экономических задач (около 70 % предприятий), около 40 % используют их для управления закупками и продажами товаров. Достаточно низкая доля предприятий, использующих программы для предоставления доступа к базам данных, ERP-, CRM-, SCM-системы (рис. 5).

Если на первом и втором этапе достаточно неплохие показатели по уровню использования цифровых технологий, то на этом этапе они совсем невысокие. Внедрение специального программного обеспечения, конечно, требует больших финансовых затрат, наличия квалифицированных кадров, способных работать в этих системах.

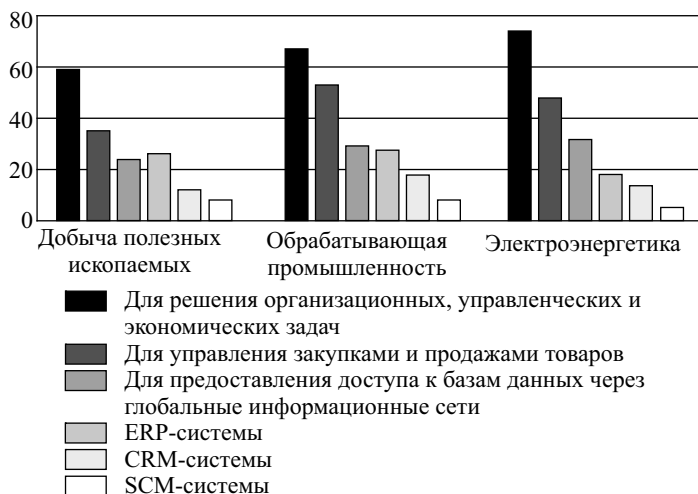


Рис. 5. Использование программных интегрированных систем в 2017 году, в % от общего числа предприятий предпринимательского сектора

Четвертый этап — это использование специальных датчиков (например, RFID) и промышленных роботов, промышленного Интернета вещей (IoT), создание «цифрового двойника». Эти цифровые технологии тоже начинают активно развиваться и внедряться на отечественных предприятиях.

Многие предприятия сейчас начинают широко использовать аналитическое оборудование, датчики и сенсоры. Развитие и распространение этих компонентов цифровизации немаловажно, потому что на них основан промышленный Интернет вещей, который позволяет объединить в единую систему оборудование, людей, заготовку, находящуюся на любой стадии производственного процесса, готовую продукцию.

Уровень роботизации отечественной промышленности не высок. Конечно, роботы используются на промышленных предприятиях, но их доля все еще не очень велика. По оценке Национальной ассоциации участников рынка робототехники, плотность роботизации в России в 70 раз ниже, чем в среднем по миру. Также эксперты отмечают, что на нашем рынке мало роботов, рассчитанных на массового потребителя. В основном это роботы, разработанные специально для конкретного

предприятия. Актуальным направлением развития промышленной робототехники является взаимодействие с элементами Индустрии 4.0 и Интернета вещей.

Спрос на роботов в мире активно растет, и по прогнозам в 2024 году он будет в 2 раза больше, чем был в 2023. Одним из факторов, способствующим роботизации, является применение 3D-печати композитными материалами и других современных технологий, которые делают роботов дешевле и качественнее.

Необходимо отметить, что доля предприятий, находящихся на данном этапе цифровой трансформации, очень и очень невелика. Можно сказать, что в настоящее время предприятиями делаются только первые шаги к этому этапу цифровизации.

Безусловно, цифровая трансформация промышленного производства необходима как для развития отечественной промышленности, так и для обеспечения конкурентных преимуществ нашим предприятиям на мировом рынке. Цифровые технологии становятся основой нового технологического уклада Индустрии 4.0, в основе которой лежит программно-математическое моделирование внешних объектов и процессов их функционирования. Но цифровые системы не заменяют реальный физический объект, они лишь делают его «цифровую копию». Нельзя успешно освоить только одну программную сторону «цифрового образа» без освоения инноваций, заложенных в самом физическом продукте. Поэтому основой для цифровизации промышленности должна стать в первую очередь модернизация промышленных предприятий, переход на качественно новый уровень производства, налаживание кооперационных связей и формирование распределенного производства.

Контрольные вопросы

1. Какие основные этапы, характерные для процесса цифровой трансформации промышленного предприятия, можно выделить?
2. В чем заключается начальный уровень цифровой трансформации предприятия?

3. Использование каких цифровых технологий предполагает четвертый этап цифровизации промышленного предприятия?
4. Что должно стать основой цифровизации промышленности?

2 ОБЗОР ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ. ВИДЫ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

2.1 Автоматизация и роботизация производств

Современная теория и практика показывает, что внедрение цифровых технологий является фундаментом конкурентоспособности предприятий промышленного производства, а следовательно, и территорий, к которым они относятся.

В настоящее время цифровизация рассматривается как необходимая основа конкурентоспособности мировой экономики промышленно развитых стран. С каждым годом в этих странах увеличиваются расходы на проведение научных исследований и разработок в различных сферах, связанных с цифровыми процессами промышленного производства. В России наблюдаются недостаточно высокие темпы развития цифровых технологий и низкий уровень затрат на разработку и создание новых товаров, внедрение цифровых технологий, что оказывает негативное воздействие на конкурентоспособность отечественного промышленного комплекса.

В условиях пандемии, санкций и общего состояния экономики в стране, предприятия вынуждены оптимизировать средства с целью выживания. В создавшейся ситуации достаточно сложно осуществить реализацию цифровых проектов в полном масштабе.

Недостаток свободных денежных средств, инфляция и ряд других факторов не дают возможности предприятиям строить долгосрочные планы и вкладывать денежные средства в масштабные проекты. Поэтому представители промышленного бизнеса заинтересованы в первую очередь во внедрении быстро окупаемых проектов, которые должны быть обоснованы покупательским спросом и потребностями и

нести в себе минимальные затраты для предприятия в плане как перевооружения имеющихся производственных мощностей, так и минимизации затрат на закупку материалов, сырья, комплектующих для производства нового продукта.

Однако в современном мире невозможно обойтись без постоянного внимания к вопросам совершенствования процесса производства. Растущие потребности, изменения взглядов на качественные и технические характеристики, предъявляемые к выпускаемой продукции, невозможно удовлетворить без значительного внимания к современным технологиям в общем и цифровым технологиям в частности.

Несмотря на наличие определенных барьеров при внедрении цифровых технологий, проведенное в 2020-2021 гг. исследование предприятий промышленного комплекса показало заинтересованность представителей промышленного бизнеса в процессах цифровизации. В результате опроса было выявлено, что большинство предприятий планируют цифровизацию производственных процессов. Следует отметить, что наиболее привлекательными, по мнению экспертов, для промышленных предприятий являются автоматизация и роботизация производственных процессов.

Изучение мирового опыта показало, что внедрение робототехники существенно меняет в сторону сокращения цепочку создания стоимости продукта. Следует отметить, что в настоящее время на предприятиях промышленного комплекса автоматизировано около 10 % производственных задач. К 2030 г. прогнозируется рост вложений в робототехнику и увеличение их использования в производстве до 25–45 %. По мнению президента Международной федерации робототехники (International Federation of Robotics, IFR) М. Гэрри, «несмотря на продолжающуюся пандемию, перспективы индустрии робототехники в мире оптимистичны».

Самыми перспективными рынками для промышленных роботов являются регионы Азии. Первенство на этом рынке принадлежит Китаю, Япония находится на втором месте, далее — Индия, которая смогла удвоить количество промышленных роботов за последние 5 лет. В Европе восстановле-

ние рынка робототехники идет медленными темпами. Лидером автоматизации и роботизации является Германия. В России ситуация на рынке промышленной робототехники неоднозначна. Специалисты Национальной Ассоциации участников рынка робототехники (НАУРР) считают, что Россия отстает от развитых стран на 7–10 лет.

На промышленных предприятиях России плотность роботизации производства приблизительно в 20 раз ниже среднемирового уровня. По статистике IFR на 10 тысяч рабочих в России приходится три промышленных робота, тогда как в странах с высоким уровнем цифровизации — более 100.

Несмотря на пессимистическую статистику международных агентств, следует заметить, что в целом ситуацию в России можно оценить положительно, так как в течение нескольких лет на рынке робототехники наблюдается ежегодный рост. В первую очередь это связано с процессами цифровизации промышленного комплекса РФ.

Следует отметить, что на предприятиях промышленного комплекса очень часто наблюдается подмена понятий «автоматизация», «роботизация» и «цифровизация». Однако ни автоматизация, ни роботизация сами по себе не являются цифровизацией. Автоматизацию в настоящее время следует рассматривать как составной элемент роботизации и цифровизации.

Чтобы рассматривать автоматизацию и роботизацию в цифровом фокусе, предприятию необходима эффективная система управления, искусственный интеллект и команда специалистов, обеспечивающих эффективность цифровых процессов, так как цифровизация предусматривает системный подход к использованию цифровых ресурсов для повышения производительности труда, конкурентоспособности и экономического развития в целом. Исследователи выделяют пять отличий автоматизации от цифровизации, которые включают:

- степень интеграции процессов и данных;
- виртуализацию основного объекта производства;
- характер управления данными;
- порядок управления производством;

- гибкость корпоративной культуры.

При более детальном изучении представленных выше отличий становится очевидным, что автоматизация является частью цифровизации, но не синонимом. Для того чтобы автоматизация в рамках цифровых процессов прошла эффективно, необходима комплексная и поэтапная работа.

При внедрении цифровых технологий в целом, автоматизации и роботизации в частности важен контроль и соблюдение всех требований, просчитанных действий и норм расхода. Этот этап самый трудоёмкий и сложный.

До начала планирования внедрения цифровых инноваций (автоматизации, роботизации) необходимо провести исследование рынка с целью выявления новых требований к товарам и потребности в новых видах продукции. На основе полученных данных необходимо в первую очередь исключить технологии, которые не позволят существенно повлиять на удовлетворение рыночной конъюнктуры по выявленным в результате анализа рынка направлениям, при этом новое оборудование должно быть универсальным, имеющим возможности переоснастки с минимальными затратами.

На следующем этапе выбора направления автоматизации необходимо провести технологический аудит предприятия с целью выявления возможности внедрения цифровых технологий и возможности их интеграции с имеющимся на предприятии оборудованием.

Третьим этапом при внедрении автоматизации является анализ затрат на сырьё и материалы. Идеальным вариантом для предприятия было бы применение уже имеющихся запасов сырья и полуфабрикатов или закупка идентичных материалов. Далее необходимо провести более детальный анализ проекта автоматизации и определиться с окончательным вариантом.

Реализация цифровых инноваций должна проходить под жёстким контролем всех этапов. При выявлении отклонений необходимо проведение своевременной работы по устранению возникших проблем. Для оценки эффективности проекта цифровой инновации необходимо провести сравнительную

оценку вариантов с точки зрения их прибыльности, стоимости и сроков реализации. Эффективность цифровизации следует оценивать с помощью анализа коммерческой, бюджетной и народнохозяйственной эффективности. Целесообразно рассматривать влияние цифровых инноваций не только на экономическую, но и на экологическую и социальную составляющую как самого предприятия, так и территории.

Таким образом, управление автоматизацией и роботизацией как элементами цифровизации является сложным многоэтапным процессом, включающим руководство и координацию информационных, трудовых, материальных и иных ресурсов на протяжении всего времени использования цифровой технологии путем применения системы современных методов и подходов в управлении.

Контрольные вопросы

1. Поясните суть понятий «автоматизация», «роботизация» и «цифровизация».
2. В чем отличие цифровизации от автоматизации?
3. Как вы думаете, почему наша страна отстает по уровню роботизации от развитых стран?
4. Каковы положительные и отрицательные стороны внедрения роботизированной техники на предприятиях?

2.2. Сквозные технологии: Большие данные, блокчейн, Интернет вещей

Сложно представить цифровизацию промышленного предприятия без «умной» аналитики. На современном производстве ежедневно создается огромное количество разнообразных данных: информация с датчиков, приборов, «умных» устройств, камер видеонаблюдения, таблицы, текстовые документы и пр. И не всегда этот поток информации используется в полном объеме, зачастую выделяется лишь небольшая часть, на основе которой делаются те или иные выводы. Так, по оценке специалистов около 95 % получаемой информации предприятиями не используется вообще, а собирается из соображений «чтобы было». Получая собственные данные, а

также информацию из внешней среды, большинство предприятий не имеют инструментов и технологий для их обработки, анализа, выявления зависимостей и их взаимосвязей, на основе которых возможны принятие взвешенных решений, корректировка производственных и бизнес-процессов. Используя традиционные методики обработки и анализа, невозможно охватить постоянно растущий объем гигабайтов информации. Поэтому технологии Big Data в настоящее время рассматриваются как основной инструмент принятия решений как в промышленности, так и в других сферах жизни общества.

Термин Big Data, или Большие данные, впервые появился в 2008 году в журнале Nature. Его редактор Клиффорд Линч назвал этим словосочетанием взрывной рост потоков информации. К нему он отнес любые массивы неоднородных данных свыше 150 Гб в сутки. До 2011 года Big Data использовались только для научного анализа, но постоянно растущие объемы информации способствовали тому, что данная технология стала востребованной не только в науке, а крупнейшие компании в области IT стали инвестировать в их развитие.

Под Большими данными понимают информацию, не имеющую определённой структуры, не организованную в определённом порядке, а также метаданные, т.е. данные о других данных, данные об информации (в переводе с греческого meta — выход за пределы).

Технологии Big Data — это комплекс методов, инструментов и подходов к обработке информации, которые обеспечивают хранение, управление, структурирование, обработку и анализ гигантских массивов данных для дальнейшего прогнозирования и принятия решений.

Чтобы классифицироваться как Большие данные информация должна обладать рядом характеристик:

- объем (Volume) — более 150 Гб в сутки;
- скорость (Velocity) — большие данные накапливаются и регулярно обновляются, поэтому необходимы инструменты для их обработки в режиме онлайн;
- разнообразие (Variety) — многообразие типов данных, структурированных, неструктурированных или структу-

рированных частично. Например, информация с датчиков о состоянии оборудования, данные с камер видеонаблюдения, финансовая информация;

- достоверность (Veracity) — самих данных и результатов обработки и анализа;
- изменчивость (Variability) — данные могут меняться под влиянием экономических и политических процессов, сезонности и других факторов. Соответственно, чем стабильнее данные, тем проще с ними работать, а чем они динамичнее, тем сложнее становится аналитика и прогнозирование;
- ценность (Value) — значимость данных и возможность полезного использования могут быть различны, также они могут иметь разную сложность обработки.

Основная задача, которая стоит перед технологиями Big Data, заключается в обеспечении пользователя максимальной информацией о процессе или продукте, на основе которой можно принять обоснованное решение, учитывая возможные риски.

Исходя из конкретных потребностей использования, выделяют четыре основных метода анализа Big Data.

Описательная аналитика (descriptive analytics), которая основана на сборе различных данных для выявления причин каких-либо явлений или определения закономерностей. Например, информация, получаемая с датчиков IoT-оборудования, может указать на момент возникновения неполадок или нарушения в производственном цикле.

Диагностическая аналитика (diagnostic analytics), которая, используя методы классификации, корреляции, выявляет причины произошедшего. Это помогает выявить, какие факторы оказали наибольшее влияние на данное событие, установить случайные связи между действиями или процессами.

Прогнозная, или предикативная, аналитика (predictive analytics), цель которой на основе имеющихся данных спрогнозировать, что произойдет в будущем. Здесь широко

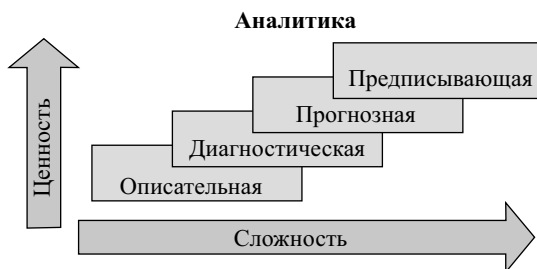


Рис. 6. Иерархия методов аналитики

используются методы математической статистики, моделирование, интеллектуальный анализ данных (Data Mining) и др. Опираясь на прошлую информацию и текущие данные о работе оборудования, с помощью прогнозной аналитики можно определить срок замены комплектующих или заранее рассчитать дату предупредительного ремонта, что немаловажно в случае использования дорогостоящего оборудования.

Предписывающая аналитика (prescriptive analytics). Ее цель — ответить на вопрос: «Что делать?». Искусственный интеллект, анализируя всю имеющуюся информацию, помогает найти пути решения конкретной проблемы, например определить «узкие места» в производственном процессе, и предложить наиболее рациональный вариант их «расшивки».

Все эти методы находятся в тесной взаимосвязи, образуя последовательную иерархию от самого простого метода описательной аналитики до предписывающей, которую можно реализовать только с помощью технологий Big Data. Каждый следующий уровень базируется на информации, полученной на предыдущем (рис. 6).

Одна из ключевых задач цифровизации промышленности — реализация всего комплекса аналитики данных на основе современных BI-инструментов*. Но несмотря на, каза-

* Business intelligence (BI) — обозначение компьютерных методов и инструментов для организаций, обеспечивающих перевод транзакционной деловой информации в читаемую для человека форму, а также средства для массовой работы с такой обработанной информацией.



Рис. 7. Доля предприятий, использующих различные виды цифровых технологий в производстве, % (в опросе допускалось несколько вариантов ответа)

лось бы, очевидные плюсы от использования технологий Big Data, их внедрение в промышленной сфере идет сравнительно небольшими темпами. Проведенный опрос предприятий ЦФО РФ, среди которых были как промышленные предприятия (45 %), так и предприятия сферы услуг (55 %), показал, что совсем небольшое количество предприятий использует продвинутую аналитику и большие данные (2,38 %), облачные и аддитивные технологии (2,38 %) (рис. 7).

Специалисты и эксперты в данной области объясняют это следующими причинами:

- для внедрения этих технологий требуется детальная проработка бизнес-процессов;

- предприятия недоверчиво относятся к хранению информации в «облаке», используя для этого в основном внутренние ресурсы, в то время как IT-разработчики инструментов на основе технологий Big Data чаще всего предлагают именно облачные хранилища;
- отсутствие стабильности в экономике и не всегда благоприятный инвестиционный климат;
- нехватка квалифицированных кадров, способных работать в сфере Big Data;
- нежелание компаний, имеющих опыт по использованию BI-решений, делиться им с «новичками»;
- также достаточно серьезным фактором, сдерживающим внедрение цифровых технологий, является отсутствие компетенций руководителей в области цифровизации.

В то же время внедрение BI-решений позволяет предприятиям добиться определенных преимуществ среди конкурентов:

- сократить незапланированные простои и, как следствие, увеличить эффективность использования производственных активов;
- за счет прогнозирования и своевременного предотвращения поломок оборудования снизить затраты на его техническое обслуживание;
- повысить производительность труда;
- за счет более эффективного использования энергоресурсов уменьшить эксплуатационные расходы.

«Умная» аналитика обеспечивает прозрачность промышленных процессов. С ее помощью возможна реализация «предиктивного производства»: достаточно точное прогнозирование спроса на продукцию, а на его основе планирование необходимых ресурсов в нужном количестве.

Цифровая трансформация производственных процессов невозможна без разработки и внедрения BI-инструментов. Предприятия, ориентированные на цифровизацию производства, инвестируют средства в разработку собственных систем аналитики больших данных или используют уже готовые решения. Конечно, любой из данных способов предполагает до-

статочны крупные финансовые вложения (по оценкам специалистов это от 1 до 10 млн руб. в год, что, на наш взгляд, для большинства средних и малых предприятий становится главной причиной отказа от внедрения технологий Big Data). Но тем не менее, если руководство компании заинтересовано в актуальности, качестве и своевременности предоставляемой информации и готово принимать решения на основе «умной» аналитики, то средства, инвестированные в данные технологии, безусловно, окупаются достаточно быстро: в среднем по оценкам экспертов от 11 месяцев до одного года.

Цифровые технологии позволяют упростить производственные процессы, увеличить скорость взаимодействия субъектов производства, защитить финансовые операции и т. д.

К важным и применяемым уже сейчас цифровым технологиям можно отнести Blockchain. Чаще всего Blockchain принято рассматривать как организацию транзакций, как построение четко структурированной цепочки переводов средств применительно к криптовалюте.

Наиболее интересным на наш взгляд представляется использование Blockchain-технологий в промышленном производстве, поскольку они не только обеспечивают прозрачность схемы транзакций, повышают уровень безопасности и защищенности (как при использовании в обращении с криптовалютой), но и позволяют эффективно решать ряд производственных задач.

Следует отметить, что преимущества и многогранность Blockchain-технологий представляют ее как значимую прорывную техническую инновацию, способную существенно изменить многие факторы развития промышленного производства.

Применительно к промышленным системам технологию Blockchain следует рассматривать как распределительную и децентрализованную базу данных сопровождения. Она представляет собой цифровой реестр, позволяющий открыто с учетом хронологии процесса учитывать все происходящие изменения.



Рис. 8. Мотиваторы внедрения Blockchain

Хронологическая запись и публичное подтверждение действий участниками процесса дает полный контроль участников над производственной цепочкой и не позволяет фальсифицировать данные.

Такая форма контроля способствует накоплению объективной информации о проведенных операциях в Blockchain. Это ощутимо усложняет манипуляцию с информацией и значительно упрощает ее проверку.

Применение технологии Blockchain увеличивает экономическую безопасность организации, так как исключает влияние человеческого фактора и основано на использовании математического инструментария и алгоритмов.

Мотиваторы внедрения Blockchain представлены на рис. 8.

Blockchain-технологии имеют широкую область применения. Ключевыми областями применения Blockchain на предприятии являются: отслеживание инвентаризации, материальные переводы, управление складами, сравнение всей цепи, распределение информации, логистическая цепь и др.

В зависимости от целей и поставленных задач используют IBM Blockchain, Blockchain Foundry, BigchainDB, Chain и другие продукты.

Предприятия, входящие в крупные международные корпорации, проявляют интерес к Blockchain с 2014 года.

По данным исследования аналитической компании Blockdata, проведенном в 2021 году, 81 крупнейшая публичная компания из 100 использует Blockchain-технологию.

Исследовательский центр Deloitte (по данным исследования, проведенного в 2020 г.) отмечает, что 39 % опрошенных компаний внедрили Blockchain в производство, 55 % заявили, что Blockchain входит в пять приоритетных направлений стратегического развития компаний, более 80 % компаний нанимают на работу персонал со знанием Blockchain-технологий и отмечают важность этой технологии для повышения конкурентоспособности предприятия.

Внедрение Blockchain на предприятиях промышленного комплекса Российской Федерации идет более низкими темпами по сравнению с международной практикой.

В проведенном исследовании по использованию цифровых технологий в производственных процессах промышленных предприятий Центрального федерального округа (ЦФО) было выявлено, что Blockchain-технологии находятся на 5 месте и составляют 14 % от общего числа используемых технологий.

Следует заметить, что эта технология рассматривается и имеет поддержку на уровне правительственных решений. Так, еще в «Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг.» указано, что программа направлена на создание условий для развития общества знаний в Российской Федерации, повышения благосостояния и качества жизни граждан нашей страны путем повышения доступности и качества товаров и услуг, произведенных в цифровой экономике с использованием современных цифровых технологий. Использование Blockchain-технологий в производственных системах промышленных предприятий позволяет определить состояние системы в нужный период времени, дает возможность правильного построения экономической политики. Среди прочих сквозных технологий Blockchain — системы распределенного реестра — оцениваются как одни из самых перспективных.

Процессы цифровизации активно идут во всем мире. Развитие мировой экономики, промышленной индустрии, торговли, да и в целом современного общества уже невозможно представить без информационных технологий, роботов, «умных» устройств, искусственного интеллекта. Безусловно, внедрение цифровых технологий в производство направлено на повышение производительности, сокращение потерь и затрат. Так, американские эксперты считают, что к 2035 году использование технологий искусственного интеллекта может способствовать росту производительности в ряде отраслей на 38 %. Также они отмечают, что цифровые технологии оказывают большее влияние на экономику, чем политические риски и угрозы, вызванные изменениями климата на планете. Цифровая трансформация производственных и управленческих процессов стала уже необходимым условием конкурентоспособности и успешного развития бизнеса.

Технология IoT (Internet of Things), или Интернет вещей, является одной из сквозных технологий, оказывающих существенное влияние на экономическое развитие страны. IoT представляет собой сеть передачи информации между объектами («умными» устройствами), имеющими встроенные средства и технологии для взаимодействия друг с другом или с внешней средой. Эта концепция была впервые сформулирована в 1999 году, но активное развитие получила, начиная с 2010 года, что связано с появлением и широким распространением облачных и беспроводных технологий обмена данными, развитием процессов межмашинного взаимодействия. В настоящее время IoT активно развивается и находит практическое применение не только в производстве, но и во всех сферах жизни общества: умные дома, умные города, технологии мониторинга здоровья, окружающей среды и многое другое. Согласно прогнозам ассоциации GSMA (торговая организация, которая представляет интересы операторов мобильной связи по всему миру) к 2025 году количество подключений к IoT удвоится и достигнет почти 25 млрд во всем мире.

Применительно к производству принято выделять понятие промышленного Интернета вещей (Industrial Internet of

Things, IIoT). Он представляет собой систему компьютерных сетей и подключенного к ним оборудования со встроенными датчиками и программным обеспечением, позволяющими собирать и обмениваться данными в реальном времени, удаленно контролировать параметры работы и управлять оборудованием без участия человека. Полученные данные позволяют предприятию принимать обоснованные решения на основе информации, получаемой в реальном времени, быстро реагировать на сбои в технологическом процессе производства, предотвращать простои и поломки оборудования, управлять цепочками поставок.

Промышленный Интернет вещей полностью меняет привычное взаимодействие поставщиков и потребителей. IIoT позволяет на уровне управления объединять все необходимые ресурсы: человеческие, материальные, производственные, транспортные и пр. С его помощью возможна организация самооптимизирующихся цепочек «производитель–потребитель», формирование новых бизнес-процессов, которые способны автоматически реализовывать функцию оптимального управления всеми ресурсами на протяжении полного жизненного цикла продукта: от возникновения идеи до утилизации.

Внедрение промышленного Интернета вещей позволит предприятию в том числе:

- сократить производственный цикл;
- уменьшить затраты на электроэнергию и ремонты оборудования;
- повысить качество продукции;
- увеличить время бесперебойной работы оборудования;
- повысить эффективность планирования производства.

Согласно опросу, проведенному компанией KMDA в 2020 году, среди более 700 представителей российских компаний из 27 отраслей, 28 % респондентов уже используют IoT, а 26 % планируют его использовать в деятельности своей компании (рис. 9). Необходимо отметить, что Интернет вещей находится на втором месте, после технологий Больших данных по доле компаний, использующих данную технологию, что гово-

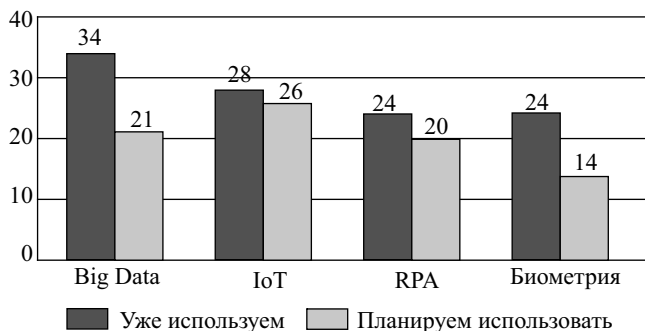


Рис. 9. Какие современные технологические направления уже используют и планируют внедрить российские компании, %. RPA (Robotic process automation) — роботизированная автоматизация процессов. Источник: Опрос KMDA, 2020 г.

рит о востребованности и дальнейших перспективах развития и распространения Интернета вещей.

Однако наряду с большими возможностями и перспективами применения Интернета вещей эксперты выделяют и ряд рисков, которые возникают вследствие применения этой цифровой технологии.

Основным риском, связанным с внедрением IIoT, эксперты признают возможность утечки информации из-за хакерской атаки или взлома. IIoT-устройства могут быть оборудованы диктофонами, видеокамерами, которые передают конфиденциальную информацию. Подключившись к такому устройству, злоумышленники могут получить доступ к данной информации.

Кроме того, использование промышленного Интернета вещей предполагает обмен данными между большим количеством пользователей как внутри предприятия, так во внешней среде. Предприятия перестают быть изолированными, используют общие аппаратные платформы, что ведет к росту уязвимости данных и росту числа кибератак.

По оценке аналитиков, рынок услуг промышленной кибербезопасности активно развивается, что обусловлено ростом спроса среди предприятий. Так, к 2025 году расходы на решения для кибербезопасности IoT превысят \$6 млрд. Среднего-

довые темпы прироста рынка в течение прогнозного периода до 2025 г. достигнут 300 %.

В 2019 году в нашей стране был утвержден криптографический протокол CRISP защищенного обмена для промышленных систем. В CRISP предусмотрен режим обеспечения целостности и аутентичности передаваемой информации без обеспечения конфиденциальности.

Для промышленных протоколов нет необходимости скрывать информацию, так как она достаточно быстро теряет актуальность, важнее защитить ее от несанкционированных изменений. Протокол предназначен для защиты коммуникаций между устройствами АСУ, М2М и IIoT-устройствами.

На основании данных Росстата за 2020 год 76,6 % опрошенных промышленных предприятий (Собирательная классификационная группировка видов экономической деятельности «Промышленность» на основе ОКВЭД2) использовали средства защиты информации, передаваемой по глобальным сетям, в том числе 27,1 % — программные средства автоматизации процессов анализа и контроля защищенности компьютерных систем.

Несомненно, за цифровыми технологиями — будущее. Технологии IIoT значительно упрощают процессы управления, контроля и взаимодействия всех объектов цепочки «производитель–потребитель», позволяют своевременно реагировать на любые сбои и предотвращать их. Однако внедряя их, предприятиям, безусловно, необходимо уделять особое внимание обеспечению кибербезопасности. Объективная оценка всех рисков и угроз, выработка адекватных ответных мер должны лежать в основе цифровой трансформации производства.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под термином «Big Data»?
2. В каких областях деятельности предприятия возможно применение Blockchain-технологий?
3. В чем заключается сущность технологии «промышленный Интернет вещей»?
4. Какие технологии относятся к сквозным?

2.3. Трансформация бизнес-моделей

В условиях перехода к цифровой экономике происходят изменения в бизнес-моделях производственных предприятий. Эти изменения подразумевают переход от бизнес-моделей, ориентированных на продажу продукта (тип A1) или на продажу продукта вместе с сопутствующим сервисом (тип A2), к более современным форматам, не предполагающим непосредственное приобретение самого продукта потребителем.

Новые бизнес-модели условно подразделяются на три категории: access based (B1), performance based (B2), outcome based (B3). Типы B1–B3 означают, что потребитель оплачивает регулярный или эпизодический доступ к пользованию продуктом или же (тип B3) оплата пропорциональна полученному от использования продукта результату. Таким образом, производители вместо реализации продукта продают его отдельные функции.

По оценке J'son&Partners Consulting, в машиностроении, например, доля выручки предприятий от продаж функций продукта составляет до 10 % по мировой статистике, в России данный показатель пока близок к нулю.

Переход к новым бизнес-моделям требует определенного уровня внедрения цифровых технологий в производство. Критерии для оценки уровня проникновения цифровых технологий могут включать измерения относительной доли цифровых элементов или связей в производственных системах.

Согласно данным Министерства цифрового развития Российской Федерации, цифровая зрелость промышленности может быть оценена по ряду параметров, представленных в табл. 1.

Детализация некоторых показателей проникновения цифровых технологий в производственный процесс может фокусироваться на специфике сфер применения или принципов, заложенных в основу разработки таких технологий. Динамика распространения цифровых платформ или облачных технологий (рис. 10) может быть измерена в отношении задач бухгалтерского, налогового или кадрового учета.

Таблица 1

Примеры критериев для оценки достижения
цифровой зрелости промышленности

Критерий	Базовое значение (2020 г. к 2019 г.), %	Целевое значение (2030 г.), %
Доля предприятий, использующих технологию API для обмена данными, предоставления цифровых услуг и информационного взаимодействия с государственными информационными системами	1	90
Доля предприятий, использующих технологии имитационного моделирования и виртуальных испытаний промышленной продукции (применяющих технологию «цифровой двойник изделия»)	15	80
Доля предприятий, использующих технологии предсказательной (предиктивной) аналитики при прогнозировании и проведении послепродажного (сервисного) обслуживания промышленной продукции	5	75
Доля предприятий, использующих технологии промышленного Интернета вещей, сбора данных и диспетчерского контроля для управления производственными процессами в реальном времени	50	95
Доля предприятий, использующих технологию «цифровой двойник производства»	15	80

Так, в машиностроении, например, уровень автоматизации выполнения сбора, обработки и хранения информации для решения этих задач оценивается на уровне 80 %, однако платформенные решения есть только у двух процентов российских машиностроительных предприятий. Применение облачных и платформенных технологий для мониторинга работы производственного оборудования в мировой практике пока не превышает 1 % всех хозяйствующих субъектов, но в перспективе будет охватывать до 100 % предприятий.

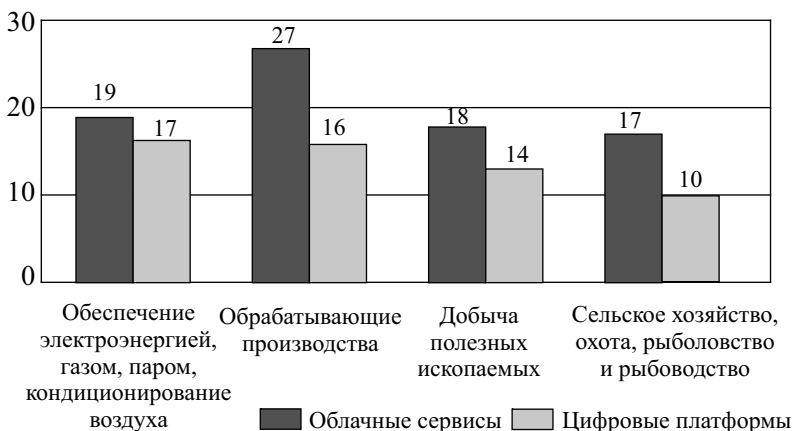


Рис. 10. Использование цифровых платформ и облачных технологий, % от общего числа предприятий, 2020 г.

В планировании ресурсов можно выделить детерминистские и стохастические подходы, заложенные в основу цифровых технологий. И если первые применяют до 15 % российских машиностроителей, то второй тип технологий планирования и оптимизационного управления ресурсами пока слабо распространен: доля использования таких технологий не превышает одного-двух процентов.

Распространение цифровых технологий в промышленности потенциально прибыльно и может давать положительный результат в краткосрочном периоде. Как и отрасли, связанные с транспортом и логистикой, обрабатывающее производство может перекрывать внутренние и внешние затраты на цифровизацию за счет оптимального использования ресурсов и уже имеющихся мощностей. При этом в отраслях с низкой долей создаваемой добавленной стоимости эффект неочевиден и может быть отрицательным до трансформации бизнес-модели.

Ограничивающим фактором в распространении цифровизации является несоответствие существующей инфраструктуры требованиям доступности и безопасности. Качество доступа к Интернету и стоимость услуг связи должны измениться, чтобы обеспечить экономическую выгоду от перехода на цифровые технологии для предприятий промышленности.

Уверенное покрытие на территориях расположения предприятий (зачастую находящихся за городской чертой), возможности использования альтернативных источников энергии, разработка новых протоколов обеспечения информационной безопасности в перспективе могут сформировать благоприятную среду для проникновения и распространения инновационных технологий.

Контрольные вопросы

1. Какие изменения происходят в бизнес-моделях производственных предприятий в условиях перехода к цифровой экономике?
2. По каким параметрам может быть оценена цифровая зрелость промышленности?
3. Всегда ли внедрение цифровых решений дает положительный эффект в краткосрочном периоде?
4. Что является ограничивающим фактором в распространении цифровизации?

2.3. Отраслевые особенности цифровизации

Методы оценки разнообразия цифровизации по отраслям (секторам) экономики в основном опираются на статистику внедрения и применения цифровых технологий. Пример многокритериального метода сравнительного анализа представлен в Рабочих документах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) по науке, технологиям и промышленности, где для измерения специфики цифровизации в разных отраслях используются показатели в трех измерениях — технологическом, человеческом и ориентированном на рынок. Ряду отраслей требуется сравнительно больше времени для освоения цифровых технологий. Среди них сельское хозяйство и производство продуктов питания. Такие отрасли, как «Искусство, развлечения и отдых» и «Научные исследования и разработки», имеют положительную тенденцию к усилению цифровизации. В то же время такие сферы деятельности промышленного производства, как «Компьютерная, электронная и оптическая продукция» и «Машины и оборудование», в последние годы снижают интенсивность цифровизации с высокого уровня до средне-высокого, а «Деятель-

ность по охране здоровья человека» постепенно перешла с от среднего-высокого уровня до средне-низкого.

На уровне производственных предприятий экономические системы эволюционируют от низкой к высокой цифровой зрелости. Стратегия трансформации зависит от различных внешних и внутренних факторов, в том числе от способности преодолевать проблемы цифровой трансформации. Основные препятствия для внедрения — это угрозы кибербезопасности, ограниченные ресурсы, неквалифицированный персонал, зависимость от традиционных процессов и продуктовых цепочек. Цифровые инновации способствуют изменениям в распределении ресурсов и процессе создания стоимости. Также цифровизация играет важную роль в обмене знаниями и приближении к статусу «умного», или «интеллектуального», производства. Процесс трансформации и внедрение цифровых инноваций приводят к новому сдвигу технологической парадигмы.

Исследования цифровой трансформации, проводимые на отраслевом уровне, опираются на количественные и качественные методы анализа. Малые и средние производственные предприятия имеют определенные риски и стратегии цифрового развития, ведущие к значительным изменениям в бизнес-процессах и принятии решений. Результаты демонстрируют положительную тенденцию увеличения добавленной стоимости, роста производительности труда и различных эффектов в сфере занятости в зависимости от степени цифровой интенсивности отраслей. В секторах, интенсивно использующих цифровые технологии, новые технологии заменяют человеческие ресурсы и приводят к безработице. В других отраслях промышленности «может иметь место эффект капитализации цифровых технологий, который принимает форму новых рабочих мест», — явление, которое раскрывает траектории динамики труда в процессе цифровизации.

Динамика цифровизации неоднородна и по секторам, и по регионам, что подтверждает предположение о том, что цифровая трансформация «обусловлена контекстом» и зависит от социально-экономических факторов и уровня инновационного и научного развития. Это делает невозможным заимствова-

ние успешных программ и дорожных карт цифровизации в режиме «как есть», и в каждом случае требуется учитывать особенности региональной экономики.

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций России предложило методику измерения уровня цифровой зрелости на федеральном уровне. Расчет включает индекс зрелости (DM) отдельных отраслей:

$$DM = 0,25 ITspecialists + 0,25 ITinvestment + 0,5 I_{SM},$$

где ITspecialists — доля IT-специалистов в общей численности занятых; ITinvestments — доля затрат на цифровые решения (уровень 2019 г. взят за основу расчетов, 100 %; 2030 г. — целевой уровень, 200 %); I_{SM} — индекс зрелости секторов (в том числе промышленности).

Цифровая зрелость на региональном уровне DM_r измеряется на основе пяти показателей (не включающих оценку промышленности):

$$DM_r = 0,2 I_{city} + 0,2 I_{transp} + 0,2 I_{health} + 0,2 I_{ed} + 0,2 I_{reg},$$

где I_{city} — индекс цифровизации в администрации города; I_{transp} — индекс цифровизации транспорта и логистики; I_{health} — индекс цифровизации здравоохранения; I_{ed} — индекс цифровизации образования; I_{reg} — индекс цифровизации процедур государственного и муниципального регулирования.

Индекс зрелости отраслей рассчитывается как простое среднее нескольких показателей, причем количество показателей и целевые уровни могут варьироваться в зависимости от региона.

Методика имеет несколько неоднозначных моментов: так, например, она предполагает равный вес секторов в интегральном индексе цифровой зрелости секторов, что в разных региональных условиях может привести к искажению результата. Вызывает вопросы и исключение параметров развития промышленности из индекса цифровой зрелости региона. При этом общие подходы к построению индекса применимы для разных задач, в том числе для сравнения отраслевой специфики цифровизации.

Таблица 2

Спрос на цифровые технологии в 2020 г., млн руб.

Цифровые технологии	Аграрное производство	Промышленное производство
Квантовые технологии	84	91
Роботы и сенсорные технологии	550	2200
Нейротехнологии и искусственный интеллект	34944	11648
SMART-технологии для производства	412	5047
Системы распределенного реестра	26427	1915
Беспроводные технологии	21970	21970
Технологии дополненной и виртуальной реальности	869	2291
Источник данных: Росстат.		

Сравнивая, например, особенности цифровизации аграрного и промышленного производства, можно выявить ряд закономерностей. Критерии сравнения могут включать оценку потребности в различных передовых технологиях в сельском хозяйстве и промышленном производстве (включая производство продуктов питания). По результатам анализа данных по 82 регионам России были оценены доли организаций, использующих технологии информационной безопасности и специальные программные средства для решения различных организационных, экономических и управленческих задач.

Согласно оценке спроса на цифровые технологии в 2020 году (табл. 2) ключевыми цифровыми технологиями для промышленного производства являются нейротехнологии и искусственный интеллект (ИИ), роботы и сенсорные технологии, SMART-производство и беспроводные технологии. Для сельского хозяйства приоритетными являются нейротехнологии, SMART-производство и беспроводные технологии.

Сравнение сельского хозяйства и промышленного производства проводилось в соответствии с ожидаемыми темпами изменения спроса на цифровые технологии в 2024 году с 2020 годом в качестве базы для сравнения (рис. 11). На системы

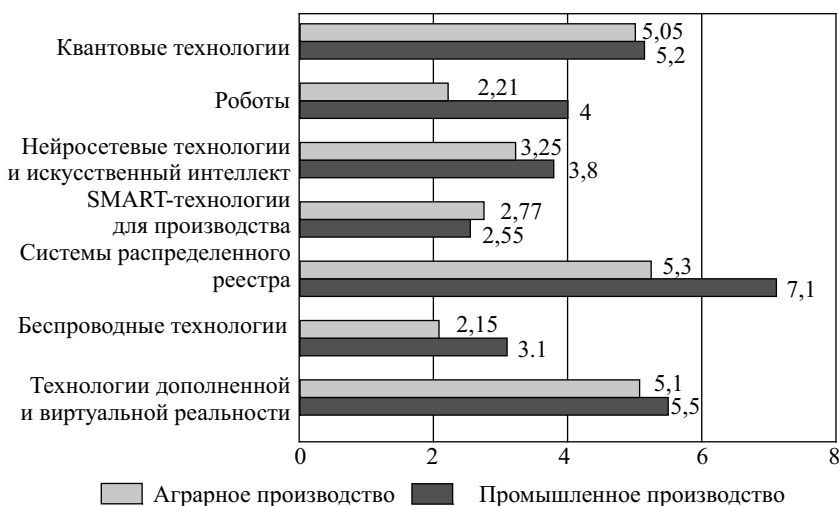


Рис. 11. Темпы роста спроса на цифровые технологии в сельском хозяйстве и промышленном производстве

распределенного реестра ожидается 7-кратный рост спроса со стороны промышленного производства.

Основными технологиями, способствующими цифровой трансформации, являются такие, как технологии обмена данными, RFID, широкополосный Интернет и облачные технологии (рис. 12).

Выявлена значительная разница в доле организаций, имеющих свой Интернет-сайт и использующих RFID. Треть сельскохозяйственных компаний не используют широкополосный Интернет. Некоторые промышленные и аграрные организации считают безопасным и удобным использование облачных технологий.

Проблема обеспечения безопасности данных является серьезным препятствием для процесса цифровизации во всех секторах экономики. Некоторые виды цифровых технологий не проникли в сферу сельскохозяйственного производства, что может создавать потенциальные риски развития: это специальные технологии, предотвращающие несанкционированный доступ вредоносных программ, средства строгой аутентификации и спам-фильтры (табл. 3).



Рис. 12. Доля организаций в аграрном и промышленном секторах, использующих технологии обмена данными, хранения и идентификации объектов

Ключевые преимущества цифровизации по-разному оцениваются производителями сельскохозяйственной и промышленной продукции. Так, в промышленности стало очевидно, что цифровизация может положительно повлиять на решение организационных, управленческих и экономических задач. CRM-, ERP-, SCM-системы все еще редкость в аграрных компаниях. В настоящее время финансовые расчеты прошли начальную стадию цифровой трансформации и получили широкое распространение в обоих секторах.

В некоторых регионах сельское хозяйство остается доминирующим сектором экономики, нет однозначного ответа на вопрос, должны ли такие территории идти в одном темпе с промышленно-ориентированными территориями по уровню цифровой трансформации. Наиболее заметное отличие заключается в трансформации бизнес-процессов на производстве и организации обмена информацией на предприятии. Тем не менее обеспечение коммуникаций посредством цифровых технологий одинаково ценно для обоих секторов.

Сельскохозяйственное и промышленное производство различаются не только темпами цифровой трансформации. Из-

Таблица 3

Доля организаций, использующих цифровую безопасность
и специальные программные средства, в % от общего
количества организаций в отрасли

Технологии	Сельское хозяйство	Промышленное производство
Организации, использующие средства защиты информации		
Средства электронной цифровой подписи	72,7	83,6
Регулярно обновляемые антивирусные программы	64,6	83,7
Технические средства аутентификации пользователей	53,3	68,2
Программное, аппаратное обеспечение, предотвращение несанкционированного доступа вредоносных программ	36,6	68
Инструменты строгой аутентификации	39,2	60,3
Спам-фильтр	30,6	61
Организации, использующие специальные программные средства		
Для осуществления финансовых расчетов в электронной среде	50,5	67,7
Для решения организационных, управленческих и экономических задач	41,8	64,9
Для доступа к базам данных через глобальные информационные сети, включая Интернет	23,7	28,8
CRM-, ERP-, SCM-системы	7	34,9
Образовательные программы	6,1	16,2

за специфики бизнес-процессов в этих секторах стратегические цели цифровизации, выбор цифровых технологий и приоритетность их внедрения различаются. Это необходимо учитывать в методологии измерения интегральных показателей цифровой зрелости предприятий и регионов.

Помимо количественной оценки на основании данных статистики необходимо применять качественные методы анали-

за не только для проверки адекватности собранных статистических данных, но и для построения прогнозов, получения идей оптимизации, оценки перспектив внедрения и применения цифровых технологий.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные препятствия для внедрения цифровых инноваций.
2. Какие показатели используются для оценки цифровой зрелости на региональном уровне?
3. В чем отличия цифровизации промышленности и сельского хозяйства?
4. Какие цифровые технологии наиболее востребованы в сельском хозяйстве?
5. Какие цифровые технологии, на ваш взгляд, наиболее востребованы в промышленном секторе?

2.4. Риски внедрения цифровых технологий в промышленное производство

Оптимальное раскрытие потенциала предприятия невозможно без совершенствования методологии и формирования условий цифрового развития. Данный вопрос является актуальным, так как именно цифровая деятельность ориентирована на поиск и реализацию новейших технологий с целью расширения направленности выполняемых работ, оказываемых услуг, совершенствования технологий и организации процесса производства. Проблема заключается в том, что при отсутствии необходимых условий для применения и развития цифровых технологий предприятия не получают ожидаемого положительного эффекта от их внедрения. На основании изученного опыта и практик использования в производственном процессе цифровых технологий, выявлены основные причины, ограничивающие внедрение цифровизации на отечественных предприятиях (табл. 4).

Появление и развитие цифровых технологий несут не только возможности, способствующие оптимизации производственных процессов, но и риски, способные навредить предприятиям и сократить положительный эффект от процесса цифровизации.

Таблица 4

Ограничители внедрения цифровых технологий
в промышленное производство

Объект управления	Лимитирующие факторы
Администрирование	• некачественные планы развития • устаревшая система управления • отсутствие желания и понимания необходимости изменений
Персонал	• слабая подготовка в цифровом поле • пассивность • ментальность • поверхностный подход • слабая мотивация
Финансовые ресурсы	• недостаток собственных средств для масштабного перехода в цифровое пространство • сложности в получении государственной поддержки, особенно для малого и среднего бизнеса
Информационное поле	• слабая методическая база • новая терминология • непонимание сути цифровых процессов

Развитие цифровых процессов в целом и производственного сектора в частности тесно связано с различного рода рисками и угрозами. В связи с этим возникает потребность в формировании системы мониторинга и управления рисками, которая позволит минимизировать возможность их проявления и негативного влияния на результаты деятельности предприятий промышленного комплекса и территорий в целом.

Основным препятствием научно обоснованного управления цифровыми рисками в условиях российской действительности является недостаток объективных методических подходов, стандартов и культуры риск-менеджмента. В сфере цифрового производства наблюдается отсутствие необходимого объема статистической информации о возможности возникновения различного вида рисков, а также специальных нормативно-правовых документов, регламентирующих процесс управления рисками.

В современной экономической литературе в общем виде риск рассматривается как вероятное событие, в результате наступления которого могут произойти как положительные, так и нейтральные или отрицательные последствия. При этом «цифровой» риск означает нежелательные и часто неожиданные онлайн-угрозы для бренда, компании или активов. В большинстве литературных источников риски, связанные с цифровизацией, представлены как риски, обусловленные работой ИТ-систем.

Риски цифровизации могут рассматриваться с двух позиций. Первая позиция (классическая) предлагает рассматривать риски цифровизации как возможность негативного влияния на развитие промышленного предприятия и различные сферы жизнедеятельности общества, ключевыми из которых являются экономическое, социальное и экологическое направления.

В соответствии со второй позицией следует заметить, что в современной научной литературе практически не рассматриваются риски, которым может быть подвержено предприятие или регион в случае, если они не уделяют должного внимания цифровым процессам. Подобного рода риски можно рассматривать как «упущенные возможности».

Остановимся более детально на представленных трактовках цифровых рисков. Первая трактовка была выведена на основе данных, полученных в результате экспертного опроса представителей промышленных компаний, проведенного в 2020–2021 гг. в рамках научного исследования по оценке влияния цифровизации на развитие промышленного производства. В исследовании принимали участие руководители, специалисты и служащие промышленных предприятий обрабатывающей отрасли. В результате было выявлено, что исследуемые предприятия находятся на разных стадиях внедрения цифровых технологий от полного отсутствия до наличия успешного опыта в этой сфере. Наблюдается положительная тенденция роста готовности предприятий к внедрению цифровых технологий от уровня внедрения цифровых технологий (рис. 13).

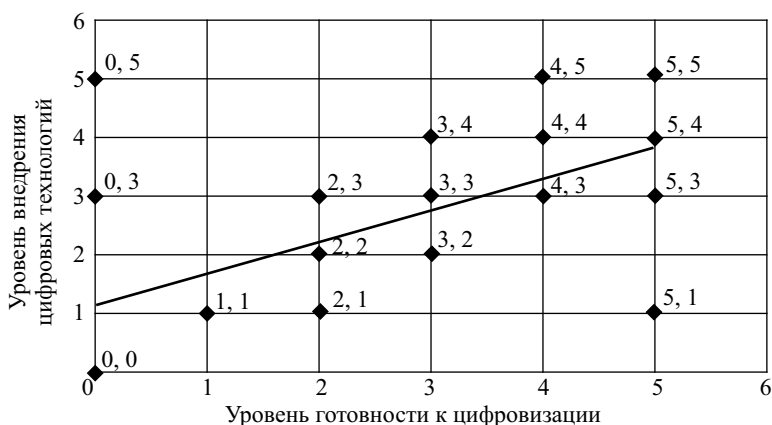


Рис. 13. Уровень внедрения цифровых технологий и уровень готовности к цифровизации

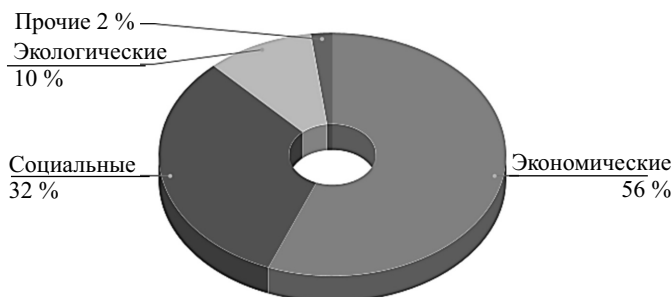


Рис. 14. Структура рисков цифровизации применительно к предприятиям промышленного комплекса

В дальнейшем представители компаний показали готовность вкладывать собственные средства в развитие цифровых процессов. Однако высказывали опасения по поводу потенциальных рисков, связанных с процессом цифровизации. Основные опасения экспертов можно условно разделить на три группы: экономические, социальные и экологические риски (рис. 14).

Наибольшую долю составили экономические риски, среди которых эксперты выделяют:

- большой объем финансовых вложений;
- длительный срок окупаемости цифровых процессов;
- низкий уровень кибербезопасности.

Кроме вышеуказанных проблем, экспертами были отмечены риски, связанные с выбором объекта цифровизации и выбором цифровых технологий, так как в настоящий момент на предприятиях отсутствует опыт в решении этих вопросов. На практике имеют место ситуации, когда недостаточно обоснованный выбор объекта цифровизации или вида технологий приводили к увеличению финансовых вложений без видимой отдачи в краткосрочном периоде и отсутствием перспектив окупаемости в будущем.

Эксперты выразили озабоченность отсутствием комплексного подхода в формировании цифровой инфраструктуры предприятий. Нет гарантий, что внедряемые в настоящий момент точечные цифровые технологии в дальнейшем удастся интегрировать в единую систему как на вертикальном, там и на горизонтальном уровне организации цифрового процесса. Вызывает опасения и то, что быстро меняющийся рынок цифровых технологий не обязательно приводит к тому, что внедряемые сегодня технологии будут поддерживаться в будущем.

Среди социальных рисков на первое место вышла слабая подготовка кадрового состава промышленных предприятий и неготовность предприятий к экстренной переподготовке персонала для работы в новых условиях.

Экологические риски представлены наличием проблемы утилизации техники и оборудования. Следует заметить, что, рассматривая экологические риски, представители некоторых предприятий увидели негативную сторону цифровизации в прозрачности бизнес-процессов, опасаясь выявления экологических отклонений от норм в случае полной оцифровки процессов.

Аналогичное исследование было проведено на уровне отдельного региона — Рязанской области. Представляет интерес, что проведенное исследование также распределило риски по трем основным категориям (рис. 15).

Однако структура рисков и определяющие факторы на уровне региона претерпели значительные изменения. Несмотря на то что экономические риски остаются на первом месте,

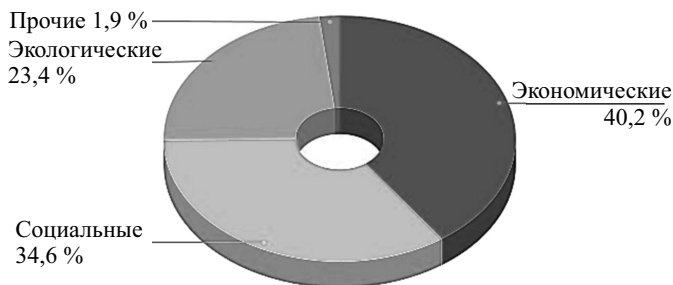


Рис. 15. Структура рисков цифровизации применительно к Рязанской области

следует отметить опасения относительно увеличения социальных и экологических проблем.

Среди экономических факторов эксперты указали:

- нарушения информационной безопасности;
- отсутствие комплексного подхода к цифровизации;
- сложность управления;
- слабую нормативно-правовую базу;
- отсутствие методических подходов для определения эффективности вложений в цифровые процессы.

Отдельно экспертами был выделен вопрос цифровизации предприятий малого и среднего бизнеса. Согласно методике Министерства цифрового развития инновационная деятельность малых предприятий не учитывается в цифровом рейтинге регионов и, как следствие, нет оснований ожидать существенного внимания региональных властей к активизации цифровых процессов в данном направлении.

В социальных рисках на первое место вышла возможность увеличения уровня безработицы, повышение уровня социальной напряженности в обществе и формирование «цифрового неравенства».

Экологические риски, как и на уровне предприятий, представлены проблемами утилизации. Однако прозрачность бизнес-процессов промышленных предприятий в экологическом направлении на уровне региона оценивается положительно, так как позволит выявить негативные факторы, влияющие на окружающую среду.

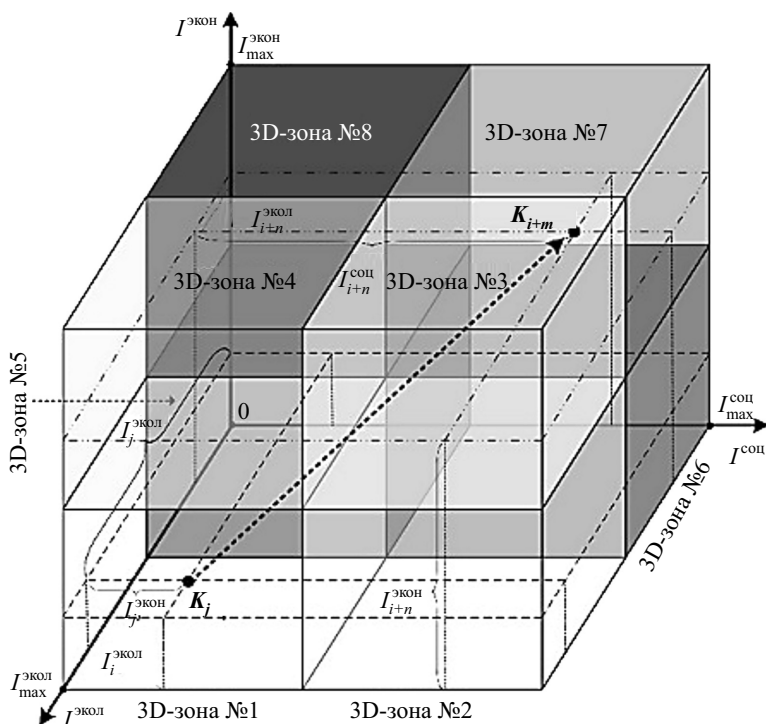


Рис. 16. Трехмерная модель оценки цифровых процессов

Проведенное исследование подтвердило авторскую методику трехмерной оценки уровня цифровизации, которую схематично можно представить в виде куба (рис. 16).

Следует заметить, что данную модель можно разложить на три зоны и рассматривать каждое направление (экономическое, социальное и экологическое) отдельно (рис. 17) или можно интегрировать в общую систему и рассматривать как единое целое.

Представленная методика имеет универсальный характер и подходит как для оценки уровня цифровизации, так и для оценки уровня рисков цифровых процессов. Кроме того, данную методику можно с успехом применять для определения уровня рисков в соответствии со второй трактовкой «упущенные возможности» как для отдельного предприятия, так и региона.

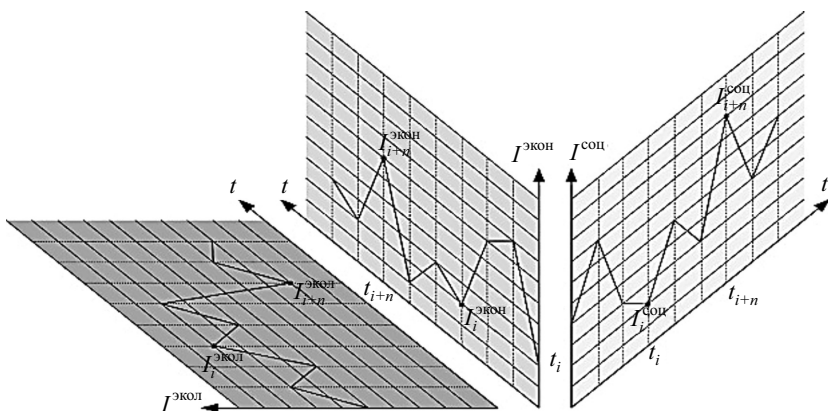


Рис. 17. Структурно-логическая модель оценки цифровых процессов

Вторая авторская трактовка позволяет рассмотреть процессы, происходящие в ситуации, когда предприятие или регион не уделяет должного внимания процессам цифровизации, т.е. имеет место медленное освоение и внедрение новых технологий, низкий уровень цифровизации, низкий темп роста производительности труда и малая доля цифровой экономики в валовом региональном продукте (ВРП). Как следствие, «упущенные возможности» приведут к снижению конкурентных позиций предприятия и региона.

Процессы цифровизации существенным образом меняют устройство экономических систем, что может привести к формированию значительных возможностей развития. Сделав ставку на интенсивную цифровизацию, промышленные компании и регион в целом могут не только сократить отставание от лидеров цифровизации, но и выйти на передовые позиции. Однако внедрение цифровых технологий сопряжено с большим количеством рисков, но отказ от внедрения приведет к «упущенным возможностям», размер которых может существенно превышать размер рисков при внедрении. Поэтому в условиях внедрения цифровых технологий необходимо своевременно выявлять потенциальные риски и факторы, вызывающие их, разрабатывать меры по снижению рискованных потерь или полному их предотвращению.

Контрольные вопросы

1. Что является ограничителем внедрения цифровизации на отечественных предприятиях?
2. В чем заключается основная проблема управления цифровыми рисками в условиях российской действительности?
3. Какие экономические риски цифровизации выделяют эксперты?
4. Почему в условиях внедрения цифровых технологий необходимо своевременно выявлять потенциальные риски и факторы их вызывающие?

3 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ УРОВНЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ

3.1. Специфика и проблемы применения методик оценки готовности к цифровизации, цифровой зрелости и цифровым дивидендам

Эффективное развитие экономики является приоритетным направлением государственной деятельности. При этом, по мнению многих авторитетных экономистов, технологическое лидерство — ключевой фактор обеспечения устойчивости и экономического роста. В настоящее время драйвером такого технологического лидерства становится цифровизация, представляющая собой глобальный тренд активного и масштабного внедрения цифровых технологий во все сферы жизнедеятельности общества.

Все больше предприятий промышленного сектора экономики рассматривают возможность применения цифровых технологий, имеющих огромный потенциал для существенного повышения эффективности. Роль цифровых технологий заключается в повышении конкурентоспособности и эффективности функционирования объекта цифровизации, улучшении финансовых результатов, увеличении производительности труда, повышении качества и скорости принятия управленческих решений, в организации новых способов работы с клиентами и поставщиками.

Вопросам внедрения и развития цифровых технологий в настоящее время уделяется значительное внимание в зарубежной и отечественной литературе. Однако ряд теоретических и методических аспектов проблемы остаются неизученными. Обеспечение внедрения и устойчивого развития цифровых технологий в промышленном производстве невозможно

без систематизации и совершенствования методологического аппарата. Процесс цифровизации российского промышленного сектора, рассматриваемый как необходимая предпосылка устойчивого развития, наталкивается на отсутствие формализованного аппарата оценки уровня цифровизации и ее последствий.

В настоящее время нет общей и четкой методики, позволяющей объективно оценить цифровизацию отдельных секторов экономики. При этом общепризнанным фактом является то, что процессы цифровой трансформации различаются в зависимости от вида экономической деятельности.

В некоторых исследованиях, например в предложенной в 2018 году «Таксономии цифровой интенсивности», сформулированы подходы к дифференциации секторов по следующим признакам: доля материальных и нематериальных затрат на инвестиции в информационно-коммуникационные технологии (ИКТ); доля затрат на ИКТ, предназначенных на промежуточное потребление; количество роботов в расчете на сто сотрудников; доля ИТ-специалистов в общей численности персонала; доля выручки от онлайн продаж. Все четыре индекса, объединенные в общий «глобальный» индикатор цифровой интенсивности (арифметическое среднее по четырем субиндексам), применяются в отчетах ОЭСР как основа для проведения внутристрановых и международных сравнений и, в перспективе, для обоснования целевых уровней цифровизации по секторам экономики.

Источник данных для расчета глобального индекса интенсивности цифровизации секторов исходно включает средние значения за 2001–2003 и 2013–2015 гг. по всем странам, представленным в ОЭСР. Полученные значения подразделяются по заданным границам на четыре квартиля, характеризующих интенсивность цифровизации как низкую, средне-низкую, средне-высокую, высокую. Согласно полученным результатам, машиностроение, например, относилось в 2001–2003 гг. к квартилю высокой интенсивности, а в дальнейшем снизило позицию до средне-высокой.

Секторы с низкой интенсивностью цифровой трансформации — это сельское хозяйство, строительство, транспортировка и хранение, электро- и водоснабжение, розничная торговля и некоторые другие. В верхнем квартиле — маркетинг и реклама, государственные услуги, производство компьютеров и электроники. Российские открытые источники не предоставляют данные по сопоставимым параметрам, что делает методику неприменимой для анализа промышленного сектора по регионам РФ.

Отечественные разработки (индекс «Цифровая Россия» Московской школы управления «Сколково», индекс цифровизации бизнеса НИУ ВШЭ) предполагают многокритериальную оценку успешности и глубины цифровизации на уровне регионов и отдельных сфер бизнеса, однако без ориентации на промышленное производство.

К методикам, предлагающим подходы к расчету индекса цифровизации по секторам экономики, можно отнести, в частности, Industry Digitization Index (впервые представлен компанией Booz & Company в 2011 году), использующий агрегацию данных по отдельным предприятиям для формирования отраслевого классификатора. Данные взяты по результатам кейс-анализа и экспертным оценкам сотрудников исследуемых предприятий. Группировка данных выполнена по принципу разделения бизнес-процессов компаний на четыре категории.

Первый показатель в индексе, соответственно, характеризует «входные» процессы (использование цифровых технологий в поставках). Второй дает оценку внутрипроизводственного использования цифровых платформ и других инструментов, сопровождающих цепочку создания ценности и обеспечивающих взаимодействие внутри производственной системы, а также связи с финансовыми институтами, стратегическими партнерами и правительственными организациями. Третий показатель дает характеристику «выходных» процессов (электронная коммерция, доставка продукции). Четвертый показатель оценивает инфраструктурную основу цифровизации предприятий (наличие компьютеров, качество Интернет-связи и пр.). Все четыре составляющие максимально дают

оценку в сто баллов и после усреднения используются для определения уровня цифровизации сектора экономики и отнесения к одному из трех классов: лидеры, последователи, отстающие.

Аналогичный принцип построения классификатора по уровням цифровизации применен и в методиках MIT, McKinsey&Company, Forrester, KPMG. Некоторые методики предполагают использование статистических данных с последующей их нормировкой и нахождением арифметического среднего, в отдельных случаях с использованием весовых коэффициентов (экспертно определенных) для учета значимости факторов. К общим недостаткам методик оценки цифровой зрелости предприятий следует отнести невозможность организации регулярного мониторинга, субъективность оценок, отсутствие обоснованных подходов к разделению предприятий или секторов на классы по уровню цифровизации. Включение значимых для мониторинга цифровой трансформации параметров в регулярную статистическую отчетность в долгосрочной перспективе позволит получить более полное представление об исследуемых секторах экономики. Помимо информации о фактическом уровне использования цифровых технологий новые формы отчетности в соответствии с приказом Росстата № 424 предусматривают сбор данных об ожидаемых и фактически получаемых результатах цифровизации на предприятиях.

В отличие от подхода, основанного на анализе динамики внедрения цифровых технологий на предприятиях, относящихся к различным сферам экономической деятельности, методики, ориентированные на анализ «цифровых дивидендов», социальных и экономических эффектов, дают информацию об уровне цифровизации по выраженности получаемых результатов. В научных исследованиях с применением эконометрических методов, анализа чувствительности, кейс-анализа, экспертных оценок определяется направление и сила воздействия цифровизации.

В методике, предложенной Колумбийским университетом, дана модификация производственной функции Кобба–Дугла-

са: включение в качестве дополнительного слагаемого (помимо капитала и труда) фактора «цифровизация» и определение его влияния на выпуск, измеренный как валовой внутренний продукт. Факторный анализ по статистическим данным взят как основа для построения классификации стран и регионов по уровню цифровизации.

По аналогии уровень развития промышленности может быть взят в качестве определяемой переменной, зависящей от ряда факторов.

В зависимости от целей исследования в качестве параметра для измерения уровня развития промышленности может быть взят объем промышленного производства, объем произведенной в промышленности инновационной продукции и др. Тогда мультипликативная зависимость будет иметь вид

$$V = AX_1^{\alpha_1} X_2^{\alpha_2} \dots X_n^{\alpha_n},$$

где V — показатель уровня развития промышленности; $X_1, X_2, \dots, X_n$ — факторы, оказывающие влияние на уровень развития промышленности (например, труд и капитал, как в модели Кобба-Дугласа); A — константа, определяющая эффективность производственного процесса; $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ — коэффициенты эластичности. Например, α_i указывает процентное изменение V при изменении X_i на один процент при условии, что все остальные факторы остаются неизменными.

Тогда, исходя из универсальности моделей роста, можем записать зависимость уровня развития промышленности от влияющих на него факторов как

$$\ln V = \ln A + \alpha_1 \ln X_1 + \alpha_2 \ln X_2 + \dots + \alpha_n \ln X_n.$$

Цифровизация как один из факторов в данной модели существенно отличается от всех остальных параметров, определяющих развитие промышленности, и представляет собой динамический элемент в модели. Все остальные факторы, в том числе характеристики капитала и труда, достигнутый уровень эффективности производственного процесса, уровень инновационной активности и индустриального развития, социально-экономические условия ведения производственно-хозяйствен-

ной деятельности и прочие факторы, сформировали за последние десятилетия относительно стабильную взаимосвязь и могут рассматриваться как константа. В таком случае лаговая модель зависимости уровня развития промышленности от статического (сформированного к текущему моменту) комплекса факторов и от динамического (оказывающего влияние на результат с временным лагом в i лет) фактора «уровень цифровизации» будет иметь вид

$$\ln V_t = \ln(\text{Stat}_t) + \alpha_t \ln D_{t-i}, \quad (1)$$

где t — конечный год изучаемого периода; Stat — сформированный уровень инновационно-индустриального и социально-экономического развития; D — уровень цифровизации; $t - i$ — предшествующий на i лет год изучаемого периода; α_t — коэффициент эластичности уровня развития промышленности V_t по отношению к уровню цифровизации D_{t-i} .

В данной модели α_t помогает количественно оценить влияние цифровизации на промышленное развитие с временным лагом, т.е. с учётом того, что эффект цифровизации проявляется не мгновенно, а спустя некоторое время.

Разработанная Всемирным банком и Институтом развития информационного общества методика DECA (Digital Economy Country Assessment) позволяет оценивать факторы, создающие условия для развития цифровой экономики вместе с показателями использования цифровых технологий гражданами, бизнесом, государственным сектором, а также получаемым воздействием на социальное благополучие, занятость, качество услуг, экономический рост.

При этом, однако, методика имеет ограничения по возможностям применения в оценке отдельных секторов экономики. Обзор методик расчета индекса цифровизации показывает, что большинство из них ориентированы в первую очередь на анализ инфраструктурной готовности к процессам трансформации и в меньшей степени говорят о фактически достигнутом прогрессе. Сложности в выборе методологии предопределены неоднозначностью трактовок ключевых понятий, отсутствием единых подходов к пониманию результа-

тов или последствий цифровизации, недостатком достоверных данных.

В научных работах отмечается, что сложившаяся практика оценки таких показателей, как, например, валовой внутренний продукт, не учитывает созданные новой информационной средой и цифровыми технологиями изменения в уровне создаваемого блага. Известное высказывание Солоу: «Везде видны признаки наступления компьютерной эпохи, кроме статистики производительности» как нельзя лучше подчеркивает тот факт, что в новых условиях должны совершенствоваться и инструменты измерения.

Отдельные показатели, такие как, например, численность сотрудников промышленных предприятий, будут меняться в ходе цифровой трансформации, при этом изменится и «знак» в трактовке роста показателя — с положительного на отрицательный. С течением времени цифровизация будет не только определять нелинейную динамику показателей развития исследуемой экономической системы, но и приводить к эволюционному изменению структурных соотношений между наблюдаемыми показателями.

Анализ отдельного сектора экономики, в частности промышленного, предполагает, что методика оценки цифровизации должна давать информацию о неоднородности показателей, их разбросе. Следует отметить, что распространенная практика использования процедуры нормировки для сведения отдельных показателей в общий индекс в условиях неоднородности входящих в выборку объектов может привести к значительному искажению результатов. В качестве корректирующей меры может быть рассмотрено изменение стандартного подхода, при котором разница между значением показателя и наблюдаемым по выборке минимумом соотносится с разницей между максимумом и минимумом по показателям за определенный период. Более информативным может быть соотношение

$$I = \frac{1 - e^{-(x - x_{\min})/k}}{1 - e^{-(x_{\max} - x_{\min})/k}},$$

где I — расчетный индикатор; x — показатель исследуемо-

го объекта; k — калибровочный коэффициент, позволяющий учитывать неоднородность данных.

Сборка индикаторов в интегральный индекс в большинстве изученных методик проводится без предварительной оценки соразмерности или весового различия включенных в расчет показателей: так, например, в случае объединения в одном индексе показателей количества роботов в расчете на сто сотрудников и доли ИТ-специалистов в общей численности персонала могут быть получены одинаковые интегральные оценки за счет «компенсации» дефицита по одному из параметров другим. Варианты сборки индекса, ограничивающие рамки целевых уровней значений или определяющие весовые соотношения параметров, могут быть более информативными.

Таким образом, существующие методики измерения цифровизации направлены на оценку готовности к цифровизации, цифровой зрелости или цифровых дивидендов, — в совокупности или выборочно. Построение индексов базируется на качественных и количественных показателях, которые либо отражают динамику изменения уровня цифровизации, либо фиксируют уровень цифровизации как некое статичное состояние, характерное для класса однородных объектов.

Большинство существующих методик не применимо для исследования цифровой трансформации промышленности в разрезе регионов. Ограничения связаны как непосредственно с набором входящих в расчетный индекс показателей, так и с методикой сборки интегрального индекса в условиях неоднородности объектов в промышленном секторе. Измерение индекса цифровизации промышленности должно учитывать специфику и разнообразие исследуемых объектов, динамику изменений основных показателей в процессе цифровой трансформации, а также особенности социальных и экономических последствий. Предложенная в формуле (1) модель может быть применена для анализа вклада цифровой трансформации в развитие промышленности на фоне сформированного в исследуемом регионе уровня инновационно-индустриального и социально-экономического развития.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается роль цифровых технологий?
2. Что можно отнести к общим недостаткам методик оценки цифровой зрелости предприятий?
3. На что ориентированы большинство методик расчета индекса цифровизации?
4. Почему большинство существующих методик не применимо для исследования цифровой трансформации промышленности в разрезе регионов?

3.2. Российские и зарубежные методики измерения цифровизации на уровне стран, регионов и предприятий

В зарубежной и отечественной научной литературе активно обсуждаются различные аспекты цифровизации, начиная с базовых понятий цифровой экономики, и рассматриваются более глубокие проблемы, связанные с внедрением, положительными и отрицательными последствиями цифровизации и др. Спорным в научной среде остается вопрос наличия эффективной и универсальной методики оценки уровня цифровизации предприятий, отраслей, сфер экономики и т. д.

Существующие методики, разработанные для оценки масштабов цифровизации стран или регионов, из-за использования различных критериев и показателей в международных и национальных системах сбора статистических данных демонстрируют расхождения в оценках уровня цифровизации. Рассмотрим наиболее известные международные и российские методики с точки зрения возможности их применения для оценки цифровизации промышленного производства (табл. 5).

В российской практике наибольшую известность получили исследования институтов РАН, Росстата, Высшей школы экономики, Сколково и некоторые другие (табл. 6).

Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ проводит оценку индекса цифровизации бизнеса, учитывая использование организациями, в разрезе видов экономической деятельности, следующих цифровых технологий:

Таблица 5

Международные методы оценки цифровизации на уровне стран и регионов

Показатель	Характеристика
<i>Глобальные индексы</i>	
Рейтинг Digital Evolution Index (DEI)	Используются 170 показателей по 4 субиндексам. Отражает прогресс стран в развитии цифровой экономики и уровень интеграции глобальной сети в жизнь граждан страны, дает обобщающую оценку на уровне страны. Не учитывает «сквозные» цифровые технологии. Не ориентирован на показатели промышленного производства
Индекс развития информационных и коммуникационных технологий (ICTDevelopmentIndex, IDI)	Ориентирован на распространение инновационно-коммуникационных технологий. Оценивает по 14 показателям, входящим в 3 субиндекса (доступность, использование, практические навыки). Не учитывает «сквозные» цифровые технологии. Не ориентирован на показатели промышленного производства
Глобальный индекс кибербезопасности (GlobalCybersecurityIndex)	Оценивает кибербезопасность по пяти параметрам. Не учитывает «сквозные» цифровые технологии. Не ориентирован на показатели промышленного производства
Глобальный индекс подключений (Global Connectivity Index, GCI)	Рассчитывается на основе 40 показателей, отражающих степень развития стран и влияния пяти основных технологических факторов роста, провоцирующих следующую волну экономического роста в результате инвестиций в ИКТ-технологии. Не учитывает «сквозные» цифровые технологии. Не ориентирован на показатели промышленного производства
Индекс цифровизации экономики Boston Consulting Group (e-Intensity)	Определяет по трем субиндексам с использованием 28 показателей воздействие Интернета на общество и бизнес-структуры. Не учитывает «сквозные» цифровые технологии. Не ориентирован на показатели промышленного производства

Окончание табл. 5

Показатель	Характеристика
Рейтинг The Future is Coming компании PwC	Оценивает по десяти индексам готовность крупных городов к внедрению цифровых технологий. Не ориентирован на показатели промышленного производства
Международный индекс цифровой экономики и общества (International Digital Economy and Society Index, I-DESI)	Рассчитывается по пяти индексам, включающим более 30 показателей. Характеризует уровень цифровой экономики стран-членов ЕС-28 и в целом ЕС в сравнении со странами, не входящими в ЕС. Не учитывает «сквозные» цифровые технологии. Не ориентирован на показатели промышленного производства
Индекс мировой цифровой конкурентоспособности (World Digital Competitiveness Index, WDCI)	Оценивается по трем субиндексам: знания, технологии, готовность к будущему, каждый из которых оценивается на основе трех субиндексов второго порядка с использованием 50 показателей, 30 из которых основываются на статистических данных, 20 — на экспертных оценках. Не учитывает «сквозные» цифровые технологии. Не ориентирован на показатели промышленного производства
<i>Индексы сегментов цифровой экономики</i>	
Индекс развития электронного правительства (The UN Global E-Government Development Index, EGDI)	Оценивает уровень использования информационно-коммуникационных технологий государственными структурами по трем направлениям. Не учитывает «сквозные» цифровые технологии. Не ориентирован на показатели промышленного производства
Индекс сетевой готовности (Networked Readiness Index)	Оценивает уровень использования информационно-коммуникационных технологий по трем направлениям с использованием 53 показателей. Не учитывает «сквозные» цифровые технологии. Не ориентирован на показатели промышленного производства
Индекс электронного участия (E-Participation Index, EPART)	Характеризует уровень развития сервисов активной коммуникации между гражданами и государством. Не учитывает «сквозные» цифровые технологии. Не ориентирован на показатели промышленного производства

Таблица 6

Российские индексы оценки цифровизации регионов

Показатель	Характеристика
Рейтинг регионов РФ по уровню развития информационного общества (Минсвязь России)	Показывает развитие информатизации в разрезе регионов. Используются 120 показателей для расчета 17 индексов. Не отражает степень развития и достижения ключевых показателей по всем направлениям цифровой экономики
Мониторинг развития информационного общества в Российской Федерации (Росстат России)	Используются 118 показателей по двум направлениям. Не учитывает «сквозные» цифровые технологии. Не ориентирован на показатели промышленного производства
Индекс «Цифровая Россия» (Московская школа управления «Сколково»)	Оценивает на региональном уровне наличие и успешность цифровизации по семи субиндексам на основе упоминания в публичных источниках и с учетом достоверности и цитируемости событий
Индекс цифровизации бизнеса НИУ ВШЭ	Оценивает по пяти показателям: уровень использования широкополосного Интернета, облачных сервисов, RFID-технологий, ERP-систем и включенность в электронную торговлю, скорость адаптации организаций предпринимательского сектора экономики к процессу цифровизации. Не учитывает в полном объеме «сквозные» цифровые технологии. Не ориентирован на показатели промышленного производства
Цифровой индекс Иванова (ПАО «Сбербанк»)	Характеризует по пяти субиндексам: доступ в Интернет, человеческий капитал, пользование Интернетом, коммерческие сервисы, электронное правительство, степень проникновения цифровых технологий в жизнь граждан. Не учитывает «сквозные» цифровые технологии. Не ориентирован на показатели промышленного производства

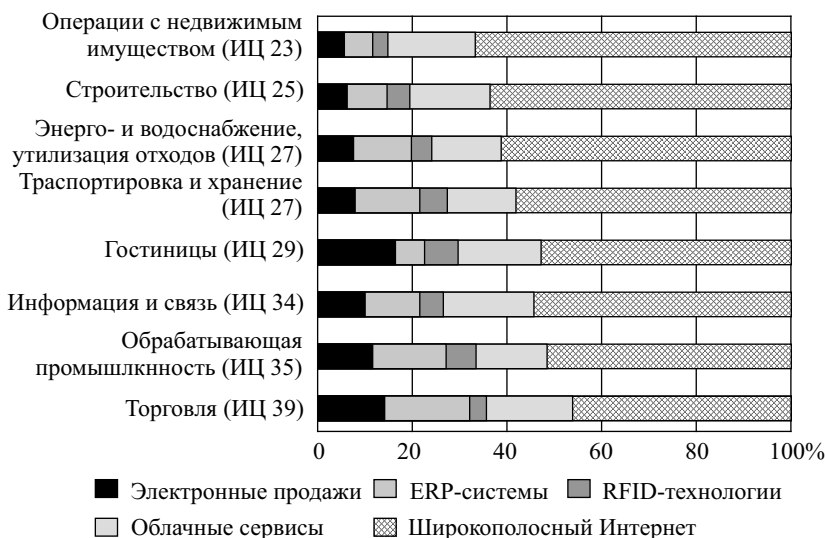


Рис. 18. Индексы цифровизации (ИЦ) по секторам экономики, 2018 г.

- широкополосного Интернета;
- облачных сервисов;
- RFID-технологий;
- ERP-систем;
- электронной торговли.

На основе статистической информации определяется удельный вес организаций, использующих конкретный вид цифровых технологий, в общем числе организаций предпринимательского сектора, и рассчитывается индекс цифровизации бизнеса (рис. 18).

Методика не предполагает дифференциации исследуемых предприятий по отраслям, количеству сотрудников, выручке и пр., что делает результаты собранной статистики малоинформативными для исследований в отдельных сферах экономики, в частности в промышленном производстве. При этом интенсивность внедрения цифровых технологий, согласно методике ВШЭ, используется одновременно и как параметр измерения «готовности» предприятий к цифровой трансформации.

Московской школой управления «Сколково» разработана методология расчета индекса «Цифровая Россия» для субъектов РФ. В ее основе лежит расчет 7 субиндексов, каждому из которых присвоен свой вес, отражающий вклад данного субиндекса в уровень цифровизации региона.

Следует отметить, что методики, применяемые для разработки рейтинговых оценок цифровизации стран или регионов, не адаптируемы для анализа цифровой трансформации промышленности в целом или отдельных промышленных предприятий. При этом для промышленных предприятий вопрос оценки уровня цифровизации — ключевой в первую очередь для определения стратегии развития, выявления барьеров трансформации и формирования комплекса государственных мер поддержки.

Созданная при Автономной некоммерческой организации (АНО) «Цифровая экономика» отраслевая рабочая группа «Цифровая промышленность» разработала проект методики, которая позволит определить уровень «цифровой зрелости» предприятия. С января 2020 года в течение 6–9 месяцев планировались тестирование и доработка методики при участии крупных промышленных предприятий: «ОДК-Сатурн», «Ленполиграфмаш», «Силовые машины», КАМАЗ, УАЗ и «Алмаз-Антей». После апробации предполагалось сделать методику общедоступной.

Большинство западных методов оценки цифровизации на уровне предприятий либо дают результат в виде расчётного индекса, либо позволяют соотнести уровень цифровизации объекта исследования с архетипом, или уровнем, цифровой зрелости.

Цифровая зрелость определяет (1) готовность (организационную и стратегическую) предприятия к цифровой трансформации и (2) уровень или интенсивность внедрения цифровых технологий в практическую деятельность, а также глубину изменений в производственном процессе, в структуре и содержании бизнес-модели, в качественных характеристиках процессов принятия решений.

В первом случае индекс рассчитывается по результатам самообследования компаний по формуле

$$M_D = \frac{\sum_{i=1}^n M_{DIi} g_{DIi}}{\sum_{i=1}^n g_{DIi}},$$

где M — зрелость; D — параметр в модели зрелости; I — фактический показатель, позволяющий измерить конкретный параметр в модели зрелости; g — вес фактора; n — количество фактических показателей, позволяющих измерить конкретный параметр в модели.

Например, для измерения параметра D «Стратегическая зрелость» могут учитываться такие фактические показатели (I), как наличие дорожной карты цифровизации, доступные ресурсы для реализации стратегии, цифровое преобразование бизнес-модели, наличие в структуре компании должности CDO (Chief Digital Officer) — директора по цифровизации и пр.

Во втором случае количество архетипов и их характеристики варьируются в различных моделях (табл. 7).

Категории показателей, по которым проводится сбор исходных данных, могут быть сконцентрированы на внутренних или внешних процессах, определяющих результаты цифровой трансформации предприятия. Так, модель цифровой зрелости компании Deloitte использует более 170 показателей по пяти направлениям (потребители, стратегия, технологии, производство, структура и корпоративная культура). Модель оценки цифровых способностей (Digital Business Aptitude, DBA) подразумевает экспертную оценку таких показателей, как «цифровые таланты», «ключевые цифровые процессы» и пр. Модель «цифрового пианино» исследует семь элементов цепочки создания ценности: бизнес-модель, организационная структура, сотрудники, процессы, ИТ-возможности, предложения, модель взаимодействия. Оригинальный подход представлен в модели KMDA, в рамках которой оцениваются клиентоцентричность, коллаборации, работа с данными, инновации, ценность, люди. В целом, по результатам анализа публи-

Оценка цифровизации на уровне предприятий в зарубежных моделях

Таблица 7

Год разработки	Авторы модели	Параметры для отнесения к архетипам	Названия и количество архетипов
2011	Booz& Company	Граничные значения по индексу цифровой зрелости с учетом отраслевой принадлежности (определены по выборке)	3 типа: лидеры, последователи, отстающие
2011, 2012	MIT Center for Digital Business and Cargemini Consulting	Пересечение результатов по двум параметрам: интенсивность использования цифровых технологий и интенсивность трансформации стратегии управления	4 типа: начинающие, консерваторы, следящие за трендом, цифровизированные
2015	Lichtblauetal	Граничные значения по индексу цифровой зрелости (определены по выборке)	3 типа: новичок, начинающий, пионер
2015	McKinsey& Company	Граничные значения по стратегической ориентации (определены по выборке)	5 типов: входящие; соответствующие рынку; стремящиеся к цифровизации; чистый разрушитель традиций; создатель экосистемы
2015	Roland-Berger	Измерение по отраслям	3 волны цифровой трансформации: отрасли включаются в цифровую трансформацию не одновременно, имеют разные времена диффузии цифровых технологий
2016	Forrester	Граничные значения по индексу цифровой зрелости (определены по выборке)	4 типа: скептики, восприниматели, готовые сотрудничать, драйверы
2016	KPMG	Пересечение результатов по двум параметрам: операционная эффективность и интенсивность трансформаций	4 типа: реакционер, оператор цифровых технологий, амбициозный преобразователь процессов, умный цифровизатор

каций по теме цифровой зрелости предприятий все больше исследователей предлагают оригинальные модели и разрабатывают систематизированные обзоры наработок. По статистике «Гугл Академии» более 130 тысяч источников были посвящены теме разработки моделей цифровой зрелости, из них около 30 тысяч источников за 2019 год.

Широко применяется метод самообследования компаний для оценки уровня их готовности к трансформации. Как отмечают исследователи, такой метод не лишен недостатков из-за невозможности гарантировать достаточный уровень цифровых компетенций экспертов, задействованных в анкетировании. Возникает необходимость применения бенчмаркинга для верификации полученных результатов.

В качестве возможного способа повышения качества экспертных оценок может быть предложено совершенствование статистической формы отчетности компаний по инновациям: ее реструктуризация и изменение отдельных формулировок. Возможность таких изменений предусмотрена используемой Росстатом методологией ОЭСР и Евростата.

Так, статистика по Рязанской области (РО) за последнее десятилетие показывает, что в сфере промышленного производства и внедрения технологических инноваций (включающих цифровые) регион показывает рост готовности к прогрессивной трансформации производства.

В качестве ориентиров для проведения бенчмаркинга рязанской сферы производства могут выступать показатели других областей ЦФО (при этом, объективно, явно дифференцированы статистические данные по Московской области и Москве и все прочие субъекты Центрального федерального округа) (рис. 19).

Понятие «передовые производственные технологии» включает (помимо прочих) цифровые технологии: дифференциация данного показателя с выделением подгруппы «цифровых» могла бы дать более полную картину «интенсивности/уровня» внедрения цифровых инноваций в производственных предприятиях.

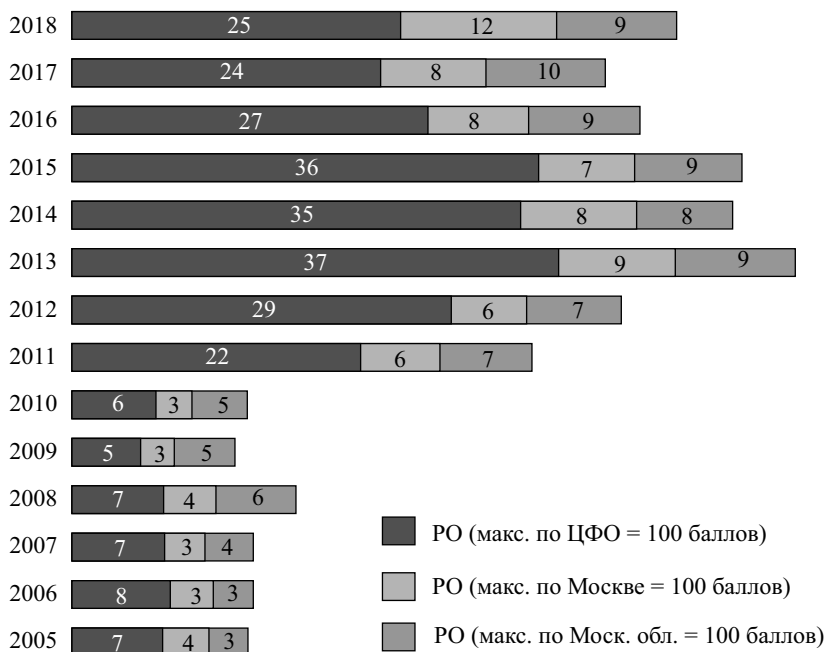


Рис. 19. Оценка количества используемых в Рязанской области передовых производственных технологий за 2005–2018 гг.

В то же время исследование затрат на технологические инновации по предприятиям, проведенное по видам таких затрат, дает представление и об организационной и стратегической готовности предприятий региона к цифровизации, а также о положительной/негативной динамике данного параметра (рис. 20).

Перечень видов затрат на технологические (продуктовые, процессные) инновации включает:

- исследование и разработка новых продуктов, услуг и методов их производства (передачи), новых производственных процессов;
- дизайн (деятельность по изменению формы, внешнего вида или удобства использования продуктов или услуг);
- приобретение машин и оборудования, связанных с технологическими инновациями;
- приобретение новых технологий;

**Затраты (по видам) на технологические инновации в Рязанской области,
в среднем в баллах (0-100) от максимума по ЦФО, 2010-2018**



Рис. 20. Структура затрат на инновации в Рязанской области:
оценка средних значений за 2010–2018 гг.

- права на патенты, лицензии на использование изобретений, промышленных образцов, полезных моделей;
- приобретение программных средств;
- инжиниринг, включая подготовку технико-экономических обоснований, производственное проектирование, пробное производство и испытания, монтаж и пуско-наладочные работы, другие разработки (не связанные с научными исследованиями и разработками) новых продуктов, услуг и методов их производства (передачи), новых производственных процессов;
- обучение и подготовка персонала, связанные с инновациями;
- маркетинговые исследования;
- прочие затраты на технологические инновации.

Группировка собираемых статистических показателей по признаку соотнесенности с бизнес-процессами производственных предприятий и возможное расширение их перечня может дать основание для построения модели цифровой зрелости. Представленное в научной литературе разнообразие методологий оценки процессов и результатов цифровизации может быть систематизировано с точки зрения соответствия требованиям национальных и международных стандартов оценки процессов и требований к моделям зрелости.

С 2017 года введен в действие ГОСТ ИСО/МЭК 33004-2017, согласно которому связанные с оценкой процессов в организации модели зрелости должны отражать «растущие возможности организации по достижению более высоких уровней некоторой задаваемой характеристики качества определённого процесса» и, следовательно, должны содержать шкалы организационной зрелости входящих в модель процессов. Информацию о большинстве процессов, позволяющих оценить цифровую зрелость предприятия, можно уже в настоящее время получить по имеющейся статистике, однако для разработки шкал оценки необходимо совершенствование процедур сбора исходных данных.

Контрольные вопросы

1. Какие международные методы оценки цифровизации на уровне стран и регионов существуют?
2. Приведите пример российских индексов оценки цифровизации регионов.
3. Что понимается под цифровой зрелостью предприятия?
4. Что включает в себя понятие «передовые производственные технологии»?

3.3. Оценка влияния цифровизации на промышленные предприятия региона

В Указе Президента РФ от 07.05.2018 № 204 (с изменениями от 21.07.2020 г.) «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» поставлена задача по широкому внедрению цифро-

вых технологий в экономику, социальную сферу и увеличение организаций, реализующих технологические инновации.

Промышленный комплекс является одной из главных составляющих экономики большинства регионов Российской Федерации и базовым источником формирования бюджетных доходов. Основная цель промышленного развития заключается в формировании высокоэффективного промышленного сектора экономики страны, способного обеспечивать высокие темпы роста производства, создающего конкурентоспособную наукоемкую продукцию.

Достижение данной цели на сегодняшний момент видится через внедрение цифровых инноваций. Интерес к проблемам цифровизации в последнее время резко вырос, о чем свидетельствует постоянно возрастающий объем публикаций по данной тематике. Это связано с положительным эффектом влияния цифровых инноваций на развитие промышленного производства.

Так, на уровне субъектов промышленного производства цифровые инновации способствуют:

- быстрой адаптации производства к изменениям внешней среды;
- повышению качества выпускаемой продукции;
- более высокому уровню удовлетворения запросов потребителей;
- росту конкурентоспособности продукции;
- поддержанию высокого уровня эффективности производства;
- улучшению результатов производственно-хозяйственной деятельности субъектов промышленного производства;
- повышению квалификации сотрудников;
- росту производительности труда и др.

Для современных промышленных предприятий цифровизация — это прежде всего способ поддержания конкурентоспособности компаний как на внутреннем рынке, так и за рубежом.

Цифровые технологии продолжают проникать во все сферы жизнедеятельности, существенно меняя многие бизнес-

процессы, способы взаимодействия всех участников рынка. Необходимость совершенствования механизмов функционирования промышленных предприятий при внедрении цифровых технологий подтверждается ещё и тем, что ведущие предприятия промышленности зарубежных стран сегодня уже активно используют цифровые технологии в производстве и достигли в этом направлении существенного экономического эффекта.

По оценкам экспертов, проекты в области цифровизации производства в настоящее время обходятся от 10 до 100 раз дешевле, чем еще 5–10 лет назад. Наблюдается экспоненциальное падение стоимости средств производства с цифровой составляющей. К 2025 году ВВП России может увеличиться за счет дальнейшей цифровизации экономики на 4,1–8,9 трлн руб. Сейчас доля цифровой экономики в ВВП России составляет 3,9 %, что в 2–3 раза ниже, чем у лидеров в этой области.

Влияние цифровых инноваций на результаты предприятия подтверждаются исследованиями эффективности отдельных цифровых технологий. Так, широкое применение и признание в отечественном бизнесе получили облачные технологии.

Ведущие аналитические компании, такие как Gartner, Forrester, Research, Microsoft, International Data Corporation, отмечают интенсивный рост мирового рынка облачных решений и услуг.

В российской научной среде вопросами облачных технологий занимались Т. Валентинова, А. Колесов, С. Меднов, С. Орлов. А. Москаленко рассматривал облачные технологии как основу ИТ-рынка России, Е. Нестеркина, Г. Ермошкин, С. Одегов, В. Довгаль в своих работах уделяли значительное внимание проблемам риска облачных вычислений. Следует заметить, что в настоящее время в научной среде нет единого мнения об эффективности применения облачных технологий. Очевидно, что для решения отдельных задач применение цифровых технологий в общем и «облака» в частности целесообразны уже сегодня.

Всё больше российских предприятий рассматривают вопросы переноса в «облака» своих корпоративных сервисов и

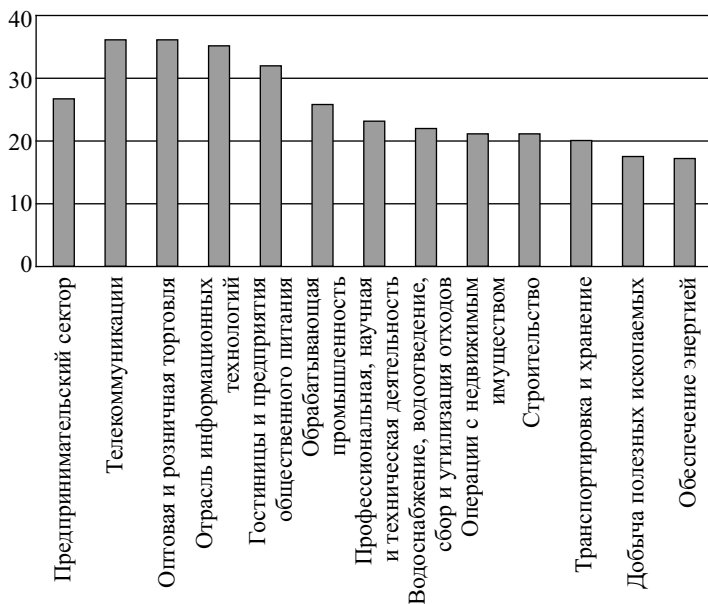


Рис. 21. Использование облачных серверов в процентах от общего числа организаций

приложений. На рис. 21 представлено использование облачных серверов организаций, осуществляющих предпринимательскую деятельность в РФ за 2018 год по видам деятельности.

Большинство считает, что применение облачных вычислений позволит бизнесу экономить средства на ПО, аппаратной части, электропотреблении и др. Но имеют место случаи, когда общая стоимость владения «облачным» решением оказывается выше традиционного подхода.

Исследования показали, что на практике наблюдается неоднозначная ситуация, складывающаяся из очевидной выгоды цифровизации, с одной стороны, и серьезными барьерами со стороны предпринимателей, с другой стороны. К основным преимуществам облачных технологий следует отнести снижения затрат на ИТ-инфраструктуру, увеличение вычислительных мощностей и доступность с любого устройства. Ключевым минусом является зависимость от провайдера. С тече-

нием времени в условиях быстрого развития цифровых инноваций изменяется и восприятие пользователями их ценности для организационного развития. В то же время, как показывает опыт некоторых стран, возрастает полезный эффект цифровизации и в масштабах региональной и национальной экономик.

Результаты мониторинга развития цифровых технологий должны являться основой для принятия общегосударственных и региональных решений. Потребность в этом указана также в утвержденном стандарте развития конкуренции в субъектах Российской Федерации, в соответствии с которым региональные органы власти должны проводить «мониторинг развития передовых производственных технологий и их внедрения, а также процесса цифровизации экономики и формирования ее новых рынков и секторов».

В 2020 году был проведен опрос промышленных предприятий для оценки субъективно оцениваемых и объективных эффектов от цифровой трансформации. В опросе участвовали как промышленные предприятия (45 %), так и предприятия сферы услуг (55 %). Распределение опрошенных предприятий по численности сотрудников и годовому доходу представлено на рис. 22 и 23.

В результате опроса были выявлены основные направления использования цифровых технологий предприятиями в

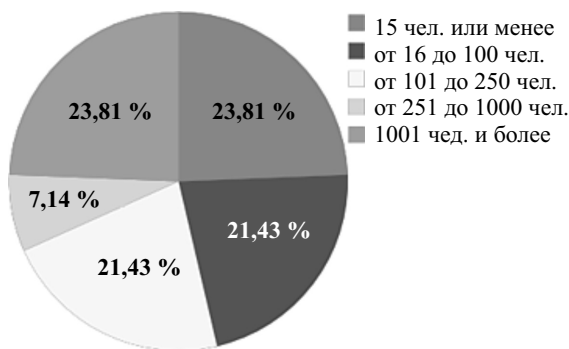


Рис. 22. Распределение предприятий по численности сотрудников, %

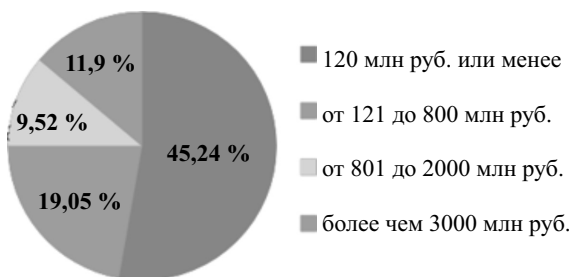


Рис. 23. Распределение предприятий по уровню годового дохода, %

коммуникациях, как во внутренних, так и во внешних, и непосредственно в производственном процессе (рис. 24 и 25). В области коммуникаций примерно 40 % респондентов используют в общении с клиентами и сотрудниками групповые и проектные платформы, а также веб- и видеоконференции. У 43 % имеется клиентская база, интегрированная в систему управления клиентами. 38,1 % предоставляют клиентам возможность в реальном времени получать информацию о наличии товара, статусе заказа, дате доставки, а 9,52 % — еще и создание запроса через форму обратной связи. В то же время лишь у 2,38 % предприятий есть Интернет-сайт, в том числе оптимизированный для мобильных устройств. Также 80,95 % компаний отметили, что используют для общения с клиентами и сотрудниками другие виды цифровых технологий.

В целом можно отметить, что около половины опрошенных предприятий используют цифровые технологии для обмена информацией между сотрудниками и клиентами, формируют клиентскую базу, интегрированную в систему управления клиентами, но совсем небольшое количество предприятий имеют свой сайт и форму обратной связи. Наличие интегрированной информационной системы «производитель–потребитель», позволяющей в реальном времени отслеживать потребности клиентов и корректировать под них производство, в условиях цифровой трансформации промышленности является необходимым условием конкурентоспособности предприятия.



Рис. 24. Доля предприятий, использующих представленные цифровые технологии в коммуникациях (в опросе допускалось несколько вариантов ответа)



Рис. 25. Доля предприятий, использующих представленные цифровые технологии в производстве, % (в опросе допускалось несколько вариантов ответа)

Важным параметром при оценке уровня цифровизации конкретного предприятия и отрасли в целом является использование цифровых технологий в производственных процессах.

Так, 45,24 % опрошенных отметили использование в производстве технологии дополненной реальности, 26,19 % — цифрового проектирования (например, CAD, PLM, BIM). 19,05 % предприятий внедряют в производство такие технологии, как Интернет вещей и RFID, такой же процент опрошенных используют подключение оборудования и систем к существующей ИТ-среде и бизнес-процессам (например, ERP). По 14,29 % голосов было отдано таким технологиям, как блокчейн, искусственный интеллект, беспилотные транспортные средства. Небольшое количество предприятий использует в производстве облачные и аддитивные технологии, продвинутую аналитику и Большие данные, цифровые модели технологических процессов и промышленных роботов.

В целом, можно отметить, что предприятия постепенно начинают внедрять отдельные виды цифровых технологий в производство. Нельзя однозначно сказать о готовности производителей к цифровой трансформации, и здесь в первую очередь проявляется финансовый аспект. На реализацию серьезного долгосрочного проекта по цифровизации производства требуются достаточно большие инвестиции.

Приоритетными направлениями для цифровизации предприятия 61,9 % опрошенных назвали безопасное хранение и передачу данных, в том числе из мобильных приложений и социальных сетей; 40,48 % — внедрение цифровых технологий, позволяющих отказаться от ручного труда и обеспечить мгновенное взаимодействие людей, систем и машин; 33,33 % — интеграцию поставщиков и деловых партнеров в информационные системы компании.

Кибербезопасность в условиях цифровой трансформации, безусловно, актуальна, и это, по мнению руководства опрошенных предприятий, первоочередная задача, которую необходимо решить для обеспечения защиты собственной информации. Повышение производительности труда за счет использования роботов и искусственного интеллекта — один из значимых плюсов цифровизации. Возможность получения в реальном времени информации о ходе технологического процесса, уровне запасов сырья, потребностях клиентов позволяет

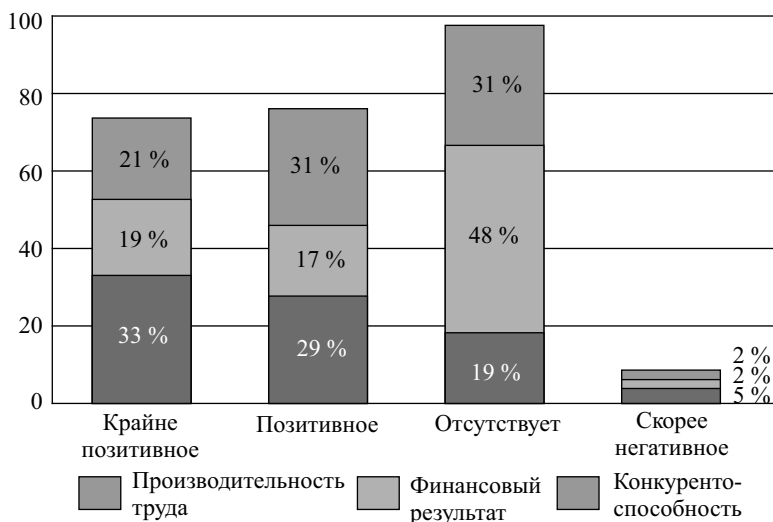


Рис. 26. Доля предприятий, оценивших влияние цифровых технологий на производительность труда, финансовый результат и конкурентоспособность, %

оперативно принимать решения, быстро реагировать на ситуацию на рынке, на изменение доступности ресурсов, что в свою очередь способствует повышению эффективности и конкурентоспособности производства.

Респондентам было предложено оценить влияние цифровых технологий на производительность труда, финансовый результат и конкурентоспособность их компании (рис. 26). Положительное влияние на производительность труда отметили 33 % предприятий, 28 % склоняются к тому, что влияние скорее позитивное, чем негативное, а 19 % — к тому, что влияние отсутствует. Около 47 % отметили, что влияние цифровизации на финансовый результат отсутствует, и только 19 % и 16 % опрошенных указали крайне позитивное влияние и скорее позитивное, чем негативное, соответственно. Что касается конкурентоспособности предприятия, то 31 % компаний ответили, что влияния нет, и аналогичное число компаний пришли к выводу, что влияние скорее позитивное, чем негативное. Позитивное влияние цифровизации на конкурентоспособность отмечают 21 % предприятий.

Полученные результаты по оценке влияния цифровизации во многом определены тем, что предприятия рассматривают этот вопрос в краткосрочной перспективе. Внедрение цифровых технологий не даст положительный финансовый результат и не повысит конкурентоспособность немедленно. Инвестиции в цифровизацию — это долгосрочные вложения, эффект от которых не всегда может быть представлен в экономических категориях.

Многие исследователи проблем цифровизации, в том числе и зарубежные, сходятся во мнении, что, с одной стороны, положительный эффект от цифровизации очевиден, а с другой — предприниматели сталкиваются с рядом трудностей. Кроме того, предпринимателю не всегда понятно, зачем ему нужно цифровизировать свое предприятие, вкладывать в это немалые средства, когда у него уже есть налаженное производство, приносящее прибыль. Помимо цифровой трансформации производственных процессов необходима еще и цифровая трансформация управления компанией: новые управленческие кадры с «цифровым» мышлением, с желанием развиваться и внедрять передовые технологии.

Одним из пунктов опроса была оценка уровня внедрения цифровых технологий на предприятии в настоящее время. Предлагалось указать нужное значение по шкале от начального этапа внедрения цифровых технологий (1 балл) до уровня широкомасштабного внедрения цифровых технологий во все процессы на предприятии (5 баллов). Среднее значение получилось равным 2,71 балла. Можно сказать, что предприятия находятся на середине пути по внедрению цифровых технологий. Есть крупные компании с хорошими финансовыми возможностями, которые позволяют им более активно цифровизироваться, для небольших организаций процесс сложнее и идет достаточно медленно.

Готовность компании к внедрению цифровых технологий респондентам было предложено также оценить по шкале от 1 балла, т.е. низкой готовности, связанной с особенностями квалификации и/или информированности сотрудников, специфики производственной деятельности, нежелания руковод-

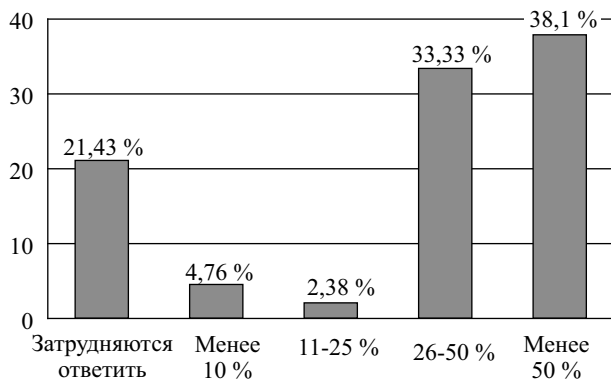


Рис. 27. Доля предприятий, готовых вкладывать указанный процент прибыли во внедрение и использование цифровых технологий, %

ства и собственников и др., до 5 баллов, т. е. высокой готовности к внедрению цифровых технологий.

Среди выставленных значений присутствовали как минимальные (1 балл), так и максимальные оценки в 5 баллов. В среднем по опрашиваемым предприятиям этот показатель оказался на уровне 2,93, что свидетельствует о достаточно неплохом уровне готовности к внедрению цифровых технологий по оценке самих компаний.

На вопрос: «Какой процент прибыли вы готовы вкладывать во внедрение и использование цифровых технологий в вашей организации?» 38,1 % опрошенных ответили, что более 50 % от получаемой прибыли готовы инвестировать в цифровизацию, а 33,33 % предприятий — от 26 до 50 % прибыли (рис. 27). Как мы видим, в целом, более половины респондентов готовы вкладывать финансовые ресурсы во внедрение и использование цифровых технологий. Следовательно, ожидают положительного результата от цифровизации своей компании.

Большинство респондентов используют различные виды цифровых технологий в коммуникациях и в производстве. Компании отмечают положительное влияние цифровизации на производительность и конкурентоспособность, готовы вкладывать часть дохода во внедрение и использование циф-

ровых технологий. При этом цифровизация требует значительных инвестиций, переподготовки кадров, модернизации производств, формирования концептуально новых моделей бизнес-процессов, развития кооперации предприятий и отраслей.

Для интерпретации полученных результатов опроса в терминах оценки цифровой зрелости предприятий возможно применение различных подходов. Необходимо объединение в процедуре оценки качественных и количественных параметров, экспертных оценок и статистических данных, возможно применение иерархического анализа Томаса Саати. Преимущество метода заключается в том, что он позволяет разбить процесс оценки на несколько второстепенных иерархий или кластеров с определенными факторами, оцениваемыми разными экспертами.

В зависимости от цели оценки базовая иерархия может быть построена по-разному. На рис. 28 показана иерархическая модель оценки цифровой зрелости в случае, если исследователь стремится дифференцировать качество управления и соответствующие уровни зрелости. Рассмотренный пример — это разделение на пять уровней цифровой зрелости, реализованное по аналогии с эволюционной моделью развития способностей или возможностей компании (Capability Maturity Model, СММ): начальный, повторяемый (отслеживаемый), установленный (документированный, определенный), количественно управляемый, оптимизированный. Параметры можно сгруппировать в группы факторов и взвесить в соответствии с их значимостью.

Модель иерархии на рис. 29 позволяет дифференцировать не только уровни зрелости, но и ожидания руководства в отношении воздействия цифровой трансформации. При этом появляется возможность включения в анализ воздействие внешней среды на эффективность цифровизации, в том числе учесть благоприятные и негативные факторы социально-экономического окружения предприятия, институциональные особенности, инвестиционный климат, региональную политику и пр. Значимость этих факторов может по-разному оцени-

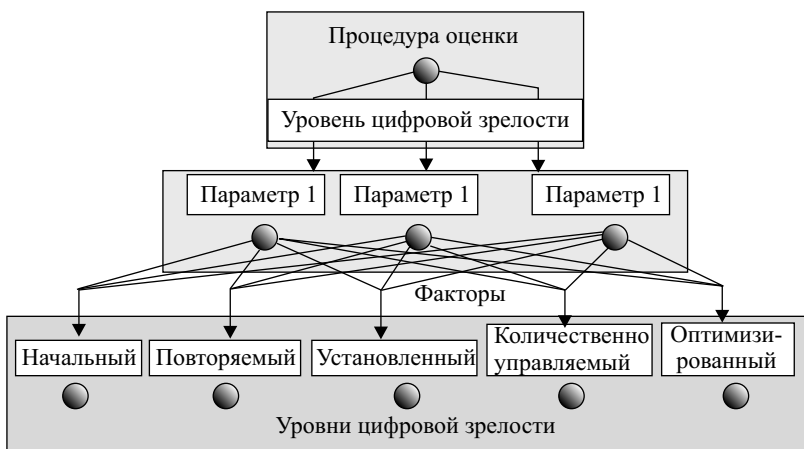


Рис. 28. Вариант построения иерархической модели для определения уровня цифровой зрелости предприятия: распределение уровней по критерию качества управления процессами цифровизации

ваться предприятиями. Дополнительные уровни могут быть добавлены для краткосрочных и долгосрочных сценариев развития.

Верхний уровень иерархии на рис. 30 представляет собой общий балл от 0 до 1, который получает по результатам оценки конкретная компания. Второй уровень иерархии может включать в себя сферы $S_1, S_2, \dots, S_k$, которые испытывают влияние факторов и которые добавляют к более высокой или более низкой оценке цифровой зрелости $M_1, M_2, \dots, M_k$. В данном примере это сферы производственного процесса и коммуникации. Третий уровень иерархии состоит из факторов, которые влияют на общий балл уровня зрелости: $F_1, F_2, \dots, F_m$.

На практике наблюдается консервативное отношение к процессу внедрения новейших технологий в производственный процесс. Цифровую готовность целесообразно оценивать не только с технологической точки зрения, но и с учетом человеческого фактора: ожиданий и предпочтений. Применение в качестве инструмента итоговой оценки метода анализа иерархий позволит учесть компетентность экспертов, разногласия в

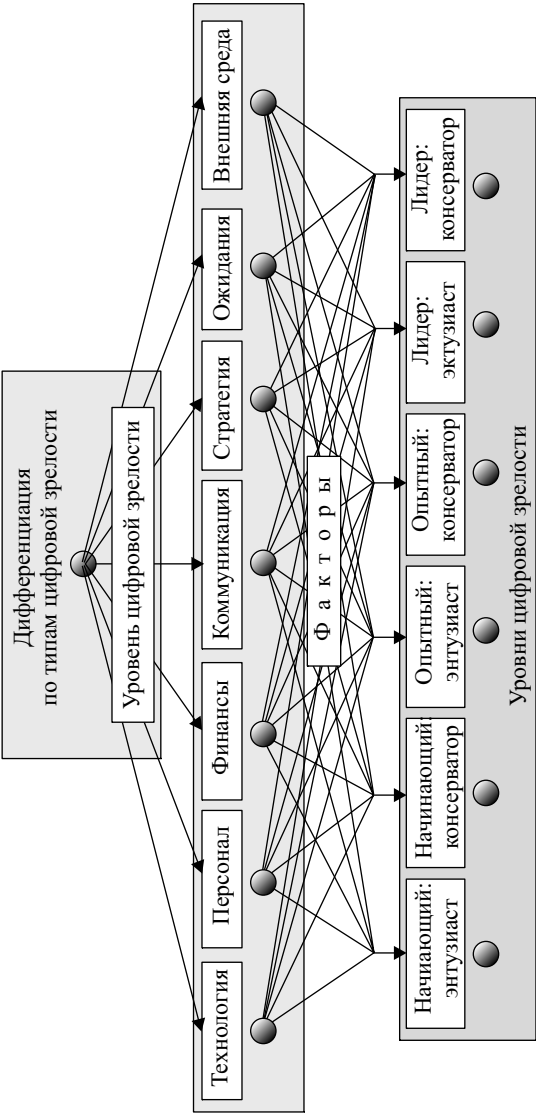


Рис. 29. Вариант построения иерархической модели для определения уровня цифровой зрелости предприятия: дифференциация по типам цифровой зрелости с учетом достигнутого уровня трансформации и ожиданий относительно перспектив развития

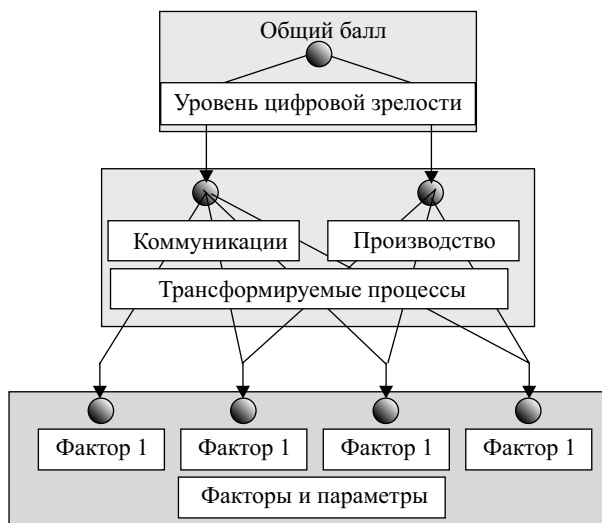


Рис. 30. Вариант построения иерархической модели для определения уровня цифровой зрелости предприятия: расчет общего балла (от 0 до 1) для исследуемого предприятия

их мнениях, конкретный тип бизнес-модели и производственного процесса.

Проведение опросов промышленных предприятий может дать основание для принятия управленческих решений на всех уровнях управления. Получаемая информация будет иметь практическую ценность в том случае, если будут унифицированы методы оценки и разработаны типовые шаблоны для проведения мониторингов.

Росстат утвердил новую форму статистического наблюдения № 3-информ, в соответствии с которой, начиная с 2019 года, проводится сбор статистических данных об использовании информационных и коммуникационных технологий и производстве вычислительной техники, программного обеспечения и оказании услуг в этих сферах.

Однако собираемые показатели трудно коррелируются с целевыми показателями Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». В соответствии с Национальной программой «Цифровая экономика» госкорпорацией «Росатом» разработан Национальный индекс развития



Рис. 31. Уровень развития цифровой экономики России

цифровой экономики Российской Федерации, который представляет собой измеритель степени готовности, использования и воздействия цифровых технологий в различных странах, и в определенной степени аналогичен индексу Всемирного банка Digital Adoption Index (DAI).

Российский измеритель включает в себя набор показателей, характеризующих исследования и разработки в области ИКТ; кадры цифровой экономики; деятельность секторов ИКТ, контента и СМИ; развитие телекоммуникаций. Приводятся статистические данные, отражающие спрос на цифровые технологии в предпринимательском секторе и социальной сфере, их использование населением.

Как показывают результаты, средние показатели по России значительно отстают от результатов лидеров в предметных областях и по большинству среднемировых значений (рис. 31). В свою очередь, представленные показатели не подразумевают наличие единой формы для проведения мо-

нитинга цифровизации в промышленности, который можно было бы использовать для всех регионов России в целях сопоставления уровня внедрения цифровых технологий в промышленность.

Контрольные вопросы

1. Приведите пример положительного влияния цифровых инноваций на развитие промышленного производства.
2. Какие цифровые технологии используют в производственных процессах российские предприятия?
3. Оценку каких показателей включает Национальный индекс развития цифровой экономики Российской Федерации?
4. Что на ваш взгляд может «тормозить» цифровизацию компании?

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

Задание 1. На предприятии было принято решение внедрить на складе WM-систему управления. Она предназначена для автоматизации управления процессами склада и работы складского комплекса в целом. За счет применения системы управления складом получилось увеличить товарооборот. Показатели работы склада до и после внедрения системы приведены в табл. 8.

Таблица 8

Исходные данные к заданию 1

Показатель	Значения	
	До	После
Складской товарооборот	2 100 000 руб.	2 800 000 руб.
Средняя стоимость 1 т груза	800 руб.	900 руб.
Численность работников, занятых на переработке грузов	4 чел.	3 чел.
Общая площадь склада	160 м ²	160 м ²

Необходимо рассчитать эффективность внедрения данного решения путем сравнения: мощности склада, производительности труда складских работников, показателя товарооборота на 1 м² складской площади. По результатам расчетов сделать выводы.

Задание 2. Внедрение «умных» меток для ускорения процесса приемки на складе готовой продукции. Шоколадная фабрика, производящая конфеты, чтобы ускорить процесс приемки, совместно с постом приемки на складе готовой продукции, ввела технологию «умных» меток на этапе упаковки. Данные о динамике изменений на фабрике приведены в табл. 9.

Таблица 9

Исходные данные к заданию 2

Показатель	Значения	
	до внедрения новой технологии	с «умными» метками
Время приемки продукции сотрудником, ч	4	2
Максимальный суточный объем поступления продукции, куб. м	100	200

Час работы сотрудника приемки обходится фабрике в 200 руб. за каждого человека.

Определить:

- 1) во сколько раз фабрика увеличит производительность поста приемки на складе готовой продукции;
- 2) размер сэкономленных денежных средств с учетом введения технологии;
- 3) по результатам расчетов сделать выводы.

Задание 3. В компании решили провести эксперимент и внедрить роботов вместо найма новых сотрудников. При обработке материального потока на складе готовой продукции теперь проверку товаров делает не человек, а специальный робот, запрограммированный на свою работу. После нескольких месяцев использования таких роботов затраты на электричество сильно повысились. Данные приведены в табл. 10.

Таблица 10

Исходные данные к заданию 3

Месяц	Величина материального потока, тыс. т, обрабатываемого		Расход на электроэнергию, тыс. руб., при использовании	
	сотрудниками	роботами	сотрудников	роботов
Сентябрь	20,5	16,5	9 099,30	4 000,80
Октябрь	19,7	13,8	7 004,90	2 890,8
Ноябрь	12,2	16,8	7 096,80	4 001,90

Рассчитайте средний расход электроэнергии в расчете на единицу материального потока и сделайте вывод об использовании роботов на складе, исходя из сравнения затрат и величины материального потока в обоих случаях.

Задание 4. Транспортно-экспедиторская компания приняла решение постепенно перейти на систему электронного документооборота (СЭД). На первом этапе компания решила перевести в электронный вид только транспортные накладные. Компания обладает несколькими филиалами в стране. Перед ними стоит задача выбора системы документооборота. Первый вариант — система, которая будет работать на собственных вычислительных мощностях, расположенных в центральном офисе. Второй вариант — использование облачной системы электронного документооборота, которая не требует наличия собственных вычислительных мощностей, за исключением клиентских точек с доступом в Интернет.

Расходы на обслуживание собственной системы составят 15 % в год от общей стоимости. Также стоит заметить, что облачная система является гибкой и её тариф рассчитывается пропорционально количеству документов, то есть чем больше необходимо обработать документов, тем выше тарифная ставка. Облачная система является определенного рода аутсорсингом и не требует затрат на администрирование и покупку оборудования для самой системы. Необходимо учитывать стоимость лицензии, которая не зависит от числа рабочих мест и приобретается на компанию целиком, и стоимость оснащения рабочих мест сотрудников. Для упрощения расчетов принято, что одна перевозка подразумевает одного клиента и одну накладную, которая выступает в качестве электронного документа. Лицензия облачной системы приобретается на год. Стоимость собственной системы СЭД является статичной и в любом случае требует расходов на установку оборудования и не зависит от количества перевозок.

Данные о компании и расходах внедрения и обслуживания системы электронного документооборота представлены в табл. 11.

Таблица 11

Исходные данные к заданию 4

Количество филиалов	3
Количество сотрудников в филиале, которые работают с документооборотом	12
Количество перевозок в неделю, осуществляемых одним филиалом	20
Количество полных недель в году	51
Стоимость оснащения одного рабочего места для работы в СЭД	76 000 руб.
Стоимость лицензии собственной СЭД на 1 рабочее место	58 000 руб.
Количество человеко-месяцев, необходимое для внедрения собственной СЭД	4
Стоимость одного месяца работ по внедрению и отладке системы	120 000 руб.
Стоимость лицензии облачного СЭД	7 руб. на одну накладную

Рассчитайте затраты на внедрение собственной системы СЭД и использование облачной системы. Определите наиболее эффективный вариант.

ПРАКТИЧЕСКИЕ КЕЙСЫ

Кейс-задание № 1. Внимательно прочитайте текст и ответьте на вопросы.

1. В каком конкретно секторе здравоохранения возможен прорыв с помощью ИИ от Microsoft Healthcare Bot? Сможет ли это привести к улучшению здоровья граждан?

2. Какие конкретно работы и службы способен заменить ИИ от Microsoft Healthcare Bot? А какие не способен?

3. Поясните, в чем состоит потенциал и риски использования ИИ в таких ситуациях, как:

- обработка данных о пациентах;
- проведение диагностики;
- назначение плана лечения;
- планирование и контроль хирургических операций;
- создание лекарств.

Использование диалогового ИИ в здравоохранении — технологии от Microsoft

Служба Microsoft Healthcare Bot позволяет медицинским организациям создавать и развертывать масштабные интерактивные системы здравоохранения на базе искусственного интеллекта. Сервис сочетает в себе встроенный медицинский интеллект с возможностями естественного языка, инструментами расширяемости и конструкциями соответствия, позволяя медицинским организациям, таким как провайдеры, плательщики, фармацевтика, больничные кассы, телездоровоохранение, предоставлять людям доступ к надежным и актуальным медицинским услугам и информации.

Microsoft говорит о следующих возможностях масштабного интеллектуального общения в сфере здравоохранения:

- надежная сортировка и проверка симптомов;

- поиск медицинского контента из надежных источников, включая информацию о состояниях, симптомах, специалистах, лекарствах и процедурах;
- использование встроенных языковых моделей, адаптированных к медицинской терминологии и справляющихся с прерываниями, сменой темы, человеческими ошибками и сложными медицинскими вопросами;
- простота в создании, расширении и отлаживании потоков ботов;
- безопасная интеграция с вашими собственными серверными системами;
- создание из библиотеки шаблонов сценариев типичных отраслевых сценариев использования;
- оптимизация экземпляров ботов с помощью встроенных отчетов;
- гибкое масштабирование экземпляров ботов в Microsoft Azure при сохранении высочайших стандартов конфиденциальности и безопасности;
- соответствие HIPAA внешними аудиторами;
- сертификаты ISO 27001, 27018 и CSA Gold;
- соответствие GDPR;
- шифровка данных при передаче и хранении;
- встроенные конструкции соответствия.

Кейс-задание № 2. Прочитайте приведенный ниже текст и выскажите свое мнение относительно перспектив развития IT-сектора и сырьевых корпораций.

1. Закономерно или случайно то, что одна из крупнейших в мире нефтяных компаний оказалась дешевле Apple Inc.?

2. Всегда ли на протяжении последних 30 лет высокотехнологические компании стоили дороже компаний из первичного сектора экономики?

3. Является ли Apple Inc. Интернет-компанией? Объясните почему.

4. Какая фирма по величине своей рыночной капитализации является крупнейшей европейской Интернет-компанией?

Перспективы развития IT-сектора и сырьевых корпораций

Рассмотрим первую десятку американских компаний по рыночной капитализации, а также динамику их акций:

1. Apple (NASDAQ:AAPL) — \$871,97 млрд (+18 %). Абсолютным победителем является Apple, которая готовится к взятию рубежа в \$1 триллион.

2. Alphabet (NASDAQ:GOOGL) — \$766,67 млрд (+32 %). Управляющая компания Alphabet, которой принадлежит Google, занимает вторую строчку.

3. Microsoft — \$713,92 млрд (+49 %). Microsoft занимает третье место рейтинга и борется за эту позицию с Amazon.

4. Amazon — \$710,84 млрд (+72 %). Amazon пока удерживает четвертую строчку.

5. Facebook (NASDAQ:FB) — \$511,31 млрд (+32 %). Пятерку лидеров среди компаний США замыкает Facebook.

6. Berkshire Hathaway (NYSE:BRKb) — \$501,21 млрд (+20 %). Фонд Уоррена Баффета расположился на шестом месте рейтинга.

7. JPMorgan Chase — \$398,01 млрд (+ 26%). JPMorgan Chase является одним из двух банков в этом списке и по праву занимает седьмое место.

8. Johnson & Johnson (NYSE:JNJ) — \$351,58 млрд (+9 %). Гигант сферы здравоохранения Johnson & Johnson расположился на восьмом месте.

9. Bank of America (NYSE:BAC) — \$328,47 млрд (+29 %). Девятое место занимает второй банк в нашем списке — Bank of America.

10. Exxon Mobil (NYSE:XOM) — \$320,96 млрд (–1 %)

Основанная Стивом Джобсом компания Apple стала самой дорогой в истории: по итогам торгов на NASDAQ рыночная стоимость ее акций достигла \$871,97 млрд. По сравнению с прошлым годом акции Apple выросли на 18 %. Первая пятерка самых дорогих компаний США это IT-компании. Эксперты предполагают, что увеличение стоимости их бумаг продолжится. Фонд Уоррена Баффета расположился на шестом месте рейтинга и отстает от компания Apple теперь более чем

на \$300 млрд с показателем в \$501,21 млрд. Замыкает рейтинг Exxon Mobil — единственная сырьевая компания, чьи акции подешевели за последние 12 месяцев, — отставание от Apple составляет более 550 млрд.

Кейс-задание № 3. Прочитайте приведенный ниже текст и выскажите свою точку зрения по вопросу значимости развития цифровой экономики для экономического роста в стране. Если Вы не согласны с выводами Сергея Радченкова, то укажите, в чем заключается ошибка. В противном случае ответьте на вопрос: должно ли российское правительство обеспечивать опережающее развитие цифровой экономики?

Значимость развития цифровой экономики для экономического роста в стране

По количеству пользователей Интернета Россия занимает первое место в Европе и шестое — в мире. Сейчас аудитория рунета достигает 87,7 млн человек (71 % населения), а к 2020 году доступ в Интернет получили до 85% россиян. По мнению советника генерального директора ассоциации «Финтех» по стратегии Сергея Радченкова, стремительно развивающиеся технологии (блокчейн, Интернет вещей, удаленная идентификация, искусственный интеллект, облачные технологии и Big data) способны подтолкнуть цифровизацию даже самых консервативных отраслей вроде металлургии, нефтегазового сектора, электроэнергетики, машиностроения и транспорта. По оценке Российской ассоциации электронных коммуникаций (РАЭК), доля Интернет-экономики в ВВП страны составила 2,42 %, а мобильной экономики — 3,8 %. К 2021 году доля «чистой» цифровой экономики в России выросла до 4,7 % ВВП. А потенциал цифровизации экономики страны digital-подразделение международной McKinsey оценивает в 4,1–8,9 трлн рублей, или 19–34 % от общего роста ВВП, пишет издание РБК+ «Экономика в цифре».

Кейс-задание № 4. На основе представленной информации в табл. 12 необходимо сделать обоснованный выбор в пользу той или иной ERP-системы для крупного отечествен-

ного машиностроительного завода. Рентабельность продукции завода 20 %.

ERP-система

ERP-система — информационная система планирования и управления ресурсами предприятия (Enterprise Resource Planning — планирование ресурсов предприятия). Такого рода системы нужны для оптимизации всех внутренних и внешних бизнес-процессов. ERP-системы позволяют снизить операционные, управленческие и коммерческие затраты, сократить цикл реализации, увеличить оборачиваемость материальных запасов, улучшить утилизацию основных фондов и т. д. Стоимость внедрения ERP-систем колеблется в диапазоне от 100 тыс. до 1 млн \$ или свыше 1 млн \$ до бесконечности.

Таблица 12

Сравнительная характеристика рассматриваемых ERP-систем

Наименование	Производитель	Срок внедрения, год	Стоимость внедрения, % от годового дохода	Рост прибыли, %
Oracle applications	Oracle (США)	1,00	2	20
IFS applications	IFS (Швеция)	0,80	1,5	18
Baan ERP	SSA Global (США)	0,50	1	15
Парус	Парус (Россия)	0,30	0,5	12
1С: Предприятие 8.0	1С (Россия)	0,25	0,5	13

Кейс-задание №5. Внимательно прочитайте текст и ответьте на вопросы.

1. Почему это произошло?
2. Можно ли было избежать провала?

Интернет

В период первоначального бума на Интернет компания Microsoft обнаружила пока неохваченную категорию граждан

США — тех, кто предпочитал пользоваться телевизорами для получения информации. Microsoft сделала для них специальное предложение — выходить в Сеть посредством телевизионных приемников. Для этой цели в 1996 году было разработано устройство — специальная приставка, предоставляющая возможность производить серфинг в Интернете через подключение к телевизору (Интернет-телевидение Microsoft WebTV). Поначалу перспектива такого простого доступа к Интернету заинтересовала людей, которым были чужды высокие технологии. Их концептуально всё устраивало, но проект остановился на показателе в 1 млн подписчиков и фактически был похоронен.

Кейс-задание № 6. Проанализируйте, почему именно эти цели внесены в программу в качестве приоритетных. Какова по Вашему мнению полнота выбранных целей? Оцените, в какой мере удалось реализовать данные цели к текущему году.

Цифровая экономика

Основными целями национального проекта Российской Федерации «Цифровая экономика» являются:

- повышение внутренних затрат на развитие цифровой экономики за счёт всех источников (по доле в валовом внутреннем продукте страны) не менее чем в три раза по сравнению с 2017 г.;
- создание устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры высокоскоростной передачи, обработки и хранения больших объёмов данных, доступной для всех организаций и домохозяйств;
- использование преимущественно отечественного программного обеспечения государственными органами, органами местного самоуправления и организациями.

Кейс-задание № 7. В состав Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» входят следующие федеральные проекты, утвержденные протоколом заседания президиума Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий

для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности от 28 мая 2019 г. № 9:

- «Нормативное регулирование цифровой среды»;
- «Кадры для цифровой экономики»;
- «Информационная инфраструктура»;
- «Информационная безопасность»;
- «Цифровые технологии»;
- «Цифровое государственное управление».

Оцените в баллах по 10-балльной шкале приоритетность и важность данных программ. Ответ обоснуйте.

Кейс-задание № 8. В странах Евросоюза насчитывается более 30 национальных инициатив по промышленной цифровизации. На национальном уровне, согласно информации Европейской комиссии, осуществляются следующие программы и инициативы:

- Австрия — Industrie 4.0 Oesterreich;
- Бельгия — Made different — Factories of the future;
- Венгрия — IPAR4.0 National Technology Initiative;
- Германия — Industrie 4.0;
- Дания — Manufacturing Academy of Denmark (MADE);
- Испания — Industria Conectada 4.0;
- Италия — Industria 4.0 и Fabbrica Intelligente;
- Нидерланды — Smart Industry;
- Польша — Initiative and Platform Industry 4.0;
- Португалия — Industria 4.0;
- Словакия — Smart Industry;
- Чехия — Průmysl 4.0;
- Швеция — Smart Industry.

Проанализируйте направленность перечисленных национальных инициатив. Все ли направления цифровой экономики они охватывают? В какой мере они имеют социальную ориентацию или призваны решать чисто производственные проблемы?

Кейс-задание № 9. В Европейском экономическом союзе главным идеологом концепции «Индустрия 4.0» является

Германия. Инвестиции вкладываются в цифровые технологии, датчики и устройства связи, программы и приложения, системы управления производством, обучение сотрудников и т. д. Помимо общей концепции Industrie 4.0, в ФРГ разработаны и осуществляются другие стратегии и инициативы схожего профиля, в том числе Smart Networking Strategy, на базе которой была представлена программа Digital Agenda. В цифровой стратегии Великобритании выделено семь направлений: цифровая инфраструктура, доступ к цифровым данным каждого, лучшие условия для бизнеса через Интернет, помощь бизнесу в цифровизации, безопасность киберпространства, государственное обслуживание онлайн, использование накопленных данных в экономике. Планируется создать пять технологических центров для поддержки инициатив.

Сравните национальные стратегии развития цифровой экономики Германии и Великобритании. Выделите общие моменты и принципиальные отличия, если они имеются.

Кейс-задание № 10. Китайское правительство последовательно руководит цифровой трансформацией страны. В стране действует национальная стратегия «Интернет+» (Internet Plus). В этой интегрированной стратегии обозначены несколько ключевых направлений дальнейшего развития цифровых технологий в связке с отраслями промышленности, сельского хозяйства, финансовой сферой и государственными институтами. Также с 2015 г. реализуется программа Госсовета КНР «Сделано в Китае 2025», цель которой — удержать статус «мировой фабрики» с помощью новых технологий. Кроме того, в июле 2017 г. Госсоветом КНР был утвержден Национальный план стимулирования технологических разработок в сфере искусственного интеллекта (ИИ). Предполагается, что в этой сфере Китай должен «сравняться с основными мировыми лидерами в сфере ИИ-разработок», а сами ИИ-технологии должны стать «новыми двигателями экономического роста КНР». С 2025 г. ИИ-технологии рассматриваются властями страны в качестве «главного драйвера экономики Китая», за счет них будут совершены важнейшие научно-технологические прорывы. В Китае реализуются

системные инструменты государственной поддержки, направленные на развитие цифровых технологий: налоговое регулирование, государственное финансирование, разработка единых стандартов, реализация пилотных проектов.

Перечислите основные черты китайской стратегии цифрового развития экономики и её отличия от европейской стратегии.

Кейс-задание № 11. Внимательно прочитайте текст и ответьте на вопросы.

1. Как цифровизация процессов позволила сегментировать рынок?

2. Насколько улучшилась прозрачность процесса продаж от появления запроса на выполнение заказа для руководителей высшего и среднего звена?

3. Как руководство компании получило возможность отслеживать весь объем продаж обрабатывать «от и до» и достоверно оценивать эффективность каждого отдельного сотрудника коммерческого подразделения?

«Световые Технологии»: внедрение CRM-системы

«Световые Технологии» — лидер российского светотехнического рынка. Компания позиционирует себя не как производитель индивидуальных осветительных приборов, а как поставщик комплексных энергоэффективных светотехнических решений. Компания производит осветительное оборудование как с традиционными источниками света, так и со светодиодами. Ее продукция представлена во всех нишах рынка технического освещения — офисном, а также промышленном, коммерческом и наружном освещении. Выстроенная в компании система продаж изначально была ориентирована в основном на работу с дистрибьюторами. Доля прямых (проектных) продаж была невелика — в лучшие годы она не превышала 30–35 %. В середине 2010-х годов руководство «Световых технологий» осознало, что это связано с такой структурой каналов продаж. Компания очень мало знает о своих конечных потребителях — кто именно закладывает ту или иную продукцию «Световых технологий» в проекты зданий и сооружений и ка-

кими соображениями этот человек руководствуется при принятии решений. В изменившейся рыночной ситуации такое невежество стало угрозой стабильности бизнеса. Чтобы «прописать» каждого конечного потребителя (в случае «Световых технологий» конечными пользователями являются проектировщики заводов, торговых комплексов, жилых кварталов и т. д.), увеличить долю прямых продаж и сделать сам процесс продаж прозрачным и управляемым, в 2015 году было принято решение внедрить CRM-систему. В качестве программного решения Sales Force был выбран продукт Sales Force — один из самых популярных, престижных и дорогих на рынке. Это программное решение было куплено, а затем серьезно переработано самой компанией. Этому способствовало, в частности, введение KPI, отражающих активность каждого продавца при работе с Системой. Сейчас компания оценивает достигнутый эффект в 70–80 % от желаемого.

Кейс-задание № 12. Внимательно прочитайте текст и ответьте на вопросы.

1. Как бизнес трансформируется под влиянием Интернета вещей?
2. Как проводится сбор и передача данных от силового оборудования, их мониторинг и анализ?
3. Какие современные ИТ-технологии востребованы для анализа большого массива данных о работе оборудования предприятия?

Система дистанционного мониторинга и прогнозирования турбин «РОТЕК Прана»

Компания ООО «РОТЕК» — промышленный холдинг, занимающийся производством энергетического оборудования, ремонтом газовых и паровых турбин, оказанием инженеринговых услуг, разработкой ряда высокотехнологичных проектов в различных отраслях промышленности, включая энергетику, автомобилестроение и авиационную промышленность. Сейчас, благодаря развитию ИТ-технологий, традиционные взаимоотношения производителей оборудования и энергетических компаний сходят на нет. Наиболее серьезные изменения

в энергетической сфере со стороны службы. Если говорить о холдинге РОТЕК, то объем услуг, оказываемых холдингом энергетикам, уже составляет около \$100 млн и продолжает расти. Почему это происходит? Современная энергетика — это огромный и очень сложный технологический комплекс, в котором даже небольшая неисправность может привести к печальным последствиям, в том числе и для инвестора. Руководство старается контролировать все аспекты работы оборудования, повышать степень контроля, учета и мотивации персонала. Именно серьезные последствия аварии заставляют проводить ежедневные осмотры оборудования, оперативное и регламентное обслуживание, однако все эти усилия могут пойти насмарку, например, из-за ошибок персонала. Поэтому многие владельцы энергетических активов все чаще ставят в повестку дня вопросы удаленного обслуживания оборудования, чтобы минимизировать риск человеческого воздействия, и ищут новые возможности в сфере промышленного Интернета вещей. Речь идет, в частности, о современных технологических возможностях, таких как те, которые предоставляет, например, компания удаленного мониторинга и Центра прогнозирования РОТЕК, специально разработавший для этих целей систему прогнозирования состояния энергетического оборудования «Прана».

Кейс-задание № 13. Внимательно прочитайте текст и ответьте на вопросы.

1. С какой кадровой проблемой столкнулась компания, внедряя современные цифровые решения для 3D-проектирования?
2. Какие производственные и непроизводственные затраты удалось снизить предприятию?
3. Какие решения могут обеспечить устойчивое развитие компании на ближайшие несколько лет?

Реализация 3D-проектирования

КАМПО — разработчик и серийный производитель оборудования и систем жизнеобеспечения для авиации, космонавтики, медицины, водолазных, пожарных и экстренных служб.

В 2013 году компания освоила новые направления деятельности — производство холодного оружия и маломерных судов. Необходимость ускорить процесс проектирования, а также минимизировать ошибки и неточности, неизбежно возникающие при традиционном проектировании, побудила компанию освоить программные продукты для 3D-проектирования. Теперь современные системы проектирования могут проверять работоспособность изделия, а также проверять влияние различных видов нагрузок на разрабатываемую конструкцию, что позволяет исключить ошибки еще на стадии проектирования. Еще одной причиной, заставившей компанию задуматься о внедрении современных технологий цифрового 3D-проектирования, является низкая производительность труда конструкторского отдела. Конструкторский отдел стал по сути «узким местом», тормозящим процесс вывода новой продукции на рынок. Из-за чего компания проиграла конкурентам. Здесь важно отметить, что такие программные продукты, как Solid Works, особенно эффективны при проектировании больших и сложных технических систем: 3D позволяет их детально прорисовывать. В результате руководство компании приняло решение о приобретении и внедрении современной САПР для автоматизированного 3D-проектирования: было выбрано цифровое решение SolidWorks — комплекс САПР, предназначенный для автоматизации работ на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. Принимая решение о внедрении дорогого и сложного программного продукта, руководство компании опиралось в первую очередь на молодых сотрудников проектного отдела, уже имеющих некоторый опыт работы в САПР в университетах. Тем не менее при внедрении технологий 3D-проектирования компания САМРО столкнулась с психическими трудностями: большинство старших сотрудников конструкторского отдела поначалу отказывались принять инновацию и освоить новый программный продукт. Общее качество дизайна значительно улучшилось, количество ошибок и недочетов на этом этапе значительно сократилось. Многое из того, что раньше можно было понять и проверить, только сделав прототип «аппа-

ратно», теперь проверяется и рассчитывается самой программой на этапе проектирования. Это позволило существенно сократить непроизводительные затраты времени, материальных и человеческих ресурсов. «3D позволяет не только нарисовать, но и проверить всю механику и обеспечить высокую точность сопряжения элементов при монтаже соединений. 3D-технологии также позволяют провести комплексный анализ изделия: на прочность, долговечность, устойчивость к вибрации, изгиб, перегиб и так далее, — поясняет заместитель генерального директора по производству Сергей Балясников. — Благодаря тому, что изделие проектируется качественно, последующие этапы производственного цикла проходят быстрее. В результате процесс запуска новой продукции в серийное производство стал быстрее и проще. Значительно возросла скорость проектирования — в 5–6 раз в зависимости от сложности проекта. В результате эффективность работы конструкторского отдела возросла — теперь отделу удается выполнять гораздо больший объем работ, чем раньше. Сейчас в САПР работают два-три проектировщика. Этого достаточно для проектирования одного изделия», — говорит Сергей Балясников. В этом году компания приступила к внедрению системы PDM (Product Data Management).

Кейс-задание № 14. Внимательно прочитайте текст и ответьте на вопросы.

1. Какие решения в сфере Больших данных (Big Data) X5 Retail Group позволили использовать данные о покупательской активности россиян для планирования рекламных кампаний?
2. Как провести трансформацию бизнеса и оценить эффективность рекламной деятельности компании?
3. По итогам рекламной кампании какие решения для дальнейшего развития X5 Retail Group будут приняты?

Компания X5 Retail Group

X5 Retail Group стала первым крупным ритейлером, выпустившим решение в области Больших данных, которое позволяет использовать данные о покупательской активности

россиян для планирования рекламных кампаний. Крупные мобильные операторы, Интернет-компании и банки имеют бизнес-системы с технологиями анализа Больших данных. Они используют эти решения для своих нужд. Некоторые предоставляют информацию всем желающим, естественно, предварительно обезличив данные, то есть удалив всю информацию, которая могла бы указать на конкретного человека, однозначно идентифицировать его. В этом смысле ритейлеры находятся в достаточно выгодном положении, поскольку обладают информацией, которой нет у других игроков рынка Big Data: подробные данные о структуре потребительского спроса по ряду важных товарных категорий, включая продукты питания, напитки, бытовую химию и другие товары повседневного спроса. Решение, разработанное X5 Retail Group, использует данные о покупательской активности, собранные сетями-членами группы, для таргетирования рекламных кампаний. С помощью этого инструмента вы можете выбирать группы получателей, которым будет рассылаться цифровая реклама, по более чем 1300 атрибутам, а клиент может формировать эти группы самостоятельно, в зависимости от характеристик своего продукта или услуги. Решение позволяет таргетировать рекламные кампании на крупнейших рекламных площадках, включая компании, входящие в холдинг «Газпром Медиа», Mail.ru Group, Яндекс и другие популярные площадки в России.

По результатам рекламной кампании решение формирует аналитику, отражающую, как средства, вложенные в маркетинг, повлияли на продажи компании-клиента. Чтобы оценить эффективность рекламы, мы сравниваем поведение двух групп клиентов: тех, кто видел рекламу, и тех, кто не видел. Такой подход исключает влияние сезонности, активности компаний-конкурентов и других факторов, которые могут повлиять на объективную оценку эффективности рекламной кампании. В X5 Retail Group также намерены в будущем добавить возможность создания решений смешанного таргетинга, учитывающих как социальную сеть, так и историю покупок. В отличие от Интернет-компаний, ритейлеры не могут

«узнать своих клиентов в лицо», если у них нет карты лояльности. Максимум, что доступно, — это общее количество клиентов, средняя сумма чека и другая информация, которую можно извлечь при расчете в Яндексe. В Х5 уверены, что с помощью Big Data даже из этой информации можно сделать полезные выводы. Участники рынка, опрошенные DX.CМИ, сообщают, что Х5 может получить от нескольких тысяч до десятков тысяч долларов прибыли от одного клиента.

Кейс-задание № 15. Внимательно прочитайте текст и ответьте на вопросы.

1. Как уведомляется клиент о просроченном платеже?
2. Что дает возможность системе оплатить долг по ссылке, полученной в СМС или автоматически расторгнуть договор в случае неуплаты?
3. Каковы перспективы у компании по снижению затрат на обслуживание контрактов?

Страховой Дом ВСК

Страховой Дом ВСК сократил дебиторскую задолженность с помощью Bell Integrator, который помог роботизировать контроль просроченных платежей клиентов и упростил их погашение. В 2018 году ВСК приняла решение внести серьезные изменения в структуру с целью повышения управляемости основных процессов. Основное внимание уделялось сервисам, которые можно настроить удаленно. В результате ВСК выпустила одно из самых успешных и популярных мобильных приложений — ВСК Страхование. В нем пользователи могут и купить полис, и решить возникшие проблемы, например удаленно урегулировать свой страховой случай. В конце года председатель совета директоров компании заявил, что ВСК не остановится и продолжит разрабатывать технологические решения для клиентов, чтобы «общаться с компанией было еще комфортнее». Основная проблема компании — просроченная задолженность клиентов. Любые операции, связанные с контролем регулярных взносов, все это время выполнялись менеджерами вручную, что было крайне трудоемко, а цена ошибки, учитывая масштабы компании, бы-

ла весьма значительной. Если клиент не успевал вовремя погасить задолженность, ему приходилось решать проблему в одном из офисов компании лично. Учитывая загруженность клиентов, это еще больше затягивало сроки выплат.

Решить эту проблему ВСК доверила международной компании Bell Integrator, имеющей опыт работы в цифровом бизнесе и владеющей технологиями искусственного интеллекта, дополненной реальности, блокчейна, Интернета вещей и других инноваций. Bell Integrator объединил страховой учет, управление счетами и взаимодействие с клиентами посредством SMS, создав универсальное решение для контроля задолженности, которое, к тому же, можно масштабировать. Созданный робот по команде выгружает данные из базы данных Oracle, проверяет наличие договоров в учетной системе и, если в базе нет документов, создает их, а по истечении срока действия удаляет. Тот же робот использует веб-сервис для отправки клиентам SMS-уведомлений со ссылками для оплаты счета через платежный шлюз на сайте компании. Если клиент не вносит платеж, то робот инициирует процесс досрочного расторжения договора. Решение, построенное на базе программного обеспечения UiPath, позволяет самостоятельно создавать новые алгоритмы и легко управлять изменениями в процессах. Его преимуществом перед аналогами является скорость обучения: для поддержки программных роботов не нужен ИТ-отдел. Сотрудники компании, прошедшие недельное обучение, могут модифицировать готовое программное обеспечение. Эффективность автоматизации процесса контроля стала заметна уже через месяц: все это время клиенты осуществляли выплаты без участия сотрудников страховой компании. В ВСК также зафиксировали снижение количества ошибок оператора, поскольку теперь все однотипные манипуляции перешли в обязанности робота. Опрос, проведенный среди клиентов, воспользовавшихся ссылками с предложением оплаты банковской картой, полученными ими в SMS, показал, что они считают эту услугу очень полезной. На вопрос: «Почему?», клиенты в основном отвечали: «Это удобнее» или «Экономит время».

Кейс-задание № 16. Выберите какую-либо российскую компанию. Посредством информации, доступной на сайте компании и других открытых источниках дайте развернутое представление об использовании Big data в деятельности данной компании. Сделайте вывод об уровне и характере применения больших данных и о тех преимуществах, которые они дают. Одновременно проанализируйте кадровую политику компании и сделайте вывод, как развитие технологии big data отражаются на человеческом потенциале компании.

Кейс-задание № 17. Выберите какую-либо сферу деятельности и представьте, что вы создали предприятие в данной сфере. Выберите все возможные цифровые технологии, которые могли бы сделать ваше предприятие ведущим в отрасли. Каких затрат это потребует? Какие риски несет внедрение цифровых технологий? Какова потребность в больших данных в вашем бизнесе? Нужен и возможен ли реинжиниринг бизнес-процессов в вашей отрасли?

Кейс-задание № 18. В табл. 13 представлены проблемные ситуации, с которыми сталкивается пользователь различных технологических компонентов современной жизни. Опишите, какие современные средства вы бы использовали, чтобы их разрешить максимально быстро, эффективно, этично и без особых затрат.

Кейс-задание № 19. На основе опыта передовых цифровых стран (Дании, Сингапура, Южной Кореи, Германии, США) и стран, очень быстро развивающих цифровую экономику (Китая, ОАЭ, Саудовской Аравии), можно выделить три категории инструментов, с помощью которых они структурируют свою цифровую повестку.

1. «Цифровая трансформация» разрушает зоны неэффективности текущей экономической системы с целью высвобождения ресурсов и повышения конкурентоспособности. Задача решается с помощью тех игроков, которые наиболее заинтересованы и обладают компетенциями добиваться результатов.

2. «Цифровой скачок» возникает в результате формирования условий для роста новых бизнесов и скачкообразного раз-

Таблица 13

Варианты проблемных ситуаций

Проблемная ситуация	Возможности решения с помощью ЦТ
Вы регулярно работаете за компьютером и стали замечать, что производительность вашего компьютера стала сильно падать (компьютер тормозит) Вам на рабочую электронную почту приходит огромное количество спама, что вам сильно мешает Вы ведете в ВК свою страницу о рыбалке. Ряд неизвестных вам лиц троллят вас Вам необходимо защитить базу данных вашего предприятия от взлома Вам нужно проанкетировать несколько сотен своих клиентов по поводу их мнения о вашем товаре Вы выбираете банк для обслуживания и хотите выбрать надежный банк с наиболее дешевыми тарифами. В вашем городе несколько десятков банков Вы хотите взять ипотеку под наименьший процент, с наименьшим первоначальным взносом и максимальным сроком Вы хотите срочно заказать билет на самолет, по возможности самый дешевый Вам нужно поменять паспорт Вам нужно следить за показаниями нескольких десятков датчиков производственного оборудования	

вития передовых технологий: больших данных, искусственного интеллекта, нейронных сетей, блокчейна/

3. «Самоцифровизация» государства повышает эффективность и прозрачность всех процессов взаимодействия бизнеса с государством, упрощает ведение бизнеса в стране. Укажите недостающий инструмент.

Кейс-задание № 20. Цифровая экономика оказывает существенное влияние на рынок труда, что приводит, в частности, к дестабилизации традиционных отраслей:

- турагентства заменяются онлайн-бронированием и мобильными билетами;
- front-офисы банков заменяются на цифровой (Интернет-банкинг и мобильный банкинг);
- розничные магазины — на ...;
- офисы госуслуг — на ...;
- традиционная медицина — на ...;
- службы сторожей и охранников — на

Продолжите примеры для других отраслей.

Кейс-задание № 21. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» определяет, что основными сквозными цифровыми технологиями являются:

- большие рынки;
- нейротехнологии и искусственный интеллект;
- системы распределенного реестра;
- квантовые технологии;
- новые производственные технологии;
- промышленный Интернет;
- компоненты робототехники и сенсоринга;
- технологии беспроводной связи;
- технологии виртуальной и дополненной реальностей.

Расположите их в порядке возрастающего влияния, по Вашему мнению, на преобразование традиционных секторов экономики.

Кейс-задание № 22. Составьте рейтинг технологий с точки зрения инвестиционной привлекательности, расположив их в порядке возрастания: блокчейн, дроны, виртуальная реальность, дополненная реальность, 3D-печать, роботы, искусственный интеллект, Интернет вещей. В какие три сферы Вы вложили бы свой личный капитал?

Кейс-задание № 23. Консалтинговым агентством PricewaterhouseCoopers выделены четыре группы ключевых технологий цифровой экономики:

- 1) Интернет вещей и искусственный интеллект — фундамент для нового поколения цифровых производств;
- 2) робототехника, дроны и 3D-принтеры — аппараты, которые способствуют переносу компьютерных возможностей в материальный мир;
- 3) дополненная и виртуальная реальность — технологии, которые объединяют физический и цифровой миры;
- 4) блокчейн и облачные вычисления — новый подход к базовым операциям ведения учета коммерческих сделок.

Проанализируйте, какая из этих групп имеет наибольшее значение для базовых отраслей экономики Республики Беларусь и Российской Федерации (промышленность, строительство, транспорт и др.). Какая группа наиболее перспективна для применения в финансовой сфере?

Кейс-задание № 24. Мировое производство в своём развитии прошло три промышленных революции. Принято считать, что первая промышленная революция была связана с паровыми двигателями (эпоха угля и пара), вторая — с механическим производством и электричеством (эпоха нефти, газа, электричества), третья — с развитием электроники и информационных технологий (ИКТ-эпоха), что привело к масштабной автоматизации индустриальных процессов. Реализация концепции «Индустрия 4.0» подразумевает создание «умной» промышленности. Опишите её признаки и изложите суть концепции «Индустрия 4.0».

Кейс-задание № 25. Цифровая трансформация сельского хозяйства включает два тренда: точное земледелие и точное животноводство. Точное земледелие — это комплексная высокотехнологичная система сельскохозяйственного менеджмента, включающая в себя технологии глобального позиционирования (GPS, Глонасс, Galileo), географические информационные системы (GIS), технологии оценки урожайности (Yield Monitor Technologies), технологию переменного нормирования (Variable Rate Technology) и технологии дистанционного зондирования земли.

Оцените, какие из приведенных компонентов применяются в настоящее время в сельском хозяйстве страны и в какой степени.

Кейс-задание № 26. Точное животноводство (precision livestock farming) — новое направление в животноводстве, основанное на внедрении цифровых технологий, позволяющих вести индивидуальный уход за животными. Опишите, в чём заключается данный индивидуальный уход и какими техническими средствами он обеспечивается.

Кейс-задание № 27. «Умная» энергосеть позволяет:

- автоматизировать сбор данных о производстве электроэнергии;
- минимизировать потребление электроэнергии;
- автоматически производить преобразование и перераспределение электроэнергии между всеми участниками, обеспечивая максимум эффективности.

Выберите правильный ответ.

Кейс-задание № 28. Выделяют базовые цифровые технологии на основе IoT, применяемые для логистики и транспорта: спутниковая геолокация, мобильный Интернет, «облачные» вычисления, RFID. Выделяют следующие направления изменения компонентов транспортно-логистических систем под влиянием цифровых технологий:

- подключенный транспорт;
- управление автопарком;
- автономный транспорт;
- автоматизация складов;
- мониторинг активов;
- «умная» инфраструктура;
- обеспечение безопасности;
- отслеживание товаров.

Опишите ключевые признаки, черты, характеризующие каждое из этих направлений.

Кейс-задание № 29. Найдите в Интернете четыре Интернет-магазина, торгующих продукцией в соответствии с товарной группой вашего варианта. Внесите в форму № 1

Таблица 14

Форма № 1. Информация о Интернет-магазинах

Номер	Товарная группа	Наименование	Web-адрес	Классификация	Товар/услуга

(табл. 14) информацию о выбранных Интернет-магазинах (в последней колонке укажите название товара, который будете заказывать во всех магазинах). Осуществите моделирование процесса заказа покупки выбранного товара во всех Интернет-магазинах. Отметьте достоинства и недостатки пользовательского интерфейса.

- Отметьте наличие или отсутствие графического и мультимедийного описания товара/услуги (видео, звук) и их влияние на скорость загрузки web-страниц.
- Проводилась ли (и на каком этапе) регистрация посетителя. Какие сведения потребовались?
- Предлагались ли какие-либо дополнительные услуги при формировании «корзины» (в том числе для повторных клиентов)?
- Перечислите предлагаемые электронным магазином системы оплаты.
- Перечислите предлагаемые формы доставки товара.

После завершения моделирования процесса покупки товара в Интернет-магазинах подготовьте отчет с ответами на следующие вопросы.

1. Оцените товарный ассортимент выбранных Интернет-магазинов (наличие разделов, подразделов)
2. Сколько шагов потребовалось для поиска необходимого товара (при использовании меню и поисковой системы)?
3. Оцените полноту представленного текстового описания выбранного товара/услуги.

Ответы занесите в Форму № 2 (табл. 15).

Варианты товарных групп:

1. Книжная продукция.
2. Аудио, видео.

Таблица 15

Форма № 2. Информация о Интернет-магазинах

Критерий оценки	Интернет-магазин			
	1	2	3	4
Скорость загрузки сайта				
Полнота текстового описания				
Степень дружелюбности интерфейса				
Графическое и мультимедийное описание				
Удобство системы регистрации				
Дополнительные сервисные услуги				
Полнота онлайн помощи				
Стоимость выбранного товара				
Количество товарных разделов				
Количество шагов при поиске				
Количество систем оплаты				
Количество форм доставки				

3. Компьютеры и оргтехника.
4. Средства связи.
5. Программное обеспечение.
6. Ювелирные изделия.
7. Парфюмерия и косметика.
8. Мебель и предметы интерьера.
9. Одежда и обувь.
10. Спортивные товары.
11. Продукты питания.
12. Лекарственные препараты.

Кейс-задание № 30. Под электронным бизнесом понимается реализация бизнес-процессов с использованием информационных и телекоммуникационных технологий и систем.

Электронный бизнес как новая форма бизнеса начал формироваться на фундаменте реструктуризованных предприятий и фирм, стандартизовавших свои бизнес-процессы с развитой внутренней и внешней технической инфраструктурой.

Трансформация форм бизнеса привела к возникновению трех основных моделей, исторически формировавшихся од-

на за другой, но в настоящее время существующих одновременно.

Первая модель — рынок производителя с господствующим положением производителя. Вторая модель — рынок посредника с доминирующей ролью посредников. Третья модель — интерактивный рынок, модель бизнеса, ориентированного на потребителя.

Проведите сравнительный анализ по выделенным характеристикам и напишите свое заключение по данному анализу с позиций привлекательности, конкурентоспособности и перспектив развития.

ТЕСТЫ

1. В каком обществе можно наблюдать цифровой разрыв?
 - а) доиндустриальном;
 - б) информационном;
 - в) индустриальном;
 - г) капиталистическом.
2. Кем сформулирована концепция четвертой промышленной революции (Индустрия 4.0)?
 - а) Николасом Негропonte;
 - б) Клаусом Швабом;
 - в) Илоном Маском;
 - г) Билом Гейтсом;
 - д) Фредериком Уинслоу Тейлором.
3. К чему позволит перейти преодоление цифрового разрыва?
 - а) обществу знаний;
 - б) коммунизму;
 - в) новому технологическому укладу;
 - г) информационному обществу.
4. Чем обусловлены риски работника на рынке труда в условиях цифровой экономики?
 - а) распространением цифровых технологий;
 - б) необходимостью учиться;
 - в) появлением новых рабочих мест;
 - г) разнообразием образовательных программ;
 - д) высокой эластичностью спроса на труд.
5. Укажите технологии, на которых основана Индустрия 4.0:
 - а) блокчейн;
 - б) биотехнологии;

в) добыча углеводородов из трудноизвлекаемых месторождений;

г) искусственный интеллект;

д) Интернет-торговля;

е) Большие данные.

6. Что характерно для российской цифровой экономики?

а) равномерное распространение цифровых технологий по территории страны;

б) сравнительно низкие тарифы на Интернет;

в) высокий спрос в секторе high-tech;

г) высокая скорость доступа в Интернет.

7. Индустрия 4.0 предполагает:

а) появление нового четвертого фактора производства;

б) удовлетворение четырех потребностей;

в) взаимодействие четырех секторов экономики;

г) новый подход к производству, основанный на массовом внедрении информационных технологий в промышленность, масштабной автоматизации бизнес-процессов и распространении искусственного интеллекта.

8. Верно ли утверждение, что функции цифровых платформ сводятся к решению двух основных задач: во-первых, представлены точкой входа потребителям для получения товаров и услуг, которые выходят за пределы функционала самой платформы; во-вторых, обеспечивают возможность для предпринимателей предлагать свои товары и услуги большему числу потенциальных потребителей.

а) верно;

б) неверно.

9. Для регулирования Интернета вещей необходимо формирование новой правовой основы.

а) неверно;

б) верно.

10. Увеличение скорости обмена информацией и ее применения требует повышения:

а) цифрового индекса населения;

б) коллаборации;

в) цифровой грамотности;

г) цифровизации.

11. Какая по счету промышленная революция связана с цифровизацией?

- а) пятая;
- б) четвертая;
- в) третья;
- г) шестая.

12. Цифровая экономика появилась:

- а) в аграрном обществе;
- б) доиндустриальном обществе;
- в) постиндустриальном (информационном) обществе;
- г) индустриальном обществе.

13. Какая технология не входит в перечень сквозных цифровых технологий (СЦТ) в проекте «Цифровые технологии»?

- а) технологии квантовой телепортации;
- б) технологии виртуальной и дополненной реальностей;
- в) блокчейн-технологии.

14. Целью автоматизации финансовой деятельности является:

- а) снижение затрат;
- б) устранение рутинных операций и автоматизированная подготовка финансовых документов;
- в) повышение квалификации персонала.

15. Цифровая инфраструктура приводит к сокращению:

- а) производительности труда;
- б) производственных и транзакционных издержек;
- в) количества рабочих мест.

16. Что относится к экономическим выгодам цифровой экономики?

- а) контроль качества уборки общественных территорий;
- б) широкие перспективы роста компаний, отраслей;
- в) повышение доступности услуг.

17. На какой срок рассчитана реализация программы «Цифровая экономика»?

- а) до 2050 года;
- б) до 2035 года;
- в) до 2024 года.

18. Что не является социальной выгодой цифровой экономики?

- а) изменение покупательной способности;
- б) стимулирование экономического роста;
- в) снижение негативного воздействия на окружающую среду.

19. Что является ключевым фактором хозяйственной деятельности в условиях цифровизации?

- а) обмен;
- б) цифровой вид данных;
- в) производство.

20. Какой признак позволяет идентифицировать цифровую экономику?

- а) информатизация сферы управления;
- б) интеграция физических и цифровых объектов в сфере производства и потребления;
- в) формирование сетевой модели экономической деятельности;

г) развитие Интернет-коммуникаций как средства обмена информацией.

21. Какой из структурных элементов не относится к драйверам технологии индустриального Интернета (Индустрия 4.0)?

- а) «умные» сенсоры;
- б) беспроводные сети;
- в) дополненная реальность;
- г) облачные сервисы.

22. Современная цивилизация живет в мире третьей промышленной революции. Вместе с тем скоро должна произойти четвертая. Какая технология считается ее частью?

- а) роботы на производстве;
- б) Интернет вещей;
- в) термоядерный синтез;
- г) механизация производства.

23. К недостаткам цифровых технологий относят:

- а) хранение информации на жестких дисках;
- б) использование большого количества энергии;

в) возможность потери информации.

24. К цифровым технологиям будущего относят:

а) искусственный интеллект;

б) сравнение отпечатков;

в) технологию блокчейн;

г) виртуальную валюту.

25. Сдерживающими факторами развития цифровых технологий являются:

а) нежелание руководства использовать цифровые технологии;

б) высокая стоимость решений;

в) нехватка квалифицированных специалистов в данной области.

26. Интернет вещей — это:

а) покупка товаров через Интернет;

б) вид цифровых технологий;

в) передача вещей между пользователями;

г) распознавание лиц.

27. Что такое облачные технологии?

а) технологии передачи данных, которые используют спутники, находящиеся в стратосфере;

б) технологии передачи неупорядоченных данных;

в) технологии хранения и обработки информации на удаленных серверах;

г) технология передачи данных по Wi-Fi.

28. Начало формирования цифровой экономики относят к периоду после 2010 г., когда в экономике развитых стран произошел:

а) переход от мануфактуры к машинному производству;

б) переход к использованию инновационных цифровых технологий всеми участниками экономической системы;

в) рост потребления услуг в обществе;

г) перевод отдельных видов работ на новые технологии (например, аутсорсинг).

29. Термин «цифровая экономика» был предложен Николасом Неграпonte, американским информатиком:

а) в 2010 г.;

- б) 2000 г.;
- в) 1995 г.;
- г) 1964 г.

30. Цифровая трансформация – это:

а) комплексное преобразование предприятия, его продуктов, бизнес- и операционной модели, целью которого является выход на новые рынки, создание новых каналов продаж и решений, генерирующих новую чистую выручку и приводящих к увеличению стоимости компании;

б) внедрение цифровых технологий;

в) замена ручного труда машинным, способствующая увеличению производительности и стандартизации производственных процессов.

31. К «сквозным» цифровым технологиям относят:

а) Большие данные;

б) нейротехнологии и искусственный интеллект;

в) квантовые технологии;

г) промышленный Интернет;

д) автоматизацию финансовой деятельности.

32. Цифровая экономика предполагает, что в структуре ВВП:

а) сфера промышленности и услуг составляет более 60 %;

б) сфера сельского хозяйства составляет более 90 %;

в) сфера промышленности занимает более 90 %;

г) сфера услуг занимает более 60 %.

33. В России концепция «умного» производства уже сейчас внедряется на предприятиях транспортной, авиастроительной и ракетно-космической отраслей. К 2035 г. планируется запустить 40 российских «умных фабрик» будущего. «Умная фабрика» — это:

а) взаимосвязанная сеть машин, механизмов связи и вычислительных мощностей, использующая такие современные технологии, как искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение, для анализа данных, управления автоматизированными процессами и самообучения;

б) центральная концепция Индустрии 4.0;

в) концепция виртуального производства.

34. Понятие «цифровая экономика» вошло в употребление:

- а) в начале 2000-х гг.;
- в) конце 2000-х гг.;
- г) конце 1980-х гг.;
- д) конце 1990-х гг.

35. При переходе к цифровой экономике:

- а) растет производительность капитала и труда;
- б) труд вытесняется цифровым капиталом и искусственным интеллектом;
- в) расширяется рынок капитала и сужается рынок труда;
- г) происходит дегуманизация экономики.

36. К основным компонентам цифровой экономики относят:

- а) Интернет;
- б) социальные сети;
- в) электронную торговлю;
- д) компьютеры.

37. Основными свойствами виртуального пространства экономической деятельности хозяйствующих субъектов являются (выберите несколько вариантов ответа):

- а) нестационарные экономические процессы;
- б) устойчивое состояние неравновесия;
- в) положительные обратные связи с информационной средой;
- г) отсутствие времени для реагирования на вызовы внешней среды.

38. Постепенное непрерывное совершенствование бизнес-процессов обеспечивается процессом:

- а) управления качеством;
- б) управления человеческими ресурсами предприятия;
- в) реинжиниринга бизнес-процессов;
- г) реорганизацией структуры управления.

39. Эффективная модель регулирования цифровой экономикой предполагает (выберите несколько вариантов ответа):

- а) модель проектного управления;

б) конкретные рекомендации по реализации системы мер на уровне государства;

в) необходимость адаптации системы управления к условиям перманентно меняющейся среды;

г) наличие централизации управления процессов цифровизации.

40. Повышение эффективности инновационных предпринимательских структур в современных условиях хозяйствования обязательно возможно (выберите несколько вариантов ответа):

а) при переориентации финансирования с государственных источников на частные и корпоративные;

б) выходе на внешние рынки;

в) переходе всей национальной экономики на инновационную модель развития;

г) высокой концентрации наукоемкого производства, знаний, компетенций, технологий в предпринимательских структурах.

41. Корпоративная информационная система обеспечивает (несколько вариантов ответа):

а) реализацию современной технологии бюджетирования и контроля затрат;

б) внедрение системы управленческого учета затрат в разрезе видов деятельности, отдельных проектов и центров ответственности (подразделений предприятия);

в) оперативное получение аналитической информации для повышения качества принимаемых управленческих решений;

г) создание систем электронного документооборота и повышение производительности труда.

42. Основными способами использования информационных технологий в реинжиниринге бизнес-процессов являются (несколько вариантов ответа):

а) использование локальных баз данных;

б) использование коммуникационных технологий;

в) внедрение экспертных систем;

г) внедрение систем поддержки принятия решений.

43. Реинжиниринг бизнес-процессов на предприятии, как правило, сопровождается (несколько вариантов ответа):

- а) внедрением новых информационных систем в систему управления Big data;
- б) улучшением текущих бизнес-процессов на основе имеющегося опыта развития;
- в) снижением рисков в хозяйственной деятельности предприятия;
- г) обновлением форм и носителей информации о бизнес-процессах.

44. Термин «сквот», встречающийся в российских материалах и публикациях по цифровой экономике предприятий, означает:

- а) среднеквадратичное отклонение показателей цифрового развития от динамики традиционного развития предприятия;
- б) виртуальное сообщество киберсквоттеров, регистрирующих на себя популярные Интернет-домены цифровых сервисов;
- в) сквозная технология, используемая инновационными предприятиями;
- г) распространенные системы быстрого обмена технической информацией между предприятиями.

45. Сбербанк России выступает в качестве центра компетенции в федеральном проекте:

- а) «Цифровые криптовалюты»;
- б) «Нейротехнологии и искусственный интеллект»;
- в) «Информационная безопасность»;
- г) «Развитие человеческого капитала в России до 2030 года».

46. Координационным органом Правительства, курирующим программу «Цифровая экономика», является:

- а) Правительственная комиссия по цифровой экономике;
- б) Подкомиссия по цифровой экономике при Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности;

в) Президиум Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности;

г) Подкомиссия по цифровой экономике при Правительственной комиссии по информационным технологиям.

47. В паспорте программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и паспортах региональных проектов в ее составе НЕ используется понятие:

- а) цифровая платформа;
- б) центр компетенций;
- в) виртуальная реальность;
- г) блокчейн-голосование.

48. Какой признак позволяет идентифицировать цифровую экономику?

- а) информатизация сферы управления;
- б) интеграция физических и цифровых объектов в сфере производства и потребления;
- в) формирование сетевой модели экономической деятельности;
- г) развитие Интернет-коммуникаций как средства обмена информацией.

49. Каких изменений в организации экономической деятельности в меньшей степени требуют цифровые технологии?

- а) изменение бизнес-моделей;
- б) изменение организационных структур;
- в) формирование цифровой культуры;
- г) трансформации этических норм.

50. Для какой сферы экономической деятельности в рамках решения основных производственных задач в наименьшей степени могут быть применимы технологии Интернета вещей (IoT)?

- а) жилищно-коммунальное хозяйство;
- б) транспорт;
- в) государственное управление;
- г) здравоохранение.

51. Информационное общество — это:

а) общество, в котором главными продуктами производства являются информация и знания;

б) общество, в котором главным продуктом потребления является информация;

в) общество, в котором люди много общаются;

г) информированное и образованное общество.

52. Назовите отличительные черты информационного общества:

а) увеличение роли информации, знаний и информационных технологий в жизни общества;

б) возрастание числа людей, работающих в сфере информационных технологий;

в) создание глобального информационного пространства, обеспечивающего эффективное информационное взаимодействие людей;

г) все вышеперечисленное.

53. Назовите отрицательные черты информационного общества:

а) нарушение частной жизни людей из-за информационных технологий;

б) проблема отбора качественной информации;

в) совершение высокотехнологичных преступлений;

г) все вышеперечисленное.

54. Направление цифровизации многочисленных сторон социально-экономической жизни общества, предусматривающее формирование новой регуляторной среды, обеспечивающей благоприятный правовой режим, — это:

а) информационная инфраструктура;

б) кадры для цифровой экономики;

в) нормативное регулирование;

г) информационная безопасность;

д) цифровое государственное управление;

е) цифровые технологии;

ж) искусственный интеллект.

55. В условиях цифровизации экономики наиболее изменчивы такие активы предприятий, как:

а) человеческий капитал;

- б) компьютерный капитал;
- в) основные фонды;
- г) организационный капитал.

56. Верно ли утверждение, что функции цифровых платформ сводятся к решению двух основных задач: во-первых, представлены точкой входа потребителям для получения товаров и услуг, которые выходят за пределы функционала самой платформы; во-вторых, обеспечивают возможность для предпринимателей предлагать свои товары и услуги большему числу потенциальных потребителей:

- а) верно;
- б) неверно.

57. Куда смещаются ожидания потребителей в условиях цифровой экономики:

- а) ожидания потребителей не изменяются;
- б) в сторону повышения потребления, когда предельное потребление равно или больше предельного дохода;
- в) в сферу получения опыта;
- г) в сторону повышения сбережений, связанных с возможным снижением дохода в будущем.

58. Традиционное рекламное послание в условиях цифровой экономики, например, реклама в СМИ:

- а) эффективность такой рекламы не изменяется;
- б) постепенно утрачивает свою эффективность;
- в) эффективность такой рекламы только увеличивается.

59. Какова характерная черта цифровой экономики?

- а) высокая капиталоемкость производства;
- б) равные возможности всех стран;
- в) усиление специализации производства;
- г) неравномерное распространение.

60. Что характерно для российской цифровой экономики? (выберите несколько правильных ответов)

- а) равномерное распространение цифровых технологий по территории страны;
- б) сравнительно низкие тарифы на Интернет;
- в) высокий спрос в секторе high-tech;
- г) высокая скорость доступа в Интернет;

ТЕМЫ ДЛЯ РЕФЕРАТОВ

1. Россия в контексте технологического развития: технологические уклады.

2. Цифровая экономика, цифровая трансформация, цифровизация, цифровое производство: основные термины и определения.

3. Цифровые угрозы и возможности. Глобализация как объективная предпосылка формирования цифровой экономики.

4. Цели, задачи и риски развития цифровой экономики в России.

5. Подготовка специалистов в области информационно-коммуникационных технологий.

6. Особенности стратегии построения цифровой экономики для России.

7. Индивидуализация производства в Индустрии 4.0.

8. Повышение конкурентоспособности предприятий с применением цифровых технологий.

9. Движущие силы и этапы цифровой трансформации.

10. Технологические основы и инфраструктура цифровой экономики 3.

11. Концепция цифрового проектирования. Системы автоматизированного проектирования — САД-системы.

12. Автоматизированные системы подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ — САМ-системы.

13. Автоматизированные системы для инженерных расчетов — САЕ-системы.

14. Мультифизическое моделирование и сквозное проектирование.

15. Обратный инжиниринг.

16. Основные аспекты и назначение быстрого прототипирования.
17. 3D-печать и аддитивные технологии, стереолитография, FDM-технология.
18. Многоосевые обрабатывающие центры с ЧПУ.
19. Интеграция с CAD-системами.
20. Концепция «Fab lab».
21. Промышленный Интернет вещей.
22. Системы управления производственными процессами. Производственные исполнительные системы — MES-системы. SCADA-системы.
23. Промышленные роботы, безлюдное производство.
24. Цифровая копия (цифровой двойник) в промышленном производстве.
25. Большие данные в промышленном производстве.
26. Системы планирования ресурсов предприятия (ERP-системы).
27. Распределенные вычисления и хранилище данных (облачное хранение).
28. Проблема создания и размещения дата-центров
29. Интернет вещей, подключенный (умный) дом и умные города (автомобили без водителя).
30. Практика использования аддитивных технологий в промышленности.
31. Риски использования больших данных в деятельности организаций.
32. Практика использования искусственного интеллекта в отраслях промышленности.
33. Большие данные и принятие решений. Искусственный интеллект.
34. Робототехника и 3D-печать.
35. Биотехнологии и решение экологических проблем в цифровой экономике.
36. Макроэкономические параметры цифровой экономики.
37. Социальные проблемы и их решение в цифровой экономике.

38. Проблемы цифровой безопасности. Новые условия производства и изменение производительности в цифровой экономике.

39. Характер изменений на рынке труда. Структура спроса и предложения.

40. Инновационная инфраструктура. Города и регионы как центры инновационных сетей.

41. Понятие Big data. Новые подходы к накоплению и обработке данных в экономике и финансах на микро- и макроуровнях.

42. Экономические основы технологии распределенных реестров хранения информации (блокчейн) и криптовалют.

43. Базовые процедуры и техники обработки больших данных: простейшие методы машинного обучения (machine learning).

44. Государственное регулирование цифровой экономики.

45. Участие государства в развитии основных направлений цифровой экономики (электронное правительство, информационная инфраструктура, научные исследования, образование и кадры, информационная безопасность и т. д.).

46. Системы критериев для оценки развития цифровой экономики. Основные индексы, характеризующие развитие цифровой экономики в странах мира. Эффективность оценки.

47. Движущие силы и этапы цифровой трансформации общества.

48. Характеристика четвертой промышленной революции и шестого экономического уклада. Проблемы перехода.

49. Связь цифровых технологий и инноваций.

50. Понимание экономического блага в цифровой экономике.

51. Инновационные модели экономического роста.

52. Понятие цифрового производства. Основные технологии.

53. Понятие промышленного Интернета. Направления его развития.

54. Понятие сквозных технологий и их роль в развитии рыночной экономики будущего.

55. Факторы роста спроса на большие данные.
56. Мировые тенденции развития технологий Big data.
57. Факторы, способствующие и сдерживающие развитие технологий big data: что сильнее?
58. Механизм, масштабы и структура электронной торговли в России (мире).
59. Механизм сокращения транзакционных издержек в результате использования цифровых технологий.
60. Динамика затрат российских предприятий на ИКТ.
61. Материальные и нематериальные активы предприятия: особенности использования и учета.
62. Модели спецификации производственной функции в условиях цифровой экономики.
63. Криптовалюты: специфика, проблемы и перспективы использования.
64. Взаимозаменяемость труда и капитала в эпоху цифровых технологий.
65. Социальные эффекты в формировании спроса на высокотехнологичные товары.
66. Компания Amazon: факторы продвижения и успеха.
67. Современные трактовки понятия человеческого капитала.
68. Человеческий капитал в системе воспроизводства высокотехнологичных предприятий.
69. Место человека (работника) в информационной системе общества (предприятия): реально ли цифровое рабство.
70. Рынок труда в цифровой экономике.

ГЛОССАРИЙ

Аддитивное производство — построение сложных трехмерных деталей из цифровых данных 3D-модели путем нанесения последовательных слоев материала (например, 3D-печать).

Аддитивные технологии — технологии по созданию объектов за счет нанесения последовательных слоев материала. Модели, изготовленные аддитивным методом, могут применяться на любом производственном этапе — как для изготовления опытных образцов (так называемое быстрое прототипирование), так и в качестве самих готовых изделий (так называемое быстрое производство).

Анализ данных (data analytics) — процесс сбора, анализа и интерпретации данных для выявления тенденций, принципов и сведений, которые нужны для принятия решений и оптимизации бизнес-процессов.

Блокчейн (blockchain) или система распределенного реестра — технология распределенного хранения данных, которая способна привести к фундаментальным трансформациям современной экономической системы. Децентрализованное хранение информации без возможности несанкционированных изменений, прозрачность транзакций и универсальность применения позволяют рассматривать блокчейн как драйвер развития целого комплекса отраслей экономики. Изначально, получив широкое распространение в финансовой сфере, она начала внедряться и в других секторах: государственном и корпоративном управлении, торговле недвижимостью, здравоохранении и др.

Большие данные (Big data) — технологии сбора, обработки и хранения значительных массивов разнородной информации; являются основой развития алгоритмов машинного

обучения и искусственного интеллекта, решения аналитических задач и оптимизации бизнес-процессов. По мере распространения этой технологии существенным трансформациям подвергаются экономические взаимоотношения людей, характер продаваемых продуктов и услуг, каналы взаимодействия клиентов и поставщиков. Кроме того, Большие данные рассматриваются как технологии, обеспечивающие сбор и обработку изначально представленной в разнообразных форматах информации в объемах и на скоростях, не свойственных персональному компьютеру, функционирующему независимо от других ЭВМ, в комплектации последних двух лет.

Виртуальная реальность (virtual reality, VR, искусственная реальность) — созданный техническими средствами мир (объекты и субъекты), передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, обоняние, осязание и др. Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакции на воздействие. Для создания убедительного комплекса ощущений реальности компьютерный синтез свойств и реакций виртуальной реальности производится в реальном времени. Не следует путать виртуальную реальность с дополненной. Их коренное различие в том, что виртуальная конструирует новый искусственный мир, а дополненная реальность лишь вносит отдельные искусственные элементы в восприятие мира реального.

Внутренние затраты на развитие цифровой экономики — совокупность расходов организаций на выполнение собственными силами работ (услуг) по созданию, распространению и использованию цифровых технологий и связанных с ними продуктов и услуг, а также домашних хозяйств на использование цифровых технологий и связанных с ними продуктов и услуг.

Индустрия 4.0 (Industry 4.0) — интеллектуальное сетевое взаимодействие машин и процессов для промышленности на основе информационно-коммуникационных технологий.

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) — сеть физических устройств, состоящая из датчиков, актуаторов и других

устройств, которые могут взаимодействовать и обмениваться данными без прямого участия человека.

Информационные технологии — процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов.

Информационно-телекоммуникационная сеть — технологическая система, предназначенная для передачи по линиям связи информации, доступ к которой осуществляется с использованием средств вычислительной техники.

Информационно-телекоммуникационная сеть Интернет — всемирная компьютерная сеть общего пользования, обеспечивающая доступ к ряду услуг связи и обмен информацией по стандартным открытым протоколам.

Искусственный интеллект – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Кроме того, под искусственным интеллектом понимают технологии, обеспечивающие для ЭВМ возможность восприятия окружающего мира, переработки полученных из окружающего мира сигналов в информацию и выполнения на основе полученной информации определенных функций.

Квантовые технологии — технологии управления сложными квантовыми системами на уровне отдельных частиц, например атомов и фотонов (Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Квантовые технологии», одобренная Президиумом Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности 02.10.2019).

Компоненты робототехники — технологии, позволяющие частичное или полное создание механизмов, способных выполнять заданную им программу в форме движения или

манипуляции физическими объектами полностью самостоятельно (автономные роботы), или без постоянного контроля со стороны человека (полуавтоматические роботы), или без контакта с человеком (дистанционные роботы).

Международный индекс цифровой экономики и общества (International Digital Economy and Society Index, I-DESI) является производным европейского Индекса цифровой экономики и общества (Digital Economy and Society Index, DESI); нацелен на измерение прогресса стран в развитии цифровой экономики и общества по следующим компонентам: связанность, человеческий капитал, использование Интернета, интеграция цифровых технологий, цифровые государственные услуги.

Нейротехнологии и искусственный интеллект нацелены на выполнение широкого круга когнитивных задач: восприятие и обработку устного языка, обучение, самостоятельное принятие решений, восстановление способности целенаправленно двигаться и манипулировать объектами и др. Интеллектуальные системы используют комбинацию аналитики Больших данных, облачных вычислений, связи между машинами и Интернетом вещей для работы и обучения.

Новые производственные технологии включают в себя киберфизические системы, сенсорные технологии, 3D-печать, компьютерный инжиниринг, робототехнику, качественно иные ресурсы производства (нанотехнологии и новые материалы) и др. Их широкое внедрение позволит оптимизировать процессы производства, повысить эффективность использования ресурсов, сократить простои оборудования и затраты на его обслуживание.

Облачные вычисления — информационно-технологическая модель обеспечения повсеместного и удобного доступа с использованием Интернета к общему набору конфигурируемых вычислительных ресурсов (облаку), устройствам хранения данных, приложениям и сервисам, которые могут быть оперативно предоставлены и освобождены от нагрузки с минимальными эксплуатационными затратами или практически без участия провайдера.

Облачные сервисы — технологии распределенной обработки данных, в которых компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как Интернет-сервис.

Промышленный Интернет — использование технологии Больших данных в коммерческой сфере, предполагающее сбор информации с элементов промышленной инфраструктуры и ее автоматизированную обработку с целью повышения эффективности работы данной инфраструктуры, а также технологии, обеспечивающие возможность таких сбора и обработки.

Промышленный (индустриальный) Интернет вещей позволяет полностью автоматизировать работу промышленных комплексов посредством установления непрерывного информационного обмена между техническими средствами, оснащенными различными датчиками и сенсорами и подключенными к сети Интернет.

Прорывные исследования — исследования, способные коренным образом изменить понимание важной существующей научной или технологической концепции или привести к созданию новой парадигмы или области в науке и технике.

Роботизация — использование интеллектуальных роботехнических комплексов, функциональные особенности коих состоят в достаточно гибком реагировании на изменения в рабочей зоне.

Робототехника и сенсорика — одни из основных трансформирующих технологий будущего, которые через 5–10 лет будут распространены повсеместно. Данные технологии, основанные на машинном обучении, Интернете вещей и беспроводной связи, нацелены на максимальное повышение гибкости и эффективности производства, его полную автоматизацию и исключение «человеческого фактора».

Сенсорика — технологии, позволяющие взаимодействие с ЭВМ посредством прикосновения к его частям (контактные интерфейсы) или посредством движения рядом с ЭВМ без прикосновения к нему (бесконтактные интерфейсы), а не путем изменения положения его механических частей (клавиш, рычагов и т. д.).

Серверы — серверное оборудование, собранное промышленным способом (кроме персональных компьютеров и серверов сети на базе персональных компьютеров). В его составе учитываются стандартные серверы; серверы, выполненные по технологии RISC (IBM Power, Oracle T series); суперкомпьютеры; специализированные программно-аппаратные комплексы (HP Superdom, Oracle Exadate).

«Сквозная» цифровая технология — часть технологического процесса производства товаров, оказания услуг и выполнения работ, представляющая собой совокупность процессов и методов поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления и распространения информации, обеспечивающих в ходе хозяйственной деятельности по производству (поставке) товаров, оказанию услуг и выполнению работ: повышение результативности, точности или иных значимых характеристик технологического процесса; повышение качества или иных значимых характеристик производимых (поставляемых) товаров, оказываемых услуг и выполняемых работ (в том числе за счет сокращения брака); снижение издержек при производстве (поставке) товаров, оказании услуг и выполнении работ. «Сквозными» цифровыми технологиями определены: искусственный интеллект; системы распределенного реестра; квантовые технологии; новые производственные технологии; компоненты робототехники и сенсорики; технологии беспроводной связи; технологии виртуальной и дополненной реальностей.

Технология — знания и подходы, касающиеся материалов, методов производства, использования оборудования, базирующаяся на современных достижениях науки.

Технологические инновации — конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового либо усовершенствованного продукта или услуги, введенных на рынок, нового либо усовершенствованного процесса или способа производства (передачи) услуг, используемых в практической деятельности.

Технологии искусственного интеллекта — технологии, основанные на использовании искусственного интеллекта

та, включая компьютерное зрение, обработку естественного языка, распознавание и синтез речи, интеллектуальную поддержку принятия решений и перспективные методы искусственного интеллекта.

Технологии беспроводной связи — технологии, позволяющие передачу сигналов между двумя и большим числом ЭВМ без использования проводов, но с использованием электромагнитного излучения или иных физических явлений (например, явления квантовой телепортации). Технология беспроводной связи позволяет людям взаимодействовать с окружающим миром независимо от расстояния. Эти технологии включают в себя передачу данных через персональные, локальные и глобальные сети, в том числе Интернет. Помимо людей, передачу данных могут осуществлять и сенсоры, которые встроены в беспроводные сенсорные сети и подключены к единой сети с целью самоорганизации работы интеллектуальных алгоритмов.

Технология виртуальной реальности — технология неконтактного информационного взаимодействия, реализующая с помощью комплексных мультимедиа-операционных сред иллюзию непосредственного присутствия в реальном времени в стереоскопическом «виртуальном мире».

Цифровизация (Digitalization):

- в техническом смысле — процесс конвертации информации (сигналов, документов, данных, знаний, методов, моделей) в машиночитаемый формат. Результатом цифровизации являются цифровые образы объектов и сигналов;
- в широком смысле — процесс конвертации социальных, экономических и правовых отношений в машиночитаемый формат, возможности обработки которой в дальнейшем создает новые возможности для развития отношений. Конверсия аналогового сигнала, связанного с информацией (например, звуком, изображением, печатным текстом), в бинарные биты.

Цифровая индустрия — отрасли промышленности, претерпевающие глобальные технологические и структурные изменения на базе цифровых технологий.

Цифровая инфраструктура — комплекс технологий и построенных на их основе цифровых продуктов, обеспечивающих вычислительные, телекоммуникационные и сетевые мощности и работающих на цифровой основе.

Цифровая трансформация — последовательность действий и мероприятий, реализуемых с целью цифровизации финансово-экономической и социальной деятельности компании, представляющая собой:

- изменение модели управления экономикой от программно-целевой к программно-прогностической;
- смена экономического уклада, изменение традиционных рынков, социальных отношений, государственного управления, связанная с проникновением в них цифровых технологий;
- принципиальное изменение основного источника добавленной стоимости и структуры экономики за счет формирования более эффективных экономических процессов, обеспеченных цифровыми инфраструктурами;
- переход функции лидирующего механизма развития экономики к институтам, основанным на цифровых моделях и процессах.

Цифровая экономика — 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.

Цифровая промышленность (Digital industry) — деятельность по добыче сырья и топлива, производству энергии и орудий труда, обработке материалов и произведенных продуктов, изготовлению потребительских товаров, основанная на широкомасштабном использовании цифровых технологий, цифровой инфраструктуры, цифровых услуг и данных.

Цифровая платформа — цифровой сервис, который способствует взаимодействию двух или более различных, но

взаимозависимых групп пользователей (будь то организации или частные лица), которые взаимодействуют посредством данного сервиса через Интернет.

Цифровая стратегия — маркетинговый план, цель которого заключается в общем развитии и преобразовании бизнеса, популяризации продукта или бренда; на национальном уровне — всеобъемлющая государственная программа преобразований (цифровой трансформации) во всех аспектах экономики и жизни общества на основе передовых достижений науки и производства.

Цифровая технология — технология, в отличие от аналоговой, работающая с дискретными, а не с непрерывными сигналами.

Цифровая экономика — часть экономики, в которой процессы производства, распределения, обмена и потребления прошли цифровые преобразования с использованием информационно-коммуникационных технологий.

Цифровизация субъекта федерации — уровень использования в субъекте федерации потенциала цифровых технологий во всех аспектах народнохозяйственной деятельности, бизнес-процессах, продуктах, сервисах и подходах к принятию решений с целью модернизации социально-экономической инфраструктуры субъектов федерации.

Цифровой двойник (Digital twin):

- цифровое представление реального объекта или системы;
- динамическое виртуальное представление физического объекта или системы, обычно на нескольких этапах его жизненного цикла;
- цифровой актив, на основе которого могут быть реализованы сервисы, обеспечивающие ценность для организации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровая трансформация — процесс неоднозначный по результативности и непростой в управлении. Цифровые технологии способны менять уровень конкурентоспособности предприятий, производительности труда, эффективности управления бизнес-процессами. Однако, как и любой инструмент, они не гарантируют высоких результатов без правильной стратегии развития и взвешенных управленческих решений.

Многие отечественные предприятия идут к цифровизации путем эксперимента, без опоры на систематизированные базы знаний об успешных практиках, возможных рисках, прогнозируемых уровнях отдачи от вложенных в цифровизацию инвестиций. В условиях пандемии значимость информационных систем, обеспечивающих возможности удаленной работы сотрудников, возросла. При этом сами производственные процессы не способны трансформироваться так же быстро, как цифровые технологии коммуникаций. Неоднородная динамика провоцирует возникновение новых ограничений для распространения инноваций.

В учебном пособии рассмотрены подходы к оценке цифровой зрелости предприятий и анализу факторов внешней среды, способствующих (или препятствующих) формированию цифровой готовности.

В перспективе методика оценки влияния цифровизации на уровень развития промышленного производства может быть применена для анализа чувствительности результатов цифровизации к различным факторам, формирования рейтинговой карты регионов по уровню цифровизации промышленного производства, а также для разработки промышленной политики в зависимости от уровня цифровой готовности регионов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абдрахманова, Г. И. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение: докл. к XX Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 9-12 апр. 2019 г. / Г. И. Абдрахманова [и др.]; науч. ред. Л. М. Гохберг; НИУ «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019.
2. Абдрахманова, Г. И. Индикаторы цифровой экономики: 2019: статистич. сб. // Г.И. Абдрахманова [и др.] [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.hse.ru/data/2019/06/25/1490054019/ice_2019.pdf (дата обращения 07.06.2020).
3. Абдрахманова, Г.И. Внутренние затраты на развитие цифровой экономики / Г.И. Абдрахманова [и др.] // НИУ «Высшая школа экономики» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://issek.hse.ru/data/2019/06/05/1499451712/NTI_N_131_05062019.pdf (дата обращения 18.06.2020).
4. Акбердина, В. В. Трансформация промышленного комплекса России в условиях цифровизации экономики / В. В. Акбердина // Известия Уральского государственного экономического университета. — 2018. — Т. 19, № 3. — С. 82–99.
5. Алябьев, С. Инновации в России — неисчерпаемый источник роста / С. Алябьев [и др.] // Центр по развитию инноваций McKinsey Innovation Practice [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.mckinsey.com> (дата обращения 07.06.2020).
6. Аналитика ИКТ и Digital Media [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://json.tv/> (дата обращения 07.06.2020).
7. Аптекман, А. Цифровая Россия: новая реальность: Отчет глобальной экспертной группы Digital McKinsey / А. Аптекман [и др.] // Центр по развитию инноваций McKinsey Innovation Practice [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.mckinsey.com> (дата обращения 07.06.2020).
8. Венде, Ф.Д. Основы технологий цифровой логистики: Сборник заданий и тематических дискуссий для проведения практических занятий у студентов бакалавриата / Ф.Д. Венде, И.А. Меркулина, Е.В. Приходько. — М.: ДБЗ ИОП, 2021. — 20 с.

9. Ганичев, Н. А. Как посчитать цифровую экономику: между реальностью и конструкцией / Н. А. Ганичев, О. Б. Кошовец // ЭКО. — 2020. — № 2.

10. Гилева, Т. А. Цифровая зрелость предприятия: методы оценки и управления / Т. А. Гилева // Вестник УГНТУ. — 2019. — Т. 1, № 27.

11. Глазьев, С. Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития / С. Ю. Глазьев. — М.: ВлаДар, 1993.

12. Глазьев, С. Ю. Стратегия опережающего развития и интеграции на основе становления шестого технологического уклада / С. Ю. Глазьев // Партнерство Цивилизаций. — 2013. — Т. 1–2.

13. Грибанов, Ю. И. Цифровая трансформация социально-экономических систем на основе развития института сервисной интеграции: диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук [Электронный ресурс] / Ю. И. Грибанов. — Режим доступа: <https://unescon.ru/dis-sovety> (дата обращения 10.07.2020).

14. Грибанов, Ю. И. Сущность, содержание и роль цифровой трансформации в развитии экономических систем / Ю. И. Грибанов, А. А. Шатров // Вестник Алтайской академии экономики и права. — 2019. — № 3 (часть 1). — С. 44–48.

15. ГОСТ Р ИСО/МЭК 33004-2017. Информационные технологии. Оценка процесса. Требования к эталонным моделям процесса, моделям оценки процесса и моделям зрелости [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200144297> (дата обращения: 26.06.2020).

16. Гумерова, Г.И. Цифровая трансформация бизнеса: методические рекомендации по реализации ситуационных задач (кейсов) для студентов / Г.И. Гумерова. — М.: Финансовый университет, 2021. — 19 с.

17. Евдокимова, Е. Н. Оценка уровня цифровизации промышленности региона / Е. Н. Евдокимова, В. А. Колоскова // Сборник статей XI Международной научно-практической конференции. — Пенза, 2020. — С. 64–69.

18. Евдокимова, Е. Н. Цифровая трансформация управления производством / Е.Н. Евдокимова, М.В. Куприянова // Современные технологии в науке и образовании. — СТНО-2019: сб. трудов II междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т. 8 / под общ. ред. О. В. Миловзорова. — Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2019. — 192 с. — С. 55–58.

19. Ершова, Т. В. Анализ текущего состояния развития цифровой экономики в России / Т. В. Ершова [и др.]. — М.: Институт развития информационного общества, 2018. — 166 с.
20. Зубрицкая, И. А. Анализ мирового опыта цифровой трансформации промышленности: институциональная модель / И. А. Зубрицкая // Цифровая трансформация: научно-практический журнал. — 2019. — № 1. — С. 21–35.
21. Измерение информационного общества, 2017 год: Резюме // Международный союз электросвязи [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-IC-TOI-2017-SUM-PDF-R.pdf (дата обращения: 16.07.2020).
22. Индекс «Цифровая Россия» // Центр финансовых инноваций и безналичной экономики Московской школы управления «Сколково», 2018 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://finance.skolkovo.ru/ru/sfice/research-reports/1779-2019-04-22/> (дата обращения: 16.07.2020).
23. Катькало, В. С. Эволюция теории стратегического управления: монография / В. С. Катькало. — 3-е изд. — СПб.: Издат. дом С.-Петербур. гос. ун-та, 2011. — 548 с.
24. Колин, К. К. Информационная цивилизация / К. К. Колин. — М.: Ин-т проблем информатики РАН, 2002. — 112 с.
25. Коник, Л. Новости цифровой трансформации, телекоммуникаций, вещания и ИТ / Л. Коник [и др.] [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.comnews.ru> (дата обращения: 16.07.2020).
26. Котлер, Ф. Основы маркетинга: краткий курс / Ф. Котлер. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2019. — 656 с.
27. Кох, Л. Анализ существующих подходов к измерению цифровой экономики / Л. Кох, Ю. Кох // Научно-технические ведомости СПбГПУ. — 2019. — Т. 12, № 4.
28. Кулагин, В. Настольная книга по цифровизации бизнеса / В. Кулагин, А. Сухаревски, Ю. Мефферт. — М.: Интеллектуальная литература, 2019. — 293 с.
29. Куприянова, М. В. Методологические подходы к оценке уровня цифровизации промышленного производства / М. В. Куприянова, И. П. Симилова // Право, экономика и управление: актуальные вопросы: материалы Всерос. научно-практич. конф. с международным участием (Чебоксары, 13 дек. 2019 г.) / ред. Л. П. Кураков. — Чебоксары: ИД «Среда», 2019. — 404 с. — С. 28–34.
30. Курносова, Е. А. Анализ основных показателей инновационного развития промышленного комплекса Российской Федерации /

Е. А. Курносова // Экономика и управление: проблемы, решения. — 2020. — Т. 1, № 1. — С. 91-95.

31. Мельянцев, В. А. Превратности роста в экономически продвинутых и развивающихся странах / В. А. Мельянцев // Вестник Московского университета. Серия 13: Востоковедение. — 2009. — № 3. — С. 3–34.

32. Методические рекомендации по разработке и утверждению стратегий развития федеральных государственных унитарных предприятий на срок от 3 до 5 лет: приказ Министерства экономического развития РФ от 18.11.2011 № 683 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70004682/> (дата обращения: 16.07.2020).

33. Методические рекомендации по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/mr-po-tst-gk.pdf> (дата обращения: 16.07.2020).

34. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» // АНО «Цифровая экономика» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://data-economy.ru> (дата обращения 14.06.2020).

35. Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 года и на период до 2035 года: распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 № 1512-р [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354707/ (дата обращения: 01.07.2020).

36. Об утверждении стандарта развития конкуренции в субъектах Российской Федерации: распоряжение Правительства РФ от 17 апреля 2019 года № 768-р [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/554275838> (дата обращения: 26.06.2020).

37. Об утверждении форм федерального статистического наблюдения для организации федерального статистического наблюдения за деятельностью в сфере образования, науки, инноваций и информационных технологий: приказ Росстата от 30.07.2020 № 424 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_359374/ (дата обращения: 01.06.2020).

38. Оганесян, Т. К. Цифровая экономика: глобальные тренды и практика российского бизнеса / Т. К. Оганесян [и др.]. — М.: НИУ ВШЭ, 2018.

39. Окинавская хартия Глобального информационного общества (Принята главами государств и правительств «Группы восьми» 22 июля 2000 года) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/supplement/3170> (дата обращения 26.06.2020).

40. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: указ Президента РФ от 07 мая 2018 года № 204 (с изменениями на 21 июля 2020 года) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/557309575> (дата обращения 26.06.2020).

41. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года: Указ Президента РФ от 21.07.2020 г. № 474 // Российская газета. — 2020. — № 159.

42. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы: указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216363/ (дата обращения 26.06.2020).

43. Петров, В. Ю. Цифровая экономика: состояние и перспективы отечественных облачных сервисов / В. Ю. Петров, А. А. Кричко // Вестник Алтайской Академии Экономики и права. — 2019. — Т. 3, № 2.

44. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям // ОЭСР, Евростат [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://mgimo.ru/upload/docs6/ruk.oslo.pdf> (дата обращения 14.06.2020).

45. Создание стоимости и получение выгод: последствия для развивающихся стран: доклад о цифровой экономике // Конференция ООН по торговле и развитию ЮНКТАД [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://unctad.org/system/files/official-document/der2019_overview_ru.pdf (дата обращения 14.06.2020).

46. Соловьева, И. П. Облачные технологии как элемент цифровизации производственных процессов / И. П. Соловьева [и др.] // Экономика и предпринимательство. — 2020. — № 2. — С. 645-648.

47. Стратегия инновационного развития РФ на период до 2020 года. (утв. распоряжением Правительства РФ от 08.12.2011 г. №2227-р) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70006124/> (дата обращения 14.06.2020).

48. Стратегия социально-экономического развития Рязанской области до 2030 года (утв. постановлением Правительства Рязанской области от 25.12.2018 г. № 418) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.ryazangov.ru/ryazan/socio_economic/dev_strategy/strategy_ro2030.pdf (дата обращения 14.06.2020).

49. Томпсон, А. А. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии: учебник для вузов / А. А. Томпсон, А. Дж. Стрикленд; пер. с англ. под ред. Л. Г. Зайцева, М. И. Соколовой. — М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 2017. — 576 с.

50. Устойчивое развитие: потребители и бренды в поисках ответов // Ipsos Flair Russia [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.ipsos.com/ru-ru/flair-russia-2020-ustoychivoe-razvitiye-potrebiteli-i-brendy-v-poiskakh-otvetov> (дата обращения: 20.07.2020).

51. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 20.07.2020).

52. Цифровая революция определяет привычки потребителей: исследование потребительского поведения в России за 2018 год // PricewaterhouseCoopers [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.pwc.ru/ru/retail-consumer/publications/retail-rus/gcis-consumer-ru-final.pdf> (дата обращения: 01.07.2020).

53. Цифровая экономика увеличит к 2025 году ВВП России на 8,9 трлн руб. // РБК [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.rbc.ru> (дата обращения: 01.07.2020).

54. Цифровое производство: методы, экосистемы, технологии // Московская школа управления «Сколково» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.skolkovo.ru/news/cifrovoye-proizvodstvo-metody-ekosistemy-tehnologii/> (дата обращения: 20.07.2020).

55. Чеботарев, А. Цифровые технологии настоящего и будущего / А. Чеботарев // Авиапанорама. — 2018. — № 4. — С. 4–11.

56. Шапошник, С. В. Национальный индекс развития цифровой экономики: Пилотная реализация / С. В. Шапошник [и др.]. — М.: Госкорпорация «Росатом», 2018 — 92 с.

57. Шваб, К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. — М.: Эксмо, 2016. — 205 с.

58. Юкласова, А. В. Анализ динамики инновационной активности промышленности в РФ / А. В. Юкласова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. — 2019. — № 12.

59. Aspects of the Research Roadmap in Application Scenarios: Federal Ministry for Economic Affairs and Energy // BMWi [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.bmw.de/Navigation/EN/Home/home.html> (дата обращения: 20.07.2020).

60. Bughin, J., LaBerge L., Mellbye A. The case for digital reinvention // McKinsey Innovation Practice [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-case-for-digital-reinvention#> (дата обращения: 01.07.2020).

61. Calvino, F. A taxonomy of digital intensive sectors / F. Calvino, C. Criscuolo, L. Marcolin, M. Squicciarini // OECD Publishing. — 2020. — № 14.

62. Cimini, C. Industry 4.0 Technologies Impacts in the Manufacturing and Supply Chain Landscape: An Overview / C. Cimini [et al.] // Service Orientation in Holonic and Multi-Agent Manufacturing. — 2019. — pp. 109-120.

63. Countries: digital transformation // OECD Publishing [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://goingdigital.oecd.org/en> (дата обращения: 16.07.2020).

64. Facts and Figures 2019 // International Telecommunication Union. Measuring Digital Development [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://itu.foleon.com/itu/measuring-digital-development/home/> (дата обращения: 16.07.2020).

65. Friedrich, R. etc. Measuring industry digitization: Leaders and laggards in the digital economy // Booz & Co [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.the-digital-insurer.com/wp-content/uploads/2014/06/204-BoozCo-Measuring-Industry-Digitization-Leaders-Laggards-Digital-Economy.pdf> (дата обращения: 10.07.2020).

66. ICCVAM 2018-2019 Biennial CIP report [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ntp.niehs.nih.gov/iccvamreport/2019/index.html> (дата обращения: 10.07.2020).

67. Jauch, L. R. etc. The information society as postindustrial society. — World Future Society, 1981. — 171 p.

68. Jauch, L. R. Business policy and strategic management / L. R. Jauch, W. F. Glueck. — McGraw-Hill, 1988. — 940 p.

69. Johnson, G. Exploring corporate strategy: text & cases / G. Johnson, K. Scholes, R. Whittington. — Pearson education, 2009. — 1072 p.

70. Katz, R. Using a digitization index to measure the economic and social impact of digital agendas / R. Katz, P. Koutroumpis, F. Callorda // info. — 2014. — № 1. — pp. 32-44.

71. Laczkowski, K. The numbers behind successful transformations / K. Laczkowski, T. Tan, M. Winter // McKinsey Quarterly [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/business-functions/transformation/our-insights/the-numbers-behind-successful-transformations> (дата обращения: 08.07.2020).

72. Lele, U. etc. An Independent Technical Assessment and User's Guide for Existing Indicators // Measuring Food and Nutrition Security [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/308420144_Measuring_Food_and_Nutrition_Security_An_Independent_Technical_Assessment_and_User's_Guide_for_Existing_Indicators (дата обращения: 08.07.2020).

73. Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future // OECD Publishing [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://doi.org/10.1787/9789264311992-en>. (дата обращения: 18.07.2020).

74. Pearce, J. A. Strategic management: Formulation, implementation and control / J. A. Pearce, R. B. Robinson, R. Subramanian // Irwin/McGrawHill Columbus, OH. — 2000. doi.org. <https://doi.org/10.18551/rjoas.2019-05.29>.

75. Pulparambil, S. Service oriented architecture maturity models: A systematic literature review / S. Pulparambil, Y. Baghdadi // Comput. Stand. Interfaces. — 2019. — № 61.

76. Remane, G. Digital Maturity in Traditional Industries — An Exploratory Analysis / G. Remane [etc.] // Proceedings of 25th European Conference on Information Systems (ECIS 2017) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/316687803_DIGITAL_MATURITY_IN_TRADITIONAL_INDUSTRIES_-_AN_EXPLORATORY_ANALYSIS (дата обращения: 18.07.2020).

77. Rogers, E. etc. Intelligent Efficiency: Opportunities, Barriers, and Solutions / E. Rogers [etc.] [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.aceee.org/sites/default/files/publications/research-reports/e13j.pdf> (дата обращения: 18.07.2020).

78. Saaty, T. L. The Analytic Hierarchy and Analytic Network Processes for the Measurement of Intangible Criteria and for Decision-Making: Multiple Criteria Decision Analysis. International Series in Operations Research & Management Science / T. L. Saaty // Springer. — 2016. — vol. 233.

79. Sandoval, A. Transform the whole business, not just parts / A. Sandoval [etc.] // McKinsey Innovation Practice [Электронный ре-

сурс]. — Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/transform-the-whole-business-not-just-the-parts> (дата обращения: 07.07.2020).

80. Schendel, D. E. Business policy or strategic management: A Broader View for an Emerging Discipline / D. E. Schendel, K. J. Hatten // Academy of Management Proceedings, August 1972.

81. Schumacher, A. A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises / A. Schumacher, S. Erol, W. Sihn // Procedia CIRP. — 2016. — № 52.

82. Statistical Indicators of Inclusive and Sustainable Development: Biennial Progress Report // United Nations Industrial Development Organization. — 2019 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://stat.unido.org/SDG> (дата обращения: 20.07.2020).

83. The future of industries: Bringing down the walls // PricewaterhouseCoopers [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industrial-manufacturing/publications/the-future-of-industries.html> (дата обращения: 07.07.2020).

84. UNDP. 1994. Human Development Report 1994: New Dimensions of Human Security [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.hdr.undp.org/en/content/human-development-report-1994> (дата обращения: 07.07.2020).

85. UNIDO. Industrial Statistics — Guidelines and Methodology [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.unido.org/resources/publications/cross-cutting-services/industrial-statistics-guidelines-and-methodology> (дата обращения: 13.06.2020).

86. UNIDO. Goal 9 — E-Handbook on SDG Indicators — UN Statistics Wiki [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://unstats.un.org/wiki/display/SDGeHandbook/Goal+9> (дата обращения: 07.06.2020).

87. UNIDO. Statistics Data Portal [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://stat.unido.org/database/MVA%202019,%20Manufacturing> (дата обращения: 07.06.2020).

88. Upadhyaya, S. How industrial development matters to the well-being of the population: Some statistical evidence / S. Upadhyaya, D. Kepplinger // United Nations Industrial Development Organization [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.unido.org/sites/default/files/files/202002/wellbeing_final_report.pdf (дата обращения: 07.06.2020).

89. Wheelen, T. L. etc. Strategic management and business policy:

Toward Global Sustainability / T. L. Wheelen [etc.] — 13th Edition Addison-Wesley, 2017. — 559 p.

90. World Economic Forum. Centre for the Fourth Industrial Revolution [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.weforum.org/centre-for-the-fourth-industrial-revolution> (дата обращения: 08.07.2020).

91. Zhou, J. Digitalization and intelligentization of manufacturing industry // Adv. Manuf. — 2013. — № 1.

92. Земенцкий, Ю. В. Сборник кейс-задач для освоения надпрофессиональных навыков: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю.В. Земенцкий, А.Ю. Румянцева; С.-Петерб. ун-т технол. упр. и экон. — Электрон. дан. (2,35 Мб). — СПб.: Изд-во СПбУТУиЭ, 2021.

Оглавление

Введение	3
1. Цифровые процессы и стратегическое управление предприятием	4
1.1. Цифровизация в контексте стратегического управления	4
1.2. Предпосылки формирования цифровой экономики и современные технологические тренды	16
1.3. Этапы развития промышленности в контексте внедрения цифровых технологий.....	22
2. Обзор цифровых технологий и цифровая трансформация. Виды цифровых технологий	30
2.1. Автоматизация и роботизация производств	30
2.2. Сквозные технологии: большие данные, блокчейн, Интернет вещей	34
2.3. Трансформация бизнес-моделей	47
2.3. Отраслевые особенности цифровизации	50
2.4. Риски внедрения цифровых технологий в промышленное производство	57
3. Методологические подходы к определению уровня цифровизации	66
3.1. Специфика и проблемы применения методик оценки готовности к цифровизации, цифровой зрелости и цифровых дивидендов	66
3.2. Российские и зарубежные методики измерения цифровизации на уровне стран, регионов и предприятий	74
3.3. Оценка влияния цифровизации на промышленные предприятия региона	85
Практико-ориентированные задания	102

Практические кейсы	106
Тесты	130
Темы для рефератов	142
Глоссарий	146
Заключение.....	155
Библиографический список.....	156