

# УЧЕБНИК

ДЛЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ



# ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА

Горчачи Линни-Телескин



И. А. Хасаншин, А. А. Кудряшов,  
Е. В. Кузьмин, А. А. Крюкова

# ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА

*Рекомендовано в качестве учебника для студентов, обучающихся по направлениям подготовки: 09.03.03 – «Прикладная информатика»; 27.03.04 – «Управление в технических системах»; 27.03.05 – «Инноватика»; 42.03.01 – «Реклама и связи с общественностью»; 09.03.02 – «Информационные системы и технологии»; 38.03.05 – «Бизнес-информатика»; 38.03.02 – Менеджмент (прикладной бакалавриат); 38.04.02 – Менеджмент(академическая магистратура).*

*Методический совет по изданию учебно-методической литературы федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (ПГУТИ). Протокол № 6 от 24.10.2018 г.*

*Учебно-методическая комиссия федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Тихоокеанского государственного университета (ФГБОУ ВО «ТОГУ»). Протокол № 4 от 22.10.2018 г.*

**Москва  
Горячая линия – Телеком  
2019**

УДК 33:[007+004.9](075.8)

ББК 65с

Ц75

Рецензенты:

профессор кафедры менеджмента ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет им. академика С. П. Королева»,  
доктор эконом. наук *Е. А. Ефимова*;

ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения»,  
профессор, доктор техн. наук *Д. В. Железнов*.

Авторы:

И. А. Хасаншин, А. А. Кудряшов, Е. В. Кузьмин, А. А. Крюкова

**Ц75 Цифровая экономика. Учебник для вузов / И. А. Хасаншин, А. А. Кудряшов, Е. В. Кузьмин и др.; Под ред. И. А. Хасаншина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2019. – 288 с.: ил. ISBN 978-5-9912-0791-1.**

Систематизированы обширные сведения в области теории и практики цифровой экономики: рассмотрены понятия и термины, история развития, экосистема и ее ключевые элементы. Отдельная глава учебника посвящена сквозным технологиям цифровой экономики, которые лежат в основе ее развития в современном мире: технологиям больших данных, интернета вещей, нейротехнологиям и искусственному интеллекту, квантовым технологиям, робототехнике, облачным и мобильным технологиям, а также технологиям виртуальной и дополненной реальностей. Обсуждаются перспективы развития цифровой экономики, а также ключевые проблемы цифровизации современного общества. Учебник написан на основании опыта коллектива авторов в области цифровизации бизнес-процессов и изобилует практическими примерами. Несомненным достоинством учебника является наличие словаря терминов, наиболее часто используемых в данной предметной области.

Для студентов различных направлений подготовки, изучающих цифровую экономику и электронный бизнес. Будет полезен консультантам в области цифровизации бизнеса и другим специалистам, стремящимся освоить активно развивающийся инструментарий цифровой экономики.

**ББК 65с**

ISBN 978-5-9912-0791-1

© И. А. Хасаншин, А. А. Кудряшов,  
Е. В. Кузьмин, А. А. Крюкова, 2019

© Издательство «Горячая линия – Телеком», 2019

*Цифровая экономика — это не отдельная отрасль, по сути это уклад жизни, новая основа для развития системы государственного управления, экономики, бизнеса, социальной сферы, всего общества. Формирование цифровой экономики — это вопрос национальной безопасности и независимости России, конкуренции отечественных компаний.*

Президент РФ Владимир Путин

## Введение

В связи с появлением нового понятия и явления в современном обществе, а также не сформировавшемся понятийно-категориальным аппаратом для более полного и развернутого описания всех процессов и инструментов цифровой экономики крайне актуальной является задача систематизации имеющегося на текущий момент материала и его адаптации под современные реалии. Данный учебник направлен на решение именно этой задачи.

Современные реалии таковы, что динамичное развитие информационных технологий, повсеместное усложнение бизнес-процессов, а также накопление значительных объемов данных приводит к объективному появлению такого понятия как цифровая экономика. Значимость существующих процессов предполагает формирование радикально нового типа экономики, акцент в котором делается на особенностях обработки, хранения, передачи и использования увеличивающегося объема данных.

Данные приобретают ключевую роль в проведении экономического анализа, целью которого является изучение значимых закономерностей в работе современных социально-экономических систем. Согласно мнению большинства экспертов, современные компании в большей степени заинтересованы не в обладании самими ресурсами, а в информации о них, которая позволит повысить эффективность принятия управленческих решений и как результат — всей деятельности в целом.

С учетом вышесказанного, можно сделать вывод, что под понятием «цифровая экономика» необходимо подразумевать современный тип хозяйствования, отличительной особенностью которого является доминирование роли и значимости данных, а также методов управления ими с целью эффективной реализации процессов в сфере производства, распределения, обмена и потребления.

Цифровой тип экономики влияет на все отрасли без исключения, начиная от розничной торговли и заканчивая образованием, энергетикой и многие другие. Ключевым элементом инфраструктуры цифровой экономики являются соответствующие цифровые технологии, а именно: Интернет вещей (*IoT*), большие данные (*Big Data*), робототехника, искусственный интеллект, мобильные устройства — все они видоизменяют способы экономических отношений и социального взаимодействия.

Несмотря на то, что влияние цифровой экономики на экономические процессы и отношения является очевидным, данный вопрос еще не является достаточно изученным и требует детального рассмотрения.

Необходимо отметить, что в рамках цифровизации экономических отношений недостаточно внимания уделяется моментам, связанным с развитием цифрового потенциала с целью достижения инновационного роста отдельных фирм и отраслей. Кроме того, практически не рассматриваются институциональные аспекты цифровой экономики, а также проблемы и перспективы развития бизнеса в условиях формирования цифровой экономики. Таким образом, в целом не отражено должным образом место цифровой экономики в общей системе современных хозяйственных отношений. Поэтому целью данного учебника является обобщение и систематизация знаний о становлении и развитии цифровой экономики как в России, так и за рубежом.

Ключевым элементом цифровой экономики является область производства цифровых товаров и услуг, связанных с цифровыми технологиями. Данные стран Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), несмотря на общемировую нестабильность, говорят об устойчивом росте мировой торговли «цифровыми» продуктами (рост составляет примерно 4 %), значительными темпами растет объем оказываемых услуг (до 30 % в год). Увеличиваются расходы предприятий на исследования, ориентированные на развитие цифровых технологий. Все это свидетельствует о том, что сегмент цифровых технологий играет значительную роль в инновационной деятельности. Помимо

этого, активно развивается и становится все доступней цифровая инфраструктура, повышается качество коммуникационных сетей по мере внедрения новых технологий 4G и оптоволоконных средств передачи данных, при всем этом снижаются цены (например, на услуги мобильной связи), увеличиваются перспективы по использованию мобильных устройств с целью доступа в Интернет, что, в конечном счете, позволяет прогнозировать все больший охват и развитие цифровых технологий в мире.

Необходимо отметить, что на текущий момент существует значительный потенциал использования современных цифровых технологий в деятельности современных компаний. При этом, важно уделять внимание таким вопросам, как использование современных ИТ-продуктов, программных средств, подготовке высококвалифицированных специалистов. Необходимо учитывать, что цифровые технологии имеют значительный потенциал для совершенствования и ускорения инновационных процессов, поэтому показатели инвестиций в развитие цифрового потенциала компании являются важным направлением ее успешного развития и конкурентоспособности в современных условиях.

Новые модели ведения бизнеса, сетевые структуры, которые появляются в современных экономических условиях и основываются на коллективных методах производства и потребления, преобразуют традиционные рыночные отношения и требуют выработки новых управленческих решений современными субъектами бизнеса. Дальнейшее развитие цифровых технологий имеет значение, безусловно, для всей экономики в целом. Если на текущий момент на долю розничной торговли в сети Интернет приходится около 10 % всех транзакций, то в будущем их число будет только расти.

Правительства многих стран, прогнозируя такие изменения, все больше стремятся к развитию цифровой экономики, используя ее преимущества для ответа на ключевые вызовы современности, такие как снижение уровня безработицы, борьба с бедностью, деградация окружающей среды. Современные национальные цифровые стратегии касаются вопросов развития экономики, создания инновационных предприятий, повышения уровня занятости населения, формирования эффективного общественного сектора. О важности развития цифровой экономики все чаще заявляется и в России.

Важнейшей задачей учебника является формирование у обучающихся:

- понимания сущности цифровой экономики и специфики ее развития в России;
- практических навыков по работе с основными инструментами цифровизации бизнеса.

Структура изложения материала в учебнике определяется в большей степени экосистемой цифровой экономики — отдельные главы посвящены ее ключевым элементам.

В главе 1 описываются ключевые этапы истории развития цифровой экономики и ее становления. Данный раздел учебника характеризуется теоретическим характером и содержит исторические аспекты цифрового бизнеса и небольшое число примеров из практики, ориентирован данный раздел на студентов, обладающих базовыми знаниями в области экономики и информатики.

Глава 2 затрагивает основные понятия цифрового бизнеса, а также раскрывает с содержательной точки зрения такой термин как «экосистема цифровой экономики». Помимо этого, в данном разделе рассматриваются особенности развития цифровой экономики в России, а также показатели цифровизации экономики, такие как индекс цифровой экономики и общества, индекс готовности к сетевому обществу, Digital Evolution Index.

Глава 3 посвящена ключевому элементу экосистемы цифровой экономики — сквозным технологиям. В результате развития цифровых технологий интерес к возможностям их применения для повышения эффективности ключевых бизнес-процессов современных компаний, органов государственной власти приобретает повсеместный характер. Цифровая экономика способна видоизменить деятельность большинства субъектов бизнеса, процесс взаимодействия потребителя с компанией и госсектором.

Глава 4 раскрывает практические аспекты цифровизации современного предприятия на примере отдельных бизнес-процессов и ИТ-продуктов.

Особое внимание в учебнике уделено анализу современного состояния и перспективам развития цифровой экономики. Отличительной чертой учебника является развитие у студентов экономического мышления. Это означает освоение положений цифровой экономики на основе изучения типичных фактов, статистических данных и хозяйственного опыта. Учебный материал излагается логически последовательно — от одной познавательной ситуации к другой. Прививается умение обобщать материал и делать надлежащие выводы. В конце каждой главы даются вопросы на проверку изученного материала. Все это помогает студентам творчески осваивать экономическую науку в единстве с современной хозяйственной практикой.

# Эволюция информационного общества

## 1.1. Основы развития информационного общества

Информационное общество (ИО) — это такое общество, в котором производство и потребление информации является важнейшим видом деятельности, информация признается наиболее значимым ресурсом, новые информационные и телекоммуникационные технологии и техника становятся базовыми технологиями и техникой, а информационная среда наряду с социальной и экологической — новой средой обитания человека.

В своей книге «Философия компьютерной революции» (М.: Политиздат, 1991. — 287 с.) А.И. Ракилов описывает концепцию современного информационного общества. По его словам, общество является информационным, если:

- любой индивид, группа лиц, предприятие или организация в любой точке страны и в любое время могут получить за соответствующую плату или бесплатно на основе автоматизированного доступа и систем связи любые информацию и знания, необходимые для их жизнедеятельности и решения личных и социально значимых задач;
- в обществе производится, функционирует и доступна любому индивиду, группе или организации современная информационная технология, обеспечивающая выполнимость предыдущего пункта;
- имеются развитые инфраструктуры, обеспечивающие создание национальных информационных ресурсов в объеме, необходимом для поддержания постоянно убаыстряющегося научно-технологического и социально-исторического прогресса;
- общество в состоянии производить всю необходимую для жизнедеятельности информацию, прежде всего научную;



- в обществе происходит процесс ускоренной автоматизации и роботизации всех сфер и отраслей производства и управления;
- происходят радикальные изменения социальных структур, следствием которых оказывается расширение сферы информационной деятельности и услуг.

Главная особенность информационного общества заключается в его информатизации, целью которой является внедрение компьютеров и средств связи во все сферы деятельности человека.

Информатизация — это организационный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан, органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций, общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов.

Информационное общество — это ступень в развитии современной цивилизации, характеризующаяся увеличением роли информации и знаний в жизни общества, возрастанием доли инфокоммуникаций, информационных продуктов и услуг в валовом внутреннем продукте, созданием глобального информационного пространства, обеспечивающего эффективное информационное взаимодействие людей, их доступ к мировым информационным ресурсам и удовлетворение их социальных и личностных потребностей в информационных продуктах и услугах.

Основные отличительные признаки информационного общества:

- информационная экономика (доминирование в экономике новых технологических укладов, базирующихся на массовом использовании сетевых информационных технологий, перспективных средств вычислительной техники и телекоммуникаций);
- высокий уровень информационных потребностей всех членов общества и фактическое их удовлетворение для основной массы населения;
- высокая информационная культура;
- свободный доступ каждого члена общества к информации, ограниченный только информационной безопасностью личности, общественных групп и всего общества;
- единое информационное пространство.

В процессе становления и развития информационного общества можно выделить пять основных этапов, с точки зрения распространения информационно-коммуникационных технологий в различные области хозяйственной деятельности, а также связать их с задачами, которые решались на определенном отрезки времени (рис. 1.1).

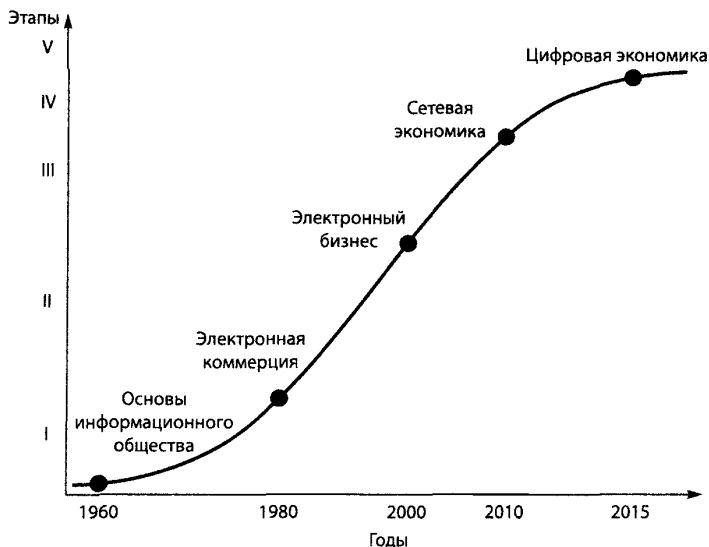


Рис. 1.1. Эволюция информационного общества

**I этап.** Впервые понятие «информационное общество» появилось во второй половине 1960-х гг. Изобретение самого термина «информационное общество» приписывается профессору Токийского технологического института Ю. Хаяши. Основные характеристики общества знания были определены в отчетах, представленных японскому правительству рядом организаций: Агентством экономического планирования, Институтом разработки использования компьютеров, Советом по структуре промышленности. Показательны сами названия документов: «Японское информационное общество: темы и подходы» (1969), «Контурь политики содействия информатизации японского общества» (1969), «План информационного общества» (1971). В перечисленных отчетах высокоиндустриальное общество определялось как такое, где развитие компьютеризации предоставит

людям доступ к надежным источникам информации и избавит их от рутинной работы, обеспечив высокий уровень автоматизации производства. При этом существенные изменения коснутся непосредственно самого производства, в результате которых его продукт станет более «информационно емким», что приведет к значительному увеличению доли инноваций, дизайна и маркетинга в его стоимости. Производство информационного продукта, а не продукта материального, по мнению авторов, будет движущей силой образования и развития общества.

Очень быстро постиндустриальная проблематика становится одной из ведущих в западной политологии. Основной акцент в исследованиях этого времени ставится в основном на необходимости совершенствования средств получения, обработки и распространения информации и результатах их использования в экономической сфере. Обусловлено это было бурным развитием и конвергенцией информационно-телекоммуникационных технологий, повлекшими за собой революционные изменения на мировом рынке. Гуманитарные аспекты формирования нового общества, в частности социальные проблемы, стали активно изучаться лишь в результате осознания того, что наблюдаемый качественный скачок в развитии информационных технологий породил новую глобальную социальную революцию, ничуть не уступающую революциям прошлого по силе своего воздействия на человеческое общество.

Существенным толчком для дальнейшего развития идей глобального информационного общества послужил выход в 1973 г. книги американского социолога Д. Белла «Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования» (*Bell D. The Coming of Post-industrial Society. A Venture in Social Forecasting. N.Y., Basic Books, Inc., 1973*). В ней автор разделяет историю человеческого общества на три основные стадии: аграрную, индустриальную и постиндустриальную. Ученый стремился обрисовать контуры постиндустриального общества, во многом отталкиваясь от характеристик индустриальной стадии. Подобно Т. Веблену и другим теоретикам индустриализма он трактует индустриальное общество как общество, в котором главной целью ставится производство максимального числа машин и вещей. Существенной чертой постиндустриальной стадии является, по мнению Д. Белла, переход от производства вещей к развитию производства услуг, связанных с образованием, здравоохранением, исследованиями и управлением.

Важнейшее значение для принятия решений и координации направления изменений приобретает центральная роль теоретического знания. Любое современное общество живет за счет инноваций и социального контроля за изменениями. Оно пытается предвидеть будущее и осуществлять планирование. Именно изменение в осознании природы инноваций делает решающим теоретическое знание. Движение в этом направлении уже набирает силу в ходе своего рода соединения науки, техники и экономики. Знание и информацию американский ученый Д. Белл считает не только эффективным катализатором трансформации постиндустриального общества, но и его стратегическим ресурсом.

Данная книга вызвала всеобщий резонанс и интерес к затронутой в ней проблематике. Начиная с момента ее выхода в свет, появляются многочисленные работы, посвященные осмыслению исторического рубежа, на котором оказалось человечество.

Появление концепций информационного общества основывалось на новейших достижениях и разработках в области ИКТ, которые способствовали, а в некоторых случаях и требовали структурного переосмысления происходящих процессов. Наиболее важные достижения, способствовавшие развитию информационного общества как основы цифровой экономики представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

### Ключевые события в эпоху становления информационного общества (1960—1978)

Задачи, решаемые на этапе развития	Описание факта решаемой задачи
Создание первой сети (1960)	Министерство обороны США создало сеть компьютеров военного ведомства, получившую название ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network)
Создание четырех промышленных стандартов (1960)	Созданы 4 промышленных стандарта для обмена данными в системах управления авиа-, железнодорожным и автомобильным транспортом
Создание первой системы электронной коммерции (1960)	Компании American Airlines и IBM создали систему автоматизации процедуры резервирования мест на авиарейсы — SABRE (Semi Automatic Business Research Environment). Автоматизировали процесс расчета тарифов при резервировании мест

Окончание табл. 1.1

Задачи, решаемые на этапе развития	Описание факта решаемой задачи
Разработка теории передачи пакетов данных (1961)	Л. Клейнрок (Массачусетский технологический институт) разработал теорию коммутации пакетов для передачи данных
Первое предположение о создании «Галактической сети» (Galactic Network) (1962)	Дж. Ликлайдер опубликовал работу «Galactic Network», в которой предвидел создание глобальной сети взаимосвязанных компьютеров, с помощью которой каждый сможет быстро получать доступ к данным и программам, расположенным на любом компьютере
Использование систем EDI и EFT (середина 1970)	Впервые начали использовать средства для электронного обмена данными (EDI — Electronic Data Interchange) и электронного перевода финансовых средств (EFT — Electronic Funds Transfer)
Сформулирована концепция MRP II (конец 1970)	О. Уайт и Д. Плосл сформулировали концепцию MRP II (Планирование производственных ресурсов)
Создание первого микропроцессора (1971)	В компании Intel молодым инженером М.Е Хоффом был изобретен первый микропроцессор
Разработана программа для отправки электронной почты (1971)	Разработана первая программа для отправки электронной почты по сети, 2 октября 1971 г. отправлено первое электронное письмо. Эта дата считается датой рождения электронной почты как средства связи
Предложена концепция организации труда (1972)	Джек Найлс (Jack Nilles, США) предложил концепцию организации труда — телекомьютинг (теледоступ)
Создание централизованной электронной сети учета банковских чеков (1972)	В США впервые в мире создана централизованная электронная сеть учета банковских чеков
Создан первый ПК (1975)	Разработан первый персональный компьютер «Altair»
Создание электронной карты памяти (1975)	Р. Морено изобрел и запатентовал электронную карту памяти
Создание электронного рынка FOREX (1978)	Идея цифровой подписи; создание электронного рынка FOREX

При этом некоторые идеи и разработки трактовались как неэффективные и бесперспективные, например, в конце 70-х гг. XX в. фирма IBM разработала стандарт компактной электронной вычислительной машины (ЭВМ) и создала свой первый персональный компьютер (ПК).

В то время многие специалисты полагали, что появившийся на свет новый продукт является всего лишь еще одной игрушкой для любителей технологических новинок. Даже на заседании правления IBM, на котором принималось эпохальное решение о производстве ПК, его председатель Томас Ватсон скептически заметил: «Сомневаюсь, что мы продадим больше пяти штук». Однако случилось иначе.

Самые первые персональные компьютеры использовались для автоматизации обработки текстового материала или несложных цифровых вычислений настолько, насколько позволял имеющийся объем памяти и быстродействие ПК.

В это же время руководители и ведущие специалисты компаний получили возможность в первом приближении в определенном временном календарном периоде (неделя, декада, месяц, квартал, полугодие, год) оперативно анализировать качество работы своих сотрудников, отдельных служб, подразделений и предприятия в целом, не привлекая громоздкие ЭВМ со штатом программистов-электронщиков, а также самостоятельно создавать системы для электронного документооборота.

Появление и широкое распространение компьютерных игр и программ различной направленности для ПК, которые вначале осваивали взрослые пользователи, позволило заинтересовать персональными компьютерами даже домохозяйек, молодежь и детей.

Появление и распространение обучающих программ позволило интенсифицировать учебные процессы в высших и средних учебных заведениях, которые все в большей степени стали оснащаться ПК, периодически обновляя их парк более мощными и современными. Это позволило прививать необходимые компьютерные знания с самого раннего возраста подготовки молодых людей к общественной жизни.

В результате симбиоза технологических достижений и теоретических исследований сформировались условия построения информационного общества, к которым можно отнести:

- формирование единого мирового информационного пространства, углубление процессов информационной и экономической интеграции регионов, стран и народов;
- становление и, в последующем, доминирование в экономике новых технологических укладов, базирующихся

на массовом использовании перспективных информационных технологий, средств вычислительной техники и телекоммуникаций;

- создание рынка информации и знаний как факторов производства в дополнение к рынкам природных ресурсов, труда и капитала, переход информационных ресурсов общества в реальные ресурсы социально-экономического развития, фактическое удовлетворение потребностей общества в информационных продуктах и услугах;
- развитие инфраструктуры — телекоммуникационной, транспортной и др.;
- повышение уровня образования, научно-технического и культурного развития за счет расширения возможностей систем информационного обмена на международном, национальном и региональном уровнях, и, соответственно, повышение роли квалификации, профессионализма и способностей к творчеству как важнейших характеристик услуг труда;
- обеспечение информационной безопасности личности, общества и государства;
- создание эффективной системы обеспечения прав граждан и социальных институтов на свободное получение, распространение информации как важнейшего условия демократического развития.

Таким образом, основной особенностью этого периода является зарождение принципов информационного общества, впервые детально разработана концепция компьютерной сети, а также создан стандарт обмена данными. Создаются основные технологические новшества, которые способствовали быстрому развитию информационных технологий: микропроцессоры, карты памяти, концепции развития сети, идеи создания электронной подписи.

## 1.2. Экономические законы развития информационных технологий

### *Закон Гордона Мура*

Закон Мура является, пожалуй, самым известным «законом» в компьютерном мире. Он назван по имени основателя Intel Гордона Мура. Он гласит: «Вычислительная мощность микропроцессоров и плотность микросхем памяти удваивается примерно каждые 18 месяцев при неизменной цене».

*История открытия закона.* Журнал по электронике в 1965 г. попросил Гордона Мура предсказать развитие полупроводниковой индустрии на следующие 10 лет. Мур проанализировал возможности существовавших в то время технологий и темпы усложнения полупроводниковых чипов. Далее он выполнил экстраполяцию на период 10 лет и получил сформулированную выше закономерность, предсказывающую появление очень сложных чипов с несколькими десятками тысяч транзисторов. Результаты данного анализа были представлены в соответствующей статье: *Moore G.E. Cramming more components onto integrated circuits // Electronics, 1965 (April 19). Vol. 38, N. 8.*

Рост числа транзисторов (архитектура микропроцессоров Intel) показан в табл. 1.2.

Таблица 1.2

## Рост числа транзисторов

Процессоры	Год выпуска	Число транзисторов
Intel 4004	1971	2250
Intel 8008	1972	2500
Intel 8080	1974	5000
Intel 8086	1978	29 000
Intel 286	1982	120 000
Intel 386	1985	275 000
Intel 486DX	1989	1 180 000
Intel Pentium	1993	3 100 000
Intel Pentium II	1997	7 500 000
Intel Pentium III	1999	24 000 000
Intel Pentium IV	2000	42 000 000
Intel Itanium II	2002	220 000 000

Число транзисторов в микропроцессорах Intel (прогноз). Как ожидалось, в 2007 г. должны были появиться процессоры с числом транзисторов 1 млрд. Крейг Барретт в своем докладе на IDF Spring 2002 отметил, что «в ближайшие 15 лет развитие полупроводниковых технологий позволит разработчикам процессоров реализовать следующие характеристики: 2 млрд транзисторов;



тактовая частота процессоров достигнет 30 ГГц; 1 трлн инструкций в секунду; размер транзисторов 10 нм (0,01 мкм); станет возможным использование подложек 18» (в настоящее время осуществляется переход с 8 на 12» пластины)». Уменьшение расстояния между элементами на одной микросхеме является следствием развития технологических процессов их производства (табл. 1.3).

Таблица 1.3

### Эволюция технологических процессов

Наименование процесса	P854	P856	P858	P × 60	P1262	P1264
Внедрение, год	1995	1997	1999	2001	2003	2005
Литография, нм	350	250	180	130	90	65
Длина затвора, нм	350	200	130	<70	<50	<35

В 1980-е гг. рубеж в 1 мкм был успешно преодолен. В 1990-е гг. граница была отодвинута уже до 0,1 мкм (100 нм). В 2002 г. «Intel» уже демонстрирует чипы, созданные по технологии 0,09 мкм (90 нм). В настоящее время речь уже идет о преодолении барьера в 0,01 мкм (10 нм).

*Сущность закона Гордона Мура.* Г. Мур заметил, что приблизительно каждые 1,5 года расстояния между элементами на одном кристалле сокращаются примерно на 30%. Следовательно, число элементов на таком кристалле удваивается (рис. 1.2).

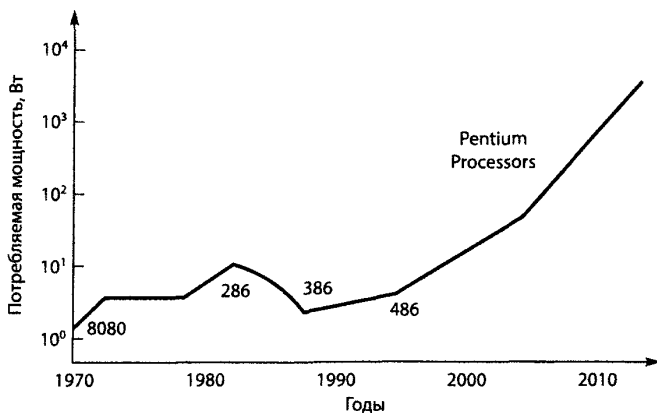
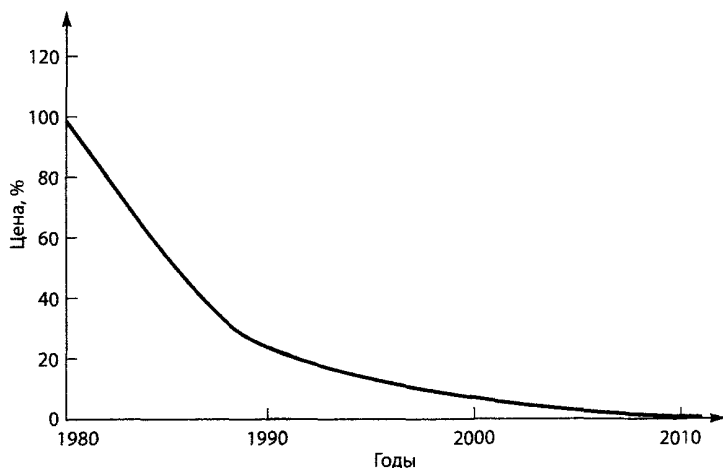


Рис. 1.2. Потребляемая мощность в процессорах Intel

Увеличение числа элементов на одном кристалле сопровождается, как правило, ростом его производительности, которая определяется тактовой частотой. Выпуск новой модели микропроцессора происходит в среднем каждые 3—5 лет, а его производительность возрастает в 2—4 раза.

Стоимость нового микропроцессора на рынке постоянно и составляет от 500 до 800 дол. Следовательно, можно говорить не только о росте числа элементов на одном кристалле, но и об уменьшении цены на микропроцессоры одинаковой производительности (рис. 1.3).



**Рис. 1.3.** Уменьшение цены на микропроцессоры одинаковой производительности

*Следствия, вытекающие из закона Г. Мура.*

1. Закон Артура Рока. Артур Рок, известный своей склонностью к участию в рискованных предприятиях, в 1968 г. помог основать корпорацию «Intel». Закон Рока — это всего лишь маленькое дополнение к закону Г. Мура: «Стоимость основных фондов, используемых в производстве полупроводников, удваивается каждые четыре года».
2. Закон Билла Макрона. В основе закона Б. Макрона лежит закон Г. Мура. Этот закон гласит: «Машина (PC), которая бы Вас полностью устроила, никак не может стоить меньше 5000 долл.».

### Закон Роберта Меткалфа

Согласно Роберту Меткалфу ценность ( $\Pi_n$ ) всей системы (рис. 1.4) растет быстрее, чем число ( $n$ ) элементов (приблизительно как квадрат числа компонентов  $n = 2$ ). Причем,  $\Pi_n = \{n - 1\}c$ , где  $c = \text{const}$  — оценка возможности вести переговоры с одним абонентом. Общая ценность сети ( $P_n$ ), состоящей из  $n$  узлов, для всех ее абонентов может быть вычислена по формуле  $P_n = n(n - 1)c$  и возрастает по квадратичному закону (табл. 1.3).

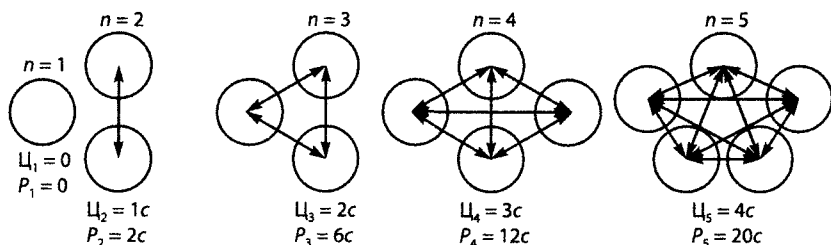


Рис. 1.4. Иллюстрация закона Меткалфа

Таблица 1.3

Ценность сети

$n$	1	2	3	4	5
$\Pi_n = (n - 1)c$	0	1c	2c	3c	4c
$P_n = n(n - 1)c$	0	2c	6c	12c	20c

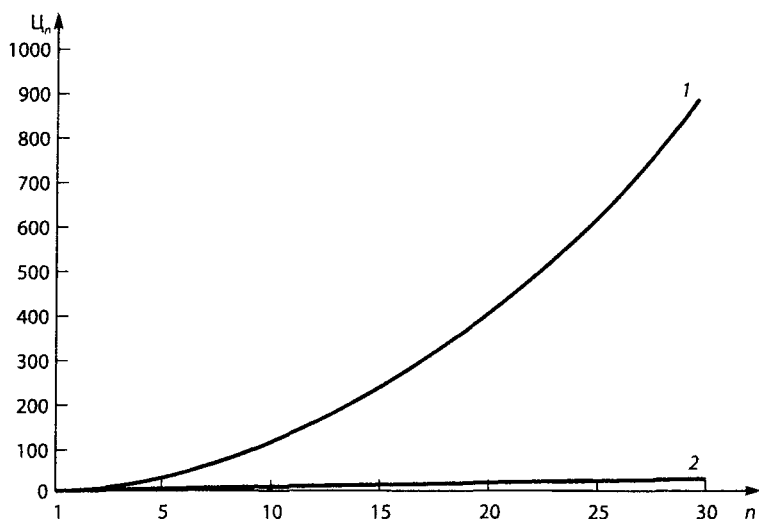
Ценность сети тем выше, чем выше число ее компонентов  $n$ . Другими словами, сети способны генерировать новую ценность.

Таким образом, чем больше компонентов у вычислительной сети (например, Интернет), тем большую ценность она представляет для пользователя, и тем больше пользователей будут стремиться подключиться к ней (рис. 1.5).

### Закон Бекстрема

Закон Рода Бекстрема позволяет оценить преимущества использования инновационных технологий по сравнению с традиционными способами достижения поставленной цели. Закон Бекстрема определяет значение сети как преимущества минус затраты, суммированные по общему количеству членов

сети. Т. Булей (T. Buley), пишущий для журнала Forbes, дает хороший конкретный пример: «Вот пример: Допустим, вы приобретаете в течение года вещи на Amazon, ценность которых каждый месяц составляет \$100. вы могли бы купить это же самое оффлайн приблизительно за ту же самую цену, но вы должны доплатить за бензин, чтобы добраться до магазина, плюс стоимость потраченного вами времени. Если стоимость покупки в магазине составила \$50 в месяц максимум от \$100, потраченных при покупке онлайн, тогда value (покупательная сила) сети Amazon для вас будет \$600 в год. Вычтите из этого стоимость подключения к сети Amazon, возможно, \$40 в месяц для подключения к Интернету и компьютерной техники, и вы получите полезность около \$120».



**Рис. 1.5.** Общая ценность сети:

1 — ценность сети  $C_n$ ; 2 — общая ценность сети  $P_n$

*Сетевой эффект (network effect)* заключается в том, что ценность подсоединения к сети для пользователя зависит от числа других пользователей, уже подсоединенных к сети.

Другие названия сетевого эффекта:

- сетевые экстерналии (*network externalities*);
- эффект масштаба со стороны спроса (*demand-side economies of scale*);
- положительная обратная связь (*positive feedback*).

Рынки, на которых наблюдается сетевой эффект, называются *сетевыми* (*network markets*). Рынок называется сетевым, если потребители получают пользу от следующих элементов.

1. Сеть пользователей. Ценность сети пользователей продукта зависит от числа пользователей внутри и за пределами организации. Чем больше пользователей имеется в сети, тем большую полезность получает потребитель от использования продукта. Поэтому ценность продукта для покупателя зависит не только от самого продукта, но и от размера сети пользователей.
2. Сеть комплиментарных продуктов. Ценность сети зависит от числа разнообразных комплиментарных (дополняющих) продуктов и услуг. Чем больше дополняющих продуктов и услуг, тем большую пользу (ценность) потребитель извлекает из самого продукта.
3. Сеть производителей. Ценность сети зависит от числа поставщиков продукта и степени конкуренции между ними. Покупатели не любят покупать продукты от единственного поставщика, а предпочитают иметь множество квалифицированных поставщиков.

*Сетевой эффект для маркетинга.* Значение сетевого эффекта для маркетинга заключается в том, что на сетевых рынках покупатели распределяют ресурсы между конкурирующими продуктами в зависимости как от характеристик самого продукта, так и от ценности системы интегрированных сетей, окружающих продукт.

### **Закон Ципфа**

Формулирован еще один закон, касающийся ИТ-эффектов, получивший название «закон Ципфа». Его открывателем является американский лингвист из Гарвардского университета Джордж Ципф (George Zipf). Закон Ципфа выражает эмпирическую закономерность распределения частоты слов естественного языка: если все слова языка (или просто длинного текста) упорядочить по убыванию частоты их использования, то частота  $n$ -го слова в таком списке окажется приблизительно обратной пропорциональной его порядковому номеру  $n$  (так называемому рангу этого слова) [18]. Формально закон Ципфа, выражающий оценку увеличения полезности сети ( $NE$ ) может быть определен следующим образом:

$$NE = n \log(n),$$

где  $NE$  — полезность сети;  $n$  — количество элементов (узлов) сети.

### Закон Дэвида Рида (закон массы)

Дэвид Рид — профессор Гарвардской школы бизнеса. Закон Рида является логическим продолжением закона Меткалфа. Рид выделяет три этапа в развитии ИТ: широковещательный (*broadcast*), транзакционный (*transaction*) и групповой (*group forming*). Широковещательный принцип предполагает распространение «от одного ко многим», в согласии с ним действуют все средства массовой информации, начиная от средневековых глашатаев до современного телевидения. Транзакционный принцип «от одного одному» начался с обычной почты, продолжился в телефонии, факсах и электронной почте. С новыми сетевыми технологиями Интранет и Интернет появилась возможность реализовать групповой принцип; речь идет о сетях типа Group Forming Network (GFN) по терминологии Рида.

**Эффективность GFN.** Закон Меткалфа часто используют для иллюстрации эффективности транзакционных сетей. «Сетевой эффект» соответствует числу возможных связей, и если каждый участник сети может связаться с каждым, то эффект пропорционален квадрату числа участников сети  $n^2$ .

Рид пошел дальше, он утверждает, что сформулировал на основе закона Меткалфа свой закон для таких сетей, которые позволяют образовывать группы. Поскольку число потенциально возможных связей по типу «многие общаются со многими» равно числу сочетаний, то при образовании групп в сети GFN оно равно  $2^n$  (рис. 1.6). Это дает основание Риду утверждать, что и эффективность GFN пропорциональна  $2^n$ .

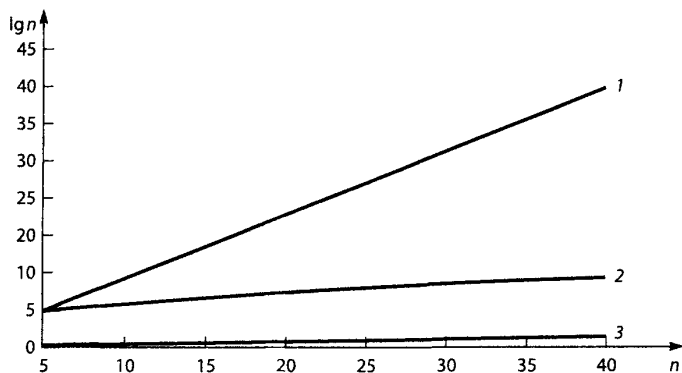


Рис. 1.6. Эффективность GFN

$$1 - c \cdot 2^n; 2 - b \cdot n^2; 3 - a \cdot n$$

## **Закон фотона**

Закон фотона является своего рода телекоммуникационным эквивалентом закона Г. Мура, но более эффективным. Согласно ему пропускную способность волоконно-оптического канала передачи информации можно удваивать примерно каждые 10 месяцев.

Сегодня между странами и континентами протянуто более 700 млн км волоконной оптики. Полезная пропускная способность этого волокна удваивается примерно один раз в год. По мере вхождения этой оптической инфраструктуры в наши города высокоскоростной Интернет становится частью многих жилых домов, что делает эту сеть еще более ценной.

Таким образом, рассмотренные законы развитая информационных технологий свидетельствуют о том, что стал экономически выгодным переход от бумажных к электронным технологиям хранения и обработки информации любого вида. Другими словами, стоимость использования традиционных, бумажных технологий, применяемых при хранении и управлении, стала выше (дороже) применения компьютерных (электронных) технологий.

## **1.3. Электронная коммерция**

### **1.3.1. Основы электронной коммерции**

Вторым этапом в развитии информационного общества с уверенностью можно назвать зарождение и формирование электронной коммерции, которая самым непосредственным образом связана с развитием и распространением Интернета.

**Электронная коммерция (*Electronic Commerce, eCommerce*)** — деятельность, направленная на реализацию товаров и услуг с использованием информационных технологий на основе сетевых взаимодействий между покупателем и продавцом.

Началом данного этапа следует считать стремительное развитие глобальных сетей и электронной почты, с которой по простоте регистрации адреса, формировании любых объемов текста, скорости отправки и получении текстовых материалов, а также стоимости услуг не может сравниться в настоящее время ни один из других существующих видов связи.

Молниеносная электронная почта сократила неповоротливый бумажный документооборот, а компактные компьютерные

базы данных, магнитные носители стали успешно заменять громоздкие и пыльные бумажные архивы. Она по производительности труда, затратам ресурсов, скорости действия и цене составила серьезную конкуренцию другим видам связи.

Следует отметить, что услугами электронной почты стали широко пользоваться не только компании, учреждения, организации, но и частные лица с разными уровнями доходов.

Развитие программного обеспечения и информационных технологий позволило перевести общения с компьютером из узкой профессиональной сферы специально подготовленных специалистов-компьютерщиков в практически любую область человеческой деятельности для пользователей любого уровня подготовки, не требующей длительного освоения специальных профессиональных знаний.

Настоящий переворот в бизнесе совершили успешные разработки и широкое использование компьютерной графики и вместе с ней графических интерфейсов, простых, понятных и доступных для компьютерных пользователей начального уровня.

Компании перешли на стандартизированные наборы компьютерных программ для автоматизации канцелярской, бухгалтерской и другой работы. Триумфальное шествие по планете начали программные продукты Microsoft Windows.

Прошло время, и на смену черно-белому изображению на мониторах персональных компьютеров пришла радуга цветов, а текстовый материал стал сопровождаться видео- и аудио-файлами.

Сотрудники компаний, которым по роду функциональных обязанностей приходится по делам фирмы часто выезжать за пределы офиса, например, маркетинг-менеджеры, торговые представители, стали первыми обладателями и пользователями мобильных компьютеров и модемов — дистанционных средств связи с офисной сетью.

Постоянно увеличивающийся электронный информационный оборот требовал развития новых технологий, методов, подходов, цифровых каналов связи и расширения пропускной способности глобальных информационных сетей. На этой основе стали формироваться и развиваться скоростные технологии передачи информационных данных типа Fast Ethernet.

Внедрение и широкое распространение сетевых информационных технологий позволили резко снизить затраты на эксплуатацию персональных компьютеров и представили возможность перейти на электронные формы ведения операций учета,



контроля, управления, платежных расчетов и прочих бизнес-отношений. Однако то, что эти сети были локальными и ограничивались пределами географического расположения компаний, сильно сдерживало развитие электронной коммерции.

Формирование и развитие Интернета как средства общения, накопления, публичного и адресного распространения информации, обмена информационными материалами намного переросло свои плановые первоначальные функции.

Интернет за короткое время своего развития практически уничтожил географические и национальные барьеры, наиболее характерные для основных традиционных коммуникаций, не только в пределах отдельного государства, но и в масштабах всего земного шара.

Эти глобальные сети в корне изменили стратегию и тактику ведения электронного бизнеса подобно тому, как появление и развитие новых торговых путей, видов и типов транспортных средств, телеграфа, телефона, радио, телевидения, железнодорожных, автомобильных, морских, воздушных и трубопроводных магистралей изменяли характер ведения бизнеса в историческом прошлом.

Особенностью этого этапа является разработка стандарта современного интернет-пространства, появление первых концепций электронного бизнеса, использование на предприятиях систем планирования производственных ресурсов на основе данных от поставщиков и потребителей. Специфика всех рассмотренных ранее этапов в развитии электронной коммерции отражена в табл. 1.4.

Таблица 1.4

**Ключевые события на этапе развития  
электронной коммерции (1980—1990 гг.)**

Задачи, решаемые на этапе развития	Описание факта решаемой задачи
Первые концепции электронной коммерции и электронного бизнеса (1980)	Появление первых концепций электронной коммерции и электронного бизнеса, основанных на ранее выдвинутых идеях глобальной информационной экономики (Ф. Махлуп)
Создание нового стандарта EDIFACT, ISO 9735 (1980)	На базе GTDI международная организация по стандартизации ISO сформировала новый стандарт Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport (EDIFACT, ISO 9735)

Продолжение табл. 1.4

Задачи, решаемые на этапе развития	Описание факта решаемой задачи
Создание единого сетевого языка (1982)	ARPA создала сетевую модель передачи данных, представленных в цифровом виде TCP/IP.
Разработка системы доменных имен (1984)	Разработана система доменных имен ( <i>Domain Name System, DNS</i> )
Разработка стандарта ISO9000 (1987)	Разработка и внедрение стандарта ISO9000
Разработан протокол InternetRelayChat (1988)	Разработан протокол Internet Relay Chat ( <i>IRC</i> ) – чат
Разработан стандарт WWW (1989)	Разработан о стандарт современного Интернет пространства – стандарт World Wide Web ( <i>WWW</i> ) – глобальная гипертекстовая система. Созданный на ее основе протокол http стал основным транспортным протоколом Интернета
Создание технологий DSL ( <i>Digital Subscriber Line</i> ) (1989)	Впервые появилась идея использовать аналогоцифровое преобразование на абонентском конце линии, что позволило бы усовершенствовать технологию передачи данных по витой паре медных телефонных проводов. Технология получила название DSL ( <i>Digital Subscriber Line</i> )
Создание технологий ADSL (1989)	Разработана технология ADSL ( <i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i> ), которая входит в число технологий высокоскоростной передачи данных, имеющих общее обозначение xDSL
Создана глобальная сеть Интернет (1989)	Создана глобальная сеть Интернет на базе сети ARPANet, которую создало подразделение ARPA ( <i>Advanced Research Projects Agency</i> )
Внедрение коммерческих организаций в сеть (1990)	К работе в сети были допущены крупные частные корпорации, а управление самой сетью Интернет, находящейся под контролем государства, было передано частным структурам
Сформулирована концепция ERP (1990)	Сформулирована концепция ERP аналитиком компании Gartner, как виденье развития методик MRP II и CIM

Окончание табл. 1.4

Задачи, решаемые на этапе развития	Описание факта решаемой задачи
Подключение через телефонную линию к Интернету (1990)	Зафиксировано первое подключение к Интернету по телефонной линии. Сеть ARPANET прекратила свое существование, полностью проиграв конкуренцию NSFNet.
Создание новой глобальной информационной среды World Wide Web (1991)	Европейская лаборатория физики элементарных частиц (CERN) объявила о создании новой глобальной информационной среды WWW, в основу которой легла технология гипертекста и прикладной протокол HTTP для передачи Web-страниц, Internet. Web-страницы создаются на языке HTML.

Рождением непосредственно электронной торговли следует считать осуществление первых продаж книжной товарной продукции через Интернет в 1995 г. в режиме онлайн первым сформированным в качестве эксперимента интернет-магазином Amazon.com ([www.amazon.com](http://www.amazon.com)), который в 2000 г. превратился уже в монстра книжного интернет-рынка.

### 1.3.2. Рынок электронной коммерции

На современном этапе электронная коммерция имеет широчайшую географию и играет ключевую роль в развитии мировой экономики (рис. 1.7).

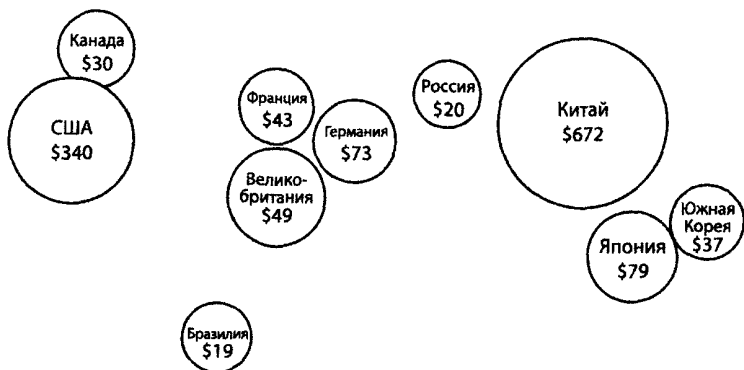


Рис. 1.7. Рынки электронной коммерции (в \$млрд, 2016 г.)

Ожидается, что в 2018 г. объем российского рынка Интернет-торговли достигнет 1,25 трлн рублей (рис. 1.8).

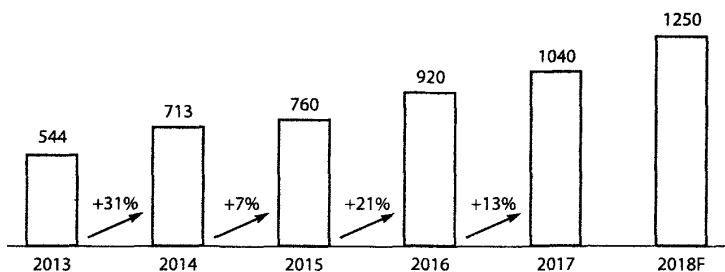


Рис. 1.8. Объем российского рынка Интернет-торговли, данные АКИТ

В 2017 г. российские покупатели потратили в иностранных интернет-магазинах 374,3 млрд рублей, что на 24 % больше по сравнению с 2016 г. Количество отправок из зарубежных интернет-магазинов увеличилось на 25 % и составило 292 млн. На зарубежные магазины пришлось 36 % всех онлайн-покупок россиян (рис. 1.9).

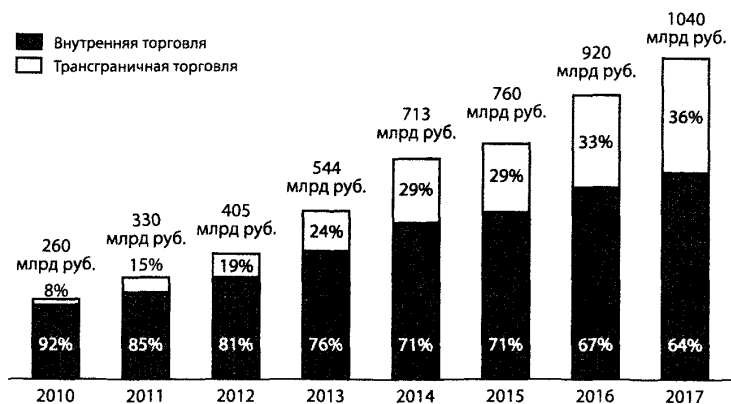


Рис. 1.9. Динамика электронной торговли

Большинство зарубежных интернет-покупок — 91 % — пришлось на Китай. Доля Евросоюза — 3 %, США — 2 %. В денежном выражении на онлайн-заказы из Китая пришлось 53 % рынка, из Евросоюза — 22 %, из США — 12 % (рис. 1.10).

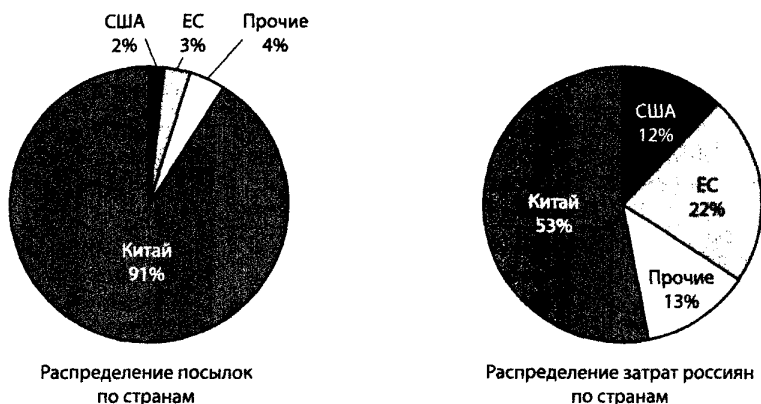


Рис. 1.10. Распределение интернет-покупок

Стоимость покупок российских пользователей в зарубежных интернет-магазинах зачастую не превышает порог беспошлинного ввоза €22. На такие покупки приходится 61,4 % транзакций, на заказы на сумму от €22 до €55 — 22,2 %, на заказы от €50 до €150 — 11,6 % (рис. 1.11).

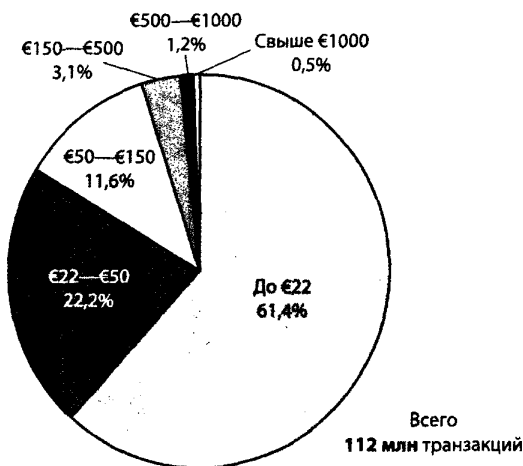
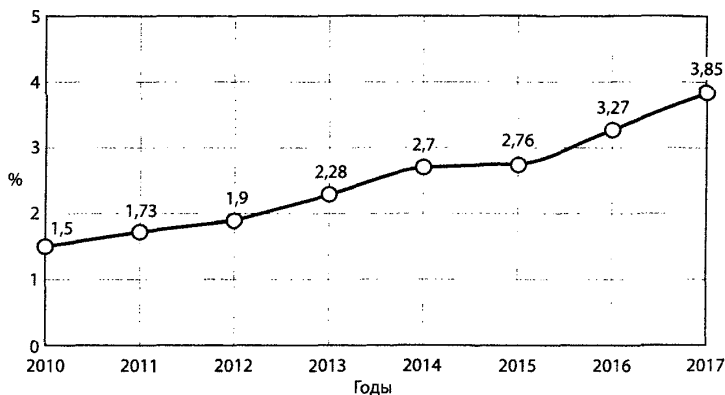


Рис. 1.11. Стоимость покупок российских пользователей в зарубежных интернет-магазинах

Оборот всей розничной торговли в РФ в 2017 г. по данным Росстата. — 29 трлн 804 млрд рублей. Исходя из этих данных,

объем электронной коммерции в России в 2017 г. составляет всего 3,85 % от общего объема розничных продаж (рис. 1.12).



**Рис. 1.12.** Розничные онлайн-продажи в общем объеме продаж (Россия)

Как видно из графика, Россия сейчас по объемам проникновения электронной торговли находится примерно на уровне США 2009 г. Не считая того, что весь российский рынок электронной коммерции составляет 20 млрд долларов, а в Америке — 340 млрд долларов.

### 1.3.3. Сектора электронной коммерции

На данном этапе в связи с расширением областей применения информационных технологий возникла потребность в градации взаимоотношений в сети по целевым группам. На сегодняшний день сформировался ряд общепризнанных секторов электронной коммерции, которые широко используются в научных трудах и бизнес стратегиях (рис. 1.13).

Субъект, определенный первой буквой аббревиатуры, выступает в качестве продавца или стороны оказывающей услуги. Рассмотрим каждый из секторов электронной коммерции более подробно.

**B2B (Business-to-Business)** — «взаимоотношения между коммерческими организациями». Сектор B2B определяли, как межкорпоративное взаимодействие в системе «предприятие — предприятие» с использованием стандартов электронного обмена

данными для осуществления передачи деловой информации. Изначально этим термином обозначались процессы купли-продажи товаров и услуг между предприятиями в режиме on-line. На современном этапе в секторе B2B наблюдается наибольший объем транзакций (рис. 1.14).

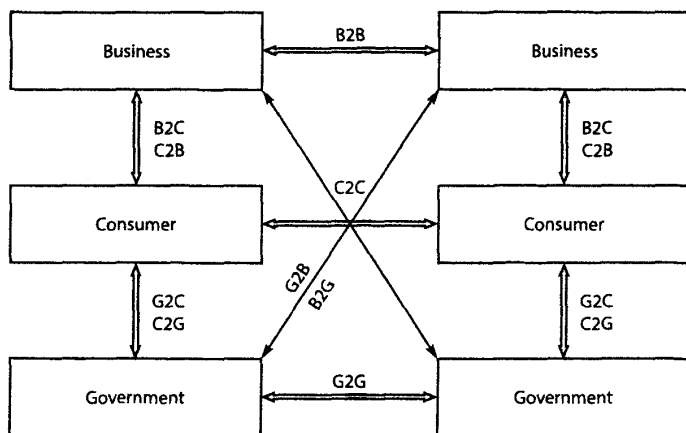
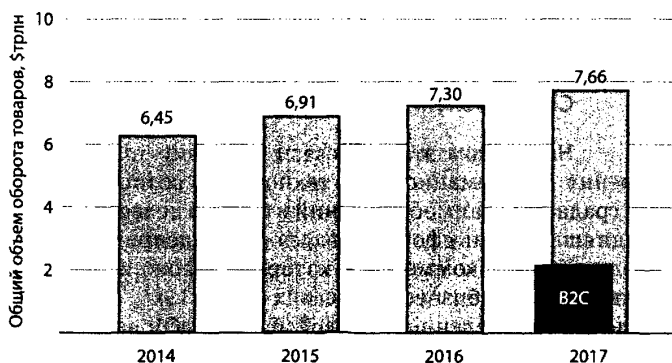


Рис. 1.13. Сектора электронной коммерции



**+257,4%**

Разница в объемах рынков в B2B-секторе (\$7,66 трлн) и в B2C-секторе (\$2,14 трлн) электронной коммерции

Рис. 1.14. Общий объем транзакций в B2B-секторе электронной коммерции

В настоящее время B2B понимается как любой процесс взаимодействия между предприятиями или подразделениями одного предприятия для решения бизнес-задач, который может быть реализован с применением ИТ и через Интернет. Данная модель взаимоотношений включает:

- торгово-закупочные площадки (procurement, SCM, edistribution, CRM, emarket);
- аутсорсинг;
- электронные платежные системы;
- виртуальные предприятия;
- электронные биржи;
- электронные аукционы;
- интернет-трейдинг;
- интернет-инкубаторы;
- интернет-реклама;
- системы мобильной коммерции (m-commerce);
- системы страхования и перестрахования;
- доски объявлений;
- информационные бизнес-системы.

B2C (*Business-to-Consumer*) — «взаимоотношения между коммерческой организацией и потребителями» — форма электронной коммерции, целью которой являются прямые продажи для потребителя. Такая форма торговли эффективна для устранения географической удаленности между крупными городами и регионами в смысле доступности товаров и услуг для потребителя. B2C позволяет вести прямые продажи с минимальным количеством посредников. Устранение посредников дает возможность устанавливать конкурентные цены на местах и даже увеличивать их (исключая процент посредников), что естественно приводит к росту прибыли.

По данным Statista, количество продаж B2B в 2017 г. составило \$7661 млрд, что на 5 % выше прошлогоднего показателя. Количество B2C онлайн-покупок в 2017 г. увеличилось в сравнении с 2016 г. на 11 % и достигло уровня \$2143 млрд (рис. 1.15). При этом под B2C покупками подразумеваются покупки, совершенные как с онлайн-площадок крупных офлайн-ритейлеров, так и с сайтов компаний, представленных только онлайн.

К системам B2C относятся:

- электронные витрины и каталоги;
- электронные магазины;
- электронные аукционы;
- интернет-трейдинг;



- электронные платежные системы;
- интернет-страхование;
- системы телеработы;
- системы вирусного маркетинга;
- интернет-реклама;
- спонсорские программы;
- туристические и прочие услуги.

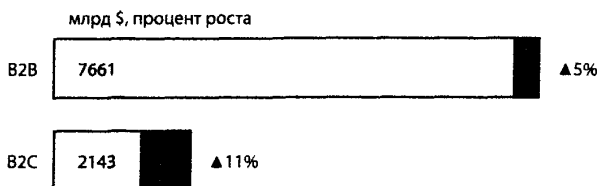


Рис. 1.15. Количество продаж по секторам B2B и B2C за 2017 г.

Среди стран, ведущих электронную розничную торговлю, по количеству продаж лидирует Китай — доход от продаж в 2017 г. составил \$600 млрд. Затем с большим отставанием следуют США с доходом \$475 млрд, Япония — \$105 млрд, Великобритания — \$103 млрд, Германия — \$57 млрд (рис. 1.16).

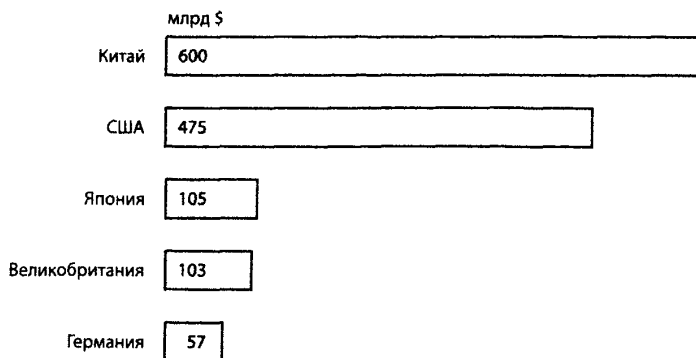
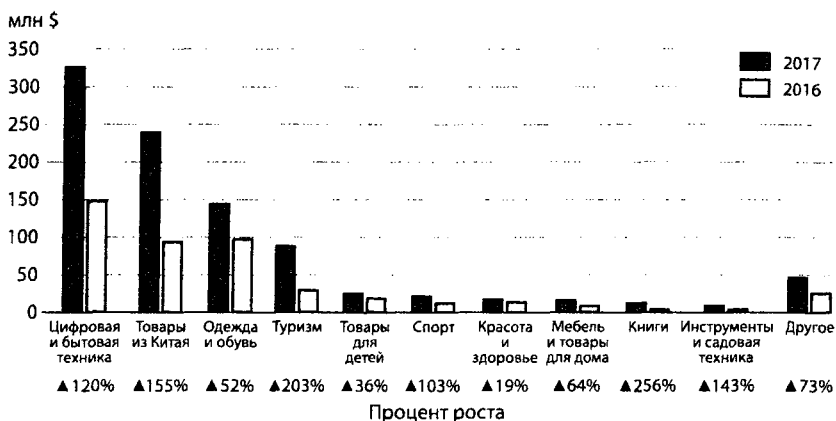


Рис. 1.16. Электронная коммерция по странам

Лидером по количеству интернет-продаж российских магазинов стала категория бытовой техники и электроники (33%). Другим популярным сегментом является одежда и обувь (22%). Больше всего заказов с мобильных телефонов (30%) совершается

в категории товары для детей. Также высокая доля мобильных продаж (24 %) зафиксирована в категориях красота и здоровье (15 %) и бытовая техника и электроника (16 %) (рис. 1.17).



**Рис. 1.17.** Количество интернет-продаж российских магазинов, 2016—2017 гг.

B2G (*Business-to-Government*) — «взаимоотношения между организацией и правительством», данное понятие включает в себя оказанные услуги и (или) поставляемые товары, бизнес-решения, предлагаемые той или иной фирмой государству.

К формам B2G относят:

- государственные контракты на поставку и оказание услуг;
- предоставление налоговой, статистической, таможенной и другой отчетности;
- арендные отношения, в которых бизнес выступает в роли арендатора;
- финансовую аренду — лизинг оборудования;
- частно-государственные партнерства;
- концессионные соглашения.

C2G (*Consumer-to-Government*) — «взаимоотношения между потребителями и администраторами». Используя данную форму взаимоотношений, потребители могут публиковать проблемы, запрашивать обратную связь или информацию (о ходе выполнения заявки) непосредственно от органов власти в электронном виде.

Примеры C2G включают:

- электронную демократию;
- электронное голосование;

- информацию об общественных услугах;
- электронное здравоохранение.

C2B (*Consumer-to-business*) — «взаимоотношения между потребителями и коммерческими организациями». Сектор C2B имеет два содержательных аспекта. Первый — это форма электронной коммерции, которая предоставляет потребителю возможность самостоятельно устанавливать цену на различные товары и услуги, предлагаемые компаниями. Таким способом формируется спрос, который, однако, не означает, что совершится продажа по запрошенной цене. Продавец, пользуясь статистическими данными текущего спроса, принимает окончательное решение, и после этого товар «выпускается» в продажу по усредненной цене. Второй аспект C2B — совокупность методов, инструментов и технологий для выполнения онлайн-овых транзакций между потребителями (физическими лицами или небольшими объединениями частных предпринимателей) и предприятиями.

К основным формам взаимоотношений можно отнести:

- участие в опросах и рекламных акциях;
- услуги фрилансеров;
- участие в партнерских и спонсорских программах.

C2C (*Consumer-to-Consumer*) — «взаимоотношения между потребителями» — это отношения между физическими лицами для взаимного удовлетворения своих интересов. В интернет-среде термин используется для обозначения сервисов, которые поддерживают такие отношения, например:

- доски объявлений;
- интернет-аукционы;
- системы вирусного и многоуровневого маркетинга.

К особенностям схемы C2C можно отнести низкие транзакционные издержки, более низкую цену за товар. Отрицательная особенность — повышенная вероятность мошенничества. Для борьбы с ним площадки вводят систему репутации.

G2G (*Government-to-Government*) — «государство—государство» — «взаимоотношения между администрациями». Используя модель G2G, правительственные организации могут на национальном и/или международном уровне обмениваться секретной информацией через специализированные порталы. Типичные примеры включают национальную базу данных ДНК и информацию о полицейской, таможенной и налоговой деятельности.

G2B (*Government-to-Business*) — «государство—фирма» — «взаимоотношения между администрацией и коммерческими организациями». Централизованные и децентрализованные услуги государства, местных органов власти, учреждений социального обеспечения и некоторых частных организаций, выполняющих функции государственных органов. Взаимоотношения проявляются в сборе налогов и взносов, добровольной или обязательной передачи информации и заключение публичных договоров.

Цель G2B заключается в упрощении отношений между государственными органами и бизнесом через упрощение административных процедур, способствующих созданию интернет-коммунальных услуг и электронных форм, а также упрощения стандартных процедур, с которыми сталкиваются предприятия.

G2C (*Government to Consumer*) — «между органами власти и физическими лицами». Обозначение может использоваться для любых отношений между субъектом государственного управления и гражданином, чаще всего оно используется как одно из основных отношений в моделях электронного правительства. Инициатива исходит от федеральной организации (государственной администрации), и граждане являются целевой группой. Как правило, такая модель взаимоотношений подразумевает использование информационных ресурсов в виде портала или мобильного приложения (рис. 1.18).



Популярное на портале



Рис. 1.18. Главная страница сайта электронного правительства РФ

Взаимоотношения могут ссылаться на требование информации от гражданина в любой жизненной ситуации или передаче официального документа гражданину. Аббревиатура обычно используется для обозначения решения ИКТ, которое преобразует такое сообщение в электронную форму, или для описания решения, которое упрощает связь между государственным управлением и гражданами. Примером данных взаимоотношений могут служить:

- системы социального обслуживания (пенсии, пособия, льготы и т.п.);
- системы коммунального обслуживания;
- юридические и информационно-справочные службы;
- геоинформационные системы.

На ряду с основными, наиболее распространенными моделями взаимоотношений, развиваются более детализированные модели с учетом применения новейших технологий и потребностей рынка. К ним можно отнести:

**B2E (*Business-to-Employee*)** — «взаимоотношения между коммерческими организациями и сотрудниками (наемными работниками)» — внутрикорпоративная система, позволяющая организовывать работу персонала компании и вести совместную бизнес-деятельность сотрудников, отдельных структур или подразделений. Примеры приложений B2E включают:

- управление онлайн-страхованием;
- распространение корпоративных сообщений;
- запросы онлайн-поставок;
- специальные предложения для сотрудников;
- вознаграждения работникам отчетности.

**B2O (*Business-to-Operator*)** — «взаимоотношения между организацией и оператором связи». Основными формами B2O являются:

- услуги call-центра;
- услуги по установке оборудования и программного обеспечения;
- услуги по ремонту и восстановлению;
- удаленная техническая поддержка;
- защита информации.

**D2C (*Decentralized-to-Consumer*)** — «децентрализованные взаимоотношения на основе Блокчейн-технологии (*Blockchain*) между потребителями».

**E2E (*Exchange-to-Exchange*)** — «биржа—биржа». Модель E2E появилась после возникновения и широкого распространения интернет-бирж. Партнерство и кооперация интернет-бирж

возникают как следствие того, что на одной интернет-бирже невозможно представить всю совокупность товаров и услуг. В связи с этим потребитель должен принимать участие в деятельности нескольких бирж, что во многих случаях неудобно. Согласно этой модели потребитель, зарегистрированный на одной бирже, посылает заявку на товар или услугу на «свою» биржу. Если на данной бирже заявка не может быть удовлетворена, то она автоматически передается на другую биржу. Если и там требуемого товара и/или услуги нет, то она передается дальше до тех пор, пока не будет удовлетворена.

#### 1.4. Электронный бизнес

Следующим этапом становления цифровой экономики является период с 2000 по 2010 гг., который характеризуется интеграцией крупных порталов и гигапорталов, включающих все интернет-технологии ведения бизнеса.

Электронный бизнес — бизнес, основанный на использовании информационных технологий с тем, чтобы обеспечить оптимальное взаимодействие деловых партнеров и создать интегрированную цепочку добавленной стоимости. Сюда относятся системы, позволяющие подбирать партнеров и поставщиков, проводить исследование, анализ, контроль и учет рынка сбыта, предоставление услуг и онлайн — консультаций, электронные табло объявлений и т.д. (табл. 1.5).

Таблица 1.5

**Ключевые события на этапе развития электронного бизнеса  
(2000—2010 гг.)**

Задачи, решаемые на этапе развития	Описание факта решаемой задачи
Создание проекта «Электронное правительство» (США, 2000)	«FirstGov» ( <a href="https://www.usa.gov">https://www.usa.gov</a> ). В процессе реализации проекта был создан Интернет-портал, обеспечивающий доступ к правительственным сайтам
Внедрение директивы правовых аспектов услуг информационного общества (2000)	Вступила в силу Директива ЕС № 2000/31/ЕС о правовых аспектах услуг информационного общества, в частности электронной коммерции, на внутреннем рынке (проект Директивы был одобрен 28 февраля 2000 г. Европейским Советом, а 4 мая 2000 г. — Европейским Парламентом)

Окончание табл. 1.5

Задачи, решаемые на этапе развития	Описание факта решаемой задачи
Создание требований для стандарта широкополосной связи 4G (2008)	Международный союз электросвязи (ITU-R) определил ряд требований для стандарта международной подвижной беспроводной широкополосной связи 4G, название спецификаций International Mobile Telecommunications Advanced
Внедрение стандарта IEEE 802.11n (2009)	Утвержден Стандарт IEEE 802.11n, его применение позволило повысить скорость передачи данных в четыре раза по сравнению с устройствами стандартов 802.11g
Принятие резолюции ООН об обеспечении прав человека по использованию Интернет (2011)	Принята резолюция ООН, признающая доступ в Интернет базовым правом человека. Отключение регионов от Интернета считается нарушением прав человека

Бурное развитие электронного бизнеса в последние годы определяется не столько успехами автоматизации коммуникационных процессов, сколько успешной реализацией электронных технологий в бизнесе, создавшей необходимую базу для роста общей динамики рыночных процессов. Можно выделить следующие направления развития электронного бизнеса по видам деятельности:

- системы автоматизации производства;
- дистанционное банковское обслуживание;
- интернет-реклама;
- инновационное предпринимательство;
- дистанционное образование;
- программное обеспечение.

На данном этапе широко внедряются системы, автоматизирующие делопроизводство в сети, что позволяет повысить скорость обмена информацией как внутри организации, так и с контрагентами, и, в итоге, значительно снизить затраты, связанные с обозначенными факторами. Появляются интернет-посредники, которые предлагают свои услуги по комплексному сервис-обслуживанию как корпоративным клиентам, так и конечному потребителю, сводя все функции через свои автоматизированные информационные каналы. Историческое развитие стандартов управления предприятием приведено на рис. 1.19.



Рис. 1.19. Историческое развитие стандартов управления предприятием

Рисунок отражает периоды развития взглядов на функции корпоративных информационных систем (КИС) и характерные названия типов систем в рамках каждого периода. Следует отметить, что система любого типа включает в себя системы более ранних типов. Это значит, что системы всех типов мирно сосуществуют и ныне.

MRP (*Material Requirements Planning*) — концепция планирования потребности производства в материальных ресурсах, которая для определения данной потребности использует информацию о структуре и технологии производства конечного продукта, объемно-календарный план производства, данные складских запасов, заключенных договоров поставки материалов и комплектующих и т.п.

Основная цель MRP-систем состоит в том, что любая учетная единица ресурсов (товарно-материальных ценностей) должна быть в наличии в нужное время и в нужном месте.

MRP II (*Manufacturing Resource Planning*) — планирование производственных ресурсов) — концепция управления производственным предприятием, основанная на взаимосвязанном планировании производственных мощностей, потребности в материалах, финансах и кадрах.



ERP (*Enterprise Resource Planning* — планирование ресурсов предприятия) — концепция согласованного решения задач управления производственными, материальными, трудовыми и финансовыми ресурсами предприятия, называемая иногда также системой планирования ресурсов в масштабе предприятия.

В последнее время некоторые авторы (в том числе специалисты компании Gartner Group) говорят о возникновении новой концепции корпоративной информационной системы — ERP II (*Enterprise Resource and Relationship Processing* — управление корпоративными ресурсами и внешними связями).

По определению Gartner, ERP II — это стратегия разработки и внедрения приложения, которая распространяется за пределы ERP-функций, чтобы обеспечить интеграцию ключевой для предприятия специфики, внутреннего и внешнего сотрудничества, операционных и финансовых процессов.

Новая роль расширяет и углубляет функционал: помимо традиционных функций производства, дистрибуции и финансов, автоматизируются другие специализированные функции для отдельных отраслей, производственных сегментов и межотраслевых процессов. Для реализации изменений этих элементов ERP с целью перехода к ERP II необходима совершенно новая архитектура: Веб-ориентированная, спроектированная для интеграции. Таким образом, если MRP, MRP-II, ERP ориентировались на внутреннюю организацию предприятия, то CSRП включил в себя полный цикл от проектирования будущего изделия, с учетом требований заказчика, до гарантийного и сервисного обслуживания после продажи. Основная суть концепции CSRП в том, чтобы интегрировать заказчика (клиента, покупателя и пр.) в систему управления предприятием. Согласно данной концепции не отдел сбыта, а сам покупатель непосредственно размещает заказ на изготовление продукции — соответственно сам несет ответственность за его правильность, сам может отслеживать сроки поставки, производства и пр. При этом предприятие может очень четко отслеживать тенденции спроса и т.д.

В течение последних нескольких лет банки стараются разрабатывать, развивать и продвигать системы дистанционного банковского обслуживания (ДБО), которые постепенно начинают пользоваться успехом у клиентов. Рынок дистанционных банковских технологий относится к одним из наиболее динамичных, быстроразвивающихся и информационно-насыщенных. Компаниям, которые работают на таких рынках, необходимо

постоянно отслеживать и прогнозировать направления движения рынка.

Основными требованиями, которыми руководствуются департаменты информационных технологий в банках при разработке систем ДБО, являются: функциональность, мультибраузерность, интуитивная дружелюбность интерфейса (юзабилити), высокая производительность, информационная защищенность и эргономичность. Важным конкурентным преимуществом для банков в наши дни является внедрение интернет-банкинга.

Дистанционное банковское обслуживание определяется как осуществление банковских операций и сделок для клиентов кредитных организаций с использованием телекоммуникационных систем.

В системе дистанционного банковского обслуживания выделяют две формы его представления: интернет-банкинг (онлайн-банкинг) и мобильный-банкинг. Банк России определяет «интернет-банкинг», как способ дистанционного банковского обслуживания клиентов, осуществляемого кредитными организациями в сети Интернет (в том числе через WEB-сайт(ы)) и включающего информационное и операционное взаимодействие с ними.

При помощи данного сервиса можно выполнить следующие операции:

- сделать выписки по своим счетам, узнать о состоянии денежных средств на карте, получить информацию по вкладам;
- получить актуальную информацию по банковским продуктам;
- подать заявку на открытие или блокировку депозитов, банковских карт, получение кредитов и т.д.
- произвести внутренние переводы на счета банка либо на счета других банков;
- производить конвертацию денежных средств (обмен валют);
- создать шаблоны, по которым будут осуществляться регулярные переводы с максимальной быстротой и в заданное клиентом время (автоматические платежи).

Под мобильным банкингом понимается подвид интернет-банкинга с теми же функциями, но с отличием в необходимости использования приложения на телекоммуникационном устройстве (смартфоне или планшете).

Основными операциями мобильного банка являются:

- предоставление информации о состоянии счета;
- платежи;
- денежные переводы;
- поддержка и консультации;
- управление банковскими бонусными программами;
- прочие (предодобрение предложения по кредитным продуктам, подключение платежных систем Apple Pay и Samsung Pay, блокировка банковских карт, открытие и закрытие счетов).

Еще одним популярным направлением развития электронного бизнеса является интернет-реклама. Интернет-реклама, или реклама в Интернете (*Internet Advertising*) включает в себя различные графические и текстовые рекламные материалы, размещаемые в сети Интернет.

Интернет-реклама — реклама, размещаемая в сети Интернет; представление товаров, услуг или предприятия в сети Интернет, адресованное массовому клиенту и имеющее характер убеждения.

Интернет-реклама имеет, как правило, двухступенчатый характер. Первая ступень — внешняя реклама, размещаемая рекламодателем у издателей, — рекламный носитель. Виды этой рекламы: баннеры, текстовые блоки, видеореклама, байрики, мини-сайты, *Interstitials*. Такая реклама обычно имеет ссылку непосредственно на сайт рекламодателя (вторая ступень). Реклама в Интернете обладает рядом преимуществ, в отличие от обычной рекламы: возможности отслеживания реакции и действий пользователя сети Интернет, рекламодатель может быстро вносить изменения в действующую рекламную кампанию. Желаемые действия пользователя называются конверсия.

Рынок интернет-рекламы начал формироваться в середине 1990-х гг., однако до начала 2000-х гг. Интернет не рассматривался рекламодателями как приоритетная рекламная платформа, хотя некоторые из них уже тогда осуществляли интернет-поддержку для рекламы своих товаров и услуг. Тем не менее, быстрое развитие Всемирной паутины и некоторые особенности интернет-рекламы привели к тому, что политика рекламодателей в отношении использования Интернета изменилась. С середины 2000-х гг. и по настоящее время Интернет считается одним из основных каналов информационного воздействия на потребителей. Это связано, прежде всего, со следующими факторами:

- постоянным и устойчивым ростом числа интернет-пользователей и времени их нахождения в сети;
- развитием технологий беспроводной связи, мобильных устройств и мобильного Интернета;
- развитием электронного бизнеса и, прежде всего, широким распространением интернет-торговли;
- развитием технических платформ управления интернет-рекламой и систем аналитики, позволяющих оперативно и точно измерять эффективность интернет-рекламы.

В современной экономике особое внимание уделяется инновационному предпринимательству и привлечению активной молодежи, созданию современных и перспективных технологий для повышения конкурентоспособности национальной экономики. Для поддержки инновационных предприятий определены такие формы как интернет-инкубаторы, акселераторы и бизнес-инкубаторы, которые формируют инфраструктуру инновационного предпринимательства. Интернет-инкубатор (*Internet Incubator*) — венчурная инвестиционная модель, целью которой является ускоренная подготовка и быстрый вывод на рынок интернет-компаний и их проектов. Инкубатор предлагает материальную и консультационную поддержку перспективных бизнес-идей.

Основным направлением деятельности интернет-инкубаторов стало посредничество между генераторами идей, часто не имеющими достаточного количества ресурсов для воплощения в жизнь этих идей, и компаниями, обладающими необходимыми, прежде всего финансовыми, ресурсами.

Существуют разные их типы, различающиеся набором и сутью оказываемых ими услуг:

- венчурные инкубаторы;
- венчурные акселераторы;
- венчурные порталы;
- сетевые инкубаторы;
- отраслевые инкубаторы;
- закрытые инкубаторы.

В связи с совершенствованием информационных технологий дистанционное обучение получает широкое развитие и в нашей стране. Реальные потребности дистанционного образования в России заставляют все большее количество образовательных учреждений в сфере высшего образования внедрять элементы дистанционного обучения. Ведущие российские вузы предлагают данную форму получения образования как

по различным специальностям, так и по отдельным дисциплинам. Дистанционное образование становится средством взаимопроникновения знаний, обучающих технологий, подходов и методов — инструментом борьбы за рынок образовательных услуг. Потребители этого рынка выбирают образовательное учреждение, предлагающее более высокое качество обучения, более современные образовательные информационные технологии и лучший дидактический продукт, соответствующий наивысшим отечественным и мировым стандартам.

Под дистанционным обучением следует понимать вид обучения, предполагающий преимущественно опосредованное взаимодействие педагога и обучающихся с активным использованием информационных и коммуникационных технологий, который направлен на развитие личности обучающегося и усвоение стандарта знаний, умений и навыков, согласованных сторонами процесса обучения. Дистанционное обучение оказывает позитивное влияние на качество обучения студента, повышая его творческий и интеллектуальный потенциал за счет самоорганизации, стремления к знаниям, умения взаимодействовать с компьютерной техникой и самостоятельно принимать ответственные решения. Будучи одной из наиболее перспективных и активно развивающихся информационных образовательных технологий, дистанционное обучение является одной из важнейших образовательных технологий XXI века. Проведенный анализ использования дистанционных технологий в образовательном процессе позволяет представить преимущества данной формы обучения:

- равные возможности получения образования независимо от места проживания, состояния здоровья, материального положения обучающегося;
- возможности одновременного обращения ко многим источникам учебной информации (электронные библиотеки, банки данных, базы знаний и т.д.);
- большого количества обучающихся;
- возможности постоянного доступа обучающихся к учебному материалу;
- возможности студентов в выстраивании индивидуальной образовательной траектории;
- в управлении временем, затрачиваемым на изучение дисциплин в рамках учебного года;
- в управлении последовательностью изучения дисциплин в рамках учебного года в соответствии со своей внутренней логикой и интересами;

- формирование у студентов самостоятельности, их познавательной мотивации, развития умений добывать информацию из разнообразных источников, развития навыков проектной деятельности, качественного выполнения трудоемких работ исследовательского или творческого характера за счет расширения временных рамок;
- эргономичность и экономичность.

Программное обеспечение используется во всех сферах жизни человека, включая охранные технологии, сельское хозяйство, медицину и транспорт. Значительная часть разработок подразумевает использование научной основы. Точками роста рынка ИТ становится доработка уже внедренных решений и разработка на заказ новых. Эта тенденция прослеживается в отраслях, где есть массовое обслуживание: телекоммуникационные сервисы, финансовые и государственные услуги.

В данной области можно выделить три основных составляющих:

- цифровой контент;
- производство оборудования;
- ИТ-услуги.

Под «цифровым контентом» подразумеваются товары, относящиеся к следующим подкатегориям:

- операционные системы, офисные программы, антивирусы и другое программное обеспечение для компьютера;
- приложения для смартфонов и планшетов;
- развлекательный контент на дисках: фильмы, музыка, игры;
- загрузка музыки или подписка на музыкальные сервисы;
- просмотр фильмов и сериалов онлайн;
- онлайн-игры.

Производство оборудования имеет следующие подкатегории:

- коммуникационное оборудование;
- мобильные устройства;
- персональные компьютеры;
- серверы;
- комплектующие;
- системы хранения информации.

ИТ-услуги подразделяются на:

- консалтинг;
- разработка и интеграция персонализированных программных решений;
- поддержка и сопровождение;
- аутсорсинг.

Постоянное и повсеместное внедрение современных технологий в различные сферы электронного бизнеса открывает новые горизонты развития мировой экономики. При этом необходимо уделять внимание ряду факторов, влияющих на развитие технологий электронного бизнеса.

#### 1. Общеэкономические:

- стабильность экономической ситуации;
- фрагментированность рынков и уровень конкуренции;
- размеры национального экономического комплекса;
- уровень монополизации экономики;
- динамика показателей национального производства и потребления;
- интенсивность финансовых потоков и экспортно-импортная ориентация;
- доля «теневое» сектора в экономике;
- налоговый климат;
- инвестиционный климат;
- уровень дифференциации цен на однородную продукцию;
- доля денежных средств в расчетах за поставленную продукцию;
- система организации снабженческо-сбытовой деятельности;
- уровень развития средств осуществления электронных платежей;
- уровень стандартизации продукции;
- наличие удобных и относительно недорогих способов доставки товаров потребителям.

#### 2. Информационно-инфраструктурные:

- уровень автоматизации бизнес-процессов;
- уровень развития ИТ, в первую очередь телекоммуникаций;
- уровень обеспеченности ИТ-персоналом;
- размеры и темпы роста интернет-аудитории;
- уровень инвестиций в развитие ИТ;
- уровень интеллектуального потенциала в сфере развития компьютерных технологий.

#### 3. Управленческие:

- динамичность в восприятии нововведений у руководителей;
- характер взаимоотношений менеджеров и акционеров;
- уровень коррупции.

В числе прочих факторов можно упомянуть правовой фактор — уровень правового регулирования электронной коммерции.

Развитие электронного бизнеса оказывает стабилизирующее влияние на развитие мировой экономики по следующим причинам:

- ускорения темпов создания единого информационного пространства, вырабатываются механизмы информационного взаимодействия практических всех субъектов мирового рынка;
- децентрализации ресурсов, стимулирующей независимое развитие субъектов рынка;
- ускорения оборота денежных ресурсов из-за использования электронных платежных систем;
- уменьшения объема спекулятивного капитала (у посредников, не являющихся производителями) и, следовательно, увеличение объемов инвестиций в производственную сферу;
- создания условий для открытой конкуренции на рынках товаров и услуг;
- ускорение процесса продвижения на рынок новых товаров и услуг и доведение их в удобной форме потребителю.

В свете постоянного совершенствования технологий электронного бизнеса следует уделять большое внимание вопросам разработки концептуальных и методологических вопросов планирования и организации статистики информационного общества, составляющей частью которого является статистика электронного бизнеса.

## 1.5. Сетевая экономика

Сетевая экономика или Интернет-экономика представляет собой глобальную сетевую сложно организованную многоуровневую структуру взаимоотношений между экономическими агентами, осуществляемых через Интернет и другие телекоммуникационные сети.

Сетевая экономика (2010—2015 гг.) представляет собой четвертый этап в развитии и становлении информационного общества и включает в себя создание новых информационных технологий и программных продуктов, телекоммуникационные и провайдерские услуги, электронный бизнес, электронные



рынки, электронные биржи, электронные платежные системы, дистанционную занятость и другие составляющие.

Сетевая экономика — хозяйственная деятельность, осуществляемая с помощью электронных сетей (цифровых телекоммуникаций). Технологически сетевая экономика представляет собой среду, в которой юридические и физические лица могут контактировать между собой по поводу совместной деятельности.

Понятие сетевой экономики возникло в условиях использования различных информационных сетей. Можно в первом приближении классифицировать информационные сети по уровню интеграции следующим образом:

- корпоративные сети (интранет);
- сети делового партнерства (экстранет);
- глобальные сети (Интернет).

Сети должны обеспечить:

- доступность требуемой информации в любое время;
- возможность анализировать и оценивать полученную информацию;
- появление нужного покупателя.

Сетевая экономика имеет следующие особенности, существенно отличающие ее от традиционной экономики:

- в сетевой экономике ценность продуктов труда вытекает из их множественности, что противоречит двум фундаментальным аксиомам эпохи индустриальной экономики — ценность продукта связана с редкостью, а изобилие вещей снижает их ценность;
- ценность участия в сетевой экономике растет экспоненциально числу участников совместной хозяйственной деятельности, и этот рост включает в сетевую экономику все новых и новых участников;
- присущие сетевой экономике низкие постоянные затраты и быстрое распространение продукции уменьшают временной интервал до начала быстрого роста по сравнению с индустриальной экономикой;
- в сетевой экономике увеличение отдачи от результатов выполняемой работы обеспечивается всей сетью и распределяется в ней между всеми участниками процесса, в то время как в условиях индустриальной экономики рост отдачи является результатом значительных усилий отдельных компаний;
- в сетевой экономике все объекты, которые можно скопировать, адаптируются к закону инверсионного (обратного)

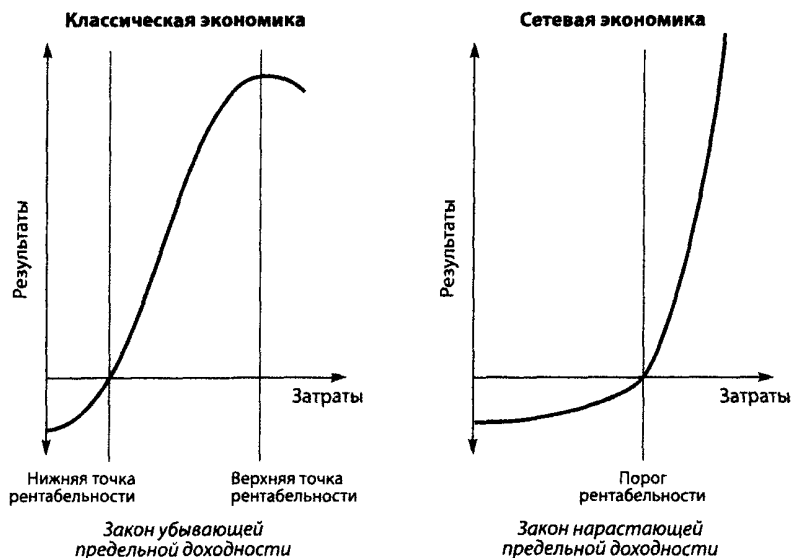
- ценообразования и становятся дешевле по мере их совершенствования, что способствует росту нововведений;
- в условиях развития сетевой экономики ценность производимой продукции растет пропорционально их умножению, росту потребностей при снижении их стоимости;
  - механизмы сетевой экономики приводят к росту заинтересованности участников совместной деятельности в использовании «открытых систем»;
  - центр интересов перемещается с максимизации собственной внутренней прибыли на максимизацию эффективности инфраструктуры в целом;
  - разнообразная, интерактивная и в высшей степени гибкая сетевая экономика объективно создает предпосылки для постоянного видоизменения организации системы (подобно биосистеме), чтобы не оказаться в положении «лучшего в области отмирающей технологии»;
  - в условиях сетевой экономики происходит интенсивное замещение «тяжелых и материальных» субстанций «легкими и информационными» при интенсивном росте «интеллектуальной составляющей» производимой продукции;
  - сетевая экономика по аналогии с биологическими системами характеризуется активным проявлением механизмов самоорганизации и самообновления, при этом «отмирают» старые формы и зарождаются новые (рис. 1.20).

Вследствие этого по мере развития сетевой экономики объективно будет происходить демонтаж индустриальной экономики и создание гибкой сети новых структур и новых форм организации производственной и экономической деятельности. Экономические преимущества сетевых форм заключаются в создании лучших коммуникаций, чем это может сделать рынок, облегчение лучших координаций перед лицом изменений, значимость которых не может быть полностью передана или понята через ценовые сигналы. В это же время вследствие того, что границы сетевых форм организации обычно более легко управляемы, чем границы иерархий, более легким являются модификации композиции сетевых организаций как ответная реакция на эти изменения.

Можно выделить четыре основных процесса, которые ежедневно усиливают позиции сетевой экономики:

- поскольку сетевая экономика может «жить» только в информационно-коммуникационной среде, создаваемой глобальной сетью Интернет, то базовым условием ее существования является развитие и распространение интернет-технологий;

- привлекательность и эффективность сетевой экономики зависит от наличия в ней критической массы экономических агентов и соответствующей инфраструктуры, которая делает возможным их деятельность (за рубежом эта тема получила название *network externalities*). Многочисленные попытки индивидов и организаций использовать возможности глобальной сети приводят к расширению масштабов социально-экономической деятельности в сетевой экономике;
- новые возможности глобальных коммуникаций между людьми дают им и новые инструменты для реорганизации форм их совместной деятельности. Эти инструменты используются для разработки принципов «сетевой организации». Массовой практикой является воплощение данных принципов при модернизации действующих или создания новых организаций, что дает им новое качество, благодаря которому они уже не могут быть отнесены ни к иерархической, ни к рыночной форме;
- различные виды экономической инфраструктуры, также становятся более эффективными, когда начинают пользоваться возможностями интернет-технологий. Это приводит к модернизации инфраструктуры в экономике и созданию сетевых институциональных структур.



**Рис. 1.20.** Ключевые отличия между классической и сетевой экономикой

Именно сетевая экономика в большей степени отвечает человеческим устремлениям в виду таких ее фундаментальных свойств, как обесценение повторов и автоматических операций, ценность оригинальности, воображения и способности к творчеству.

Производимая сетевой экономикой продукция становится практически такой же дешевой и чистой, какими являются творения природы. Сетевая экономика, состоящая из отношений, построенных на прямых равноправных связях, характеризуется малой потребностью в формальных организационных структурах, высокой скоростью совершения событий, а также предельно рассредоточенным, гибким и зависящим от инноваций производством. Данные обстоятельства, с одной стороны, крайне осложняют государственный контроль экономических отношений, особенно в части осуществления налогообложения, а с другой стороны, сделают способность к созданию и внедрению новшеств ключевым условием экономического успеха.

Вместе с тем, несмотря на то, что сетевая экономика имеет множество преимуществ перед традиционным вариантом развития экономики, она имеет и ряд недостатков, которые необходимо учитывать, к числу которых следует отнести: отсутствие регулирующей функции структуры организации, сложность обеспечения в условиях существования асимметрии информации равной информацией всех участников сети, чрезмерная зависимость от кадрового состава, чрезмерное усложнение отношений, вытекающее из разнородности членов сети, высокая зависимость как от рынка, так и от ресурсов.

Согласно исследованиям, почти 90 % бизнес-организаций в экономически развитых странах используют в своей деятельности интернет-технологии и сетевые формы управления. Следовательно, в той или иной степени все компании являются участниками сетевой экономики, а ее возможности и особенности представляют большой интерес для основной части бизнеса.

Таким образом, рассмотренные выше этапы формирования информационного общества, имеющие индивидуальные векторы развития и специфические особенности, на современной стадии развития все сильнее взаимодействуют между собой и формируют принципиально новый этап развития под названием «цифровая экономика».

### **Контрольные вопросы**

1. По каким критериям общество можно отнести к категории информационного?
2. Назовите ключевые события в эпоху становления информационного общества (в период с 1960 по 1978 гг.).
3. Что можно считать отправной точкой в развитии электронной коммерции?
4. В каком году был разработан стандарт современного интернет-пространства WorldWideWeb? Какую роль он сыграл в развитии электронной коммерции?
5. Охарактеризуйте объем российского рынка Интернет-торговли, в чем его принципиальное отличие от зарубежного?
6. Какие сектора электронной коммерции вы знаете? Охарактеризуйте каждый из них.
7. Какие элементы включает в себя модель взаимоотношений B2B?
8. Что относят к системам B2C?
9. Какая страна по количеству продаж электронной розничной торговли является лидером на текущий момент?
10. Какая категория товаров стала лидером по количеству интернет-продаж российских магазинов?
11. Назовите ключевые направления развития электронного бизнеса по видам деятельности.
12. Опишите историческое развитие стандартов управления предприятием.
13. Дайте определение стандарта ERP II, сформулированное компанией Gartner.
14. Охарактеризуйте основное направление деятельности интернет-инкубаторов.
15. Какие типы бизнес-инкубаторов вы знаете?

## Цифровая экономика

### 2.1. Экосистема цифровой экономики

Первые понятия, а также концепция современной цифровой экономики появились в конце прошлого века. В 1995 г. американский информатик Николас Негропonte использовал метафору о переходе от обработки атомов, составляющих материю физических веществ, к обработке битов, составляющих материю программных кодов.

Н. Негропonte говорил, что материальные вещества, рассматриваемые в виде сырья и продуктов, имеют свои недостатки, такие как: физический вес продукции, потребность в ресурсах для ее производства, в использовании площадей для ее хранения, логистические издержки и проблемы, связанные с транспортировкой товаров. Преимуществами цифровой экономики как «нового» вида экономики, на взгляд информатика, могли стать: отсутствие физического веса продукции, заменяемого информационным объемом, более низкие затраты ресурсов на производство электронных товаров, в несколько раз меньшая площадь, занимаемая продукцией (как правило электронными носителями), а также мгновенное глобальное перемещение товаров через сеть Интернет.

В настоящее время предложены несколько определений понятия цифровой экономики. В табл. 2.1 собраны наиболее общие представления о том, что представляет собой цифровая экономика.

Рассмотренные определения в той или иной мере отражают сущность цифровой экономики в современных реалиях. Однако здесь будем опираться на определение Александры Энговатовой, поскольку оно наиболее точно отражает суть происходящих процессов. В развернутом виде данное определение будет выглядеть следующим образом: «Цифровая экономика — это

### Определение цифровой экономики с позиции различных исследователей

Классический подход	Обобщенный подход	Автор
Цифровая экономика — это экономика, основанная на цифровых технологиях и при этом правильнее характеризовать исключительно область электронных товаров и услуг	Цифровая экономика — это экономическое производство с использованием цифровых технологий	Мещеряков Роман — профессор РАН, доктор технических наук, проректор по научной работе и инновациям Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники
Цифровая экономика — это экономика, основанная на новых методах генерирования, обработки, хранения, передачи данных, а также цифровых компьютерных технологиях		Александра Энговатова — кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики инноваций экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова
	Цифровая экономика — это виртуальная среда, дополняющая нашу реальность	Владимир Иванов — доктор экономических наук, член-корреспондент РАН
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		Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг.»

	<p>Цифровая экономика — это экономика, в которой в качестве производственного комплекса, производственной системы, которая создает продукты, услуги, обеспечивает жизнь и удобство людей, населения, выступает так называемая киберфизическая система</p>	<p>Игорь Ужинский — кандидат физико-математических наук, профессор Центра дизайна, производства и материалов Сколковского института науки и технологий</p>
<p>Цифровая (электронная) экономика — это экономика, характерной особенностью которой является максимальное удовлетворение потребностей всех ее участников за счет использования информации, в том числе персональной</p>	<p>Цифровая (электронная) экономика — это экономика, существующая в условиях гибридного мира</p>	<p>Введение в цифровую экономику / А.В. Кешелава В.Г. Буданов, В.Ю. Румянцев и др.; под общ. ред. А.В. Кешелава; гл. «цифр.» конс. И.А. Зимненко. — ВНИИГеосистем, 2017. — 28 с. (На пороге «цифрового будущего». Кн. 1)</p>
	<p>Цифровая экономика — система экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>Определение Всемирного банка</p>



хозяйственная деятельность общества, а также совокупность отношений, складывающихся в системе производства, распределения, обмена и потребления, основанная на новых методах генерирования, обработки, хранения, передачи данных, а также цифровых компьютерных технологиях».

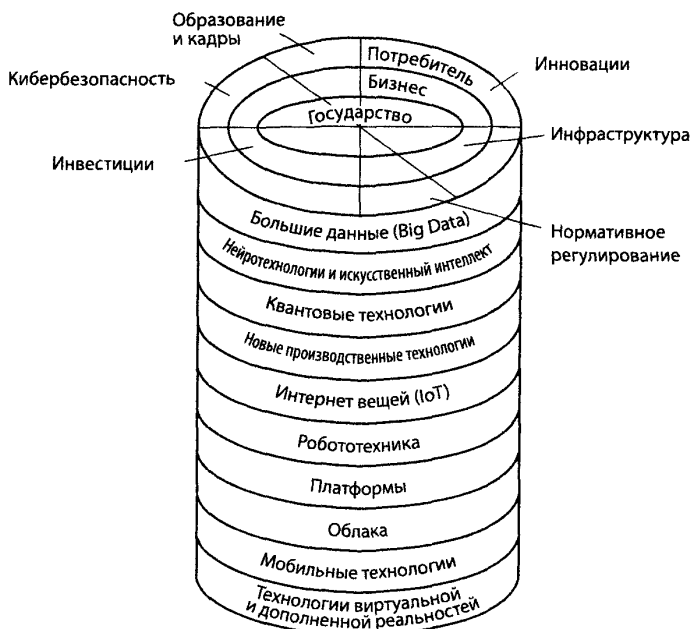
Таким образом, переход в эпоху цифровой экономики кардинально меняет ситуацию в ряде ключевых направлений:

1. Основным ресурсом становится информация. С развитием технологий объем генерируемой информации будет постоянно увеличиваться, что потребует новых подходов к ее хранению, обработке и использованию.
2. Компании не нужно быть большой, чтоб успешно конкурировать. Процессы автоматизации бизнес-процессов неизбежно приведут к сокращению численности сотрудников предприятий во всех сферах деятельности. При этом неизбежен рост потребности предприятий в высококвалифицированной рабочей силе.
3. Тенденции развития диктует потребитель. Именно потребитель будет определять, какие товары и услуги необходимо предоставить в настоящее время, их жизненный цикл, качество и т.д. Только индивидуальный подход к каждому потребителю позволит компании оставаться на рынке.
4. Гибкое государственное управление. Обмен информацией в реальном времени между основными участниками цифровой экономики (государство, бизнес, потребитель) позволит своевременно реагировать на изменяющиеся условия хозяйствования. Выявлять недобросовестных производителей и потребителей, корректировать и разрабатывать законодательные акты, совершенствовать систему стандартизации в различных сферах деятельности и т.д.

В результате происходящих трансформаций будет формироваться совершенно иное общество со своими специфическими управленческими парадигмами, социальными нормами, системой ценностей и экономическими законами.

Цифровая экономика имеет собственную экосистему (рис. 2.1), под которой подразумеваются все те сегменты рынка, где добавленная стоимость создается с помощью цифровых (информационных) технологий.

С точки зрения структуры экосистема цифровой экономики состоит из 6 кластеров, к которым относят: нормативное регулирование, инновации, инфраструктуру, кибербезопасность, образование и кадры, инвестиции.



**Рис. 2.1.** Экосистема цифровой экономики

Элементы экосистемы, объединенные в кластеры, могут быть рассмотрены с точки зрения трех секторов вовлеченности в цифровую экономику, а именно: государство, бизнес и потребитель.

Базисом для всех кластеров и уровней цифровой экономики являются так называемые сквозные технологии. Сквозная технология — перспективная технология, радикально меняющая ситуацию на существующих рынках или способствующая формированию новых рынков. Такие технологии имеют ключевое значение для развития сразу нескольких перспективных рынков. Именно они обеспечивают эффективное развитие рынков и отраслей (сфер деятельности) в цифровой экономике. Каждый из кластеров может быть исследован по 10 сквозным технологиям цифровой экономики:

- большие данные;
- нейротехнологии и искусственный интеллект;
- квантовые технологии;
- новые производственные технологии;
- Интернет вещей;

- компоненты робототехники и сенсорики;
- платформы;
- облака;
- мобильные технологии;
- технологии виртуальной и дополненной реальностей.

В связи с особой значимостью сквозных технологий более подробно они будут рассмотрены в отдельной главе учебника.

Рассмотрим кластеры экосистемы цифровой экономики более детально.

Основной целью кластера, касающегося нормативного регулирования, является формирование новой регуляторной среды, обеспечивающей благоприятный правовой режим для возникновения и развития современных технологий, а также для осуществления экономической деятельности, связанной с их использованием (цифровой экономики). По этому направлению предполагается:

- создание постоянно действующего механизма управления изменениями и компетенциями (знаниями) в области регулирования цифровой экономики;
- снятие ключевых правовых ограничений и создание отдельных правовых институтов, направленных на решение первоочередных задач формирования цифровой экономики;
- формирование комплексного законодательного регулирования отношений, возникающих в связи с развитием цифровой экономики;
- принятие мер, направленных на стимулирование экономической деятельности, связанной с использованием современных технологий, сбором и использованием данных;
- формирование политики по развитию цифровой экономики на территории Евразийского экономического союза, гармонизацию подходов к нормативному правовому регулированию, способствующих развитию цифровой экономики на пространстве Евразийского экономического союза;
- создание методической основы для развития компетенций в области регулирования цифровой экономики.

Учитывая необходимость нормативно-правовой регламентации большинства мероприятий, которые планируется реализовать в целях достижения поставленных целей в рамках базовых и прикладных направлений развития цифровой экономики, при разработке и реализации концепций первоочередных, среднесрочных и комплексных мер по совершенствованию правового регулирования цифровой экономики в рамках направления по нормативному регулированию необходимо в полной мере учитывать предложения по нормативно-правовому

регулированию иных базовых и прикладных направлений, что предполагает тесное взаимодействие создаваемых по каждому направлению центров компетенций с центром компетенций, обеспечивающим мониторинг и совершенствование правового регулирования цифровой экономики.

Основными целями кластера, касающегося кадров и образования, являются:

- создание ключевых условий для подготовки кадров цифровой экономики;
- совершенствование системы образования, которая должна обеспечивать цифровую экономику компетентными кадрами;
- рынок труда, который должен опираться на требования цифровой экономики;
- создание системы мотивации по освоению необходимых компетенций и участию кадров в развитии цифровой экономики России.

В свою очередь, основной целью кластера экосистемы цифровой экономики, касающегося инноваций, является создание системы поддержки поисковых, прикладных исследований в области цифровой экономики (исследовательской инфраструктуры цифровых платформ), обеспечивающей технологическую независимость по каждому из направлений сквозных цифровых технологий, конкурентоспособных на глобальном уровне, и национальную безопасность. По этому направлению предполагается:

- формирование институциональной среды для развития исследований и разработок в области цифровой экономики;
- формирование технологических заделов в области цифровой экономики;
- формирование компетенций в области цифровой экономики.

Одним из возможных путей реализации механизма взаимодействия инициаторов проектов, экспертов и инвесторов является разработка и создание биржи инновационных проектов. Она должна учитывать специфику рынка венчурных инвестиций, удовлетворять потребности всех участников взаимодействия на всех стадиях проекта и обеспечивать продвижение и успешную реализацию перспективных идей и разработок.

Фактически биржа инновационных проектов является особым институтом инновационной инфраструктуры, который выступает, во-первых, единой площадкой взаимодействия научного, экспертного и бизнес сообщества, во-вторых, является новой формой информационного обмена, основанной на открытости, объективности, законности и контролируемости инновационной

деятельности, в-третьих, предполагает коммерческую заинтересованность всех участников взаимодействия.

Основными целями кластера, касающегося информационной инфраструктуры, являются:

- развитие сетей связи, которые обеспечивают потребности экономики по сбору и передаче данных государства, бизнеса и граждан с учетом технических требований, предъявляемых цифровыми технологиями;
- развитие системы российских центров обработки данных, которая обеспечивает предоставление государству, бизнесу и гражданам доступных, устойчивых, безопасных и экономически эффективных услуг по хранению и обработке данных и позволяет, в том числе, экспортировать услуги по хранению и обработке данных;
- внедрение цифровых платформ работы с данными для обеспечения потребностей власти, бизнеса и граждан;
- создание эффективной системы сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных, обеспечивающей потребности государства, бизнеса и граждан в актуальной и достоверной информации о пространственных объектах.

Целью кластера информационной безопасности, является достижение состояния защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних информационных угроз, при котором обеспечиваются реализация конституционных прав и свобод человека и гражданина, достойные качество и уровень жизни граждан, суверенитет и устойчивое социально-экономическое развитие Российской Федерации в условиях цифровой экономики, что предполагает:

- обеспечение единства, устойчивости и безопасности информационно-телекоммуникационной инфраструктуры Российской Федерации на всех уровнях информационного пространства;
- обеспечение организационной и правовой защиты личности, бизнеса и государственных интересов при взаимодействии в условиях цифровой экономики;
- создание условий для лидирующих позиций России в области экспорта услуг и технологий информационной безопасности, а также учет национальных интересов в международных документах по вопросам информационной безопасности.

Рассмотрим кластер, затрагивающий инвестиции. Хорошо известно, что крупные стратегические инвесторы стараются

не просто заработать, они стремятся вложить средства в перспективное будущее. Инвестор верхнего уровня всегда ищет дверь в это будущее. Экономический рост невозможен без доступности для предприятий и организаций всех отраслей экономики инструментов финансового рынка, прежде всего долгового и долевого финансирования, страхования рисков. Закрытие многих внешних источников финансирования и снижение цен на сырье усиливают внимание к внутренним источникам финансирования. В результате задача по стимулированию внутреннего инвестора и созданию благоприятных условий для его деятельности на финансовом рынке выходит на первый план.

Цифровые технологии значительно сокращают трудозатраты и увеличивают объемы выпускаемой продукции. Причем, прибыль принесут инвестиции в разные отрасли, а не только в добычу нефти и газа, как это было еще по историческим меркам совсем недавно. Целью финансового кластера является:

- обеспечение защиты прав потребителей финансовых услуг и повышение финансовой грамотности населения Российской Федерации;
- повышение доступности финансовых услуг для населения и субъектов малого и среднего предпринимательства;
- дестимулирование недобросовестного поведения на финансовом рынке;
- повышение привлекательности для инвесторов долевого финансирования публичных компаний за счет улучшения корпоративного управления;
- развитие рынка облигаций и синдицированного кредитования;
- совершенствование регулирования финансового рынка, в том числе применение пропорционального регулирования, оптимизация регуляторной нагрузки на участников финансового рынка;
- повышение квалификации лиц, профессиональная деятельность которых связана с финансовым рынком;
- стимулирование применения механизмов электронного взаимодействия на финансовом рынке;
- международное взаимодействие в области выработки и внедрения правил регулирования глобального финансового рынка;
- совершенствование инструментария по обеспечению стабильности финансового рынка.

Теперь обратимся к секторам, входящим в состав экосистемы цифровой экономики. Как уже было сказано ранее, их три: государство, бизнес и потребитель.

*Население, или потребители продуктов цифровой экономики.* Этот сектор экосистемы является наиболее значимым с точки зрения переходной экономики, так как в современной экономике именно потребитель диктует условия и направления преобразований. Существует достаточное количество примеров в истории человечества свидетельствующих о неготовности общества, по различным причинам, принять тот или иной инновационный продукт, а текущие преобразования подразумевают постоянное внедрение инноваций, прежде всего в области ИКТ, в повседневную жизнь. Поэтому необходимо определить степень готовности потребителя к новой экономике в общем, и технологическим новшествам в частности.

Согласно исследованиям компании «Яндекс» наибольшее проникновение Интернета наблюдается в Москве и Санкт-Петербурге — 77%, остальные регионы отстают от этого показателя на 10—15%, что свидетельствует о высоком уровне доступа к сети Интернет. При этом наблюдается значительный рост пользователей мобильного Интернета с постепенным падением его стоимости. Этот факт позволяет говорить о достаточно высоком уровне готовности граждан России к переходу в цифровой век.

Рассматривая структуру потребления сети можно выделить четыре основных направления.

1. Основная масса потребителей использует сеть для доступа в разнообразные социальные сети, охватывающие широкую область интересов, в том числе информацию о товарах и услугах.
2. Значительную долю охватывают ресурсы интернет-магазинов, предоставляя потребителю различные категории товаров по более выгодным ценам.
3. Онлайн-банкинг также имеет широкое распространение в сети, что позволяет говорить о текущих трансформациях форм взаиморасчетов во всех секторах электронной коммерции. При этом используются как банковские переводы, так и другие виды платежей (электронные деньги, криптовалюты).
4. Взаимодействие с органами власти и управления позволяющее одновременно решать задачи потребителя и государства. В настоящее время в России ведется активная работа над этим компонентом цифрового общества.

По данным Минкомсвязи 28 % населения России используют портал государственных услуг. К сожалению, данный показатель невелик, однако этот факт компенсируется высокими темпами роста.

Таким образом, высокая обеспеченность граждан России фиксированным широкополосным и мобильным доступом к сети Интернет, а также растущий интерес пользователей к онлайн-потреблению говорит о готовности населения России к трансформации потребительского рынка.

В данных условиях необходимо обратить внимание на тот факт, что основное предложение товаров формируется не на внутреннем рынке, а на внешнем. Так среди всех магазинов, торгующих в России наибольшую аудиторию на январь 2017 г. имеет Aliexpress — более 22 млн уникальных посетителей. На втором месте — Ozon.ru с аудиторией около 9 млн человек, далее идут Eldorado.ru, Dns-shop.ru, Mvideo.ru и другие. При этом доля Российских товаров, реализуемых на внутреннем рынке, составляет в среднем 25 % от общего количества, что вызывает некоторые опасения относительно возможностей Российских компаний своевременно преобразовать и адаптировать текущее производство к переориентированным потребительским требованиям. Кроме того, необходимо определить основные направления цифровизации бизнеса и уровень его готовности к цифровой экономике.

Бизнес, удовлетворяющий потребности населения. Основным конкурентным преимуществом современных компаний является уровень технологического обеспечения и количество инновационных разработок. Однако, проблема технологического отставания Российских компаний обозначилась еще в начале 1990-х гг. в результате становления рыночных отношений на базе отсутствия необходимых компетенций в области управления и развития бизнеса. Последовавшие после 2000-х гг. попытки вывести коммерческие предприятия на новый технологический уровень не дали нужного результата из-за нехватки необходимого количества финансирования, квалифицированных инженеров, бюрократии и т.д.

В результате необходимые, для дальнейшего технологического развития, компоненты новых производств были заимствованы у иностранных компаний (рис. 2.2).

Естественно, основные денежные потоки уходили зарубежным компаниям, предоставляя им возможность дальнейшего развития и ограничивая внутреннее производство. В таких



условиях отпадала необходимость в квалифицированной рабочей силе на внутреннем рынке что привело к ее оттоку в другие государства или сферы деятельности. На рынке труда стали более востребованы менеджеры, юристы и маркетологи, что привело к переориентации образования и усугубило сложившуюся ситуацию. Данная форма хозяйствования широко применяется и в настоящее время, но на рынке появляются компании и с другим, более независимым от внешних рынков, характером.

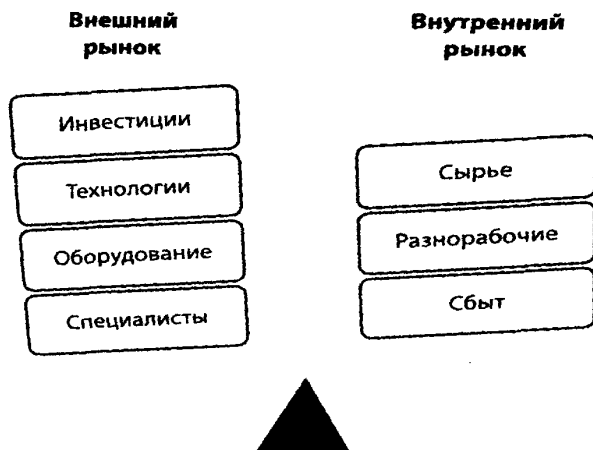


Рис. 2.2. Факторы технологического развития

В итоге на современном этапе, согласно данным счетной палаты РФ, материально-технологическая база российской экономики — инфраструктура, технологии, оборудование — устарела, износ основных фондов превысил 50%, а денег на модернизацию в достаточном объеме в бюджете нет. Кроме того, некоторые эксперты говорят о деиндустриализации России в ближайшей перспективе так как возникли существенные проблемы не только в коммерческой сфере, но и в области образования, здравоохранения и высоких технологий. На рынке ИТ также наблюдается негативная тенденция что в совокупности свидетельствует о неготовности Российского коммерческого сектора к переходу на новую стадию развития. В таких условиях «цифровые» кадры — это стратегический актив. Его нехватка неизбежно ведет к замедлению темпов роста как цифровой экономики, так и экономики страны в целом.

Однако, благодаря современным технологиям, даже новые и небольшие компании могут реализовать собственную продукцию по всему миру, имея незначительные вложения.

С помощью информационных технологий есть такая возможность снижать издержки и при этом повышать эффективность и производительность труда во многих отраслях экономики. При этом положение компаний на рынке с учетом цифровой экономики становится все более сложным. Увеличиваются риски и уровень неопределенности во время принятия стратегических решений. Данную ситуацию связывают с не очень устойчивой конъюнктурой по причине динамических изменений на технологическом уровне, увеличением конкуренции, влиянием государства на экономику.

Свойственные цифровой экономике технологические изменения могут создавать новые рыночные правила для ведения бизнеса производителей и покупателей. В подобной среде компании должны искать новые конкурентные стратегии и увеличивать результативность конкурентной борьбы. Чтобы выживать и при этом развиваться в новых условиях, компаниям приходится повышать собственную компетентность в сфере цифровых информационных технологий.

В основе развития цифровой экономики лежит комплекс мер, который должен быть предпринят как государством, так и бизнесом, а также самими гражданами. Прежде всего, нужно минимизировать излишние бюрократические и административные барьеры, перестроить законодательство под новые модели взаимодействия, стимулировать компании и население к переходу в цифровую плоскость, а также устранить цифровое неравенство в регионах.

Для роста цифровой экономики необходимо развивать национальный ИТ-сектор, стимулировать создание инновационных технологий, сотрудничать для их развития на международном уровне. Необходимо стимулировать инвестиции и предпринимательскую активность в этой отрасли. Все части общества — и государство, и частный сектор, и гражданское общество, и ИТ-сообщество должны участвовать в цифровой экономической деятельности. Важной составляющей также является обеспечение информационной безопасности информационных и инновационных технологий, которая обеспечивает доверие общества к цифровой экономике. Государственным приоритетом становится обеспечение России необходимым количеством

квалифицированных специалистов по цифровым технологиям. Необходимо создавать условия для того, чтобы молодые талантливые специалисты не только прекратили уезжать из страны, но и начали возвращаться. Поскольку, в ином случае выявленный дисбаланс производства и потребления приведет к полному доминированию на внутреннем рынке иностранных производителей и экономической зависимости государства от внешних поставщиков.

Таким образом, государство равно должно стремиться создавать благоприятные условия для повышения конкурентности национальной цифровой среды с целью привлечения зарубежных предпринимателей в российскую юрисдикцию цифровой экономики. Следует предоставить бизнесу льготные условия финансирования, оказывать содействие в апробировании и внедрении инновационных разработок, выделять гранты для талантливых предпринимателей и ученых.

Национальные и региональные правительства могут также повысить конкурентоспособность компаний и кластеров посредством продвижения стратегий «умной специализации».

Гражданскому обществу государство должно предложить новые возможности реализации личностного потенциала и управления своей жизнью. Для достижения этой цели государству необходимо обеспечить модернизацию системы государственного управления, разработать удобные для пользователей услуги электронного правительства, обеспечить возможность связи с государственными органами простым и безопасным способом.

## **2.2. Перспективы развития цифровой экономики**

Развитие экономических отношений между странами, интернет-пространством, мобильными коммуникациями и инновационной деятельностью, а также широкое распространение робототехники, кибернетики, нанотехнологий привели к появлению такого явления как «цифровая экономика» (рис. 2.3).

Данное направление повлияло на развитие многих секторов экономики и социальной деятельности, таких как: транспорт, финансовый сектор, промышленность, образование, здравоохранение и т.д.

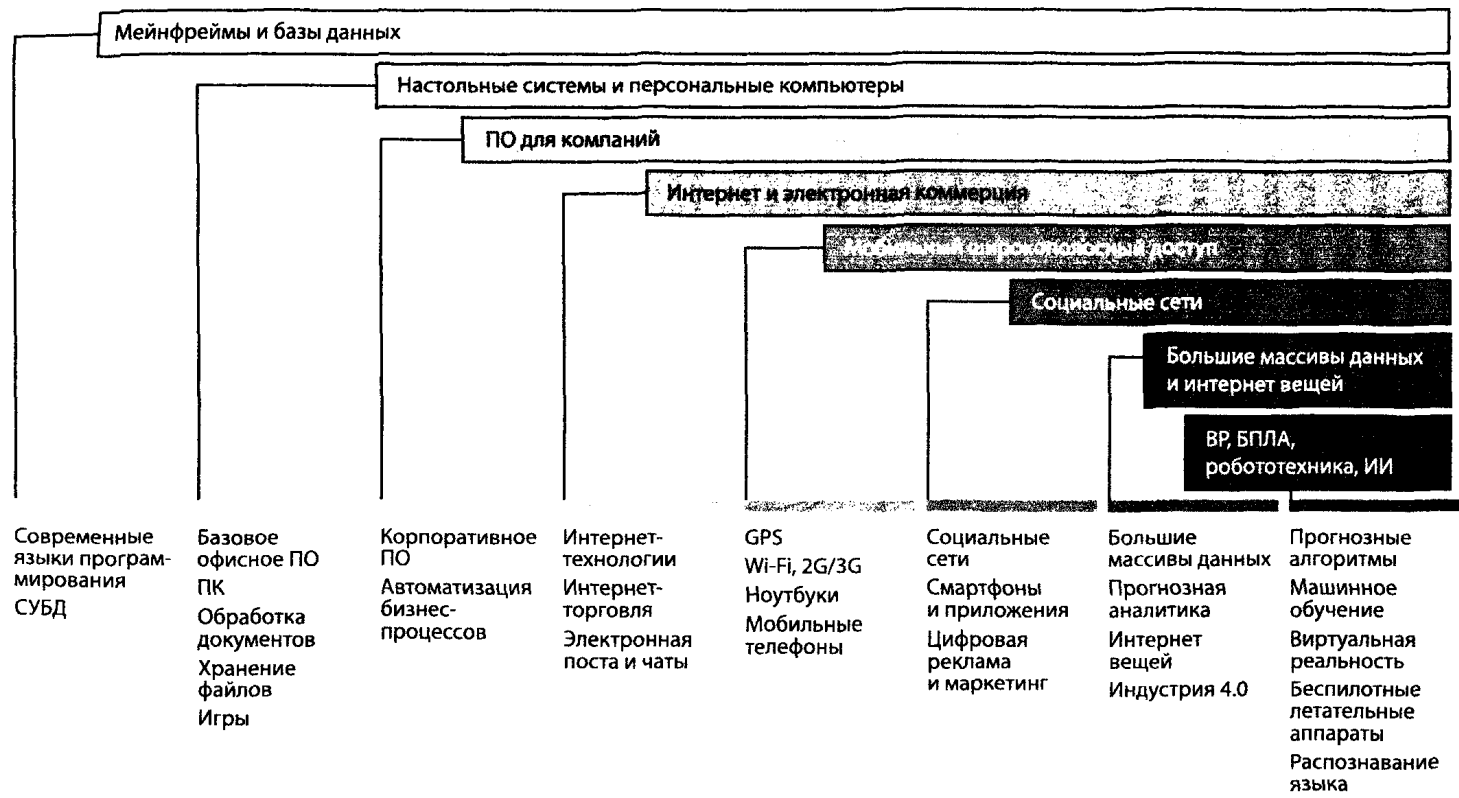


Рис. 2.3. Технологии цифровой экономики

Помимо этого, цифровая экономика расширила возможности людей, позволяя создавать и обмениваться собственными идеями, сопровождая возможности созданием новых рынков. Способов по развитию цифровой экономики оказалось достаточно много, поскольку каждый из них преследует концепцию глубокой интеграции информационных технологий с реальными процессами экономики. Цифровая экономика формируется с ориентацией на потребителя, места реализации и цены, которая должна соответствовать качеству предоставляемой услуги. В связи с этим можно выделить следующие преимущества цифровой экономики (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Выгоды от цифровизации экономики

1. Цифровые технологии предлагают новые возможности для качественных изменений в образовании, так как ставят перед необходимостью развивать соответствующие навыки, чтобы обеспечить рост экономики.
2. Цифровые технологии делают возможным более качественный сбор и обработку информации, а также ее более широкое распространение.
3. В связи с информатизацией можно говорить о новой производственной революции и появлении новых форм предпринимательства, что обеспечит новый виток развития общества.

4. Появляются новые финансовые технологии, например, алгоритмическая торговля или совместные реестры учета транзакций (*Shared Ledger*). С приходом цифровых технологий связаны и вопросы безопасности данных, а также возможности автоматических финансовых рекомендаций, например, по пенсионным накоплениям.
5. Цифровые технологии повышают эффективность взаимодействия сегментов экосистемы цифровой экономики что позволяет своевременно и качественно удовлетворять возникающие потребности.
6. Использование данных в здравоохранении позволяет сделать этот сервис эффективнее, дружелюбнее и более востребованном на рынке.
7. Помимо общего развития торговли и увеличения количества данных, сопровождающих движение товаров, использование цифровых технологий способствует появлению глобальных производственных цепочек предприятий (*Global Value Chains*).
8. Цифровые технологии делают все более возможным использование альтернативных источников энергии, «умных» систем ее распределения, жилья и систем водоснабжения, более дружелюбных к окружающей среде, уменьшение масштабов ее загрязнения, сохранение разнообразия биологических видов на планете.
9. Big Data, использование дронов, Интернета в море и другие цифровые технологии несут в себе потенциал для увеличения продуктивности сельского хозяйства.

Сегодня мир находится на пути перехода на этап постиндустриальной цифровой экономики, который способен кардинально изменить мировой рынок.

На начальном этапе базой цифровой экономики являлись бизнес электронной торговли и сервиса. В дальнейшем уровень предоставляемых сервисов значительно изменился, объединив ранее разрозненные технологии. На фоне этого произошло формирование абсолютно новых подходов в управлении производственными процессами. Ярким примером построения системы цифровой экономики, которая связана с технологиями информационного моделирования, стала «информационная модель здания» (*Building Informational Model, BIM*).

Данная модель явилась революционной, позволив одновременно объединить подходы к проектированию, возведению,

оснащению, эксплуатации и ремонту объектов строительной отрасли Британии в единой базе данных. Дополнительным результатом данной модели в дальнейшем стала консолидация исследований и разработок «кибер-физических систем» (*Cyber-Physical System, CPS*).

Кибер-физическая система — информационно-технологическая концепция, подразумевающая интеграцию вычислительных ресурсов в физические процессы. В такой системе датчики, оборудование и информационные системы соединены на протяжении всей цепочки создания стоимости, выходящей за рамки одного предприятия или бизнеса. Эти системы взаимодействуют друг с другом с помощью стандартных интернет-протоколов для прогнозирования, самонастройки и адаптации к изменениям.

Вся суть кибер-физических систем заключается в том, что объединяют физический процесс производства, который требует бесперебойной работы в режиме «online», с программно-электронными системами. Можно сказать, что на новом рубеже развития был совершен переход от изучения встроенных систем, как отдельных компонентов, к рассмотрению их с позиции базиса всего процесса производства. Данный процесс предполагает единовременную синхронизацию огромного массива данных с целью оптимизации всего процесса производства.

Таким образом, современная экономика развивается под сильнейшим влиянием процессов информатизации, что способствовало формированию самой концепции цифровой экономики. В результате цифровая экономика должна обеспечить динамичность развития и прозрачность управления бизнесом и государством на всех уровнях.

### 2.3. Проблемы цифровизации общества

Формирование новой парадигмы под названием «Цифровая экономика» способствует трансформации социальной реальности, в которой радикально меняются все сферы жизни и поведение людей. Некоторые риски привносят сами новые технологии, другие — новые обстоятельства внутреннего и внешнего для страны характера, которые отражаются на всех сегментах цифровой экосистемы.

Во-первых, многие потребители по-прежнему сдержанно относятся к осуществлению множества операций в Интернете: покупки, финансы, общение с органами государственной власти,

образование. Одной из существенных причин, объясняющих такое положение, является недостаточное доверие к сервисам электронной коммерции и к средствам правовой защиты. Поэтому необходимо обратить внимание на проблемы потребителя.

«Цифровое рабство». Примером может послужить программа создания системы социального кредита, внедряемая в качестве пилотного проекта в некоторых городах Китая из которой следует, что к 2020 г. не только каждая компания, но и каждый житель материкового Китая будет отслеживаться и оцениваться этой системой в режиме реального времени. Рейтинг доверия физлиц будет привязан к внутреннему паспорту. Рейтинги будут публиковаться в централизованной базе данных в Интернете в свободном доступе. Обладатели высокого рейтинга будут пользоваться различными социальными и экономическими льготами. А тем, у кого рейтинг будет плохой, придется страдать — на них обрушится вся мощь административных санкций и ограничений. Главная задача, и это прямым текстом указывается в «Программе Госсовета», чтобы «оправдавшие доверие пользовались всеми благами, а утратившие доверие не могли сделать ни шагу».

В результате потребитель ограничивается определенными рамками, нарушение которых может привести не только к снижению финансового благополучия, но и к ограничению по всем направлениям его деятельности будь то медицина, образование или социальное положение в обществе.

С другой стороны, на протяжении всей истории существовали определенные нормы и правила которые позволяли обществу переходить с одного этапа развития на другой с их последующей корректировкой или формированием новых правил поведения. Поэтому, особенно в переходном процессе, особое внимание необходимо уделить взаимоотношениям между потребителем и государством, что позволит сформировать наиболее оптимальные поведенческие критерии с обеих сторон.

В условиях автоматизации производств 49 % трудоспособных граждан в России могут быть исключены из активной хозяйственной деятельности. На примере локальных рынков труда США в 1990—2007 гг. показано, что увеличение числа промышленных роботов на единицу (на 1000 занятых) ведет к снижению доли занятых на 0,18—0,4 процентных пунктов, а заработной платы — на 0,25—0,5 % с учетом влияния импорта, снижения доли рутинной работы, внедрения ИКТ и ряда других контрольных переменных. Таким образом, внедрение промышленных роботов, беспилотных автомобилей, интеллектуальных систем



неизбежно приведет к сокращению численности персонала во всех секторах экономики.

Однако внедрение парового двигателя, двигателя внутреннего сгорания, электричества также повлияло на исчезновение ряда профессий и привело к повышению эффективности производства, при этом формировались новые направления развития со значительной потребностью в высококвалифицированных кадрах.

Согласно исследованиям Центра цифровой трансформации бизнес-школы IMD, в ближайшие пять лет 40 % компаний, которые сейчас занимают лидирующее положение в отрасли, утратят свои позиции, если не проведут цифровую трансформацию. Компании, стремящиеся быть на волне, вынуждены изменяться и перестраивать свои бизнес-процессы, чтобы соответствовать требованиям рынка.

В процессе трансформации компании подвержены ряду угроз, к которым необходимо быть готовым.

1. Снижение уровня безопасности корпоративных данных.
2. Появление новых вирусов и расширение арсенала киберпреступников за счет использования новых технологий:
  - *атаки класса APT (Advanced Persistent Threat* — развитая устойчивая угроза; также целевая кибератака) — злоумышленник обладающий современным уровнем специальных знаний и значительными ресурсами, которые позволяют ему создавать возможности для достижения целей посредством различных векторов нападения (например, информационных, физических и обманных). АРТ, как «развитая устойчивая угроза»: добивается своих целей неоднократно в течение длительного времени; адаптируется к усилиям защищающихся оказать угрозе сопротивление;
  - *атаки на разработчиков легитимного ПО.* Проще говоря, атаковать будут не конечные цели — как правило, это большие компании с надежной и многослойной киберзащитой. В таких случаях гораздо проще использовать посредника, которым может выступить производитель популярных программ, используемых в корпоративном сегменте;
  - *шифровальщики.* Атаки WannaCry, ExPetr и Bad Rabbit показали, что технологические сети могут быть даже более уязвимыми, чем корпоративные. При этом ущерб от активности вредоносного ПО в технологической сети

может превышать вред, наносимый этим же ПО в сети корпоративной, а действия персонала в случае кибератаки на технологическую инфраструктуру часто организованы неэффективно. Все эти факторы делают промышленные системы привлекательными мишенями для атак с применением программ-вымогателей;

- *атаки на персональные данные.* Персональные данные, оцениваются как «новая нефть» (в контексте монетизации данных в самом широком смысле). При этом Большие данные будут использоваться и в самих атаках — для более адресного обращения к пользователю;
- *использование DNS, шифрования, бестелесности* и др. В результате возрастет сложность обнаружения и удаления вредоносных программ.

3. Высокая зависимость от иностранных производителей. Преобладающая часть предприятий, около 85 %, используют в производственном процессе импортные продукты, технологии и услуги (рис. 2.5).

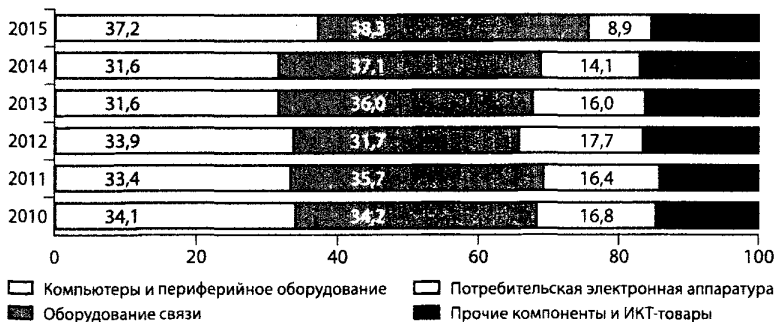


Рис. 2.5. Структура импорта ИКТ товаров

Анализ причин, по которым российские производители отдают предпочтение импортным продуктам, услугам и технологиям, на отраслевом уровне показывает, что проблема отсутствия отечественных аналогов особенно остро стоит в высокотехнологичных секторах: фармацевтике, производстве вычислительной техники и электроники, медицинской техники и контрольно-измерительных приборов. В наименьшей степени она затрагивает производителей железнодорожной техники.

К общим чертам всех обрабатывающих отраслей можно отнести следующие.

*Высокая потребность в использовании зарубежных машин и оборудования, вызванная низким качеством производимого внутри страны оборудования.* В условиях цифровой экономики этот фактор является ключевым, поскольку появление новых бизнес-моделей может только усугубить ситуацию и сформировать высокую зависимость производителей от поставщиков промышленного оборудования. Чтобы лучше пояснить, что есть современное цифровое предприятие, приведем пример смены бизнес-модели производства и реализации авиадвигателей. Если каждый авиадвигатель оборудован набором датчиков, контролирующих все его ключевые функциональные возможности и эксплуатационные показатели, то регулярный сбор поступающей с них информации (а в случае наличия IoT (*Internet of Things*) это так и есть) позволяет производителю постоянно анализировать работоспособность изделия, где бы оно ни находилось, сравнивая его состояние с эталонной цифровой моделью авиадвигателя, находящейся на заводе. В частности, производитель может заранее понимать, что конкретному двигателю пора сделать внеплановую профилактику, а то и оперативно отправить его в ремонт, заменив другим, во избежание, так сказать, крупных неприятностей. Помимо повышения безопасности полетов новая бизнес-модель позволяет заменить продажу непосредственно двигателей на продажу их рабочего ресурса. Иначе говоря — авиакомпания платит только за «время работающего двигателя в полете», а все остальные хлопоты берет на себя производитель. В результате возникает опасность перехвата инициативы транснациональными корпорациями и вытеснения с рынка внутреннего производителя.

*Отсутствие высококвалифицированных специалистов.* Конкуренция между странами за место в экономике знаний постоянно обостряется. Особых успехов на этом поприще России добиться пока не удалось. Страна находится на переходном этапе между экономикой ресурсов и экономикой знаний, к которой принадлежат страны-лидеры, такие как Япония, США, Германия, Сингапур. Для них характерны высокий уровень дохода (ВВП на душу населения более 50 тыс. долл.), развитая цифровая экономика, стареющее образованное население (медианный возраст 45 лет, третичное образование у 60 %), высокий индекс человеческого развития (ИЧР) и высокая доля человеческих ресурсов категории «Знание» — более 25 %, а это один из ключевых показателей конкурентоспособности страны. В России сегодня доля категории «Знание» составляет лишь 17 % (рис. 2.6), несмотря на предпосылки,

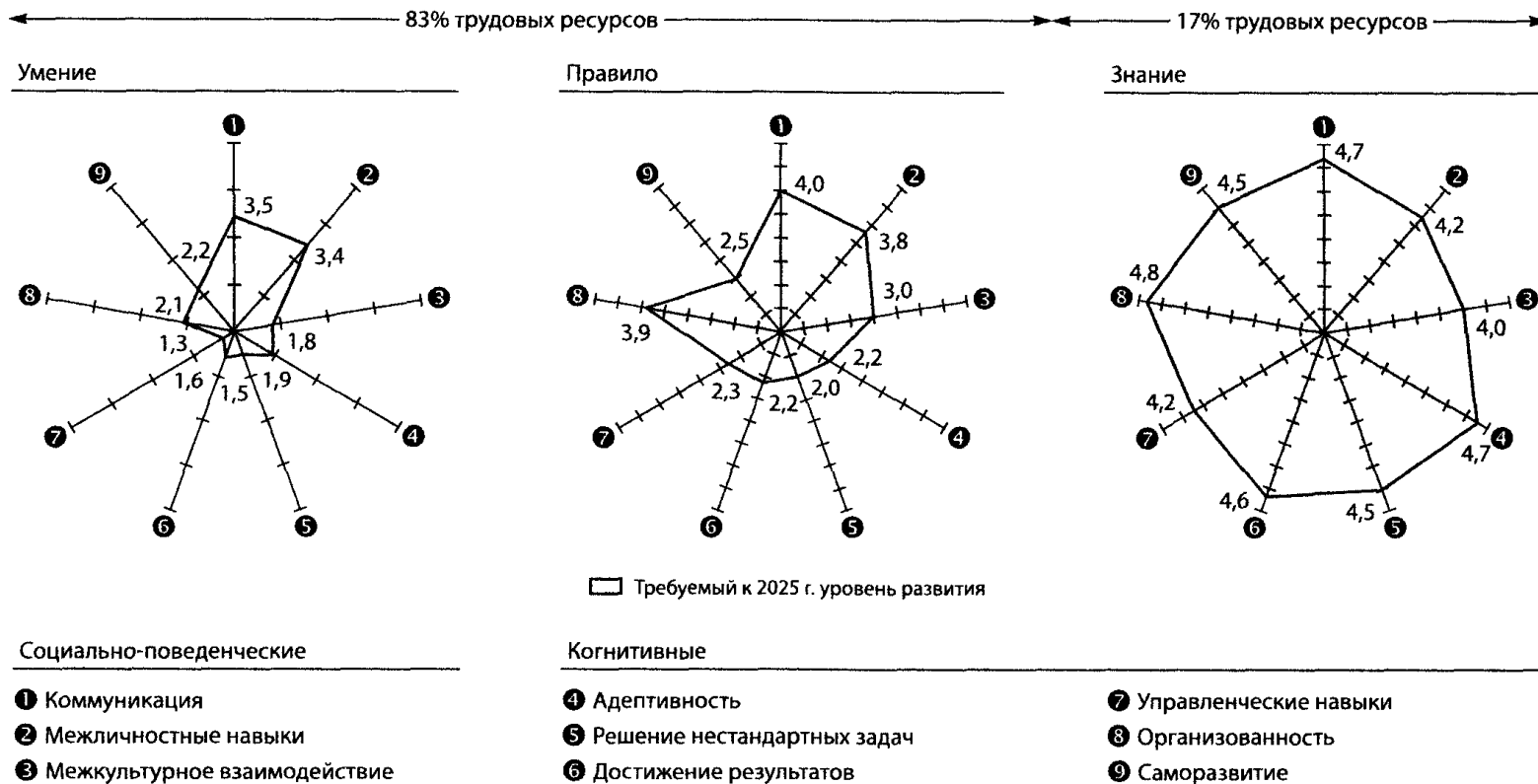


Рис. 2.6. Уровень квалификации специалистов

характерные для лидера (высокое покрытие третичным образованием, высокое проникновение Интернета, достаточно высокий ИЧР). К 2025 г. дефицит категории «Знание» превысит 10 млн человек.

*Низкая роботизация производства.* Согласно данным Yaskawa Robotics Europe, показатели по использованию роботов в российской промышленности находятся на очень низком уровне — в 2017 г. на 10 тысяч работников в России приходилось всего три робота. В странах Восточной Европы Россия находится лишь на шестом месте по плотности внедрения роботов, уступая таким странам как Чехия, Словакия, Польша, Румыния, Венгрия. Среднегодовые продажи промышленных роботов в России составляют 500—600 штук, это около 0,25 % мирового рынка. Лидерами по приобретению промышленных роботов являются Китай, Южная Корея, Япония, США, Германия. Низкий спрос в России объясняется слабой информированностью технического менеджмента предприятий о возможностях роботов и инерцией их мышления ведь покупка робота всегда оборачивается заменой рабочих и обновлением технологического процесса. В России немного технологически развитых промышленных предприятий, при этом роботы появляются на предприятии практически в последнюю очередь, когда оно уже решило все проблемы с энергосберегающим производством, организовало труд, кроме того, в России робот намного дороже рабочих рук. Результатом низкой роботизации является низкая конкурентоспособность российских предприятий как на внутреннем, так и на внешнем рынке.

Государство играет одну из ключевых ролей в области развития и интеграции «умных» технологий в сферу государственных услуг и городскую инфраструктуру. Позволяет властям решать наиболее актуальные задачи, стоящие перед ними — создание безопасной и комфортной среды, повышение качества услуг и жизни граждан. Однако, внедрение новейших технологий несет не только положительные эффекты, но и ряд значительных угроз.

*Угроза «цифровому суверенитету» страны.* Проникновение чужих ИТ-технологий во все аспекты жизни и деятельности, значительно ограничивает суверенитет и повышает его уязвимость. Данные будут накапливаться и превращаться в новые «богатства» для определенной группы выгодополучателей с помощью механизмов тотальной оцифровки самих граждан, их жизни, действий, отношений и созданием на их основе так называемых

«электронных личностей»; аналогично могут быть использованы так называемые «большие данные» (Big Data): информация о государственных процессах и ресурсах, картография, аэро- и фотосъемка, в том числе, с помощью дронов, космическая съемка, а также данные, прежде считавшиеся секретными.

*Необходимость пересмотра административного и налогового кодексов.* В связи с развитием цифровой экономики предстоит уточнить толкование понятий, определяющих профессиональную тайну, закрепить порядок раскрытия данных об используемом в рамках Интернета оборудовании, оптимизировать на законодательном уровне процедуру вывода на рынок программных решений для медицинской отрасли, в том числе мобильных приложений, адаптировать антимонопольное законодательство к потребностям цифровой экономики, сформировать правовые условия в сфере судопроизводства и нотариата, и это только первые шаги в процессе становления цифровой экономики. По мере повышения плотности цифровизации проблемы правового регулирования будут нарастать все более высокими темпами. Отсутствие своевременной реакции на появление новых технологий, продуктов, отраслей может привести к торможению развития как отдельных отраслей, так и экономики в целом, а также к повышенной уязвимости государства перед внешними экономическими и политическими угрозами.

*Снижение уровня безопасности государственных данных.* В настоящее время государства продолжают массово закупать необходимые для развития их экономик современные технологии у относительно узкого круга поставщиков, что делает их уязвимыми перед решениями этих поставщиков (например, перед введением односторонних ограничений на поставки оборудования). Другой стороной этой же проблемы часто является невозможность проверить безопасность этого оборудования на всех уровнях — как программном, так и техническом. В итоге большинство стран мира оказываются заложниками узкого круга компаний и тех специальных структур, с которыми эти компании сотрудничают. Подобные угрозы вполне реальны, об этом говорят данные, указывающие на то, что по инициативе Агентства национальной безопасности (АНБ) США в продукты ИТ-компаний встраивались закладки, в том числе в протоколы шифрования, и даже чипы. И если раньше эта проблема волновала в основном молодые государства, которые только вступали на путь развития, то в последнее время об этом все чаще начинают задумываться и развитые страны.

*Цифровой феодализм.* В новом «цифровом» обществе гражданство заменится обязательной идентификацией и аутентификацией на государственных и банковских ресурсах в сети Интернет, вся деятельность человека должна перейти исключительно в электронный формат, бумажный документооборот будет директивно исключен. На основании ряда постановлений и нормативных актов Правительства РФ уже сейчас российские банки получили монопольное право на идентификацию и аутентификацию граждан, создание единой базы биометрических данных граждан в рамках «Национальной биометрической платформы», и теперь именно банки станут владельцами «электронных личностей» миллионов нынешних граждан страны. Появляется возможность контроля и манипулирования личностью в интересах конкретной компании или государства в целом, что нарушает конституционные права человека.

В результате несмотря на детальную проработку ряда вопросов, целостный подход к интеграции цифровых технологий в экономическую и социальную жизнь общества еще не разработан. Таким образом, определение наиболее эффективного и адекватного набора мер по обозначенным выше проблемам цифрового общества можно считать приоритетной задачей для всех уровней экосистемы цифровой экономики.

## **2.4. Особенности развития цифровой экономики в России**

В 2017 г. цифровая революция вошла в решающую фазу — к Интернету подключился каждый второй житель Земли. По оценке Глобального института, McKinsey (MGI), уже в ближайшие 20 лет до 50% рабочих операций в мире могут быть автоматизированы, и по масштабам этот процесс будет сопоставим с промышленной революцией XVIII—XIX вв.

Россия уже живет в цифровой эре: по количеству пользователей Интернета она занимает первое место в Европе и шестое — в мире. За последние три года смартфонов у нас стало вдвое больше — теперь они есть у 60% населения. Это больше, чем в Бразилии, Индии и странах Восточной Европы. А количество пользователей порталов государственных и муниципальных услуг увеличилось в два раза только за один 2016 г. и достигло 40 млн человек. В 2017 г. количество зарегистрированных пользователей портала увеличилось на 25 млн и составило 65 млн человек.

Цифровая экономика России получила значительный импульс развития за последние годы. Определенных успехов достигли частные компании, преобразуется рынок труда, при поддержке государства реализуются беспрецедентные инфраструктурные проекты, повышающие уровень доступности цифровых услуг для населения и бизнеса, широкое распространение получили Интернет, мобильная и широкополосная связь. Несмотря на это, пока сохраняется отставание от стран — цифровых лидеров по ключевым показателям развития цифровой экономики, в частности от Европейского союза (рис. 2.7).



**Рис. 2.7.** Доступ к цифровым технологиям (Россия, 2016 г.).

Данные за 2016 г., в случае отсутствия — за 2015 г.

Источник: Росстат; Euromonitor International; Eurostat; GfK; Ovum

Это связано со специфическими особенностями развития цифровой экономики в России.

Во-первых, огромная территория России требует для создания и эксплуатации необходимых коммуникаций и энергетических сетей колоссальных инвестиций.

Во-вторых, низкий уровень оплаты труда способствует оттоку высококвалифицированных кадров в зарубежные компании, снижая конкурентоспособность экономики на мировом рынке и замедляя инновационное развитие во всех сферах деятельности.

В-третьих, высокий уровень бюрократии и лоббирования интересов крупных компаний замедляет внедрение инновационных технологий на всех этапах реализации. Как только технологии открывают дорогу для какого-то бизнеса и обеспечивают



доступ к нему широкому кругу граждан, тут же появляются инициативы запретов или ограничений под разными предлогами от защиты граждан от вредной информации и товаров до противоречия идеологическим ценностям.

В-четвертых, значительная роль государства в цифровизации экономики приводит к негативному восприятию проводимой политики. Отсутствует возможность инициировать технологическое развитие внутри компании по собственному пути, все изменения происходят либо «из-под палки», либо с учетом государственных приоритетов.

В результате значение такого ключевого для развития цифровой экономики показателя, как соотношение между объемом цифровой экономики и совокупным ВВП страны, составляет 3,9 %, что примерно в 2—3 раза ниже, чем в выбранных для сравнения странах.

Цифровые расходы домохозяйств составляют 2,6 % ВВП России — это наиболее существенный вклад в освоение новых технологий, но он пока ниже, чем в среднем у стран-лидеров (3,6 %). Доля государственных расходов и частных инвестиций в структуре ВВП также ниже, чем в рассматриваемых странах, а объем экспорта цифровых технологий в четыре раза меньше импорта.

Если довести объемы российских инвестиций в ИКТ, включая цифровые расходы домохозяйств и инвестиции компаний и государства, до среднего уровня сравниваемых стран, доля цифровой экономики в России вырастет до 5,9 % ВВП, что позволит России занять место между Индией и Китаем (рис. 2.8).

Сложная, но достижимая цель — утроение объема цифровой экономики с 3,2 трлн руб. в 2015 г. до 9,6 трлн руб. в 2025 г., в ценах 2015 г., что потребует сохранения среднегодового темпа роста объемов цифровой экономики на уровне 12 %, который наблюдался в 2010—2015 гг. (рис. 2.9).

Эти результаты будут эквивалентны увеличению доли цифровой экономики с текущих 3,9 % до 8—10 % ВВП (в зависимости от цен на нефть и других макроэкономических параметров), что в среднем соответствует сегодняшнему уровню стран, лидирующих по объему цифровой экономики: США, Китая и Западной Европы. Перспективы роста цифровой экономики России выше этого уровня до 2025 г. представляются маловероятными. На это указывает опыт вышеупомянутых стран, где в последние годы после достижения отметок в 8—10 % темпы роста цифровой экономики существенно замедлялись.

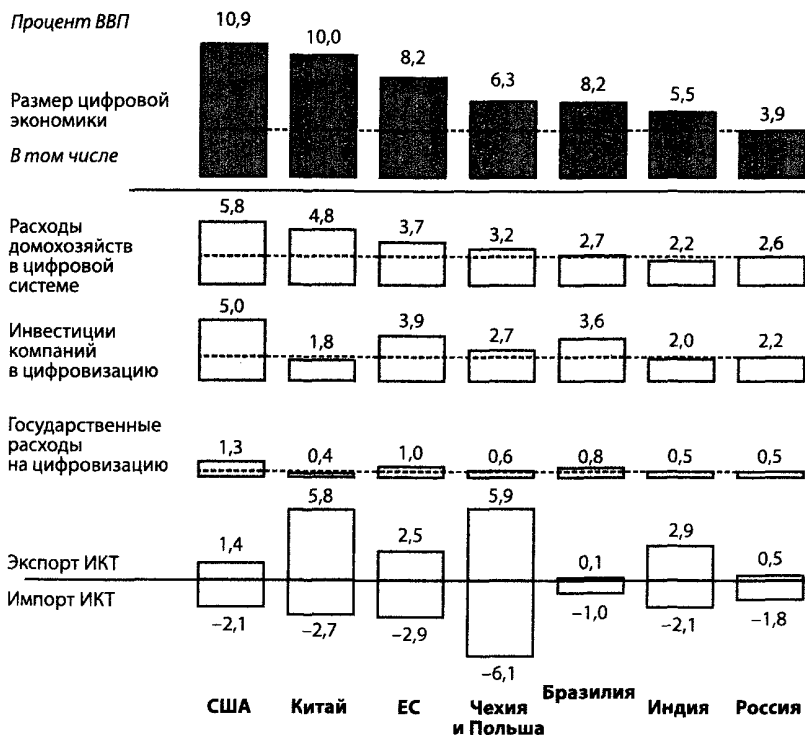


Рис. 2.8. Вклад цифровой экономики в ВВП России

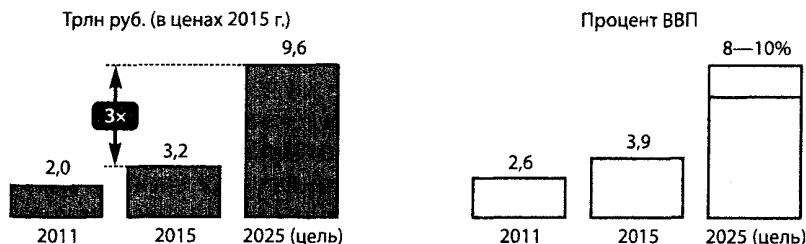
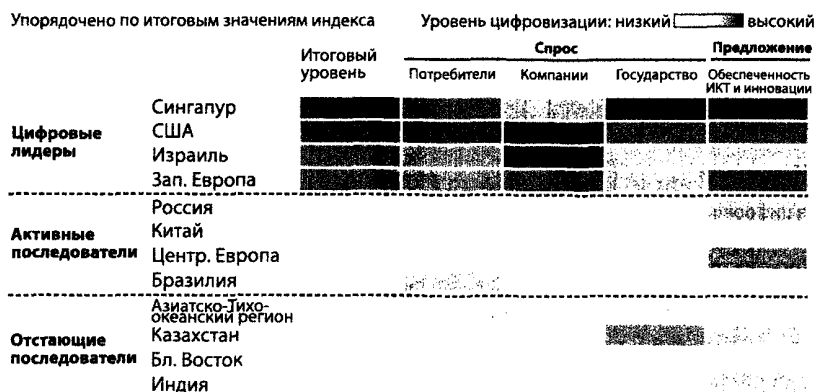


Рис. 2.9. Потенциальный экономический эффект от цифровизации экономики России

Анализ общего уровня цифровизации свидетельствует о том, что России удалось достичь определенных успехов на пути развития цифровой экономики. В настоящее время страна входит в число лидеров группы «активных последователей» за счет

инвестиций в расширение инфраструктуры ИКТ и внедрения цифровых технологий в государственных структурах, но значительно отстает от стран-лидеров, особенно по уровню цифровизации компаний (рис. 2.10).



**Рис. 2.10.** Индекс цифровизации России по сравнению с другими странами

Цифровая экономика ломает привычные модели отраслевых рынков. Она повышает конкурентоспособность их участников. Тем самым цифровизация определяет перспективы роста компаний, отраслей и национальных экономик в целом. С точки зрения бизнеса цифровизация — это переопределение технологий и бизнес-процессов для усовершенствования рабочей среды сотрудников, взаимодействия с заказчиками и другими участниками деятельности современного распределенного предприятия.

В общем смысле цифровизация это — применение новых методов генерирования, обработки, хранения и передачи данных, а также цифровых компьютерных технологий в хозяйственной деятельности общества.

Появление цифровых игроков уже изменило облик целых отраслей — туристической, телекоммуникационной, полиграфической, пассажирских перевозок, в частности услуг такси. Количество вариантов аренды жилья через сайт компании Airbnb, основанной в 2008 г., уже сейчас превышает общее предложение номеров трех крупнейших мировых сетей отелей, которые работают много десятилетий. Цифровые преобразования — один из главных факторов мирового экономического роста.

Для цифровой экономики России характерно так называемое «цифровое неравенство» — диспропорции в развитии ИТ-технологий между регионами. По оценке CNews Analytics, на Москву приходится 40 %, а на 10 из 86 регионов — 80 % совокупных государственных расходов на информационные технологии. По уровню цифровизации Москву и Санкт-Петербург будет уместно сопоставить с мировыми лидерами, в то время как регионы больше сравнимы с государствами категорий «Активные последователи» и «Отстающие последователи». Цифровое неравенство, порожденное существующим экономическим и социальным разрывом между столицей и регионами, содержит в себе и возможности по его преодолению благодаря быстрому и относительно недорогому масштабированию, присущему цифровым решениям и услугам.

Инфраструктура ИКТ в России достаточно хорошо развита по сравнению с остальными странами. Тарифы на фиксированный Интернет для российских пользователей ниже аналогичных средних тарифов в странах Западной Европы на 44 %, а на мобильный Интернет — на 18 %; при этом они продолжают снижаться. Уровень охвата услугами мобильного широкополосного доступа в Интернет составляет более 60 %. Средняя скорость доступа достаточно высока — 12 Мбит/с, что выше аналогичных показателей в странах БРИКС, Франции, Италии и странах Ближнего Востока. Государственные и муниципальные органы также способствуют развитию доступа в Интернет для населения: реализуются проекты по развертыванию сети Wi-Fi в вузах, библиотеках, многофункциональных центрах, в общественном транспорте, расширяется инфраструктура мобильной связи вдоль строящихся автомобильных трасс.

Благодаря всем этим факторам цифровые услуги доступны для большей части населения страны. Россия — одна из стран-пионеров в области разработки следующего поколения мобильной связи — 5G, обеспечивающего скорость соединения, по теоретическим оценкам, 10–20 Гбит/с. Это открывает новые возможности для развития пользовательских сервисов в сети (таких как высококачественное потоковое воспроизведение видеоконтента), а также для подключения к сети множества устройств, от «умных» датчиков и видеокамер до автомобилей и автономных роботов.

Однако уровень развития инфраструктуры ИКТ в разных регионах существенно различается. Средняя скорость соединения в Москве и Санкт-Петербурге значительно выше, а тарифы для населения доступнее, чем в средних и малых городах. Например,

средняя скорость широкополосного соединения (ШПД) в Москве почти в четыре раза выше, чем в Хабаровске, при том что абонентская плата там на 40 % выше московской. Чтобы сделать цифровые услуги более доступными для всего населения страны, на государственном уровне реализуется программа устранения цифрового неравенства, в рамках которой к 2019 г. 14 тыс. малых населенных с численностью населения от 250 до 500 человек будут обеспечены точками широкополосного доступа, туда будет проложен оптоволоконный кабель общей протяженностью более 200 тыс. км со скоростью доступа более 10 Мбит/с и стоимостью доступа менее 1 долл. США в месяц. В сегменте инфраструктуры ИКТ важно продолжить усилия по расширению охвата населения передовыми технологиями и их быстрому развертыванию в масштабе всей страны, что приведет к росту доступности Интернета и госуслуг, а также даст импульс развитию предпринимательства на цифровой периферии.

## **2.5. Показатели цифровизации экономики**

### **2.5.1. Индикаторы цифровой экономики**

Развитие информационных технологий, информатизация общества ставят все новые и новые задачи, целевые показатели которых устремлены к достижению значимых преимуществ в направлениях использования ИКТ, повышению компетентности пользователей, эффективного использования Интернет и цифровых услуг. Для решения многих из этих задач может быть использован мировой опыт. Система индикаторов оценки уровня развития информационного общества в странах начала формироваться к 2000 г. В настоящее время ряд популярных индексов (Networked Readiness Index, NRI; Digital Evolution Index, DEI; IMD World Digital Competitiveness, WDC; Global ICT Development Index, IDI; Digital Economy and Society Index, DESI) демонстрирует рейтинг стран. В зависимости от того какие показатели входят в состав индекса, он может характеризовать уровень развития цифровой экономики в целом или уровень цифровизации отдельных сегментов. Сопоставление индекса с предыдущими значениями позволяет определить какие сегменты имеют тенденцию к развитию, а какие имеют негативный тренд. Это позволяет выявить факторы, воздействующие на общий уровень развития цифровой экономики и определить последующую стратегию развития.

## 2.5.2. Digital Economy and Society Index (DESI)

Индекс цифровой экономики и общества (DESI) является составным индексом, в котором обобщаются соответствующие показатели по цифровой производительности в Европе и отслеживается эволюция стран-членов ЕС в области цифровой конкурентоспособности (рис. 2.11).

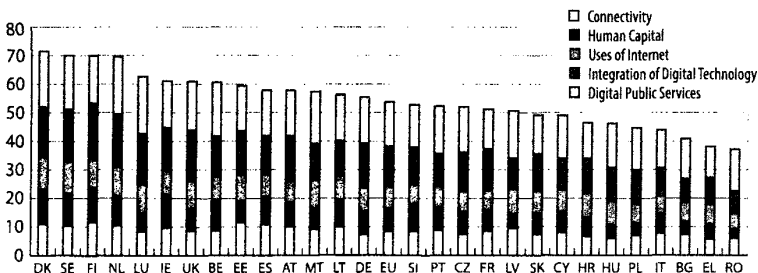


Рис. 2.11. Индекс цифровой экономики и общества

Согласно данному индекса к передовым странам в области цифровой экономики относятся Дания, Швеция, Финляндия и Нидерланды.

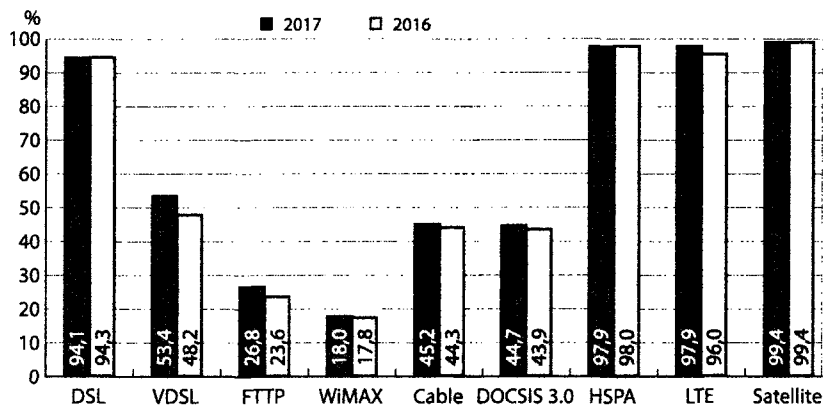
Для расчета индекса использовано шесть укрупненных направлений развития современной экономики.

### 1. Доступность сети Интернет.

Данный показатель измеряет развертывание широкополосного доступа к сети Интернет и его качество. Доступ к мобильному и стационарному широкополосному доступу является необходимым условием конкурентоспособности экономики. Анализирует доступность девяти широкополосных технологий (DSL, VDSL, кабельный модем, DOCSIS 3, FTTP, WiMAX, HSPA, LTE и спутник) на каждом рынке, на национальном и сельском уровнях (рис. 2.12).

Для расчета данного показателя используются следующие индикаторы:

- доступность фиксированного широкополосного доступа;
- доступность мобильного широкополосного доступа (4G);
- доступность фиксированного широкополосного доступа ( $\geq 30$  Мбит/с);
- использование сверхбыстрого широкополосного доступа ( $\leq 100$  Мбит/с);
- индекс цен широкополосной связи.



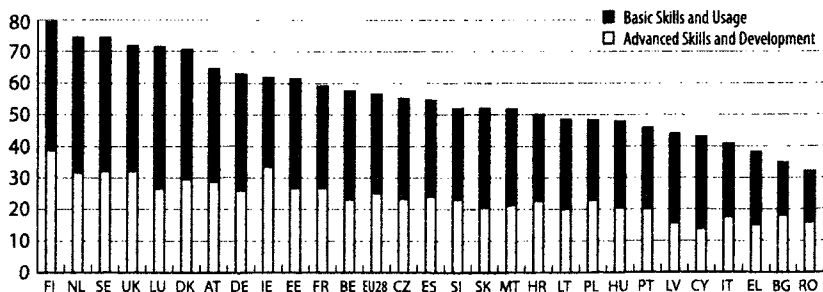
**Рис. 2.12.** Доступность сети Интернет в ЕС.

Источник: Broadband Coverage in Europe 2017, a study by IHS Markit and Point Topic for the European Commission © 2018 IHS Markit

Собранные данные показывают, что более 219 миллионов домохозяйств ЕС (99,9 %) имели доступ, по крайней мере, к одной из основных технологий фиксированного или мобильного широкополосного доступа в конце июня 2017 г.

## 2. Человеческий капитал / Цифровые навыки.

Показатель «Цифровые навыки» измеряет навыки, необходимые для реализации потенциала на текущем этапе развития цифровой экономики (рис. 2.13).



**Рис. 2.13.** Показатель «Цифровые навыки» в ЕС

Показатель «Цифровые навыки» включает:

- количество интернет-пользователей;
- основные цифровые навыки населения;
- количество специалистов по ИКТ;

- выпускники STEM (*S* — science (естественные науки), *T* — technology (технологии), *E-engineering* (инженерия), *M-mathematics* (математика).

Размер человеческого капитала DESI имеет два субразмера, охватывающих «базовые навыки и использование» и «передовые навыки и развитие».

Первый включает индикаторы использования Интернета людьми и цифровые навыки (люди, имеющие хотя бы базовые навыки в соответствии с индикатором цифровых навыков). Второй включает индикаторы занятости и выпускников специалистов в области ИКТ в STEM (наука, технология и математика).

Согласно данным за 2017 г. Нидерланды, Швеция и Люксембург являются лидерами в категории «базовые навыки и использование». Финляндия, Ирландия, Швеция и Великобритания имеют наивысшие баллы в категории передовых навыков и развития.

### 3. Использование интернет-услуг гражданами.

Показатель «Использование интернет-сервисов» учитывает различные онлайн-действия, такие как потребление видеоконтента (видео, музыка, игры и т.д.), а также интернет-магазины и банковские услуги. Люди в ЕС участвуют в различных онлайн-мероприятиях — они потребляют контент, общаются, совершают покупки, пользуются услугами онлайн-банкинга и многое другое (рис. 2.14). Наиболее активными пользователями являются жители Дании, Швеции и Люксембурга.

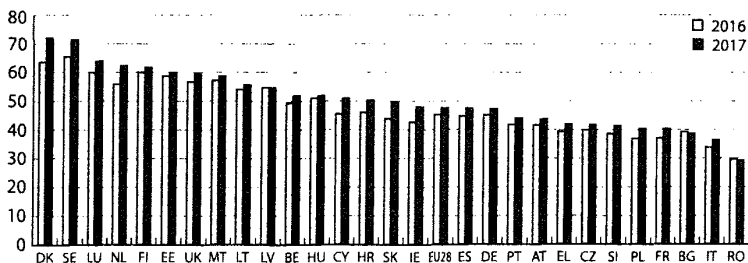


Рис. 2.14. Показатель «Использование интернет-сервисов» в ЕС

Анализ проводится количеству пользователей следующих услуг в сети Интернет:

- новости;
- музыка, видео и игры;
- видео по запросу;
- видеозвонки;



- социальные сети;
- банковское дело;
- покупки.

#### 4. Интеграция цифровых технологий на предприятиях.

Измеряет оцифровку бизнеса и электронной коммерции (рис. 2.15). Применение цифровых технологии на предприятиях могут повысить эффективность, сократить расходы и лучше привлечь клиентов и деловых партнеров. Кроме того, Интернет как торговый центр предлагает доступ к более широким рынкам и потенциал для роста. Для расчета индикатора использованы две категории:

##### 1) цифровой бизнес:

- обмен электронной информацией;
- применение технологии gfid;
- социальные медиа;
- использование облачных технологий;

##### 2) электронная коммерция:

- продажа онлайн;
- e-commerce оборот;
- трансграничная торговля.

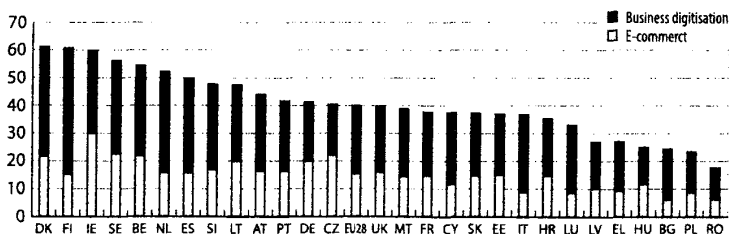


Рис. 2.15. Интеграция цифровых технологий на предприятиях

Северные страны продолжают лидировать в интеграции цифровых технологии.

#### 5. Цифровые публичные услуги.

Измеряет оцифровку публичных услуг, уделяя особое внимание электронному правительству и электронному здравоохранению. Модернизация и оцифровка государственных услуг может привести к повышению эффективности деятельности как для государственного управления, так и для граждан и предприятий (рис. 2.16). Для расчета используются следующие показатели:

- пользователи электронного правительства;
- предварительно заполненные формы;

- завершение онлайн-обслуживания;
- цифровые общественные услуги для бизнеса;
- открытые данные;
- электронное здравоохранение.

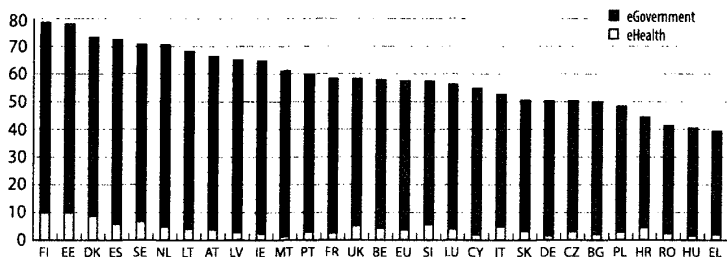


Рис. 2.16. Индекс цифровых публичных услуг

Сокращение времени, затрачиваемое на получение необходимой информации от государственных органов, привлекает население к использованию предоставляемых электронным правительством услуг.

В Эстонии, Финляндии, Швеции, Дании, Нидерландах и Литве более 80 % интернет-пользователей, которым необходимо оформление каких-либо документов, выбирает правительственные порталы.

#### 6. Поиск и развитие ИКТ.

Представляет анализ тенденций сектора ИКТ и исследований, и разработок, представленных Европейской комиссией, а также внешних исследований, проведенных по просьбе Европейской комиссии. В расчет показателя включены следующие компоненты:

##### 1) производство ИКТ:

- производство электронных компонентов и плат;
- производство компьютеров и периферийного оборудования;
- производство коммуникационного оборудования;
- производство бытовой электроники;
- производство магнитных и оптических сред;

##### 2) услуги ИКТ:

- оптовая торговля компьютерами, компьютерным периферийным оборудованием и программным обеспечением;
- оптовая торговля электронным и телекоммуникационным оборудованием и запасными частями;

- издание программного обеспечения;
- телекоммуникации;
- компьютерное программирование, консультации и связанные с этим мероприятия;
- обработка данных, размещение и связанные с ними виды деятельности; веб-порталы;
- ремонт компьютеров и средств связи.

Добавленная стоимость сектора ИКТ в 2015 г. составила 632 млрд евро. Услуги ИКТ составили 92 % от общей добавленной стоимости сектора ИКТ. Услуги ИКТ (за исключением телекоммуникационных компаний) были доминирующим сектором и единственным, который должен был расширяться. Добавленная стоимость сектора ИКТ выросла намного быстрее, чем остальная экономика в реальном выражении. На глобальном уровне доля добавленной стоимости сектора ИКТ в ВВП ЕС отстает от основных конкурентов (Япония, США, Китай).

### 2.5.3. Networked Readiness Index (NRI)

Индекс готовности стран к сетевому обществу ежегодно рассчитывается международной организацией «Всемирный экономический форум» совместно с Международной школой бизнеса INSEAD. Индекс отражает уровень готовности стран к повсеместному использованию ИКТ для целей социально-экономического развития (рис. 2.17).

Индикатор состоит из четырех основных категорий (субиндексов), 10 подкатегорий и 53 отдельных показателя распределенные по разным колонкам.

#### 1. Субиндекс окружающей среды:

- политическая и нормативная среда (9 показателей);
- деловая и инновационная среда (9 показателей).

#### 2. Субиндекс готовности:

- инфраструктура (4 индикатора);
- доступность (3 показателя);
- навыки (4 индикатора).

#### 3. Субиндекс использования:

- индивидуальное использование (7 индикаторов);
- использование бизнеса (6 индикаторов);
- использование правительства (3 показателя).

#### 4. Субиндекс воздействия:

- экономические последствия (4 показателя);
- социальные последствия (4 показателя).

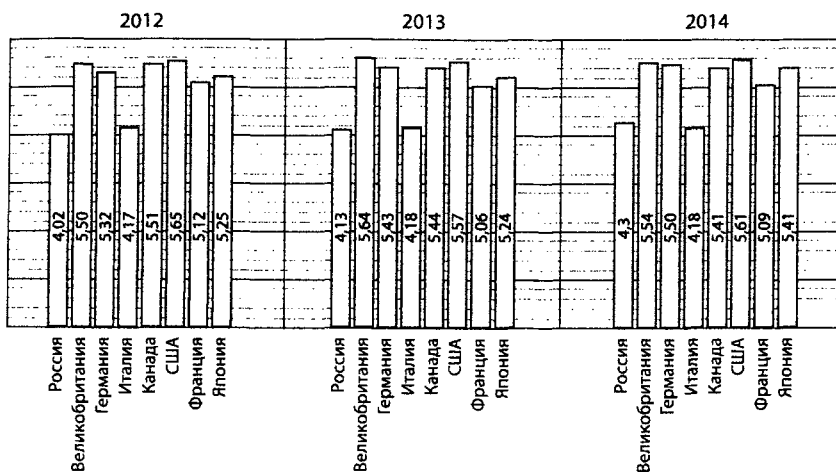


Рис. 2.17. Индекс готовности к сетевому обществу.

Источник: Highcharts.com

Вычисление итогового значения NRI основано на последовательном суммировании баллов: индивидуальные индикаторы агрегируются для получения баллов, которые затем объединяются для получения субиндекса. Объединение значений субиндексов дает итоговое значение показателя.

Сетевая готовность продолжает улучшаться почти во всем мире, с явной восходящей тенденцией средних показателей по стране во всех регионах.

#### 2.5.4. Digital Evolution Index (DEI)

Индекс развития цифровой экономики отражает, насколько страны открыты к внедрению инноваций, а также оценивает уровень доверия к цифровым технологиям по всему миру. Результаты исследования показывают конкурентоспособность и потенциал развития цифровой экономики в 60 странах. Рейтинг Digital Evolution Index оценивает каждое государство по 170 уникальным параметрам.

Они описывают 4 основных фактора, которые определяют темпы дигитализации:

- уровень предложения (наличие доступа к Интернету и степень развития инфраструктуры);
- спрос потребителей на цифровые технологии;

- институциональная среда (политика государства, законодательство, ресурсы);
- инновационный климат (инвестиции в R&D и в digital-стартапы).

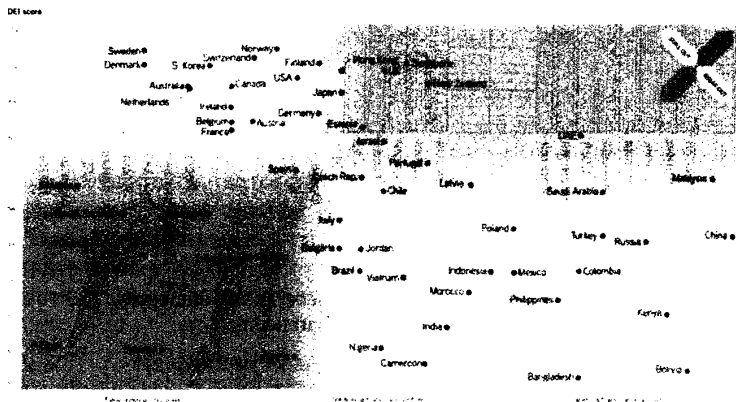


Рис. 2.18. Индекс развития цифровой экономики

Проанализировав нынешнее состояние и темпы роста цифровой экономики в каждом государстве (рис. 2.18), авторы исследования разделили страны на 4 группы.

- *Лидеры.* Сингапур, Великобритания, Новая Зеландия, ОАЭ, Эстония, Гонконг, Япония и Израиль демонстрируют высокие темпы цифрового развития, сохраняют его и продолжают лидировать в распространении инноваций.
- *Замедляющие темпы роста.* Южная Корея, Австралия, а также страны в Западной Европе и Скандинавии в течение долгого времени демонстрировали устойчивый рост, но сейчас заметно снизили темпы развития. Без внедрения инноваций, эти государства рискуют отстать от лидеров цифровизации.
- *Перспективные.* Несмотря на относительно низкий общий уровень дигитализации, эти государства находятся на пике цифрового развития и демонстрируют устойчивые темпы роста, что привлекает инвесторов. Китай, Кения, Россия, Индия, Малайзия, Филиппины, Индонезия, Бразилия, Колумбия, Чили, Мексика имеют потенциал, который может позволить им занять лидирующие позиции.

- *Проблемные.* Такие страны, как ЮАР, Перу, Египет, Греция, Пакистан сталкиваются с серьезными вызовами, которые связаны с низким уровнем цифрового развития и медленными темпами роста.

Данное исследование показало: люди считают, что представители бизнеса и власти должны выступать в качестве гаранта доверия и поэтому повышать его уровень среди граждан и потребителей. Кроме того, рейтинг показал, что доверие — это ключевой фактор, который определяет конкурентоспособность цифровой экономики страны. Без него дальнейшее развитие невозможно.

### 2.5.5. IMD World Digital Competitiveness (WDC)

Рейтинг IMD World Digital Competitiveness анализирует и оценивает способность стран разрабатывать и внедрять цифровые технологии, ведущие к трансформации в государственной практике, бизнес-моделях и обществе в целом. Методология рейтинга WDC определяет цифровую конкурентоспособность страны по трем ключевым факторам:

- знание;
- технологии;
- будущая готовность.

В свою очередь, каждый фактор делится на три подфактора, которые учитывают все аспекты анализируемых областей. В целом, WDC имеет 9 таких подфакторов. Эти 9 подфакторов содержат 50 критериев, хотя каждый подфактор не обязательно имеет одинаковое число критериев (например, для оценки качества обучения и образования требуется больше критериев, чем для оценки интеграции ИТ). Каждый подфактор, независимо от количества содержащихся в нем критериев, имеет одинаковый вес в общем рейтинге.

### 2.5.6. Прочие индикаторы цифрового развития

Рассмотренные индикаторы определяют уровень развития цифровой экономики и предоставляют возможность своевременно способствовать развитию тех или иных направлений цифровизации. Помимо представленных показателей существует еще ряд индикаторов уровня цифровизации экономики. Итоговая картина выглядит следующим образом:

- индекс развития ИКТ, измеряется Международным союзом электросвязи (МСЭ) — 2017 г., среди 176 стран Россия на 45 месте. Лидеры: Исландия, Корея, Швейцария;
- индекс готовности к сетевому миру (ВЭФ, INSEAD, Johnson) — 2016 г., среди 149 стран Россия на 41 месте. Лидеры: Сингапур, Финляндия, Швеция;
- глобальный индекс инноваций (INSEAD, Корнельский университет, ВОИС) — 2016 г., среди 127 стран Россия на 45 месте. Лидеры: Швейцария, Швеция, Нидерланды;
- глобальный индекс кибербезопасности (МСЭ) — 2017 г., среди 165 стран Россия на 10 месте. Лидеры: Сингапур, США, Малайзия;
- индекс человеческого развития (программа развития ООН) — 2016 г., среди 188 стран Россия на 49 месте. Лидеры: Норвегия, Австралия, Швейцария;
- глобальный индекс конкурентоспособности талантов (INSEAD, Adesso, Институт лидерства в области человеческого капитала) — 2018 г., среди 118 стран Россия на 53 месте. Лидеры: Швейцария, Сингапур, США;
- индекс цифровой эволюции (Университет Тафтса) — 2017 г., среди 60 стран Россия на 39 месте. Лидеры: Норвегия, Швеция, Швейцария;
- рейтинг благоприятности условий ведения бизнеса (Всемирный банк) — 2018 г., среди 190 стран Россия на 35 месте. Лидеры: Новая Зеландия, Сингапур, Дания;
- всемирный рейтинг цифровой конкурентоспособности (бизнес-школа IMD) — 2017 г., среди 63 страны Россия на 46 месте. Лидеры: Гонконг, Швейцария, Сингапур;
- глобальный индекс коннективности (связуемость компонентов ИКТ-инфраструктуры), исследование Nuawai — 2017 г., среди 50 стран Россия на 26 месте. Лидеры: США, Сингапур, Швеция);
- индекс глобальной конкурентоспособности производства (Deloitte) — 2016 г., среди 40 стран Россия на 32 месте. Лидеры: Китай, США, Германия;
- индекс развития электронного правительства (Департамент экономического и социального развития ООН) — 2016 г., среди 193 стран Россия на 35 месте. Лидеры: Великобритания, Австралия, Корея.

Таким образом, анализируя рейтинги по цифровому развитию стран мира, можно сделать вывод, что сегодня лидерами цифровизации являются Сингапур и Швейцария, далее следуют

США и Швеция. В то время как в России лучше всего обстоят дела с кибербезопасностью (10-е место в мировых рейтингах), по другим же показателям наша страна не поднимается выше 26 места. Такое значительное отставание РФ в развитии цифровой экономики от мировых лидеров объясняется пробелами нормативной базы для цифровой экономики и недостаточно благоприятной средой для ведения бизнеса и инноваций и, как следствие, низким уровнем применения цифровых технологий бизнес-структурами по сравнению с государственными органами и населением.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте наиболее распространенное определение понятия цифровой экономики согласно обобщенному и классическому подходам.
2. В ряде, каких ключевых направлений переход в эпоху цифровой экономики кардинально меняет ситуацию?
3. Расскажите об экосистеме цифровой экономики, из каких ключевых элементов она состоит?
4. Назовите основные преимущества цифровой экономики.
5. Какие перспективы цифровая экономика имеет на современном этапе своего развития?
6. Каким угрозам подвержены компании в процессе цифровой трансформации своего бизнеса?
7. Каким образом на цифровую трансформацию процессов современных компаний может повлиять низкий уровень роботизации?
8. Какое место занимает Россия по количеству пользователей сети Интернет в Европе, в мире?
9. В чем заключаются специфические особенности развития цифровой экономики в России?
10. Каков вклад цифровой экономики в ВВП России?
11. Какие индикаторы цифровой экономики вы знаете? Охарактеризуйте их.
12. Что измеряет показатель «Цифровые навыки»?
13. Из каких субиндексов состоит индикатор NRI?
14. Что анализирует и оценивает рейтинг IMD World Digital Competitiveness?
15. На каком месте находится Россия согласно Всемирному рейтингу цифровой конкурентоспособности (бизнес-школа IMD)?



## Технологии цифровой экономики

### 3.1. Классификация сквозных технологий цифровой экономики

В ближайшем будущем конкурентоспособность компаний будет определяться уровнем их цифровизации. Понимая это, ведущие игроки активно внедряют цифровые инструменты в самых разных секторах экономики.

К наиболее удачным и успешным проектам в области цифрового производства, можно отнести Сименс, который одновременно выступает в качестве разработчика технологий цифрового производства и является активным пользователем этих же технологий. И наиболее яркий пример — завод электроники Сименс в Амберге, где выпускаются промышленные контроллеры. Ассортимент выпускаемой продукции насчитывает более 1000 наименований, объем производства — примерно 12 млн промышленных контроллеров в год. Качество выпускаемой продукции достигает 99,999 %. Производство максимально автоматизировано — более 75 % работ компьютеризировано; система управления производством тесно интегрирована с конструкторской подсистемой; системы проектирования передают конструкторские изменения непосредственно в технологические процессы на этап изготовления. Ежедневно на заводе создается свыше 50 млн записей производственно-технологической информации, что позволяет проследить весь жизненный цикл каждого выпускаемого изделия.

Фактически изделия сами управляют процессами собственного изготовления. Нанесенные на модели коды сообщают оборудованию о технологическом маршруте и требованиях каждой выполняемой операции. Здесь мы видим реализованный

подход цифрового двойника. В результате такого подхода максимальное время от заказа до отгрузки готовой продукции сократилось до 24 часов, повысился уровень удовлетворенности клиентов, увеличилось количество заказов, а также сократилась стоимость.

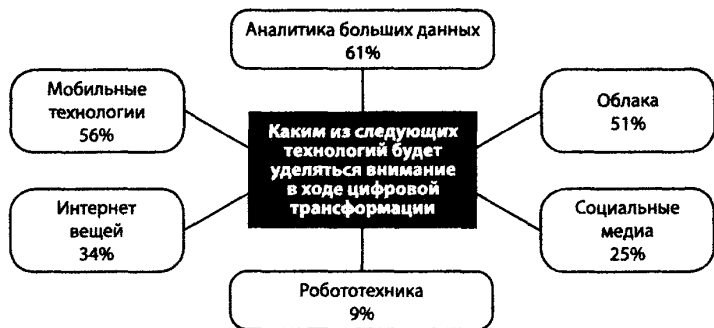
Подобный подход в нефтегазовой отрасли дает возможность моделировать месторождения, повышать эффективность ремонтных работ и процесса бурения, снижать энергозатраты, наблюдать за удаленными месторождениями с помощью дронов, анализировать выход продукции, устанавливать динамическое и локальное ценообразование.

В результате цифровые технологии позволяют оптимизировать издержки, увеличить прибыльность существующих активов и повысить доходность новых инвестиций. В других отраслях компании активно инвестируют в создание центров обработки данных и внедрение специализированных систем сбора, хранения и обработки сведений о бизнес-операциях и клиентах, что повышает эффективность бизнес-процессов и помогает лучше понимать потребности клиентов. Таким образом, цифровые технологии представляют собой основу для развития всей экосистемы цифровой экономики.

Цель внедрения сквозных технологий — в приобретении конкурентных преимуществ за счет оптимизации затрат, а также получении новых инструментов для развития. Цифровые технологии могут стать решением для многих проблем современного бизнеса, связанных с обширной географией, низким качеством транспортной инфраструктуры или нехваткой квалифицированной рабочей силы.

В ходе опроса, проведенного в 2017 г. аналитической группой OSP Data в рамках совместного исследования с Hitachi Data Systems, ключевыми сквозными технологиями цифровой экономики являются: большие данные, нейротехнологии и искусственный интеллект, квантовые технологии, Интернет вещей, компоненты робототехники и сенсорики, платформы, облака, мобильные технологии, технологии виртуальной и дополненной реальностей.

Лидирующие позиции занимают большие данные, поскольку цифровизация современного бизнеса по умолчанию основана на большом количестве информации из различных источников, которую необходимо эффективно анализировать и извлекать полезные знания. Интернет вещей был поставлен только на четвертое место по степени важности в деле цифровой трансформации предприятий (рис. 3.1).



**Рис. 3.1.** Перспективы развития сквозных технологий цифровой экономики. *Источник:* HDS, OSP Data, 2016

Несмотря на различные классы цифровых инструментов и преимущества, которые они приносят современным представителям бизнеса, необходимо отметить, что именно комплексное применение названных инструментов позволит достичь наибольшего эффекта. Тот же Интернет вещей бессмыслен без средств анализа собираемых данных, тогда как средства аналитики превращаются в ничто при отсутствии источников этих данных (подключенных устройств).

Определение «цифровой» применительно к бизнесу, отрасли или экономике означает сегодня в первую очередь умение работать с большими объемами данных. Аналитические инструменты позволяют профилировать клиентов и формировать индивидуальные предложения, влиять на ценообразование, планирование закупок, логистику и производство. Предиктивный анализ повышает точность прогнозирования и качество управленческих решений.

Продвинутая аналитика, большие данные являются основой для цифровой трансформации, технологии машинного обучения дают возможность выявить неизвестные ранее закономерности, получить новые знания о всех аспектах бизнеса и прогнозировать тенденции его развития.

По данным исследовательской компании IDC, мировой объем рынка технологий и услуг в сфере больших данных будет ежегодно расти примерно на 26,4% (в шесть раз быстрее всего IT-рынка). Не менее активно развивается и сегмент искусственного интеллекта, также способствующий цифровой трансформации; он заработает до \$47 млрд к 2020 г. Технологии искусственного

интеллекта снимут часть рутинной работы с сотрудников, расширяя творческую составляющую их деятельности.

Благодаря постоянной обратной связи как с потребителем, так и непосредственно с самим продуктом можно будет сочетать массовое производство с индивидуальностью. Клиенты будут больше вовлечены в процесс создания товаров и услуг и смогут влиять на их характеристики. Конечная цель таких изменений — новый уровень оказания услуг и продажи персонифицированных товаров для потребителей.

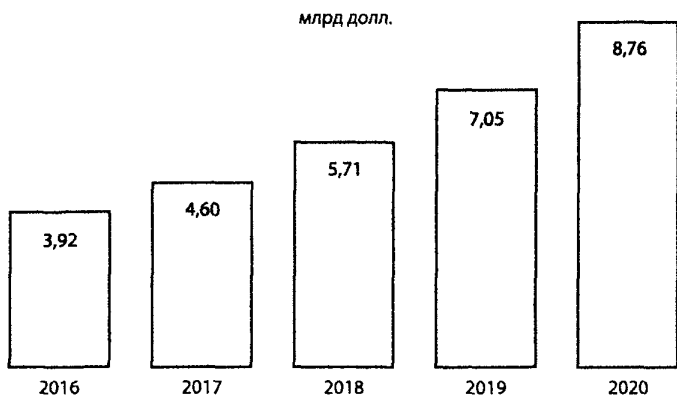
Технологии искусственного интеллекта или *machine learning* помогают стартапам или компаниям не из IT-сферы создавать собственные конкурентоспособные технологии и увеличивать эффективность работы.

Технологии Big Data активно проникают в области, которые ранее с ними не ассоциировались. Помимо уже реализуемых проектов в банках, телекоме, ретейле появляются инициативы в производстве, где до недавнего момента не так много внимания уделялось работе с большими данными. Катализатором становится индустриальный Интернет вещей (IoT): датчики и различное оборудование на производствах генерируют огромные объемы информации, которая полезна для повышения эффективности предприятий. Например, используя Интернет вещей и сервисы машинного обучения облака Microsoft Azure, производитель авиационных двигателей Rolls-Royce помогает крупнейшим авиаперевозчикам мира экономить миллионы долларов на топливе и техническом обслуживании, а также значительно уменьшить количество простоев в работе.

В России Big Data начинают играть одну из ключевых ролей в работе компаний, входящих в структуру государственной корпорации «Ростех». Их применение необходимо как при реализации IT-проектов Национального центра информатизации (ЕГИСЗ, «Электронное образование», «Электронное казначейство» и т.д.), так и для повышения производительности промышленных предприятий. В целом цифровизация промышленности постепенно увеличивает скорость реализации проекта, сокращая сроки от разработки идеи до выпуска конечного продукта, а также делает фокус на максимальной кастомизации под запросы конкретного заказчика.

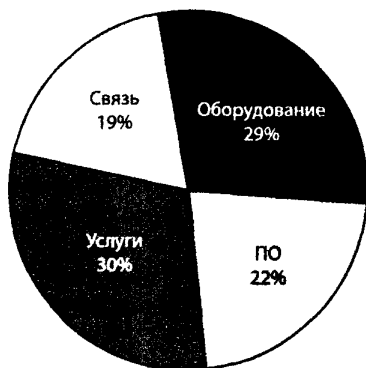
Рынок умных подключенных устройств быстро растет — не только в B2C, но и в B2B-сегменте. По прогнозам IDC, до 2020 г. в России он будет увеличиваться в среднем на 21 % и достигнет \$9 млрд. Технологии Интернета вещей востребованы в разных

сферах — от управления запасами и контроля цепочек поставок до обработки платежей (рис. 3.2).



**Рис. 3.2.** Развитие рынка Интернета вещей в России в период 2016–2020 гг. *Источник:* IDS, Worldwide Semiannual Internet of Things Spending Guide, November 2016

Аналитики IDC делят рынок Интернета вещей на четыре составляющие: оборудование, ПО, услуги и связь. По состоянию на 2016 г. доли всех названных компонент сопоставимы (рис. 3.3), но при этом продажи оборудования (29 %) и услуг (30 %) по объемам все же превосходят затраты на ПО (22 %) и коммуникационные каналы (19 %).



**Рис. 3.3.** Основные составляющие рынка Интернета вещей в России. *Источник:* IDS, Worldwide Semiannual Internet of Things Spending Guide, November 2016

Интернет вещей позволяет радикально повысить эффективность бизнес-процессов и создать новые бизнес-модели. Например, корпорация General Electric (GE) построила в облаке Microsoft Azure платформу Predix для промышленного Интернета, которая позволяет оказывать услуги интеллектуального управления оборудованием. Это стало новым направлением бизнеса для GE. Решение на базе платформы для динамического управления процессом создания, распределения и продажи электроэнергии позволяет корректировать ее производство в зависимости от спроса и помогает снижать энергорасходы заказчиков на 10–20 %.

В SAP подтверждают интерес клиентов из разных индустрий к внедрению Интернета вещей. Эти технологии уже используют BMW и Volkswagen в автомобильной промышленности, BASF в химической, United Launch Alliance в космической отрасли, Siemens в области машиностроения и др. Компания Trenitalia, используя датчики и сервисы предиктивной аналитики SAP для прогнозирования ремонтов подвижного состава, планирует сократить расходы на техобслуживание на 8–10 %. А в России SAP совместно с крупнейшими металлургическими компаниями разрабатывает модель предсказания качества продукта, чтобы на основании информации о предыдущем опыте давать рекомендации по ходу техпроцесса. Благодаря этому заказчик сможет на 25 % снизить стоимость затрат на контроль качества и существенно сэкономить на использовании затратных легирующих добавок (ферросплавов) без потери качества выходной продукции.

Комплексный мониторинг эксплуатации оборудования создает новый канал коммуникации заказчика с производителем — здесь возможна упреждающая диагностика и ремонт, дистанционные обновления ПО и продажа дополнительных продуктов и услуг.

Основными сферами применения IoT-сервисов являются производства, характеризующиеся потребностью в повышении качества продукции и снижении эксплуатационных затрат, в оперативной диагностике неисправностей оборудования и необходимости интеграции оборудования различных производителей в единый комплекс. Таким условиям отвечают дискретное производство, химическая, лесная, нефтегазовая и горнодобывающая промышленность, сельское хозяйство, металлургия. IoT-сервисы позволяют перейти к мониторингу и управлению производственными процессами в реальном времени.

С технологиями виртуальной реальности (VR), с одной стороны, связывается все больше ожиданий; с другой стороны, практики их применения для нужд бизнеса до сих пор мало. Работа с трехмерной информацией, как ожидается, будет востребована в ретейле, банках, страховании, строительстве, медицине, образовании и другим отраслям.

Использование ключевых технологий, которые наиболее на слуху в связи с цифровизацией, все чаще подразумевает облачную модель их доставки. Облачные сервисы позволяют бизнесу снижать издержки и обеспечивают большой запас масштабируемости, снимая технологические ограничения для роста.

Облака помимо прочего дают бизнесу гибкость, которая уже критично необходима для разработки и выведения на рынок новых продуктов.

Далее мы рассмотрим ключевые аспекты каждого класса инструментов цифровой экономики, выявим их специфику и преимущества для современных компаний.

## 3.2. Технология Интернета вещей

Термин «Интернет вещей» (*Internet of Things, IoT*) впервые использовал в 1999 г. британский новатор в области технологий по имени Кевин Эштон для описания системы, в которой предметы физического мира могут подключаться к Интернету с помощью датчиков. Эштон создал этот термин для того, чтобы проиллюстрировать потенциальные возможности подключения меток радиочастотной идентификации (*Radio Frequency Identification, RFID*), используемых в корпоративных цепочках поставок, для подсчета и отслеживания товаров без необходимости вмешательства со стороны человека.

Сегодня Интернет вещей относится к тем сценариям, когда подключением к сети и вычислительными функциями оснащаются предметы, датчики и другие предметы повседневной жизни, обычно не считающиеся компьютерами, благодаря чему эти устройства могут генерировать и использовать данные и обмениваться ими при минимальном участии человека. Тем не менее, единого и универсального определения не существует.

Концепция объединения компьютеров, датчиков и сетей для мониторинга и управления устройствами существует уже несколько десятилетий.

Тем не менее, недавнее слияние нескольких тенденций на рынке технологий приблизило Интернет вещей к повседневной реальности. В число этих тенденций входят доступ из любой точки, широкое распространение сетей на основе протокола IP, экономические тенденции в области вычислительных систем, миниатюризация, достижения в области анализа данных, а также развитие облачных вычислений.

Для внедрения IoT используются различные технические модели обеспечения связи, каждая из которых имеет свои собственные характеристики.

Рассмотрим четыре общих модели обеспечения связи, описанные комиссией по архитектуре Интернет.

1. *От устройства к устройству* — представляет два или несколько устройств, подключенных и осуществляющих связь друг с другом напрямую, а не через промежуточный сервер приложений (рис. 3.4).



**Рис. 3.4.** Пример модели подключения от устройства к устройству

2. *От устройства к облаку* — устройство IoT подключается напрямую к облачной интернет-службе, такой как поставщик услуг аренды приложений, для обмена данными и управления трафиком сообщений. При таком подходе часто используются существующие механизмы связи, такие как традиционные проводные соединения Ethernet или Wi-Fi для установления соединения между устройством и сетью IP, которая, в свою очередь, подключается к облачной службе (рис. 3.5).

3. *От устройства к шлюзу* — означает, что прикладное программное обеспечение функционирует на устройстве локального шлюза, которое выполняет роль посредника между устройством и облачной службой и обеспечивает безопасность и другие функции, такие как преобразование данных или протоколов (рис. 3.6).





Рис. 3.5. Пример модели подключения от устройства к облаку

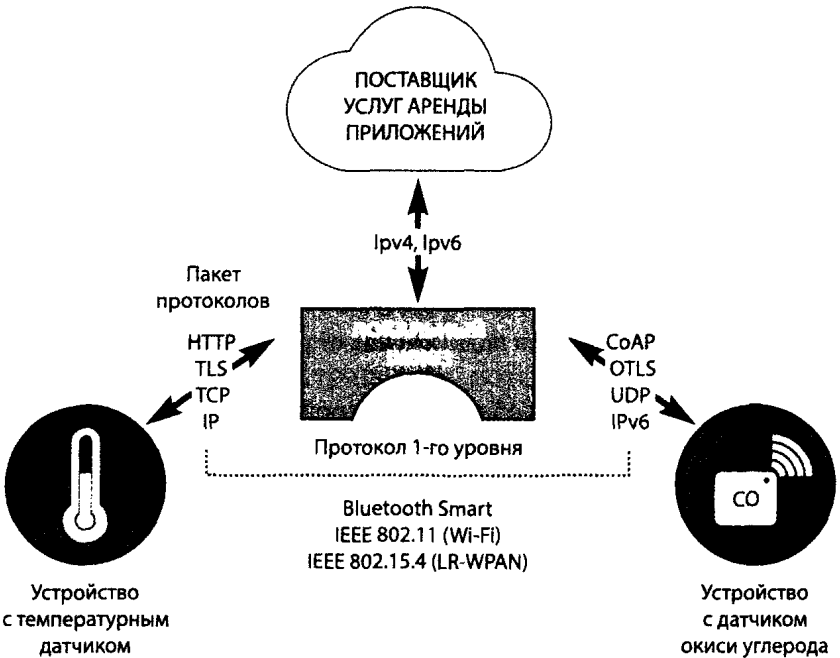
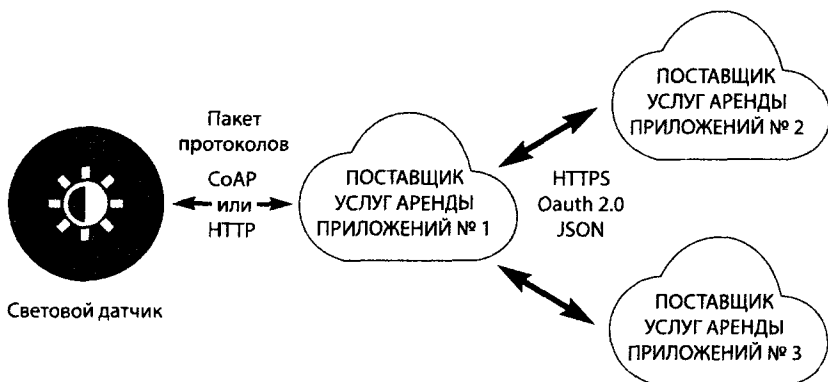


Рис. 3.6. Пример модели подключения от устройства к шлюзу

4. Совместное использование данных на сервере — позволяет пользователям экспортировать и анализировать данные интеллектуальных объектов из облачной службы в сочетании с данными из других источников (рис. 3.7).



**Рис. 3.7.** Модель совместного использования данных на сервере

Ключевые аспекты технологии включают области безопасности, конфиденциальности, интероперабельности и стандартов, законодательства, нормативных требований и прав, а также развивающихся экономик и развития IoT (табл. 3.1).

Исходя из данных табл. 3.1, можно сказать, что потенциальные сложности значительны, и множество проблем может преградить путь этому видению, особенно в вышеуказанных сферах, а также наблюдается потребность в поиске решений этих проблем и максимального использования преимуществ Интернета вещей с одновременным уменьшением риска.

Ряд компаний и научно-исследовательских организаций делают многочисленные прогнозы относительно потенциального воздействия IoT на Интернет и экономику в течение ближайших пяти или десяти лет. Например, согласно прогнозам Cisco, к 2019 г. будет насчитываться 24 млрд объектов, подключенных к Интернету. Со своей стороны, Morgan Stanley прогнозирует к 2020 г. 75 млрд таких устройств. Huawei заглядывает еще дальше и прогнозирует 100 млрд устройств с подключением IoT к 2025 г. McKinsey Global Institute считает, что финансовое влияние IoT на глобальную экономику может достигнуть от 3,9 до 11,1 млрд долларов к 2025 г. Несмотря на обилие прогнозов и невозможность определить точные показатели, в целом они сулят перспективу значительного роста и влияния.

В целом можно сказать, что общество интересуется IoT, так как эта технология представляет развивающийся аспект взаимодействия людей и организаций с Интернетом в личной, общественной и экономической жизни. Даже если самые скромные

### Ключевые аспекты технологии Интернет вещей

Аспект	Особенности аспекта	Основные вопросы аспекта
Безопасность	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Любое подключенное устройство, не имеющее достаточного уровня безопасности, может отрицательно повлиять на безопасность и устойчивость.</li> <li>• Интернета в глобальном, а не только в местном масштабе.</li> <li>• Многие из подключенных устройств смогут самостоятельно устанавливать связь друг с другом непредсказуемым и динамическим способом.</li> <li>• Однородность усиливает потенциальное воздействие каждой уязвимости, умножая его на количество устройств, имеющих те же характеристики.</li> <li>• Многие устройства IoT изначально не предполагают возможности обновления либо эта процедура слишком неудобна и непрактична.</li> <li>• Многие устройства IoT работают таким образом, что пользователь не имеет или почти не имеет представления о внутреннем функционировании устройства или создаваемых им потоках данных.</li> <li>• Некоторые устройства IoT устанавливаются в местах, где трудно обеспечить их физическую безопасность</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Какие общепринятые нормы проектирования?</li> <li>• Какое оптимальное соотношение стоимости и безопасности?</li> <li>• Какова роль технических и эксплуатационных стандартов в развитии и развертывании надежных и безопасных устройств IoT?</li> <li>• Какова оптимальная роль шифрования данных для устройств IoT?</li> <li>• Должны ли устройства, многие из которых, как предполагается, должны иметь длительный срок службы, разрабатываться с учетом возможности ремонта и обновления для адаптации к растущим угрозам безопасности?</li> <li>• Следует ли привлекать к ответственности производителей устройств за продажу программного и аппаратного обеспечения с известными или неизвестными проблемами безопасности?</li> </ul>

Конфиденциальность	<ul style="list-style-type: none"><li>• IoT-устройства часто не имеют пользовательского интерфейса для изменения настроек конфиденциальности.</li><li>• Нереально ожидать, что пользователь будет напрямую взаимодействовать с каждым IoT-устройством, с которым он сталкивается в течение дня, чтобы выразить свои предпочтения конфиденциальности.</li><li>• Интернет вещей может изменить ожидания человека о соблюдении прав на частную жизнь в обычных ситуациях.</li><li>• IoT-устройства часто используются в условиях, где многолюдность приводит к сбору одних и тех же данных о множестве людей.</li><li>• Аналитика больших данных, применяемая к сгруппированным персональным данным, уже начала представлять риск вмешательства в частную жизнь и потенциальной дискриминации</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Как решить проблему рыночных отношений между источниками данных и сборщиками данных в условиях IoT?</li><li>• Как сделать политику и практику соблюдения конфиденциальности легкодоступными и понятными в условиях IoT?</li><li>• Как можно адаптировать IoT-устройства и системы, чтобы различать и соблюдать различные предпочтения конфиденциальности пользователей и законы?</li><li>• Как сбалансировать функциональность и требования конфиденциальности?</li><li>• Как защищать данные, собранные IoT-устройствами, которые в момент сбора не кажутся личными или были «обезличены», но могут быть в будущем превращены в личные данные?</li></ul>
--------------------	--	---

Аспект	Особенности аспекта	Основные вопросы аспекта
Интероперабельность/ Стандарты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Некоторые производители устройств видят рыночные преимущества в создании собственных экосистем совместимых IoT-продуктов.</li> <li>• По мере разработки IoT-устройств в этой сфере неизбежно возникают технические, временные и стоимостные ограничения, влияющие на совместимость и дизайн устройств.</li> <li>• Производители, готовые вывести продукцию на рынок, могут испытывать неуверенность в графиках разработки стандартов, воспринимая это как предпринимательский риск, который следует избегать.</li> <li>• При отсутствии стандартов, которыми могут руководствоваться производители, разработчики устройств иногда создают продукцию, оказывающую разрушительное воздействие, не беря в расчет их пагубное влияние.</li> <li>• Стандартизация совместимости — это настоящая проблема для новых IoT-устройств, которые должны взаимодействовать с уже разработанными и используемыми системами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В каких сферах стандарты совместимости нужнее и желательнее всего?</li> <li>• Каковы общие и общедоступные стандарты, которые могут использоваться в качестве компонентов IoT-устройств и сервисов?</li> <li>• Как Интернет вещей влияет на потребление пропускной способности и других ресурсов и в какой степени необходимо изменить стандарты для удовлетворения этих растущих потребностей?</li> <li>• Какие рекомендованные приемы или базовые модели реализации эффективны в условиях множества способов применения и использования IoT-устройств?</li> <li>• Как участники отрасли и другие заинтересованные стороны могут отслеживать всю деятельность, которая ведется в этой обширной сфере?</li> </ul>

<p>Законодательство и право</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IoT-устройства вполне могут использоваться в целях, не предусмотренных производителями.</li> <li>• Существует вероятность подключения IoT-устройств и их взаимодействия с другими устройствами непроверенными и непредсказуемыми способами.</li> <li>• Устройства могут иметь длительный срок службы, представляя неизвестную угрозу безопасности в будущем.</li> <li>• IoT-устройства будут интегрироваться в такие автономные системы, как самоуправляемые автомобили, где используются адаптивные алгоритмы машинного обучения для контроля поведения автомобилей в зависимости от сведений, получаемых из датчиков IoT-устройств</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Должны ли производители устройств внедрять такие технологии, как шифрование данных, чтобы ограничить к ним доступ?</li> <li>• Нужно ли разрабатывать технические условия для IoT-данных, чтобы оптимизировать юридическую цепь обеспечения сохранности данных при судебных разбирательствах?</li> <li>• Нужно ли разрабатывать специальные нормы по защите потребителей, касающиеся определенных IoT-устройств?</li> </ul>
<p>Развивающиеся экономик и развития</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Центр глобального экономического роста — на территории развивающихся стран.</li> <li>• Интернет вещей будет иметь огромный потенциал как важнейший инструмент социального развития, включая достижение целей устойчивого развития</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В какой степени Интернет вещей оказывает давление на инфраструктуру и ресурсы Интернета и связи?</li> <li>• В какой степени исследователи и предприниматели из развивающихся стран вовлечены в процесс технического развития IoT?</li> </ul>

прогнозы окажутся верными, многочисленные области применения IoT могут привести к фундаментальным изменениям во взаимодействии пользователей с Интернетом и его воздействия на них.

Один из ключевых факторов, обуславливающий рост мирового рынка Интернета вещей — это растущее число подключаемых устройств. По оценкам Cisco, в 2008 г. количество устройств в Интернете превысило население Земли, сейчас на каждого жителя планеты приходится более 3 подключаемых к Интернету устройств, а к 2020 г. — 50 миллиардов устройств (рис. 3.8). Эти прогнозы не учитывают ускоренного развития Интернет-технологий и устройств. Рост проникновения этих устройств провоцирует рост рынка сопутствующих приложений, сервисов, услуг поддержки.

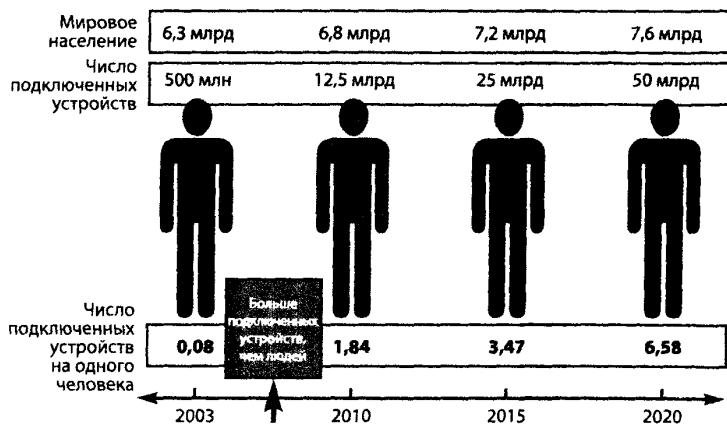


Рис. 3.8. Число подключенных к Интернету устройств в мире

Определение размера рынка IoT представляет некоторую сложность, так как существует множество определений данной технологии, каждое из которых претендует на большую системность и полноту. Под рынком Интернета вещей понимается совокупность рынков оборудования, технологий и услуг, обеспечивающих межмашинные коммуникации. К ним относятся:

- RFID;
- датчики;
- шлюзы;
- облачные сервисы;

- Near field communication (NFC);
- CEP;
- SCADA;
- Zigbee;
- IDS.

Основную долю в объеме мирового рынка IoT занимают технологии RFID, датчики и NFC-модули (рис. 3.9).

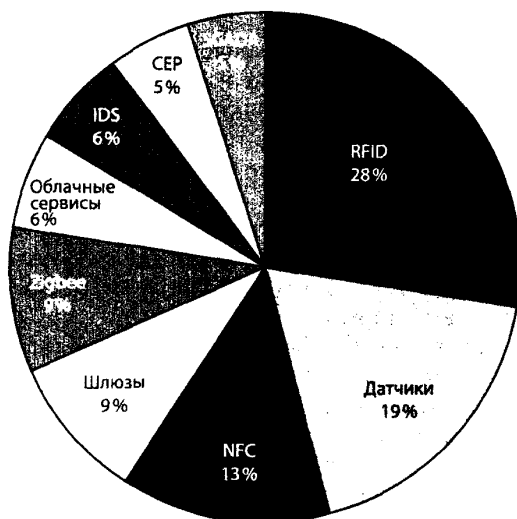


Рис. 3.9. Объем мирового рынка Интернета вещей, %

Ericsson Mobility Report прогнозирует динамичное развитие Интернета Вещей со среднегодовыми темпами роста 23 % в период с 2015 по 2021 г. К концу периода ожидается 16 млрд IoT-устройств, подключенных к сетям по всему миру. При этом уже в 2018 г. их количество превысит общее количество мобильных телефонов.

Что касается географического распределения технологии — наибольшее распространение IoT получит в Азиатско-тихоокеанском регионе и в Западной Европе. Первый изначально является «пилотным» регионом для IoT и именно Китай стремится по максимуму реализовать программу Умных городов на базе Интернета Вещей.

А вот европейский регион ожидает стремительный рост: к 2021 г. число подключенных IoT-устройств вырастет в 4 раза.



Основными драйверами для стран Западной Европы станут регулятивные требования, касающиеся развития умных энергосетей, а также параллельное развитие европейской системы экстренных вызовов eCall, которой должны быть оснащены все машины, начиная с 2018 г.

Во время отчетного периода наибольший темп роста прогнозируется среди устройств IoT в сетях сотовой связи (*Cellular Internet of Things*). Здесь, согласно прогнозу, количество подключенных устройств вырастет с 400 млн в 2015 г. до 1,5 млрд в 2021 г.

Переходом к принципиально новому этапу развития Internet of Things станет распространение на рынке технологии 5G. Так большая емкость соединения 5G позволит увеличивать количество подключаемых устройств, а также снизит энергопотребление, увеличив срок работы батарей сетевых устройств между зарядками более чем в 10 раз.

Оба этих фактора будут иметь решающее значение для роста IoT. Согласно ожиданиям аналитиков Ericsson, технология 5G будет запущена в 2020 г. И к концу 2021 г. получит широкое распространение по всему миру.

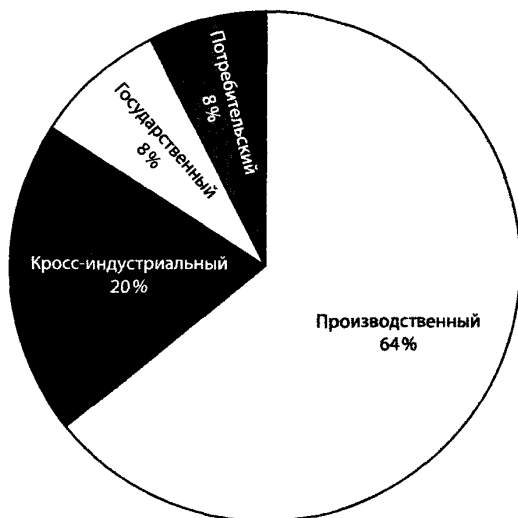
На практике выделяют следующие основные сегменты рынка Интернета вещей:

- производственный сегмент, который включает в себя внедрения в различных отраслях производства;
- государственный сегмент, включающий в себя решения для повышения эффективности работы федеральных и муниципальных органов власти и обеспечения безопасности населения;
- потребительский сегмент, охватывающий решения для домашних пользователей и решения по умным домам;
- кросс-индустриальный сегмент, покрывающий IoT-решения, применяемые во всех отраслях (рис. 3.10).

Российский рынок находится в начале освоения технологий Интернета вещей, при этом промышленные внедрения лидируют и занимают большую часть рынка. В большинстве случаев эти внедрения приходятся на автоматизированный сбор данных с устройств, расположенных на промышленных объектах. Такая практика существует в горнодобывающей отрасли, атомной энергетике и машиностроении. Развивается и область межмашинного взаимодействия.

По численности задействованных устройств на российском рынке Интернета вещей доминируют транспорт и розничная торговля (беспроводные валидаторы безналичных платежей,

кассовые аппараты и банкоматы), там, где впервые появились беспроводные модули еще 5–6 лет назад.



**Рис. 3.10.** Рынок Интернета вещей в России по сегментам в 2017 г.

Значительная часть устройств используется в жилищно-коммунальном хозяйстве и энергетике. В отличие от североамериканского и европейского рынков, весьма узким остается применение M2M-технологий в сельском хозяйстве, здравоохранении, а также в интересах повышения качества муниципальной среды (технологии «умный город») (рис. 3.11).

На протяжении последних лет национальный рынок начал формироваться путем реализации ряда «пионерских» проектов по применению технологии RFID, работ по использованию предустановленного оборудования GPS/ГЛОНАСС на транспортных средствах, строительства умных парковок, пилотных проектов NFC в московском метро и платежных терминалах, запуска M2M-услуг на базе специальных SIM-карт и устройств типа GPS-трекеров для разных целевых групп потребителей.

Внедрения технологий Интернета вещей среди российских компаний очень разрознены. Тем не менее, около 30 % компаний, опрошенных IDC в середине 2015 г., высказали свою заинтересованность в IoT и подтвердили, что проводят у себя пробные внедрения и эксперименты с этими решениями (рис. 3.12).



Рис. 3.11. Структура рынка IoT в России по отраслям

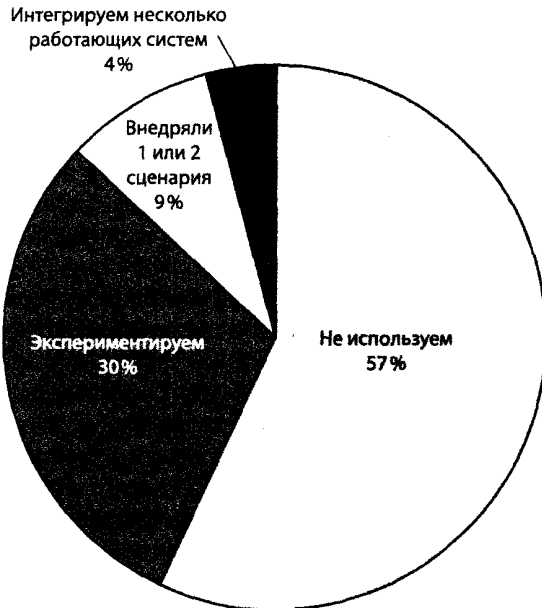


Рис. 3.12. Степень использования технологий Интернета вещей в компании

МегаФон и Huawei подписали соглашение об активном сотрудничестве в продвижении на российском рынке нового стандарта связи — NB-IoT (*Narrow Band IoT*). Эта технология связи для Интернета вещей позволяет увеличить максимальное количество подключенных к сети устройств, значительно снижая потребление энергии конечными устройствами, что обеспечивает значительно лучшее покрытие и проникновение связи.

SAP Labs открыла в Москве российский Центр решений в области Интернета вещей. До сих пор такие центры были только в Германии, Франции и Японии. Открытие этого Центра решений в области Internet of Things свидетельствует о высоком интересе компании к российскому рынку и признание его перспективным. Центр должен стать первой в России площадкой, где партнеры, разработчики и клиенты смогут обмениваться информацией об инновационных продуктах и технологиях в области IoT компании, а также опытом внедрения и эксплуатации IoT-решений.

Согласно оценкам экспертов, по итогам 2017 г. затраты на Интернет вещей в Центральной и Восточной Европе достигли \$9,7 млрд. В 2018 г. ожидается рост на 15,5 % до \$11,2 млрд, из которых на российский рынок придется почти \$4 млрд инвестиций. В тройку крупнейших рынков также войдут Польша (\$2,6 млрд) и Чехия (\$1 млрд). Наибольшие расходы, связанные с Интернетом вещей, во всех трех странах приходятся на производственный и транспортный сектора. Второе место в России занимает межотраслевой комплекс, а в число других крупнейших направлений входят домашние IoT-проекты.

Несмотря на существенное отличие оценок, можно констатировать высокие темпы роста рынка Интернета вещей, что вызывает серьезный интерес к этому сегменту со стороны промышленных компаний, крупных вендоров устройств, разработчиков платформ и приложений, исследовательских агентств и национальных государственных органов. Все это позволяет сделать вывод о значительном потенциале данного инструмента цифровой экономики.

### 3.3. Технология Big Data

#### 3.3.1. Особенности развития Big Data

Цифровые технологии присутствуют во всех областях жизни человека. Объем записываемых в мировые хранилища данных ежесекундно растет, а это означает, что такими же

темпами должны изменяться условия хранения информации и появляться новые возможности для наращивания ее объема.

Термин «большие данные» ввел редактор журнала Nature Клиффорд Линч еще в 2008 г. в специальном выпуске, посвященном взрывному росту мировых объемов информации. Хотя, конечно, сами большие данные существовали и ранее. По словам специалистов, к категории Big Data относится большинство потоков данных свыше 100 Гб в день.

По сути, большие данные — довольно условное и относительное понятие. Самое распространенное его определение — это набор информации, по объему превосходящей жесткий диск одного персонального устройства и не поддающейся обработке классическими инструментами, применяемыми для меньших объемов. С другой стороны, Big Data — это различные инструменты, подходы и методы обработки как структурированных, так и неструктурированных данных для того, чтобы их использовать для конкретных задач и целей.

Необходимо отметить, что объем всех данных увеличивается в геометрической прогрессии: в 2011 г. объем сгенерированной информации достиг 1,8 зеттабайт, в 2012 — 2,8 зеттабайт. К 2020 г. эта цифра умножится многократно, перешагнув отметку в 40 зеттабайт.

Wikibon прогнозирует, что ближайшие годы объем рынка Big Data в денежном выражении будет только расти, как минимум до 2020 г. и будет равен 68,7 млрд долл. США (рис. 3.13)

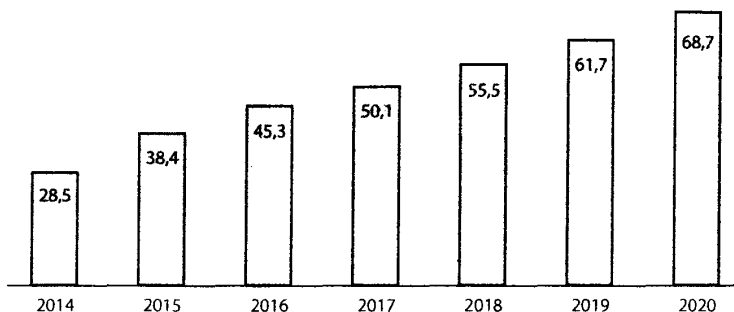
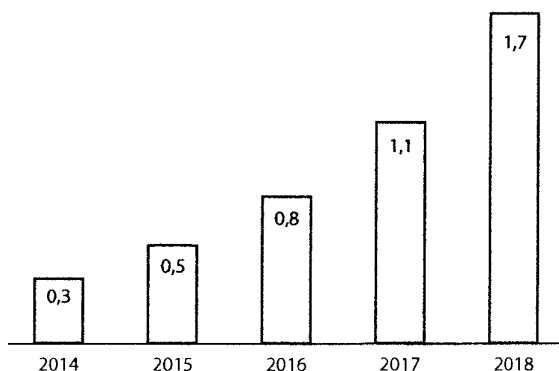


Рис. 3.13. Объем рынка Big Data 2014—2020 гг., млрд долл. США.

Источники: Wikibon, IPOboard

Российский рынок, следует мировым тенденциям и увеличивается. По состоянию на 2014 г. объем рынка компания IDC

оценивает в 340 млн долл. США (рис. 3.14). Темп роста рынка за предыдущие годы составлял 50 % в год, если он останется на прежнем уровне, то уже в 2018 г. объем рынка достигнет 1,7 млрд долл. США.



**Рис. 3.14.** Объем рынка Big Data России 2014—2018 гг., млрд долл. США. *Источники:* IDS, IPOboard

Под «большими данными» следует понимать не только условные петабайты накопленной информации, но и комплекс технологий, направленных на хранение, обработку и сервисные услуги. Чтобы осознать разницу между базами данных, которые хранят средние и большие объемы информации, следует сравнить основные характеристики этих баз данных (БД) (табл. 3.2).

Таблица 3.2

**Сравнение традиционных баз данных  
с базами больших данных**

Характеристика	Традиционная база данных	База больших данных
Объем информации	От гигабайт ( $10^9$ байт) до терабайт ( $10^{12}$ байт)	От петабайт ( $10^{15}$ байт) до эксабайт ( $10^{18}$ байт)
Способ хранения	Централизованный	Децентрализованный
Структурированность данных	Структурирована	Полуструктурирована и не структурирована
Модель хранения и обработки данных	Вертикальная модель	Горизонтальная модель
Взаимосвязь данных	Сильная	Слабая

Казалось бы, что работа с таким объемом информации маловероятна за пределами науки, но если изучить лучше, то становится ясно, что экономика и Big Data — структуры взаимосвязанные.

Технология Big Data подразумевает серию подходов, инструментов и методов обработки структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия. Данные технологии применяются для получения воспринимаемых человеком результатов, эффективных в условиях непрерывного прироста, распределения информации по многочисленным узлам вычислительной сети. Они сформировались в конце 2000-х гг. в качестве альтернативы традиционным системам управления базами данных и решениям класса Business Intelligence. В настоящее время большинство крупнейших поставщиков информационных технологий для организаций в своих деловых стратегиях используют понятие «большие данные», а основные аналитики рынка информационных технологий посвящают концепции выделенные исследования. Термин Big Data относится к наборам данных, размер которых превосходит возможности типичных баз данных по хранению, управлению и анализу информации. В настоящее время множество компаний следят за развитием технологий Big Data. В современных условиях организации создают большое количество неструктурированных данных, таких как текстовые документы, изображения, видеозаписи, машинные коды, таблицы и другое. Вся эта информация хранится во множестве репозиториях, порой даже за пределами организации. Компании могут иметь доступ к огромному массиву собственных данных и не иметь необходимых инструментов, которые могли бы установить взаимосвязи между этими данными и сделать на их основе значимые выводы. Традиционные методы анализа информации не могут угнаться за огромными объемами постоянно растущих и обновляемых данных, что в итоге и открывает дорогу технологиям Big Data.

Можно выделить следующие особенности технологий Big Data:

- работа с информацией огромного объема и разнообразного состава;
- информация весьма часто обновляется и находится в разных источниках;
- качественно отличающийся метод открывающей аналитики для выявления практических знаний, которые непосредственно монетизируются в прибыль;

- наглядное отображение отчетов и возможности сценарного анализа («что, если»);
- цель применения технологий Big Data — увеличение эффективности работы, создание новых продуктов и повышение конкурентоспособности.

Аналитики компании McKinsey считают, что данные стали важным фактором производства наряду с трудовыми и капитальными ресурсами. Использование больших данных становится основой конкурентного преимущества и роста компаний.

Технологии Big Data могут быть полезны для решения следующих задач:

- прогнозирование рыночной ситуации;
- маркетинг и оптимизация продаж;
- эффективное сегментирование клиентов;
- совершенствование товаров и услуг;
- принятие более обоснованных управленческих решений на основе анализа Big Data;
- оптимизация портфеля инвестиций;
- повышение производительности труда;
- эффективная логистика;
- мониторинг состояния основных фондов.

В настоящее время существуют проблемы системы Big Data, которые можно свести к трем основным группам: объем, скорость обработки, не структурированность. Это три V — Volume, Velocity и Variety.

Хранение больших объемов информации требует специальных условий, и это вопрос пространства и возможностей. Скорость связана не только с возможным замедлением и «торможением», вызываемым старыми методами обработок, это еще и вопрос интерактивности: чем быстрее процесс, тем больше отдача, тем продуктивнее результат.

Проблема неоднородности и не структурированности возникает по причине разрозненности источников, форматов и качества. Чтобы объединить данные и эффективно их обрабатывать, требуется не только работа по приведению их в пригодный для работы вид, но и определенные аналитические инструменты (системы).

Существует проблема предела «величины» данных, которую трудно установить, а значит трудно предугадать, какие технологии и сколько финансовых ресурсов потребуется для дальнейших разработок. Однако для конкретных объемов данных (терабайт, к примеру) уже применяются действующие инструменты обработки, которые к тому же и активно развиваются.



Подбор данных для обработки и алгоритм анализа может стать не меньшей проблемой, так как отсутствует понимание, какие данные следует собирать и хранить, а какие можно игнорировать. Становится очевидной еще одна «болевая точка» отрасли — нехватка профессиональных специалистов, которым можно было бы доверить глубокий анализ, создание отчетов для решения бизнес-задач и как следствие извлечение прибыли (возврат инвестиций) из Big Data.

Еще одна проблема Big Data носит этический характер. А именно: чем сбор данных (особенно без ведома пользователя) отличается от нарушения границ частной жизни. Так, информация, сохраняемая в поисковых системах Google и Яндекс, позволяет им постоянно дорабатывать свои сервисы, делать их удобными для пользователей и создавать новые интерактивные программы.

Поисковики записывают каждый клик пользователя в Интернете, им известен его IP-адрес, геолокация, интересы, онлайн-покупки, личные данные, почтовые сообщения и прочее, что, к примеру, позволяет демонстрировать контекстную рекламу в соответствии с поведением пользователя в Интернете. При этом согласия на это не спрашивается, а возможности выбора, какие сведения о себе предоставлять, не дается. То есть по умолчанию в Big Data собирается все, что затем будет храниться на серверах данных сайтов.

Здесь можно затронуть другую проблему — обеспечение безопасности хранения и использования данных. Например, сведения о возможных покупателях и их история переходов на сайтах интернет-магазинов однозначно применимы для решения многих бизнес-задач. Но безопасна ли аналитическая платформа, которой потребители в автоматическом режиме (просто потому, что зашли на сайт) передают свои данные, — это вызывает множество споров. Современную вирусную активность и хакерские атаки не сдерживают даже супер-защищенные серверы правительственных спецслужб.

Начиная с 1995 г. Gartner использует кривые зрелости технологии (*HypeCycle*) — графическое представление зрелости, принятия рынком и деловым применением конкретных технологий. Кривые зрелости также показывают, как и когда технологии выходят за рамки рекламной кампании, приносят практические выгоды и получают широкое признание. На рисунках представлено положение «больших данных» в 2011 (рис. 3.15) и 2016 гг. соответственно (рис. 3.16).

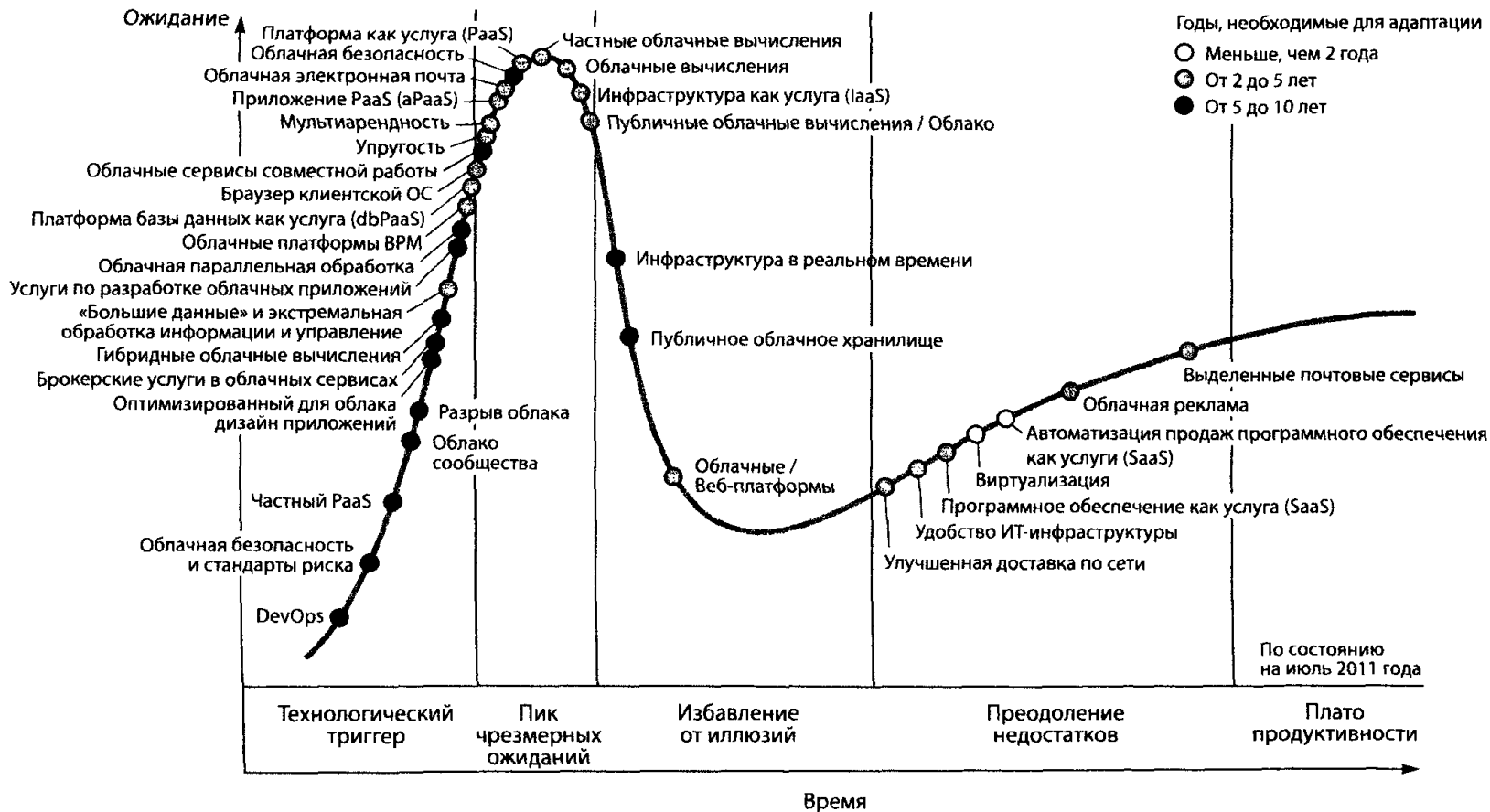


Рис. 3.15. Кривая зрелости технологий в 2011 г.  
 Источник: Gartner (июль 2011)

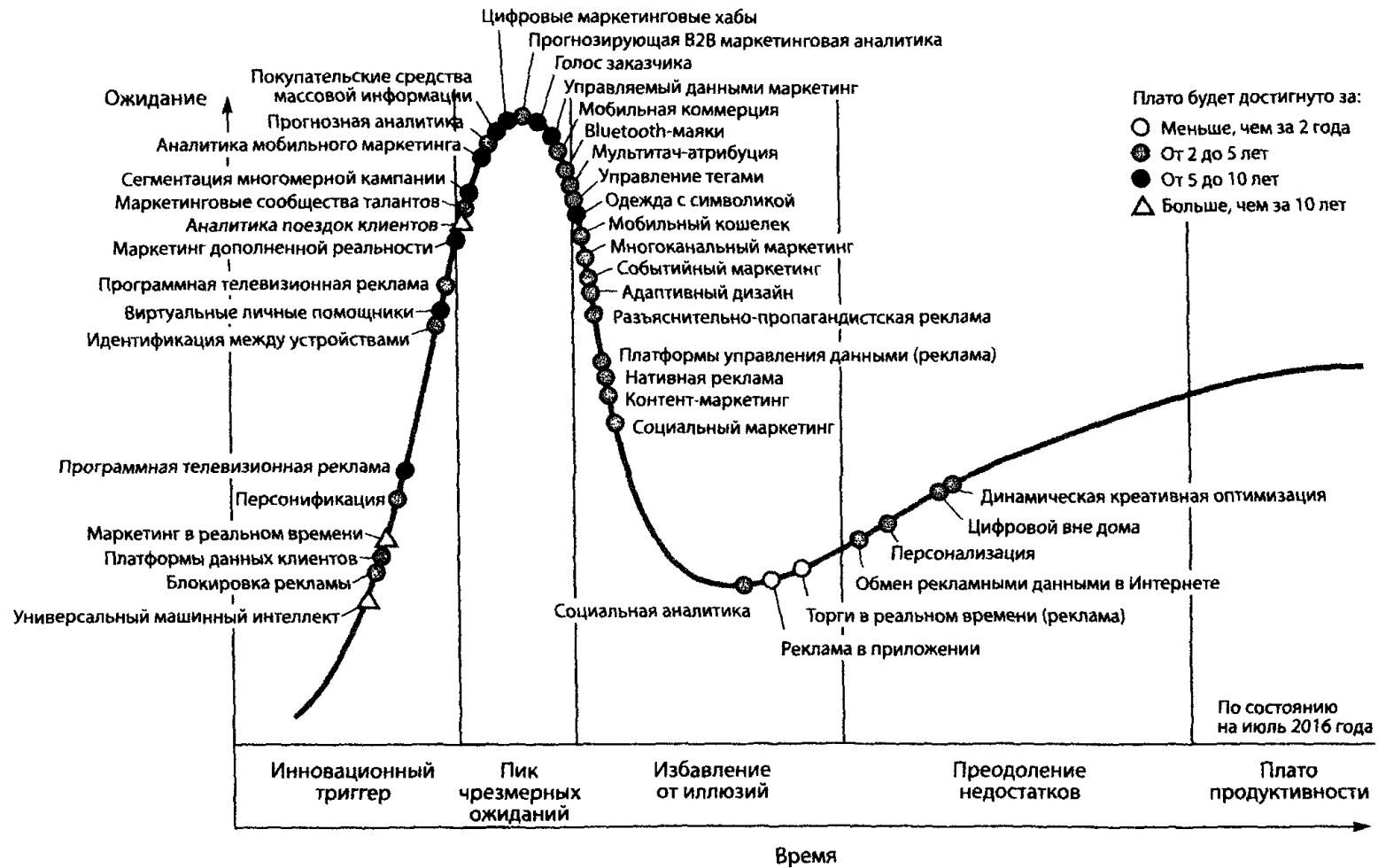


Рис. 3.16. Кривая зрелости технологий в 2016 г.

И, как ни странно, Gartner уже в 2015 г. исключила Big Data. Но не потому что в этих технологиях не видят перспектив, а потому что технология переросла из разряда перспективных и трендовых в ряд активно использующихся и можно утверждать, что «большие данные» достигли так называемого плато продуктивности. Другими словами, BigData — это уже не модный тренд, а технология, без которой современный бизнес не может конкурировать на рынке.

По утверждению консалтинговой фирмы McKinsey & Company, существует 5 основных способов использования Big Data в экономике:

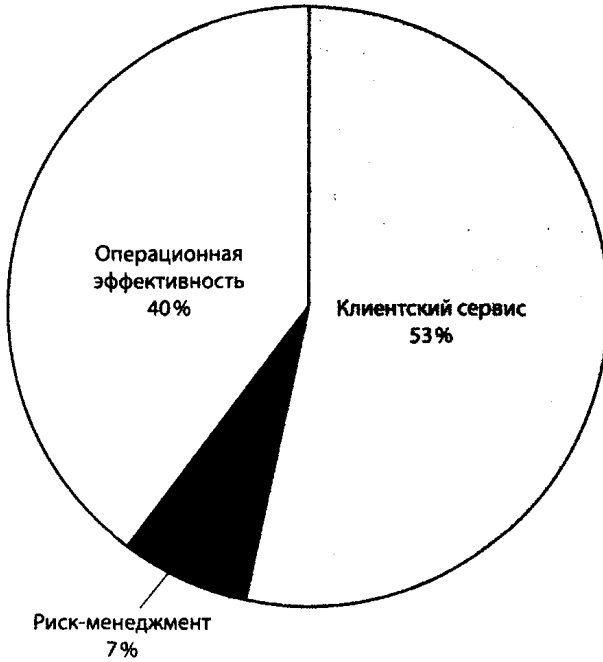
- создание «прозрачной» информации;
- принятие математически обоснованных управленческих решений;
- узкое сегментирование клиентов с учетом персональных пожеланий;
- увеличение скорости в принятии решений за счет сложной аналитики;
- развитие товаров и услуг следующего поколения (например, за счет использования датчиков, встроенных в реализованные продукты, для рекомендации профилактических мер).

Тот же ресурс утверждает, что технологии Big Data помогут повысить конкуренцию и усилить рост индивидуальных предприятий. Анализ больших объемов данных станет фундаментом новой волны роста производительности труда. Например, розничный торговец, используя большие данные в полной мере, имеет потенциал увеличения своей операционной прибыли более чем на 60 %.

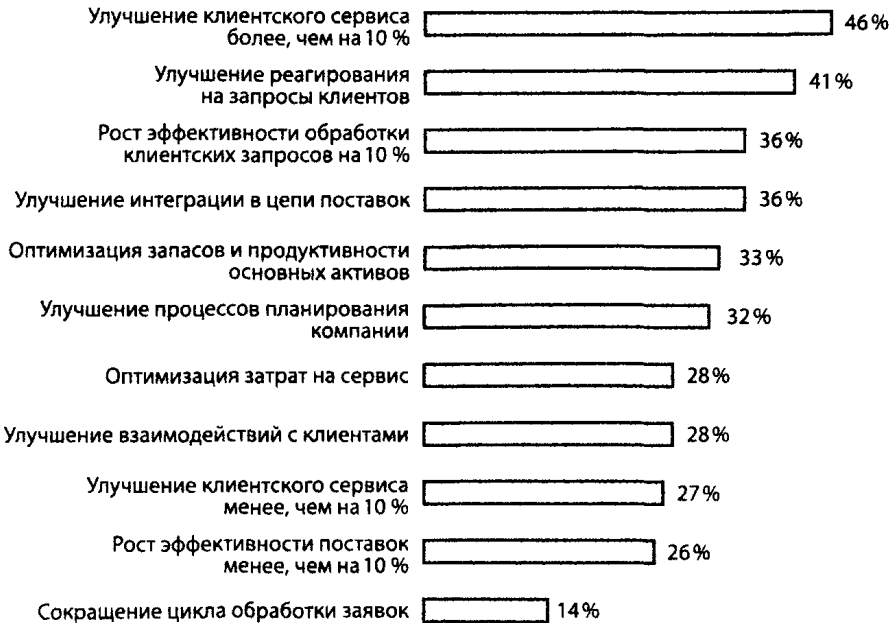
Таким образом, можно сделать вывод, что большие данные, на сегодняшний момент, являются одним из ключевых драйверов развития информационных технологий. Это направление, относительно новое для российского бизнеса, но уже получило широкое распространение в западных странах. Далее рассмотрим подробнее как применяется технология Big Data в различных сферах деятельности.

### 3.3.2. Сфера применения Big Data

Следует понимать, что технологии «больших данных» в экономике — это не что-то абстрактное и не дань трендам, а реально работающий инструмент. Ниже представлены сферы применения больших данных по информации IBM Institute for Business Value (рис. 3.17).



**Рис. 3.17.** Сферы применения больших данных (по информации IBM Institute for Business Value)



**Рис. 3.18.** Результаты применения технологии Big Data

Как видно из диаграммы, большинство организаций используют Big Data в сфере клиент-сервиса, второе по востребованности направление — операционная эффективность. В области менеджмента рисков «большие данные» на сегодняшний день используются меньше всего.

На рис. 3.18 представлены результаты исследования Economist Intelligence Unit, согласно которому последствия внедрения больших данных носят исключительно положительный характер.

Перспективы больших данных огромны и по части оценки текущих экономических процессов. Яркий пример использования Big Data экономистами — прогнозирование. Так, компания Spacexnow использует снимки с космоса, чтобы спрогнозировать цены на нефть. Алгоритмы анализа способны определять уровень заполнения крупнейших нефтехранилищ в мире, анализируя количество сырья в зависимости от угла падения тени.

На рис. 3.19 представлен объем рынка Big Data по сегментам. Большую часть выручки рынка Big Data, по мнению Wikibon, в 2016 г. составили сервисные услуги, их доля была равна 40 % в общем объеме выручки.

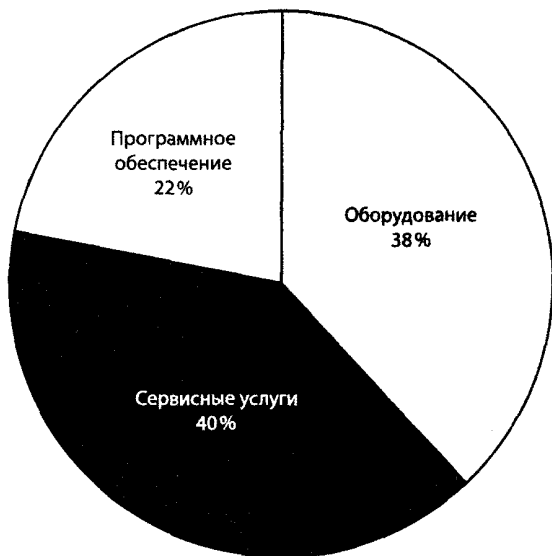


Рис. 3.19. Объем рынка Big Data по сегментам за 2016 г.

Согласно текущим тенденциям и спросу на рынке, перспективные направления в сфере Big Data над которыми необходимо работать следующие: улучшение качества данных, совершенствование планирования и прогнозирования, а также увеличение скорости обработки данных.

При проведении опроса Economist Intelligence Unitsurvey, были выявлены приоритетные направления развития Big Data на 2018 г. и ближайшие три года (рис. 3.20).

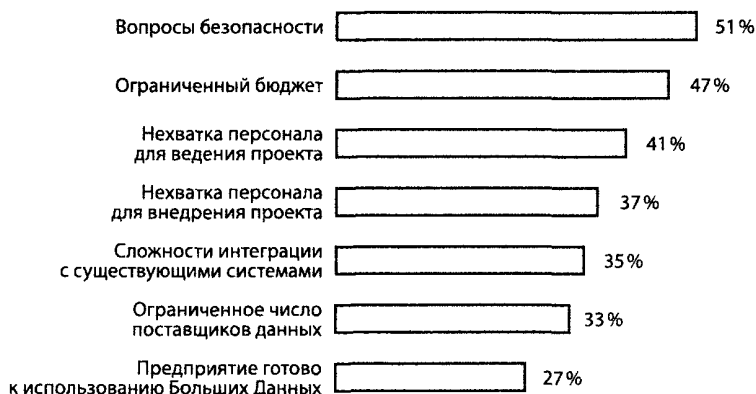


**Рис. 3.20.** Приоритетные направления развития Big Data на 2018 г. и ближайшие три года

Также необходимо отметить, что согласно опросу Accenture, вопросы безопасности данных являются сейчас главным барьером на пути внедрения технологий больших данных, более 51 % респондентов подтвердили, что беспокоятся за обеспечение защиты данных и их конфиденциальности, 47 % компаний сообщили, о невозможности внедрения Big Data в связи с ограниченным бюджетом, 41 % компаний в качестве проблемы указали нехватку квалифицированных кадров.

Данные опроса представлены на рис. 3.21.

По версии Эрика Шмидта, CEO Google, наиболее явной сферой применения Big Data в экономике является страхование. Компании, которые предоставляют услуги страхования, собирают информацию о человеке и на основании полученных данных предлагают персональную страховку.



**Рис. 3.21.** Основные проблемы при внедрении проектов Big Data

Так же технология Big Data активно применяется в маркетинге. Информация — это главный аспект успешного прогнозирования роста и составления маркетинговой стратегии в умелых руках маркетолога. Анализ больших данных давно и успешно применяется для определения: целевой аудитории, интересов, спроса, активности потребителей. Таким образом, Big Data является точнейшим инструментом маркетолога для предсказания будущего компании.

К примеру, анализ больших данных позволяет выводить рекламу (на основе известной модели RTB-аукциона — Real Time Bidding) только тем потребителям, которые заинтересованы в товаре или услуге.

Применение Big Data в маркетинге позволяет бизнесменам:

- лучше узнавать своих потребителей, привлекать аналогичную аудиторию в Интернете;
- оценивать уровень удовлетворенности клиентов;
- понимать, соответствует ли предлагаемый сервис ожиданиям и потребностям;
- находить и внедрять новые способы, увеличивающие доверие клиентов;
- создавать проекты, пользующиеся спросом.

Например, сервис Google.trends очень точно укажет маркетологу прогноз сезонной активности спроса на конкретный продукт, колебания и географию кликов. Достаточно сопоставить эти сведения со статистическими данными собственного сайта и можно составить качественный план по распределению рекламного бюджета с указанием месяца и региона.



Еще одной из сфер применения Big Data является современный автомобиль, который является накопителем информации: он аккумулирует все данные о водителе, окружающей среде, подключенных устройствах и о себе самом. Уже скоро одно транспортное средство, которое подключено к сети наподобие той, что объединяет электромобили Tesla Model S, будет генерировать до 25 Гб данных за час.

Транспортная тематика используется автопроизводителями на протяжении многих лет, но сейчас лоббируется более сложный метод сбора данных, который в полной мере задействует Big Data. А это значит, что теперь технологии могут оповестить водителя о плохих дорожных условиях путем автоматической активации антиблокировочной тормозной и пробуксовочной системы.

Реализация технологий Big Data в медицинской сфере позволяет врачам более тщательно изучить болезнь и выбрать эффективный курс лечения для конкретного случая. Благодаря анализу информации, медработникам становится легче предсказывать рецидивы и предпринимать превентивные меры. Как результат — более точная постановка диагноза и усовершенствованные методы лечения.

Новая методика позволила взглянуть на проблемы пациентов с другой стороны, что привело к открытию ранее неизвестных источников проблемы. Например, некоторые расы генетически более предрасположены к заболеваниям сердца, нежели представители других этнических групп. Теперь, когда пациент жалуется на определенное заболевание, врачи берут во внимание данные о представителях его расы, которые жаловались на такую же проблему. Сбор и анализ данных позволяет узнавать о больных намного больше: от предпочтений в еде и стиля жизни до генетической структуры ДНК и метаболитах клеток, тканей, органов.

Свою роль играют и носимые устройства, которые помогают выявлять проблемы со здоровьем, даже если у человека нет явных симптомов той или иной болезни. Вместо того чтобы оценивать состояние пациента путем длительного курса обследований, врач может делать выводы на основании собранной фитнес-трекером или «умными» часами информации.

Так же за последние несколько лет правоохранительным структурам удалось выяснить, как и когда использовать «большие данные». Общеизвестным фактом является то, что Агентство национальной безопасности применяет технологии «больших данных», чтобы предотвратить террористические акты.

Другие ведомства задействуют прогрессивную методологию, чтобы предотвращать более мелкие преступления.

Департамент полиции Лос-Анджелеса применяет собственную аналитическую систему. Она занимается тем, что обычно называют проактивной охраной правопорядка. Используя отчеты о преступлениях за определенный период времени, алгоритм определяет районы, где вероятность совершения правонарушений является наибольшей. Система отмечает такие участки на карте города небольшими красными квадратами и эти данные тут же передаются в патрульные машины.

Анализ данных также применяется для улучшения ряда аспектов жизнедеятельности городов и стран. Например, зная точно, как и когда использовать технологии Big Data, можно оптимизировать потоки транспорта. Для этого берется в расчет передвижение автомобилей в режиме онлайн, анализируются социальные медиа и метеорологические данные. Сегодня ряд городов взял курс на использование анализа данных с целью объединения транспортной инфраструктуры с другими видами коммунальных услуг в единое целое. Это концепция «умного» города, в котором автобусы ждут опаздывающий поезд, а светофоры способны прогнозировать загруженность на дорогах, чтобы минимизировать пробки.

На основе технологий «больших данных» в городе Лонг-Бич работают «умные» счетчики воды, которые используются для пресечения незаконного полива.

Не менее интересной сферой применения данной технологии является использование ее для снижения влияния человека на Землю. Возможно, что именно машинное обучение, в конечном счете, будет единственной силой, способной поддерживать хрупкое равновесие. Тема влияния человека на глобальное потепление до сих пор вызывает много споров, поэтому только достоверные предсказательные модели на основе анализа большого объема данных могут дать точный ответ. В конечном счете, снижение выбросов поможет и нам всем: мы будем меньше тратить на энергию.

Сейчас Big Data — это не абстрактное понятие, которое, может быть, найдет свое применение через пару лет. Это вполне рабочий набор технологий, способный принести пользу практически во всех сферах человеческой деятельности: от медицины и охраны общественного порядка до маркетинга и продаж. Этап активной интеграции «больших данных» в повседневную жизнь только начался и продолжает активно развиваться.

### 3.4. Облачные технологии

Неотъемлемой частью инструментов цифровой экономики являются облачные сервисы. На облачный рынок влияет колоссальное развитие других цифровых технологий. Интеллектуальные бизнес-процессы, инструменты предиктивной аналитики, интеграция с Интернетом вещей, большие данные — «умные» технологии требуют мощных ресурсов и способности быстро масштабироваться с учетом постоянно растущих требований бизнеса. Конечно, поддержку необходимой инфраструктуры локально могут позволить себе не все предприятия. В то время как облако обеспечивает компанию нужными ресурсами, снимая определенные проблемы в отношении производительности и доступности серверов, безопасности, скорости и множества других подобных вопросов.

Облачные технологии — это технологии обработки данных, в которых компьютерные ресурсы предоставляются интернет-пользователю как онлайн-сервис. Слово «облако» здесь присутствует как метафора, олицетворяющая сложную инфраструктуру, скрывающую за собой все технические детали.

Облачные (рассеянные) вычисления (англ. *cloud computing*, также используется термин облачная (рассеянная) обработка данных) — технология обработки данных, в которой компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как Интернет-сервис. Пользователь имеет доступ к собственным данным, но не может управлять и не должен заботиться об инфраструктуре, операционной системе и собственно программном обеспечении, с которым он работает. Термин «Облако» используется как метафора, основанная на изображении Интернета на диаграмме компьютерной сети, или как образ сложной инфраструктуры, за которой скрываются все технические детали. Согласно документу IEEE, опубликованному в 2008 г., «Облачная обработка данных — это парадигма, в рамках которой информация постоянно хранится на серверах в Интернет и временно кэшируется на клиентской стороне, например, на персональных компьютерах, игровых приставках, ноутбуках, смартфонах и т.д.».

Облачная обработка данных как концепция включает в себя понятия:

- инфраструктура как услуга;
- платформа как услуга;

- программное обеспечение как услуга;
- данные как услуга;
- рабочее место как услуга;
- другие технологические тенденции, общим в которых является уверенность, что сеть Интернет в состоянии удовлетворить потребности пользователей в обработке данных.

Например, игры в облаке (*Cloud Gaming*) — это тип онлайн-игр, подразумевающий обеспечение повсеместного и удобного сетевого доступа к играм, которые находятся на сервере компании, а не на компьютере или устройстве геймера. Игры в облаке обычно подразделяются на 2 типа. К первому типу относятся системы с потоковой передачей части игры по мере надобности (*File Streaming*). В такой системе при покупке игры только небольшая часть кода, примерно пять процентов, загружается на ваш компьютер первоначально. Это позволяет начать играть мгновенно, в то время как остальная часть кода загружается и устанавливается по ходу игры. Ко второму типу относятся системы с передачей потокового видео (*Video Streaming*). Потоковое видео, когда это относится к облачным играм, включает в себя хостинг и обработку практически всего игрового контента на серверах провайдера сервиса. Все вычислительные операции обрабатываются удаленным сервером, что означает, что эти игры можно играть практически на любом устройстве.

Для облачных технологий самой главной особенностью является неравномерность запроса Интернет-ресурсов со стороны пользователей. Чтобы сгладить данную неравномерность и применяется еще один промежуточный слой — виртуализация сервера. Таким образом, нагрузка распределяется между виртуальными серверами и компьютерами.

Самой главной функцией облачных технологий является удовлетворение потребностей пользователей, нуждающихся в удаленной обработке данных.

К облачным вычислениям не относится, во-первых, автономные вычисления на локальном компьютере. Во-вторых, «коммунальные вычисления» (*Utility Computing*), когда заказывается услуга исполнения особо сложных вычислений или хранения массивов данных. В-третьих, это коллективные (распределенные) вычисления (*Grid Computing*). На практике границы между всеми этими типами вычислений достаточно размыты. Однако будущее облачных вычислений все же значительно масштабнее коммунальных и распределенных систем.

Облачное хранилище данных (англ. *Cloud Storage*) — модель онлайн-хранилища, в котором данные хранятся на многочисленных распределенных в сети серверах, предоставляемых в пользование клиентам, в основном, третьей стороной. В противовес модели хранения данных на собственных выделенных серверах, приобретаемых или арендуемых специально для подобных целей, количество или какая-либо внутренняя структура серверов клиенту, в общем случае, не видна. Данные хранятся, а равно и обрабатываются, в так называемом облаке, которое представляет собой, с точки зрения клиента, один большой виртуальный сервер. Физически же такие серверы могут располагаться удаленно друг от друга географически, вплоть до расположения на разных континентах.

Для того чтобы выяснить что такое «облако» стоит начать с истории данного вопроса. Необходимо понять: действительно ли эта технология находится в разряде новых идей или эта идея не так уж и нова.

Идея того, что сейчас называется облачными вычислениями, впервые была озвучена Джозефом Карлом Робнеттом Ликлайдером (J.C.R. Licklider) в 1970 г., когда он был ответственным за разработку ARPANET (*Advanced Research Projects Agency Network*). Идея Линклайдера заключалась в том, что каждый человек будет подключен к сети, из которой он будет получать не только данные, но и программы. Другой ученый Джон Маккарти (John McCarthy) говорил о том, что вычислительные мощности будут предоставляться пользователям как услуга (сервис). На этом развитие облачных технологий было приостановлено до 1990-х гг. Ее развитию поспособствовал ряд факторов.

- Стремительное развитие сети Интернет, а именно пропускной способности. Хотя в начале 90-х глобальных прорывов в области облачных технологий не произошло, сам факт «ускорения» Интернета дал толчок к скорейшему развитию технологии.
- В 1999 г. появилась компания *Salesforce.com*, которая предоставила доступ к своему приложению через сайт. Эта компания стала первой компанией, предоставившей свое программное обеспечение по принципу «программное обеспечение как сервис» (*SaaS*).
- В 2002 г. *Amazon* запустила свой облачный сервис, где пользователи могли хранить информацию и проводить необходимые вычисления.

- В 2006 г. Amazon запустила сервис Elastic Compute cloud (EC2), где пользователи могли запускать свои собственные приложения. Таким образом, сервисы Amazon EC2 и Amazon S3 стали первыми сервисами облачных вычислений.
- Свой вклад в развитие облачных вычислений внесла компания Google со своей платформой Google Apps для веб-приложений в бизнес секторе.
- Развитие аппаратного обеспечения (а именно создание многоядерных процессоров и увеличение емкости накопителей информации) и технологий виртуализации (в частности программного обеспечения для создания виртуальной инфраструктуры, например, Xen-виртуализация) способствовало не только развитию, но и большей доступности облачных технологий.

Однако публичная история собственно cloud computing в современной реализации начинается примерно с 2006 г. Именно тогда не нуждающаяся в представлении компания Amazon представила свою инфраструктуру веб-сервисов (*Web Services*), обеспечивающую не только хостинг, но и предоставляющую клиенту удаленные вычислительные мощности. Вслед за Amazon аналогичные сервисы представили Google, Sun и IBM. А в 2008 г. свои планы в этой области озвучила компания Microsoft. Причем Microsoft анонсировала не просто сервис, но полноценную облачную операционную систему WindowsAzure.

### 3.4.1. Модели обслуживания облачных вычислений

Существует три модели обслуживания облачных вычислений (рис. 3.22).

1. Программное обеспечение как услуга (SaaS, Software as a Service). Потребителю предоставляются программные средства — приложения провайдера, выполняемые на облачной инфраструктуре.
2. Платформа как услуга (PaaS, Platform as a Service). Потребителю предоставляются средства для развертывания на облачной инфраструктуре создаваемых потребителем или приобретаемых приложений, разрабатываемых с использованием поддерживаемых провайдером инструментов и языков программирования.
3. Инфраструктура как услуга (IaaS, Infrastructure as a Service). Потребителю предоставляются средства обработки

данных, хранения, сетей и других базовых вычислительных ресурсов, на которых потребитель может развернуть и выполнять произвольное программное обеспечение, включая операционные системы и приложения.

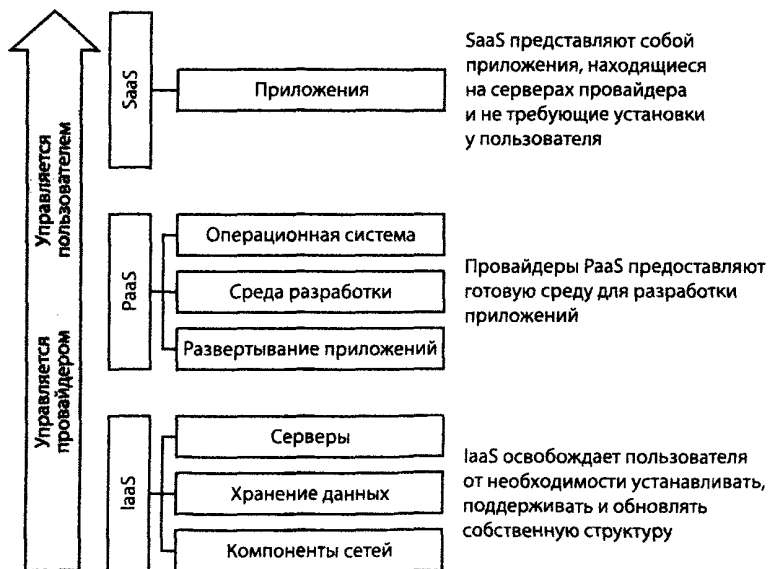


Рис. 3.22. Три модели «облаков»

Есть также три модели с точки зрения архитектуры развертывания:

- публичное;
- частное;
- гибридное.

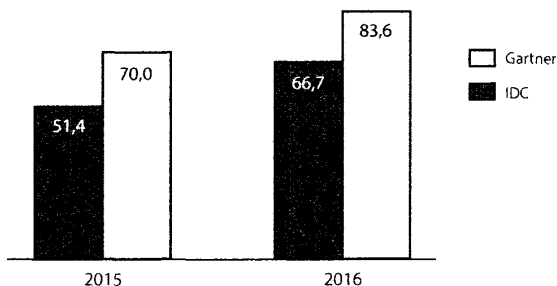
Как показывает опыт, наибольшую популярность имеют SaaS-продукты, затем идут PaaS и IaaS, использование ресурсов для баз данных и восстановления информации после аварий, скорее, носят нишевый характер.

Согласно SaaS-концепции, пользователь платит не одновременно, покупая продукт, а как бы берет его в аренду. Причем, использует ровно те функции, которые ему нужны (и, соответственно, платит за них же).

Рынок облачных технологий растет быстрее прочих сегментов IT-рынка: по данным Gartner, в 2016 г. облачный рынок вырос на 16,5 % с \$175 млрд до \$203,9 млрд. Примерно такую же

динамику предсказывают аналитики IDC: по их мнению, глобальные траты на публичные облачные сервисы в 2016–2019 гг. будут расти на 19,4 %, что в шесть раз опережает динамику мирового рынка ИТ. В общей сложности в 2015 г. на сервисы из облаков было потрачено \$70 млрд, а в 2019 г. этот показатель превысит \$141 млрд, утверждают в IDC.

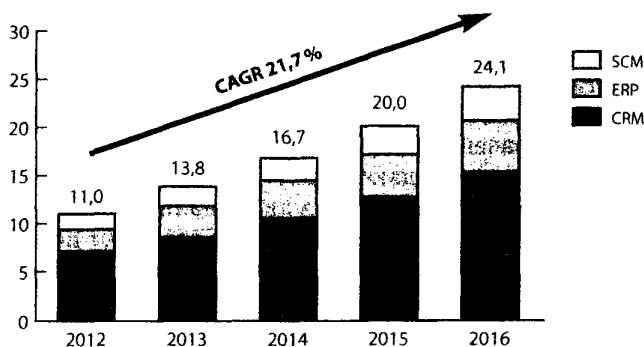
Разница в абсолютных цифрах двух аналитических агентств связана с тем, что в Gartner гораздо шире трактуют понятие публичные облачные сервисы и помимо традиционных IaaS, SaaS и PaaS также включают в свою статистику доходы от облачной рекламы (\$79,4 млрд в 2015 г.), сервисы безопасности и управления облаком (\$5 млрд), а также BPaaS («бизнес-процесс-как-услуга», \$39,2 млрд). В отличие от SaaS, когда в аренду через облако предоставляется ПО, с которым работает сотрудник компании, BPaaS предполагает полную передачу процесса на аутсорсинг с увольнением внутренних сотрудников. Если рассматривать только IaaS, SaaS и PaaS, то данные Gartner говорят об объеме рынка в \$51,4 млрд в 2015 г. при его росте на 26 % до \$66,7 млрд в 2016 г. (рис. 3.23). В то же время по данным IDC, уже к 2019 г. на каждые 5\$, которые будут тратиться на ПО, 1\$ придется на облачные сервисы. При этом облачный рынок растет в 5 раз быстрее рынка традиционного программного обеспечения.



**Рис. 3.23.** Объем глобального облачного рынка (SaaS + PaaS + IaaS), \$млрд

На глобальном рынке доминирующей моделью потребления облачных услуг является SaaS, то есть аренда удаленных приложений, когда доступ к программе осуществляется через браузер. По данным Gartner, на сегмент SaaS приходится почти в два раза больше выручки, чем на сервисы IaaS, которые представляют собой второй ключевую группу облачных продуктов (рис. 3.24).





**Рис. 3.24.** Объем мирового рынка облачных корпоративных решений, млрд долл. США.

Источники: Gartner, оценки RMG

В то же время спрос на IaaS будет расти опережающими темпами по сравнению с SaaS. В компании Gartner свидетельствуют о том, что в 2016 г. выручка от поставок SaaS увеличилась на 20,3 %, в то время как рынок IaaS подрос на 38,4 % (табл. 3.3). Сегмент IaaS остается самым быстрорастущим, так как крупные компании отказываются от расширения собственных дата-центров и переносят свою инфраструктуру в публичное облако.

Таблица 3.3

**Глобальный объем и динамика выручки сегментов рынка облачных сервисов, (доходы в миллионах долларов США)**

Сегмент	Доход за 2017 г., %	Доход за 2016 г., %	Годовой рост, %	Доля рынка публичных облачных услуг, %
IaaS	24,886	17,795	39,9	21,3
PaaS	17,026	11,572	47,1	14,6
SaaS	74,781	61,112	22,4	64,1
Всего	116,693	90,479	29	100,0

Источник: IDC Worldwide Semiannual Public Cloud Services Tracker, 2H17.

Структура облачных продаж в России отличается от общемировой картины: наибольшая часть решений приходится на IaaS. Причина заключается в неразвитости малого бизнеса, который является основным потребителем «ПО в качестве услуги».

Основные факторы, воздействующие на развитие облаков детально рассмотрены в табл. 3.4.

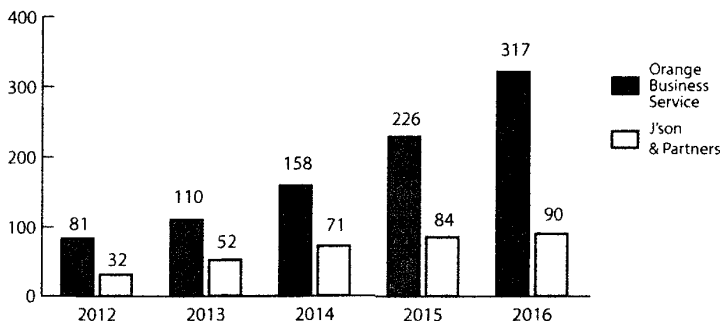
Таблица 3.4

### Факторы, определяющие развитие облаков в России

Позитивные факторы	Негативные факторы
«Облака» стали понятной технологией, и заказчикам больше не надо объяснять принципы их работы, Клиенты знают основные облачные услуги, понимают, что в них входит, ориентируются в стоимости	Инерционный фактор: у многих компаний сохраняется настороженное или негативное отношение к облакам, особенно в плане безопасности
В связи с кризисом с начала 2014 г, компании оптимизируют бюджеты на закупку и аренду оборудования за счет миграции в облака	Негативный информационный фон по поводу утечки данных из облаков (особенно в госсекторе)
Бурное развитие облаков в международном масштабе, Россия является частью глобального рынка и подвержена (хоть иногда с запозданием) всем ключевым тенденциям этого рынка	В ряде отраслей есть жесткие требования служб информационной безопасности, которые не позволяющие размещать в облаке сервис-провайдера определенные данные и приложения
Рост качества и надежности облачных сервисов, наличие большого количества успешно реализованных кейсов	Увеличение капитализации, Компании сознательно сохраняют на балансе большой объем оборудования, чтобы поддерживать высокую капитализацию
Требование к хранению персональных данных на территории РФ, что ведет к миграции из иностранных облаков в российские	Отсутствие единых стандартов — различие в классификации сервисов, в трактовке фактического и «бумажного» SLA среди участников рынка
Интеграция облачных продуктов между собой, если раньше продавались изолированные продукты, то теперь из облачных приложений можно построить единую экосистему	В России активно идет процесс модернизации законодательства в сфере ИБ, что негативно сказывается на сроках ввода новых продуктов
Распространение ШПД в регионах и развитие мобильного Интернета, развертывание сетей 4G и 5G.	Нехватка ИТ-кадров, разбирающихся в облачных технологиях

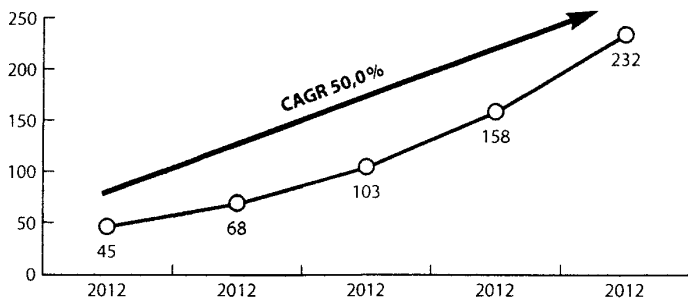
В то же время крупные предприятия более заинтересованы в аренде вычислительной инфраструктуры и емкостей хранения, а бизнес-процессы внутри компаний не всегда являются типовыми и могут быть удовлетворены с помощью стандартных SaaS-приложений.

С этой точки зрения Россия даже опередила мировой рынок, ведь отечественные компании уже активно мигрируют на IaaS (рис. 3.25).



**Рис. 3.25.** Объем рынка IaaS в России, млн долл. США.

Источники: Orange Business Services, J'son & Partners, оценки RMG



**Рис. 3.26.** Российский рынок SaaS в России, млн долл. США.

Источники: Orange Business Services

По данным IDC, в 2015 г. крупнейшими клиентами публичных провайдеров облаков были производственные предприятия (\$8,6 млрд), представители финансового сектора (\$6,8 млрд) и сферы услуг (\$6,6 млрд). В России безусловным лидером по внедрению облаков является розничная торговля. Согласно

исследованию экспертов, каждый третий интернет-ритейлер использует ресурсы публичной облачной платформы в качестве основной площадки размещения или для расширения мощностей собственного частного облака (рис. 3.26).

Подавляющее большинство провайдеров в числе своих ключевых клиентов называют представителей розничной торговли. Среди специфических причин, которые заставляют ритейла уходить в облака быстрее остальных, можно назвать высокую конкуренцию на этом рынке, а также активное освоение цифровых каналов торговли.

Кроме того, достаточно активно облака распространяются в компаниях ИТ и телекоммуникаций, а также на транспорте и в логистике. Банковские компании и производственные предприятия, которые являются «облачными лидерами» в мире, в России отстают от коллег из других отраслей. Для финансового сектора ключевыми являются соображения безопасности (банки готовы отдать в публичное облако только второстепенные функции), а для многих предприятий производства характерна общая инертность и слабая осведомленность в области ИТ (рис. 3.27).



Рис. 3.27. Структура облачных заказчиков компаний «Манго-Телеком»

Облачные провайдеры полагают, что постепенно перекокс в сторону компаний ритейла будет ликвидирован.

### 3.4.2. Преимущества «облаков»

Положительными сторонами использования облачных технологий можно назвать следующие.

- **Доступность.** Доступ к информации, хранящейся на облаке, может получить каждый, кто имеет компьютер, планшет, любое мобильное устройство, подключенное к сети Интернет. Из этого вытекает следующее преимущество.
- **Мобильность.** У пользователя нет постоянной привязанности к одному рабочему месту. Из любой точки мира менеджеры могут получать отчетность, а руководители — следить за производством.
- **Экономичность.** Одним из важных преимуществ называют сокращение затрат. Пользователю не надо покупать дорогостоящие, большие по вычислительной мощности компьютеры и ПО, а также он освобождается от необходимости нанимать специалиста по обслуживанию локальных IT-технологий.
- **Арендность.** Пользователь получает необходимый пакет услуг только в тот момент, когда он ему нужен, и платит только за количество приобретенных функций.
- **Гибкость.** Все необходимые ресурсы предоставляются провайдером автоматически.
- **Высокая технологичность.** Большие вычислительные мощности, которые предоставляются в распоряжение пользователя, которые можно использовать для хранения, анализа и обработки данных.
- **Надежность.** Некоторые эксперты утверждают, что надежность, которую обеспечивают современные облачные вычисления, гораздо выше, чем надежность локальных ресурсов, аргументируя это тем, что мало предприятий могут себе позволить приобрести и содержать полноценный центр обработки данных.

### 3.4.3. Недостатки «облаков»

Несмотря на все преимущества, саму концепцию облачных технологий немало критикуют.

Основным сдерживающим фактором в РФ является недоверие к облачным технологиям людей, принимающих решение по этому вопросу. Недоверие базируется на непонимании, так как данная технология характеризуется определенной долей новизны.

Второй причиной является пока слабая экономическая выгода для клиентов или вообще ее отсутствие в реальных российских условиях.

Третьей причиной является причина техническая. Иногда она выступает даже на первое место для тех клиентов, кто все-таки хотели бы попробовать испытать современные технологии на себе.

Необходим безупречный Интернет-канал с хорошей пропускной способностью и возможностью подключения резервного канала на случай сбоя основного. Но такими возможностями имеются далеко не у каждой компании в России.

Как и во всех других областях компьютерных технологий, облачные вычисления также имеют как сторонников, так и противников. Последние уверяют общественность в том, что данная система совсем небезопасна. Работа с облачными технологиями, по их мнению, может привести к образованию огромного количества неконтролируемой информации. Это, в свою очередь, приведет к утечке и нарушению безопасности пользовательской информации.

#### **3.4.4. Перспективы развития облачных технологий**

Однако, несмотря на все сомнения, будущее облачных технологий представляется достаточно перспективным. Доказательством того, что это не временное увлечение, а новый путь развития высоких технологий, является следующий факт: сколь бы ни были сильны противоречия между тремя гигантами — Microsoft, Apple и Google, сколь бы ни различались взгляды их руководителей и идеологов на развитие индустрии и потребности пользователей, практически одновременно они вошли на эту новую территорию, и совершенно не собираются оттуда уходить. Более того, именно с облачными технологиями все три компании связывают свое будущее. Сегодня же преимущества облачных технологий могут почувствовать даже те люди, которые не связаны с разработкой программ, веб-технологиями и прочими узкоспециализированными вещами (вышеупомянутые XboxLive, WindowsLive, MobileMe, OnLive, GoogleDocs — яркие тому примеры).

В то время как ведущие экономики мира уже перевели значительную часть своей ИТ-инфраструктуры в облака, в России только идут пилотные проекты. С другой стороны, использование облаков из модного тренда все-таки переходит в разряд

необходимости, поскольку нельзя игнорировать те преимущества, которые дает эта модель и сама цифровая экономика в целом.

Развитие рынка облачных услуг напрямую зависит от разработки инновационных технологических решений. Ожидается существенный всплеск в данном сегменте в связи с развитием таких сервисов как SaaS и DaaS (*Sensor as a Service, Data as a Service*). Более того, наблюдается существенный рост неструктурированной информации, который трансформируется в создание новых технологий — например, Media Clouds.

Основными ограничителями роста российского рынка облачных технологий являются макропараметры: монополизация отдельных индустрий, низкий уровень рыночной конкуренции по сравнению с западными странами. Однако рынок облака в России продолжает расти примерно на 30–40 %, при этом существенную долю потребителей облачных услуг занимают компании быстрорастущего бизнеса.

### **3.5. Мобильные технологии**

#### **3.5.1. Мобильные технологии в цифровой экономике**

Мобильные технологии занимают особое положение в истории развития и становления цифровой экономики.

Первое, что следует отметить, говоря о специфике данного направления, — это высочайшие темпы его развития. Оно формировалось за достаточно короткие сроки, пройдя при этом несколько этапов, 20 лет назад этого рынка практически не было. Сейчас это ключевое направление именно в цифровой экономике, активно влияющее на развитие ИТ-рынка в целом и на повышении мобильности предприятий в частности.

Мобильность предприятий — это развертывание мобильных решений во всей организации, которые соединяют в единое целое людей, процессы и вещи, используя мобильные технологии.

Под термином «мобильные технологии», как правило, понимают динамично развивающиеся технологии мобильной связи и передачи данных между абонентами, местоположение которых меняется. Компания Gartner определяет мобильность, понимаемую как активное использование мобильных устройств, в качестве главного тренда, который окажет влияние на весь рынок информационных и коммуникационных технологий.

Мобильные устройства — это ряд устройств, который включает в себя смартфоны, планшеты, электронные книги, телефоны, КПК и нетбуки, главной особенностью которых является размер, а также количество выполняемых ими функций.

В десятку наиболее распространенных мобильных технологий в настоящее время входят:

- 1) технологии создания услуг с привязкой к местоположению;
- 2) социальные сети;
- 3) технологии мобильного поиска;
- 4) технологии покупки товаров и услуг с использованием мобильных устройств;
- 5) мобильные платежи;
- 6) технологии создания ситуационно-ориентированных услуг;
- 7) распознавание объектов;
- 8) мгновенные сообщения;
- 9) мобильная почта;
- 10) мобильное видео.

Революционность мобильных технологий заключается не в их динамике, а в том, что они ознаменовали принципиальный поворот в модели развития ИТ в целом. До этого проникновение ИТ в общественную жизнь шло по традиционной схеме: от применения в корпоративном секторе к их использованию на потребительском уровне. В случае с мобильностью все произошло (впервые в истории ИТ) наоборот: она пришла сначала в частную жизнь людей и уже оттуда начала свое продвижение в корпоративную среду. Собственно, вот эта смена вектора проникновения ИТ-инноваций и является одним из главных факторов переживаемой сейчас глобальной цифровой трансформации бизнеса. Растущая значимость мобильности, в свою очередь, уже давно стала ключевым трендом развития ИТ в целом.

### 3.5.2. Рынок мобильных устройств

Начало современного этапа развития рынка мобильных средств знаменуется выходом на этот рынок компании Apple с iPhone (2007) и iPad (2010). Новое поколение смартфонов и планшетов быстро завоевывает потребительский рынок и начинает решительное продвижение в корпоративную среду.

Выход первого Apple iPhone ознаменовал завершение «эпохи телефонов» и начало «эпохи смартфонов», стирание границы между потребительским и корпоративным рынком, начало



радикального технологического преобразования рынка и его пердела с точки зрения участников.

До 2007 г. рынок мобильных устройств развивался разнонаправлено. К этому моменту завершилась первая волна массового насыщения (когда люди покупали свои первые мобильные телефоны, рис. 3.28), резко возросла конкуренция, следствием чего стали первые уходы с рынка, казалось бы, ведущих игроков (Siemens Mobile, потом BenQ-Siemens). При этом направление смартфонов выглядело сугубо нишевым, эти устройства рассматривались как инструмент для рабочих целей (офисные приложения и пр.), основные производители (Nokia, Samsung, LG, SonyEricsson) главный упор делали на телефоны с жестко зафиксированным функционалом, рассматривая смартфоны, которые были реализованы в идеологии компьютеров с гибкой установкой приложений, как направление перспективное, но все же более отдаленного будущего.

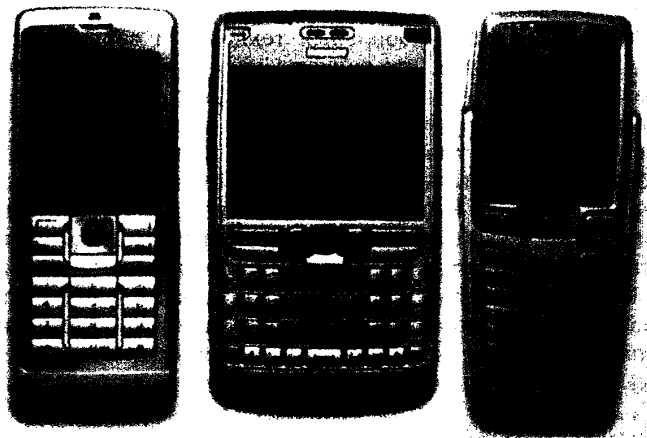


Рис. 3.28. Первые смартфоны

Рынок смартфонов казался всем достаточно маленьким и нишевым, так как считалось, что смартфон — это исключительно инструмент для работы (с офисными приложениями и т.п.). Отдельно позиционировались камерофоны — аппараты, специализирующиеся на фотографии. iPhone задал тренд на создание устройств, сочетающих в себе все возможные функции, как для работы, так и для развлечений и использующих

технологии touch screen. Сразу возник острый спрос на новые операционные системы (ОС), в результате чего бывшие лидеры (Symbian и Windows Mobile) уступили место новичкам — iOS и Android. Начался глобальный передел рынка между производителями устройств и разработчиками ОС.

До 2007 г. мобильную технику пользователи приобретали почти исключительно для сотовой связи, а с появлением iPhone начал резко формироваться спрос на устройства для широкого спектра задач (телефон, плеер, фотокамера, карманный компьютер). Огромную роль сыграл удобный дизайн, это сделало мобильное устройство не только полезным, но и модным (что очень важно для успеха на массовом рынке), а установка в нем современной ОС — простым в освоении для всех категорий пользователей.

Все изменения, произошедшие на рынке в дальнейшем, — взлет Samsung, появление доступной ОС Android, появление множества смартфонов — это развитие того самого тренда «одного устройства», заданного Стивом Джобсом, и следствие огромной популярности и востребованности таких устройств. Сейчас рынок делится на две части: устройства на iOS, представленные одной компанией, и рынок Android-устройств с минимальной разницей между смартфонами разных производителей.

### 3.5.3. Этапы и тенденции российского рынка мобильных технологий

В России в 2006—2007 гг. пять производителей (Nokia, Motorola, Sony Ericsson, LG, Samsung) охватывали 83 % рынка, причем каждый из них имел существенные индивидуальные отличия в дизайне, форм-факторе устройств, целевой аудитории.

Эксперты выделяют три последующих этапа развития российского рынка:

- **2007—2010 гг.:** развитие массового сегмента смартфонов, смена лидеров (как ОС, так и производителей техники). Те, кто опоздал на старте и не обладал достаточной производственно-технической базой (Nokia, Motorola, Sagem, Panasonic и др.), начали терять свою долю на рынке;
- **2010—2013 гг.:** последовали рост производства и снижение цен на смартфоны, начинается резкое падение доли обычных телефонов. Среди ОС доминирует iOS, но ее стремительно догоняет Android, за ними в погоню пытается устремиться Microsoft со своей Windows Phone. Появились

планшеты нового поколения, причем первые из них скорее представляли собой смартфоны с большой диагональю экрана; пионерами и лидерами этого рынка стали Samsung и Apple. Борьба этих двух корпораций является характерной чертой развития рынка мобильной техники во всем мире;

- **2013 г. по настоящее время:** данный период характеризуется тем, что китайские производители мобильных устройств превратились в активного игрока, на рынок смартфонов и планшетов выходят крупнейшие телеком- и ИТ-компании (ZTE, Huawei, Lenovo, Xiaomi), которые в короткие сроки начали теснить лидеров, хотя в России успех Китая стал заметен с некоторой задержкой (в том числе из-за слабости предложений операторских продуктов).

Говоря о ситуации в России, необходимо отметить, что отечественный рынок является частью мирового. После появления iPhone в 2007 г. следующими ключевыми событиями стали выход iPad и резкий рост популярности бесплатной ОС Android и Google Play Market. Хотя доля Windows на рынке в целом невелика, но эта ОС сыграла большую роль в том, чтобы сделать мобильные устройства более привлекательными для бизнеса. На протяжении последних трех лет российский рынок мобильных устройств отличался большим объемом, массовым спросом с ориентацией на минимальные цены и высокой конкуренцией. В розничных магазинах можно было найти сотни марок смартфонов и планшетов, так что разобраться, кто есть кто, потенциальному потребителю было нелегко. Однако негативная экономическая ситуация и ужесточившиеся требования регуляторов начинают менять ландшафт, можно ожидать, что в близкой перспективе число марок сократится. Останутся те, кто сумел выстроить правильную работу с фабриками, эффективную и прозрачную логистику, сформировать канал продаж, позитивную информационную среду и качественное постпродажное обслуживание.

Современный период развития российского рынка мобильных устройств можно разделить на два больших этапа: «до появления Android» и «после»: без Интернета смартфон превращается в обычный телефон. Обычными телефонами были и iPhone первой волны — Apple не предоставляла сервис AppStore в России, стоимость мобильного Интернета была высокой, а скорости низкими. Значительное снижение ценовой планки смартфонов на базе Android способствовало резкому увеличению количества

пользователей, повысив интерес операторов связи к развитию сетей 3G и 4G.

При этом смартфоны и планшеты занимают на рынке разные позиции: смартфону удалось стать предметом первой необходимости, альтернативы ему в отличие от планшетов пока нет. Современный человек может сэкономить на смартфоне, может его не очень часто менять, но отказаться от него уже не в состоянии. Это хорошо видно в условиях кризиса: падение продаж планшетов намного серьезнее, чем смартфонов. Отсюда вывод: перспективы продаж смартфонов выглядят более предпочтительно по сравнению с планшетами.

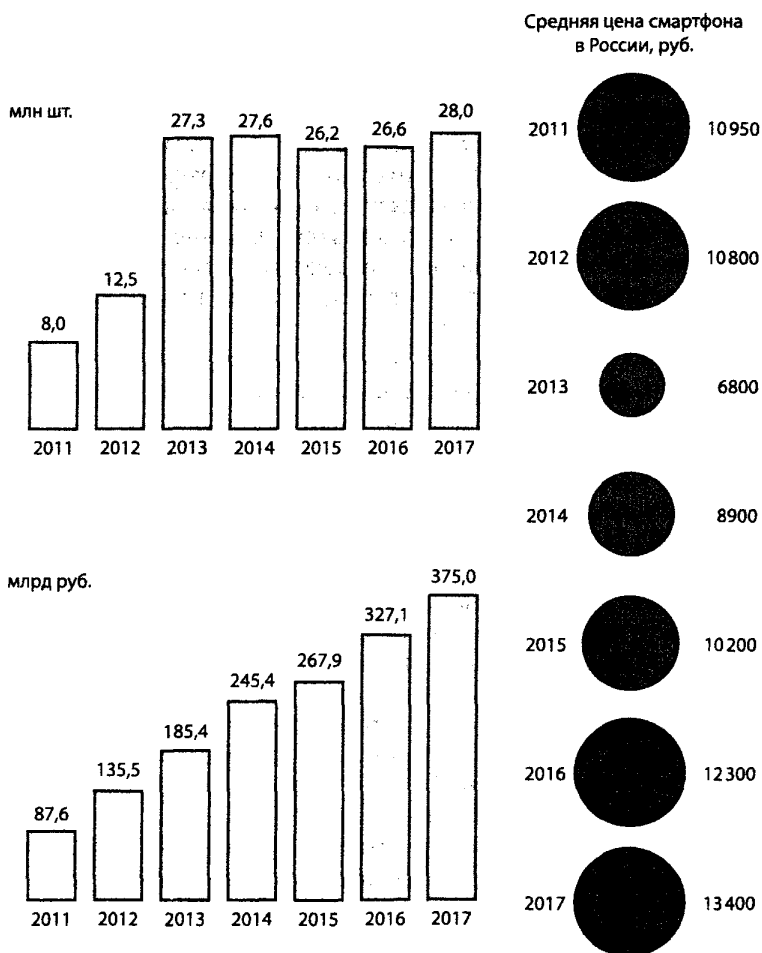
#### **3.5.4. Динамика российского рынка смартфонов и мобильных телефонов**

Согласно оценкам J'son & Partners Consulting, в 2016 г. объем российского рынка смартфонов в натуральном выражении составил 26,4 млн устройств. По сравнению с 2015 г. рынок вырос на 4,4 %, по сравнению с 2014 г. — на 1 %. Таким образом, можно сказать, что рынок смартфонов постепенно начинает восстанавливаться от последствий девальвации рубля, а пользователи начинают привыкать к новым реалиям и адаптироваться к новым ценам на устройства.

Доля смартфонов в общих продажах мобильных устройств (суммарных продаж мобильных телефонов и смартфонов) в 2016 г. составила около 71 % в натуральном выражении, что на 5 п. выше, чем годом ранее (рис. 3.29).

В 2016 г. каждый второй проданный смартфон поддерживал технологию высокоскоростного Интернета LTE. Продажи смартфонов с LTE-модулем выросли в 2016 г. более чем в два раза по сравнению с 2015 г. Основными драйверами роста рынка являются увеличение ассортимента LTE-устройств, снижение их средней стоимости, а также выросший спрос на устройства среднего и премиального ценового сегмента.

Средняя розничная стоимость смартфонов выросла в 2016 г. на 22 % по сравнению с прошлым годом и составила 12,1 тысячи рублей. Это самый высокий показатель средней розничной стоимости смартфона с 2009 г. На увеличение стоимости по сравнению с прошлым годом повлиял растущий спрос на устройства ценовой категории «выше 15 тысяч рублей», чему, в свою очередь, способствовало увеличение продаж устройств, приобретаемых в кредит.

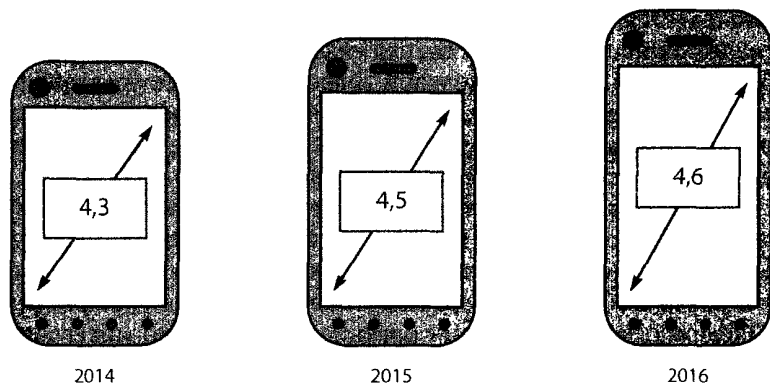


**Рис. 3.29.** Продажи смартфонов в России (2011–2017 гг.)

Средняя диагональ дисплея смартфона, проданного в России в 2016 г., составила 4,6 дюйма (рис. 3.30). Кроме того, доля смартфонов с диагональю 5 и более дюймов выросла с 31 % в 2015 г. до 46 % в 2016 г. Рост продаж смартфонов с большой диагональю дисплея влияет на увеличение использования видеоконтента, ТВ и приложений.

Тенденция, зарождавшаяся еще до начала экономического кризиса, получила продолжение после девальвации рубля. Ряд

популярных при формировании российского рынка смартфонов производителей — Sony, HTC, Nokia/Microsoft — по итогам 2016 г. суммарно занимали лишь 5 % рынка смартфонов в натуральном выражении. Их место занимают китайские компании, продающие устройства по более привлекательной цене. В 2016 г., по оценкам J'son & Partners Consulting, в первой десятке самых продаваемых производителей в России китайские компании занимают половину позиций.



**Рис. 3.30.** Средняя диагональ дисплея смартфона, дюйм, Россия (2014–2016 гг.). *Источник:* J'son & Partners Consulting

### 3.5.5. Проникновение мобильных технологий в корпоративную среду

Процесс освоения мобильных технологий в корпоративной среде начался еще на рубеже веков, но если говорить о «значимом» его этапе, то за точку отсчета, наверное, нужно принять 2007–2008 гг. При этом сразу следует отметить два важных момента.

Во-первых, «мобильная автоматизация» на предприятиях во многом шла не по традиционной схеме «от ИТ-отдела к конечным пользователям», а в обратном направлении.

Во-вторых, ИТ-отделы организаций давно привыкли использовать в качестве клиентской инфраструктуры программную платформу Microsoft. И многие заказчики не спешили внедрять мобильные решения других разработчиков, ожидая, когда в эту сферу придет их давно знакомый вендор. Но эти ожидания оказались во многом тщетными.

В целом можно сформулировать такие основные новые моменты в использовании корпоративной мобильности: многоплатформенность (программная и аппаратная) и ориентация на предпочтения конечных пользователей, вплоть до использования их личных устройств в деловой среде.

Проникновение мобильных технологий в корпоративный сегмент не определяется только устройствами, которые уже применяются здесь максимально широко, Россия является одной из наиболее мобилизованных стран в мире, то, что сегодня используется в корпоративном сегменте, это всего лишь устройства, находящиеся в руках сотрудников, но не решения, которые обеспечивают работу с деловой информацией. Темпы внедрения специализированных приложений, ориентированных на сотрудников компаний и организаций, у нас существенно ниже, чем в других странах, тем более в развитых.

Без мобильных средств просто невысказано нормальное существование сотрудника в контексте бизнес-процессов. Но проникновение этих технологий в корпоративную среду, правильнее оценивать по уровню интеграции корпоративных приложений в информационную систему организации. Обычно интеграция начинается с использования корпоративной почты, в некоторых случаях с мессенджеров, которые также используются в рабочих целях, далее возможно деление в зависимости от сферы деятельности того или иного сотрудника. Например, это могут быть приложения для торговых представителей, страховых агентов и т.д.

По-настоящему глубокое вовлечение мобильных устройств в бизнес-процессы компаний пока находится на низком уровне. Исключением является финансовый сектор, где технологии широко применяются клиентами и заказчиками.

Мобильные технологии становятся все более персонализированными и эффективными, что дает компаниям возможность перейти от автоматизации к интеллектуальным бизнес-процессам. Так, 60 % руководителей опрошенных СМБ-компаний (рыночный сегмент предприятий малого и среднего бизнеса) отметили, что их сотрудники работают с корпоративной информацией вне офиса, при этом более 35 % делают это ежедневно, а почти 30 % — несколько раз в неделю; 80 % участников опроса хотели бы управлять бизнесом и решать рабочие вопросы с любого устройства в любое время и в любом месте, где есть доступ в Интернет. О том, что руководители придают корпоративной мобильности большое значение, говорит и тот факт, что более 85 % опрошенных компаний имеют мобильную стратегию,

а оставшиеся планируют разработать ее в ближайшие 6–12 месяцев. При этом 53 % руководителей бизнес-подразделений уже сегодня видят экономический эффект от поддержки удаленной работы, а более трети ожидают получить его в ближайший год. Руководители бизнес-подразделений также наблюдают повышение продуктивности своих сотрудников за счет поддержки удаленной работы и оценивают этот рост в диапазоне от 10 до 30 %.

Экономическая ситуация негативно влияет на темпы «мобилизации» предприятий, но даже затяжной кризис не может радикально помешать процессу: на фоне общего спада на рынке виден рост интереса к мобильным технологиям в российском корпоративном секторе.

### 3.5.6. Модели внедрения мобильных технологий

Унификация используемых мобильных устройств на предприятиях сегодня применяется довольно редко, компании ориентируются на предпочтения сотрудников, позволяя им использовать свои устройства (*BYOD, Bring Your Own Device*) или предлагая на выбор корпоративные средства (*CYOD, Choose Your Own Device*).

В России в отличие от некоторых стран Восточной Европы наиболее популярна модель BYOD. То есть российские предприятия более склонны поощрять использование сотрудниками личных устройств. Ее главные преимущества состоят в том, что за пользователем остается выбор, с каким устройством ему удобнее работать, а компании могут контролировать уровень его доступа к рабочим файлам. Для многих компаний, особенно среднего и небольшого размера, концепция BYOD позволяет существенно сэкономить на ИТ-обеспечении сотрудников клиентскими устройствами. BYOD в основном будет востребована в некрупных компаниях и там, где у большинства сотрудников устройства только одного производителя. В случае CYOD, вероятно, у сотрудников будет несколько ниже удовлетворенность, но для компании такая концепция позволит сохранить безопасность на приемлемом уровне.

Применение разных моделей зависит от сферы деятельности компаний, часто будут использоваться смешанные варианты. Так, в сфере электронного документооборота нередко наблюдается такая ситуация: используются личные устройства для рядовых сотрудников и специально закупленные — для руководителей среднего и высшего звена.



Волна использования личных устройств в деловых целях (BYOD) в первую очередь получила такое огромное внимание со стороны аналитиков и прессы по причине пассивной позиции служб ИТ и ИБ. По мнению экспертов, сейчас наблюдается движение в сторону корпоративных устройств, выдаваемых сотрудникам (*COPE, Corporate Owned, Personally Enabled* — корпоративные устройства, настройкой и обслуживанием которых сотрудник занимается самостоятельно), — исследования показывают, что доля корпоративных устройств растет очень высокими темпами, достигая трети для смартфонов и превышая 60 % для планшетов.

Каждая модель внедрения имеет свои достоинства и недостатки, свои ниши, где их применение целесообразно. Одно предприятие спокойно может использовать разные модели внедрения для разных бизнес-процессов, таким образом, одна модель не исключает другую. Тем не менее по мере погружения мобильного устройства сотрудника в бизнес-процессы предприятия миграция в сторону COPE и CYOD неизбежна.

### **3.5.7. Мобильные технологии и цифровая трансформация бизнеса**

На первых этапах мобильность обычно просто дополняет существующую ИТ-среду компании, впоследствии ее проникновение приводит к достаточно радикальной трансформации, причем зачастую не только ИТ-систем, но и бизнес-процессов организации. Что же касается вытеснения ПК, то этот процесс идет, но полной замены ПК на мобильные средства вряд ли стоит ожидать даже в отдаленной перспективе.

Большой спектр повседневных задач сотрудники могут решать с помощью смартфонов, планшетов и т.п., но все же мобильные технологии вытесняют традиционные решения на базе ПК ровно до той степени, где есть потребность в этих технологиях. Всегда будут оставаться сегменты, где важнее всего безопасность и нет потребности в мобильности. В таких сегментах будут продолжать использоваться традиционные решения.

Перспективные тенденции развития мобильных технологий следующие:

- увеличение числа приложений, использующих камеру, обрабатывающих изображения;
- распространение мобильной видеоконференцсвязи;

- повышение точности распознавания речи, что значительно расширит возможности ввода данных в мобильные устройства;
- повышение скорости передачи данных в сотовых сетях;
- распространение встроенных мобильных приложений межмашинного взаимодействия.

Мобильность напрямую связана с другим трендом развития ИТ — расширением применения облачных моделей, это относится и к потребительскому, и к корпоративному сегментам. То есть сейчас можно говорить о трансформации традиционной on-premise модели в облачно-мобильный формат ИТ-среды с акцентом на поддержку многоплатформенности. Облако позволяет синхронизировать работу всех устройств пользователя и тем самым создает единую и комфортную среду для сотрудников компаний, открывающую широкие возможности для повышения продуктивности, экономии времени, а также представляющую собой инструмент для эффективного взаимодействия и коллективного творчества при реализации проектов. Развитие бизнес-технологий сегодня идет по пути мобильности, расширения инструментов взаимодействия и интерактивности, увеличения эффективности и следования рациональному подходу в использовании материальных и интеллектуальных ресурсов, а также персонализации всех сервисов.

## **3.6. Нейротехнологии и искусственный интеллект**

### **3.6.1. История развития искусственного интеллекта**

Искусственный интеллект (ИИ) имеет давнюю историю, которая насчитывает более полувека. Раньше исследования в сфере ИИ тормозились недостатком вычислительных мощностей. Нынешняя инфраструктура и экосистема позволили искусственному разуму начать «думать». Объемы памяти и возможности обработки данных, облачные вычисления, высокоскоростная оптоволоконная связь, повсеместное распространение Wi-Fi и Интернета вещей — все это создает идеальные условия для развития ИИ.

Еще двадцать лет назад лишь крупные компании работали над ИИ, теперь у каждого разработчика есть доступ к быстрому соединению, мощным устройствам и технологической инфраструктуре, созданным большими корпорациями. Никогда

прежде не было такого широкого доступа к колоссальным массивам данных о людях, тем более в открытом доступе. Благодаря всем этим новым вводным практически любой желающий может заняться исследованиями в сфере ИИ.

Несмотря на длительную историю развития искусственного интеллекта, до сих пор нет единого определения и понимания искусственного интеллекта.

Интеллект (от лат. *intellectus* — ощущение, восприятие, разумение, понимание, понятие, рассудок), или ум — качество психики, состоящее из способности приспосабливаться к новым ситуациям, способности к обучению и запоминанию на основе опыта, пониманию и применению абстрактных концепций и использованию своих знаний для управления окружающей средой. Интеллект — это общая способность к познанию и решению трудностей, которая объединяет все познавательные способности человека: ощущение, восприятие, память, представление, мышление, воображение.

В начале 1980-х гг. ученые в области теории вычислений Барр и Файгенбаум предложили следующее определение ИИ. Искусственный интеллект — это область информатики, которая занимается разработкой интеллектуальных компьютерных систем, то есть систем, обладающих возможностями, которые мы традиционно связываем с человеческим разумом — понимание языка, обучение, способность рассуждать, решать проблемы и т.д.

Сейчас к ИИ относят ряд алгоритмов и программных систем, отличительным свойством которых является то, что они могут решать некоторые задачи так, как это делал бы размышляющий над их решением человек.

Основные свойства ИИ — это понимание языка, обучение и способность мыслить и, что немаловажно, действовать.

В связи с эволюцией понятия ИИ необходимо также упомянуть о так называемом AI Effect (эффekt ИИ). Эффект ИИ происходит, когда наблюдатели девальвируют значимость демонстрации навыков ИИ каждый раз, когда он реально достигает немислимого ранее результата. Так, автор Памела МакКордак (Pamela McCorduck) пишет, что часть истории области искусственного интеллекта состоит в том, что каждый раз, когда кто-то придумывает, как научить компьютер делать что-то хорошо — играть в шашки, решать простые, но относительно неформализованные проблемы — доносится хор критиков, что это не доказательство мышления и не ИИ. Еще более емко этот

эффект описан информатиком Ларри Теслером, дистиллировавшись в емкую теорему Теслира: «ИИ — это все, что не сделано до сих пор».

С конца 1940-х гг. исследования в области моделирования процесса мышления разделились на два независимых подхода: нейрокибернетический и логический.

Нейрокибернетический подход относится к восходящему типу (англ. *Bottom-Up AI*) и предполагает путь изучения биологического аспекта нейронных сетей и эволюционных вычислений.

Логический подход относится к нисходящему типу (англ. *Top-Down AI*) и означает создание экспертных систем, баз знаний и систем логического вывода, имитирующих высокоуровневые психические процессы: мышление, рассуждение, речь, эмоции, творчество и т.д.

Искусственный интеллект имеет довольно обширную историю, которая берет свое начало с работ Тьюринга, датированных серединой XX в. Хотя концептуальные предпосылки появились еще ранее, в Средние века, когда Рене Декарт предположил, что животное — некий сложный механизм, тем самым сформулировав механистическую теорию. В 1830-х гг. английский математик Чарльз Бэббидж придумал концепцию сложного цифрового калькулятора — аналитической машины, которая, как утверждал разработчик, могла бы рассчитывать ходы для игры в шахматы. А уже в 1914 г. директор одного из испанских технических институтов Леонардо Торрес Кеведо изготовил электромеханическое устройство, способное разыгрывать простейшие шахматные эндшпили почти так же хорошо, как и человек.

В 1954 г. американский исследователь Ньюэлл решил написать программу для игры в шахматы. К работе были привлечены аналитики корпорации RAND Corporation. В качестве теоретической основы программы был использован метод, предложенный основателем теории информации Шенноном, а его точная формализация была выполнена Тьюрингом.

С середины 30-х гг. прошлого столетия, с момента публикации работ Тьюринга, в которых обсуждались проблемы создания устройств, способных самостоятельно решать различные сложные задачи, к проблеме искусственного интеллекта в мировом научном сообществе стали относиться внимательно. Тьюринг предложил считать интеллектуальной такую машину, которую испытатель в процессе общения с ней не сможет отличить от человека. Тогда же появился термин *Baby Machine* — концепция,

предполагающая обучение искусственного разума на манер маленького ребенка, а не создание сразу «умного взрослого» робота.

Летом 1956 г. в Университете Дартмута в США прошла первая рабочая конференция с участием таких ученых, как Маккарти, Минский, Шеннон, Тьюринг и другие, которые впоследствии были названы основателями сферы искусственного разума. В течение 6 недель ученые обсуждали возможности реализации проектов в сфере искусственного интеллекта. Именно тогда и появился сам термин *artificial intelligence* — искусственный интеллект. И именно после этой летней встречи пришло и «первое лето» в развитии проектов, связанных с этой областью.

Как видно, после знаменитой конференции в Дартмуте искусственный интеллект получил впечатляющее развитие. Были созданы машины, которые могли решать математические проблемы, обыгрывать в шахматы, и даже первый прообраз чат-бота, который мог разговаривать с людьми, вводя их в заблуждение по поводу своей осознанности.

Все эти значительные шаги вперед в сфере искусственного интеллекта произошли вследствие серьезного финансирования подобных инициатив со стороны военных исследовательских организаций и, в частности, Defence Advanced Research Projects Agency (DARPA), которая была создана как шоковая реакция на запуск первого спутника Советским Союзом.

Последний и текущий всплеск интереса к ИИ произошел в середине 1990-х гг. В 1997 г. компьютер IBM под названием Deep Blue стал первым компьютером, который победил чемпиона мира по шахматам Гарри Каспарова. В 2011 г. система вопросов и ответов Watson той же компании победила бессменных чемпионов последних лет в игре Jeopardy! (российский аналог программы «Своя игра»).

Хотя эта часть новейшей истории сильно похожа на то, что происходило еще 50 лет назад, тем не менее, развитие искусственного интеллекта в современную эпоху происходит в принципиально других условиях.

Усложнение систем связи и решаемых задач требует качественно нового уровня «интеллектуальности» обеспечивающих программных систем, таких как защита от несанкционированного доступа, информационная безопасность ресурсов, защита от нападений, смысловой анализ и поиск информации в сетях и т.п. С другой стороны, глобализация экономической жизни поднимает конкуренцию на принципиально иной уровень, где требуются мощные системы управления предприятием

и ресурсами, аналитики и прогнозирования, а также радикальное повышение эффективности труда. Третий этап после «зимы» характеризуется также наличием крупнейшего открытого источника персональных данных и кликстрима в виде Интернета и социальных сетей. Ну и, наконец, исчезает ключевой исторический стоп-фактор развития искусственного интеллекта — мощнейшие вычислительные системы, которые отныне можно строить как на дешевых серверных мощностях, так и в крупнейших облачных платформах в режиме pay-as-you-go.

Все это оправдывает оптимизм вовлеченных людей по поводу третьей фазы роста искусственного интеллекта. Пессимизм некоторых экспертов относительно того, что направление исследований области вновь чрезмерно раздувается, легко оппонировать тем, что сейчас разработки исследователей вышли далеко за пределы лабораторий и прототипов и продолжают интенсивно проникать практически во все сферы жизни человека, начиная от автономных газонокосилок и пылесосов, оснащенных огромным количеством современных датчиков, и заканчивая умными и обучающимися мобильными ассистентами, которыми пользуются сотни миллионов людей.

Скепсис и алармизм на этом этапе даже скорее направлены в сторону чрезмерного развития и самостоятельности искусственного интеллекта и замены им собственно самих людей, которые уже сейчас уступают машинам в аспекте скоростей и физического доступе к огромному пласту данных.

### 3.6.2. Машинное обучение и нейронные сети

Машинное обучение является одним из направлений искусственного интеллекта. Основной принцип заключается в том, что машины получают данные и «обучаются» на них. В настоящее время это наиболее перспективный инструмент для бизнеса, основанный на искусственном интеллекте.

Машинное обучение (*machine learning*) — это комплексное применение статистики для поиска закономерностей в данных и создания на их основе нужных прогнозов. Машинное обучение использует алгоритмы, позволяющие компьютеру делать выводы на основании имеющихся данных. Машинное обучение предполагает, что вместо создания программ вручную с помощью специального набора команд для выполнения определенной задачи машину обучают с помощью большого количества данных и алгоритмов, которые дают ей возможность научиться

выполнять эту задачу самостоятельно либо с помощью так называемого «учителя» (примеров, обучающих данных) (рис. 3.31).

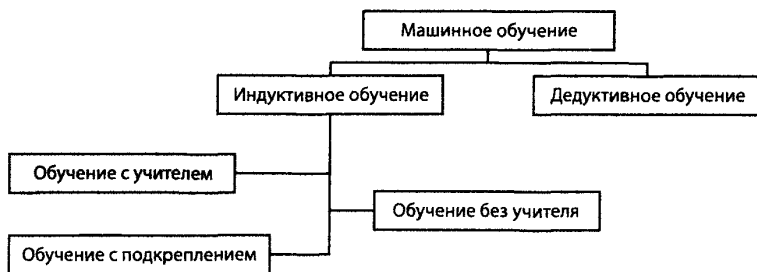


Рис. 3.31. Виды машинного обучения

Глубокое обучение является подмножеством машинного обучения. Оно использует некоторые методы машинного обучения для решения реальных задач, используя нейронные сети, которые могут имитировать человеческое принятие решений.

До недавнего времени ученые в области ИИ избегали нейронных сетей, хотя они были известны уже давно. Даже самые базовые нейронные сети требовали очень мощных вычислений. Однако в середине 2000-х гг. появилась возможность на практике с учетом имеющихся компьютерных ресурсов продемонстрировать принципы многослойного «глубинного обучения». Сам термин приобрел популярность после публикации Джеффри Хинтона и Руслана Салахутдинова, в которой они показали, что можно эффективно предобучать многослойную нейронную сеть, если обучать каждый слой отдельно, а затем дообучать при помощи метода обратного распространения ошибки.

Прорыв стал возможным, когда стало возможным сделать нейронные сети гигантскими по своей величине, увеличив количество слоев и нейронов. Это позволило пропустить через них огромное количество данных для обучения системы, и была добавлена та самая глубина в обучение.

В последние несколько лет наблюдается взрыв интереса к нейронным сетям, которые успешно применяются в самых различных областях — бизнесе, медицине, технике, геологии, физике. Нейронные сети вошли в практику везде, где нужно решать задачи прогнозирования, классификации или управления. Такой впечатляющий успех определяется несколькими причинами.

Нейронные сети привлекательны с интуитивной точки зрения, ибо они основаны на примитивной биологической модели нервных систем. Как мы уже отмечали, нейронные сети возникли из исследований в области искусственного интеллекта, а именно из попыток воспроизвести способность биологических нервных систем обучаться и исправлять ошибки, моделируя низкоуровневую структуру мозга. Сигнальная система биологической нейронной сети, основанная на интенсивности сигнала, получаемого нейроном (а, следовательно, и возможность его активации), сильно зависит от активности синапсов.

Таким образом, будучи построен из очень большого числа совсем простых элементов (каждый из которых берет взвешенную сумму входных сигналов и в случае, если суммарный вход превышает определенный уровень, передает дальше двоичный сигнал), мозг способен решать чрезвычайно сложные задачи.

Искусственная нейронная сеть (ИНС) — математическая модель, а также ее программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей — сетей нервных клеток живого организма.

После разработки алгоритмов обучения получаемые модели стали использовать в практических целях.

- *Сельское хозяйство.* Искусственный интеллект используется для контроля состояния растений, уровнем влажности, наличием в почве необходимых питательных веществ и в принципе для надлежащего ухода за посадками. Например, роботы научились идентифицировать сорняки и аккуратно избавляться от них (выдергивая или обрабатывая химикатами). Умные помощники способны определять заболевания растений или напавших на них вредителей по фотографиям, а также точно доставлять необходимые препараты. Это помогает экономнее расходовать пестициды и гербициды.
- *Промышленность.* В промышленности искусственный интеллект позволяет делать работу все более и более автоматизированной, вплоть до того, что участие человека практически перестает требоваться. В частности, LG планирует в 2023 г. открыть завод, где все процессы — от закупки расходных материалов до контроля выпускаемой продукции и ее отгрузки — будут осуществляться с помощью искусственного интеллекта. Также ИИ будет контролировать



износ оборудования, выполнение поставленных планов и другие факторы, которые обычно отслеживает человек.

- *Медицина.* Здесь умные помощники не просто дают советы врачам, но и определяют предрасположенность к заболеваниям или выявляют их на очень ранних стадиях, когда они могут скрыться от человеческого глаза.
- *Безопасность.* Работа полиции и пожарных уже сейчас предполагает применение искусственного интеллекта. Установленные в Лондоне камеры не только фиксируют факт преступления, но и самостоятельно готовят документы для отправки в прокуратуру.
- *Домашняя техника.* «Умный» дом регулирует температуру в помещении, запускает необходимую технику и выполняет еще десятки полезных функций.
- *Образование.* Применение искусственного интеллекта в этой отрасли позволяет автоматизировать проверку тестов, а также разрабатывать совершенные методики передачи знаний.
- *Банки и финансы.* Машинные технологии выявляют мошеннические сделки и распознают сомнительные алгоритмы.
- *Управление персоналом.* Уже сейчас ИИ применяется для обработки резюме, проведения собеседований, а также контроля действий сотрудников для предотвращения мошенничества.
- *Маркетинг.* Применение искусственного интеллекта позволяет собирать и быстро анализировать информацию о тысячах пользователей для продвижения товаров и услуг.

Сегодня системы глубинного обучения, такие как глубокие нейронные сети, сверточные нейронные сети, глубокие сети доверия и рекуррентные нейронные сети, лежат в основе услуг многих технологических гигантов.

### 3.6.3. Рынок ИИ

Рынок ИИ состоит из множества компаний и институтов, которые выполняют свои специфические задачи и функции. Хотя современная экосистема на этом рынке в целом пока формируется, однако уже сейчас можно представить, какими будут ее очертания в ближайшем будущем (рис. 3.32).

Одним из способов, по которому можно классифицировать игроков на рынке, является способ, предложенный SEO

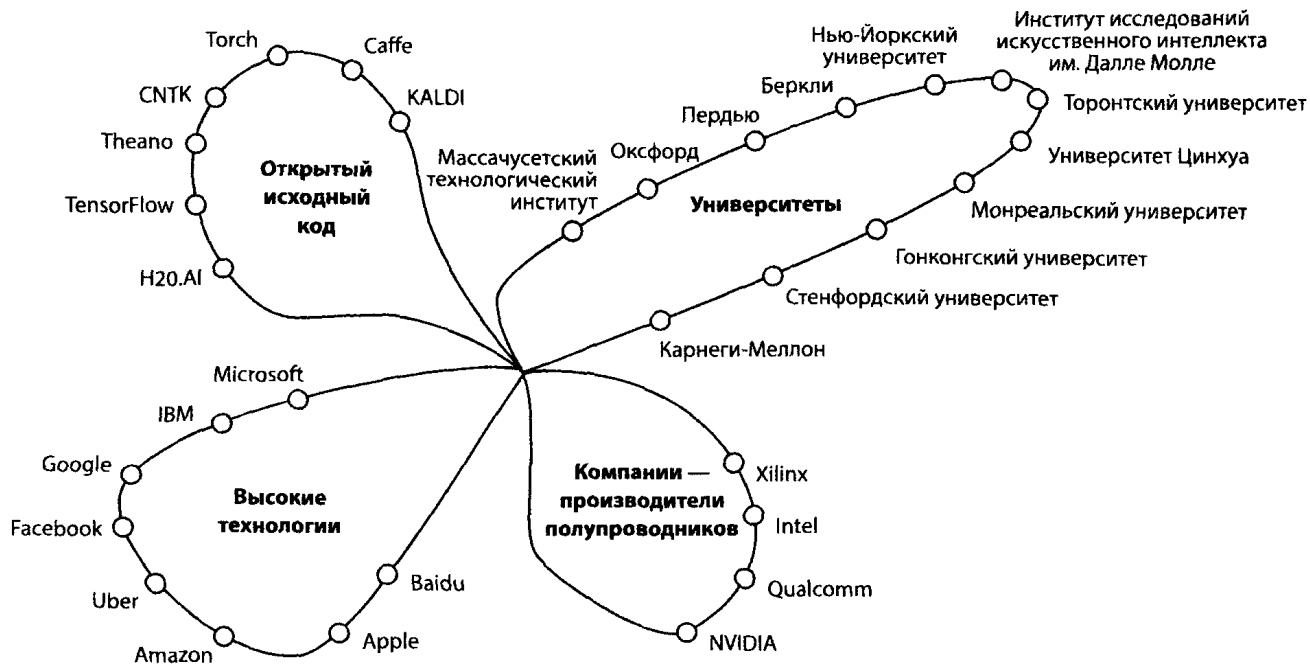


Рис. 3.32. Экосистема рынка ИИ

SafeGraph Ауреном Хофманом (Auren Hoffman), который подразделяет компании, занимающиеся машинным обучением и ИИ, на три типа:

- Superrich — сверхбогатые;
- Servicers — обслуживающие компании;
- Innovators — инноваторы.

Каждая из этих типов компаний имеет свою особенность, которая важна для понимания формирующейся экосистемы рынка ИИ.

Это деление сильно напоминает парадигму других, более классических рынков.

Компании типа Superrich — это компании, которые занимаются технологиями ИИ и обладают своими данными. Это такие компании, как Google, Яндекс, Facebook, Baidu, Tencent, Amazon, Microsoft и другие. Таких компаний в мире немного, но у них имеется существенное преимущество: поскольку у них имеется доступ к огромным резервуарам очищенных и структурированных данных, инженеры этих компаний могут заниматься развитием технологий ИИ, базирясь на имеющихся ресурсах, и развивать свои алгоритмы и подходы.

Компании типа Servicers помогают другим компаниям обрабатывать крупные массивы данных. Они могут обработать огромные кластеры данных, в том числе неструктурированных, и добыть необходимые инсайты. Эти компании являются сервисными, поскольку не имеют своих данных, но работают с данными своих клиентов. Одна из таких успешных компаний, к примеру, Palantir Technologies, которая является очень востребованным решением в государственных органах США и помогает им разобраться в данных с минимальными расходами. Другие примеры — это IBM, HP, Oracle, а также различные консалтинговые компании и компании, которые на основе своих решений помогают крупным компаниям улучшить какой-либо аспект бизнеса — ценнообразование, логистику, обслуживание клиентов.

Тип компаний-инноваторов сосредоточен на решении специфической проблемы, но не имеет своих данных и при этом не оказывает сервисных услуг другим компаниям. Примерами таких компаний могут быть Two Sigma Investments и Point72 Asset Management, которые тратят миллионы долларов на данные, поскольку не генерируют данные сами. Другие примеры — это Cruise Automation, которая развивает историю самоуправляемых автомобилей и недавно была приобретена GM, и Flatiron

Health, которая занимается исследованиями в области лечения рака. Таким компаниям приходится после приобретения данных также чистить их, объединять, то есть проводить предварительные процедуры ETL, прежде чем начать работать с ними.

Компании из категории Superrich обладают могущественными преимуществами перед остальными. Однако можно предположить, что, поскольку доступ к данным становится все более демократичным, компании из двух остальных групп будут тем не менее развиваться высокими темпами. Пример такой демократизации — это Yahoo, выложившая 13,5 Тб данных о том, как вели себя пользователи на главной странице Yahoo и на страницах отдельных сервисов компании, и компания Criteo, разработчик технологических решений для рекламы, опубликовавшая 1 Тб данных.

По мнению экспертов IDC, такие компании, как Amazon, Alphabet, IBM и Microsoft, будут обладать 60 % платформ ИИ. Сейчас эти компании также доминируют в бизнесе, связанном с облачными вычислениями.

Вместе с тем каждая упомянутая компания, взятая по отдельности, наращивает свою собственную экосистему. К примеру, хотя IBM и очень давно занимается вопросами развития ИИ, однако победа ее программно-аппаратного решения IBM Watson в шоу Jeopardy! в 2011 г. стала символическим стартом развития ее экосистемы. Сейчас экосистема IBM Watson — это десятки тысяч разработчиков, предпринимателей и других энтузиастов, которые создали тысячи приложений с помощью Watson Zone on Bluemix, которая является PaaS-решением IBM. Bluemix позволяет любому пользователю использовать 170 уникальных сервисов, которые включают в себя сервисы Watson для эффективного создания, запуска и управления приложениями в любой облачной среде.

Искусственный интеллект становится реальностью, и, по всей видимости, именно стартапы будут играть ведущую роль в этой экосистеме (рис. 3.33). Например, недавно созданная компания ROSS Intelligence разработала «адвоката» на основе технологии ИИ. Машина может проделать работу целого офиса профессиональных юристов. Работающая на мощностях суперкомпьютера IBM Watson система имеет все шансы стать полноценным инструментом в юридической практике. ROSS автоматизирует задачи и процессы, на которые раньше уходили дни и недели работы.

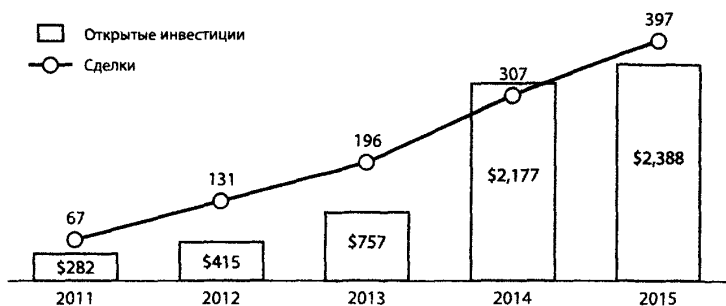


Рис. 3.33. Ежегодное инвестирование ИИ-стартапов и их количество.  
Источник: [www.cbinsight.com](http://www.cbinsight.com)

Еще один стартап — разработчик мессенджера для бизнеса Slack — сейчас работает над созданием интеллектуального помощника, который будет автоматически отвечать на стандартные вопросы и тем самым экономить время сотрудников.

«Призма» — российское приложение, переносящее стили известных художников на фото с помощью нейросетей. Программа, на первый взгляд, ничем не отличается от решений конкурентов, превращающих снимки в «шедевры искусства» с помощью наложения фильтров. Однако благодаря использованию нейросетей результаты у новой программы получаются более качественными: речь идет не о наложении фильтра на фотографию, а фактически о ее перерисовке в заданном стиле. Команде разработчиков удалось достигнуть самой высокой скорости работы среди конкурентов, среди которых Dreamscope, веб-сервис [deepart.io](http://deepart.io) и [Mlvch](http://Mlvch).

Крупные компании активно присоединяют талантливые проекты к себе. Так, Microsoft приобрела SwiftKey, разработчика мобильной клавиатуры, в которой технологии машинного обучения помогают лучше предсказывать вводимые слова и фразы. Magic Pony Technology с технологией моделирования изображений с опорой на нейросети была куплена Twitter за \$150 млн. Разработчик микропроцессоров ARM при покупке компании Arical, создателя решений на основе машинного обучения в сфере компьютерного зрения, оценил ее в \$350 млн.

Во втором квартале 2016 г. инвестиции в искусственный интеллект достигли рекордных значений. При этом большинство сделок прошли на начальных этапах роста стартапов (60%). Отчасти подобные результаты были достигнуты за счет нескольких крупных инвестиционных сделок: \$154 млн было вложено

в китайский стартап iCarbonX, специализирующийся на разработках для медицинских целей, \$100 млн было вложено в американский FractalAnalytics, и еще \$100 млн инвестировали в компанию, занимающуюся кибербезопасностью, — Cylance (рис. 3.34).

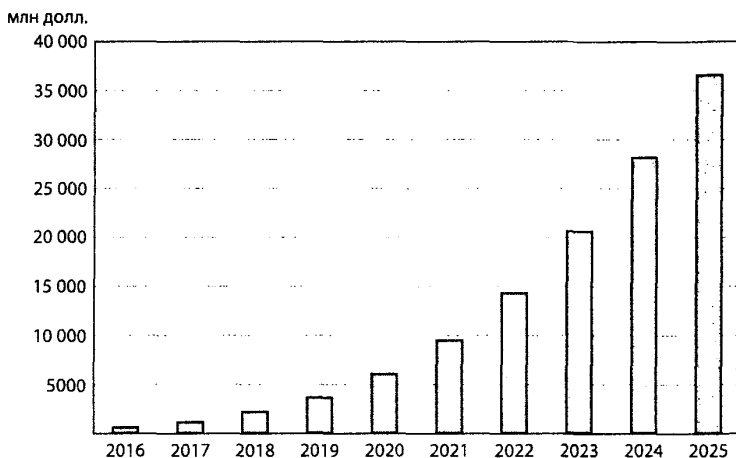


Рис. 3.34. Доходы рынка ИИ, мировой рынок: 2016—2025 гг.

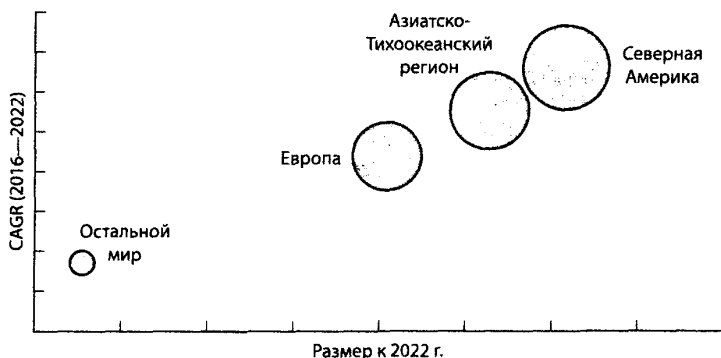
Около 70% сделок во втором квартале зафиксированы в США. Почти 60% сделок прошли на начальном этапе финансирования стартапов — посевной этап / серия А. На серии В и С пришлось всего 12%.

За период 2011—2016 гг. всего было приобретено 140 частных компаний, работающих на развитие технологий ИИ, из них 40 приобретений произошло в 2016 г. К гонке присоединяются как компании, меньшие по размеру, так и игроки, которые раньше были неактивны. Например, Samsung вошла на рынок M&A в октябре 2016 г., заключив сделку по приобретению стартапа Viv Labs, который развивает ассистента с ИИ наподобие Siri. Также GE закрыл две сделки в ноябре 2016 г.

Искусственный интеллект стал ключевым технологическим трендом 2016 г., и объем глобальных инвестиций в него превышает \$500 млн. По прогнозам международной исследовательской компании Markets and Markets, к 2020 г. рынок ИИ вырастет до \$5 млрд за счет применения технологий машинного обучения и распознавания естественного языка в рекламе, розничной торговле, финансах и здравоохранении.

В Gartner считают, что к 2020 г. около 40 % всех взаимодействий с виртуальными помощниками будет опираться на данные, обработанные нейронными сетями.

Развитие рынка ИИ в терминах доли на рынке будет происходить преимущественно в Северной Америке, поскольку и сейчас этот регион является центром динамичного развития продвинутых технологий, производственных процессов, инфраструктуры, располагаемого дохода и т.д. Широкая адаптация технологии ИИ в промышленности, медиа и рекламе, здравоохранении, BFSI, транспорте и автопроме является ключевым фактором, поддерживающим рост рынка ИИ в этом регионе (рис. 3.35).



**Рис. 3.35.** Рынок ИИ в разрезе регионов (рост и размер каждого регионального рынка), 2016—2022 гг. \$9 млрд

Tractica на основе таксономии 191 реального кейса поделила рынок ИИ на 27 секторов. Эксперты предполагают, что такие направления, как распознавание образов, алгоритмическая биржевая торговля и управление данными пациентов в здравоохранении, имеют колоссальный потенциал масштабирования, в то время как другие кейсы пока являются нишевыми. Динамика ИИ, на их взгляд, будет основываться на шести фундаментальных технологиях: машинное обучение, глубинное обучение, компьютерное зрение, обработка естественного языка, машинная аргументация и сильный ИИ. Хотя в перспективе 10 лет ИИ-технологии повлияют практически на каждый бизнес, основными драйверами рынка станут секторы потребительских продуктов, бизнес-услуг, рекламы и обороны. Tractica

предсказывает рост доходов на рынке ИИ с \$643,7 млн в 2016 г. до \$38,8 млрд к 2025 г.

Сферы применения ИИ достаточно широки и охватывают как привычные слуху технологии, так и появляющиеся новые направления, далекие от массового применения, иначе говоря, это весь спектр решений, от пылесосов до космических станций. Можно разделить все их разнообразие по критерию ключевых точек развития.

Как показывает рис. 3.36, ИИ — это не монолитная предметная область. Более того, некоторые технологические направления ИИ фигурируют как новые подотрасли экономики и обособленные сущности, одновременно обслуживая большинство сфер в экономике.



Рис. 3.36. Технологические направления ИИ

Чат-боты перерисовывают ландшафт IT-экосистемы. Они могут заменить собой и приложения, и обслуживающий персонал в компаниях, и даже целые операционные системы. Чат-бот (*Chat-bot*) — это программа-собеседник, которая предназначена для общения и помощи человеку. При этом на другом конце всегда находится сложная система, базирующаяся на нескольких технологиях ИИ. Чат-боты, ориентированные на бизнес-задачи, могут подобрать лучший рейс, диету, фитнес-тренировку, забронировать гостиницу, выбрать покупку, то есть они представляют собой новую подотрасль обслуживания и ассистирования.

Согласно эксклюзивным данным опроса VI Intelligence, применение чат-ботов уже взлетело в США, где более половины американских пользователей в возрасте от 18 до 55 лет сейчас используют их.



По результатам опроса руководителей компаний голосовой помощник является программным обеспечением № 1. Среди помощников, которыми больше всего пользуются на рабочем месте, были названы Siri от Apple, GoogleAssistant, а также Alexa от компании Amazon. Хотя зрелость голосовых помощников пока на низком уровне, примечательно, что их популярность даже выше программных продуктов, связанных с большими данными.

Персональные ассистенты являются своеобразной инкарнацией чат-ботов, хотя и более распространенной по причине того, что технология развивается крупнейшими IT-компаниями. В настоящее время сотни миллионов людей взаимодействуют с персональными цифровыми ассистентами на таких платформах, как Google, Apple, Amazon, Facebook и другие. Эта технология с помощью персональных ассистентов и чат-ботов делает переход от графического пользовательского интерфейса (*Graphical User Interface, GUI*) к диалоговому интерфейсу (*Conversational User Interface, CUI*) ключевым трендом ближайших нескольких лет.

По оценке Markets And Markets, объем рынка распознавания образов достигнет 29,98 млрд USD к 2020 г. со средним CAGR на уровне 19,1 %. Технологии распознавания образов содержат в себе распознавание паттернов, оптических образов, кода, объектов и цифровых фотографий. Они либо по отдельности, либо в интегрированном виде используются в таких сферах, как безопасность и наблюдение, сканирование и создание изображений, маркетинг и реклама, дополненная реальность и поиск изображений.

Ключевым драйвером этого рынка является уход всех процессов как в бизнесе, так и в потребительском сегменте в облака, а также рост влияния Интернета, смартфонов, социальных медиа. Акторами этого рынка являются такие крупные корпорации, как NEC, Google, Honeywell, Hitachi и Qualcomm Technologies. Также присутствует множество меньших по размеру игроков, таких как LTU Technologies, Attrasoft, Blippar и SLYCE, и таких вендоров, как Catchoom и Wikitude.

Мировой рынок распознавания речи оценен BCC Research в колоссальные \$90,3 млрд в 2015 г. Ожидается, что этот рынок вырастет со \$104,4 млрд в 2016 г. до \$184,9 млрд в 2021 г. со средними темпами (CAGR) на уровне 12,1 % за период 2016—2021 гг.

Рынок обработки естественного языка (*Natural Language Processing, NLP*) оценивается Market And Markets в \$7,63 млрд

в 2016 г. и вырастет до \$16,07 млрд к 2021, с CAGR на уровне 16,1%. Основными драйверами компания считает возрастающий спрос на более продвинутый уровень пользовательского опыта, рост пользования умными девайсами, рост инвестиций в здравоохранение, растущее применение сетевых и облачных бизнес-приложений и рост M2M-технологий.

Экосистема рынка NLP состоит из следующих вендоров, предлагающих лучшие NLP-решения:

- 3M Company (США);
- Amazon (США);
- Apixio, Inc. (США);
- Apple Inc. (США);
- Cerner Corporation (США);
- Dolbey Systems (США);
- Google Inc. (США);
- International Business Machines Corporation (IBM) (США);
- Linguamatics (UK);
- Microsoft Corporation (США);
- NetBase Solutions, Inc. (США);
- Nuance Communications, Inc. (США);
- Optum, Inc. (США);
- SAS Institute, Inc. (США);
- Text Analysis International (США);
- Verint Systems Inc. (США).

Огромный скачок в системе распознавания речи сделала Microsoft, которая объявила, что ее система распознавания речи теперь так же точна, как распознавание речи живым человеком. Довести систему распознавания речи до такого высокого уровня удалось в том числе с помощью метода, разработанного резидентом «Сколково», компанией «ЦРТ-инновации» (группа «Центр речевых технологий»).

ВоА предполагает, что к 2020 г. рынок ИИ-решений будет эквивалентен \$153 млрд, из которых \$83 млрд составят роботы и робототехника и \$70 млрд — аналитические решения на основе ИИ.

В результате так называемая «революция роботов», о которой говорят экономисты и аналитики крупнейших банков, позволит мировой экономике повысить производительность на 30% при снижении производственных затрат на рабочую силу от 18% до 33%. Пальма первенства будет принадлежать США и Японии. В общей сложности на мировом рынке работает порядка 400 компаний, занимающихся производством робототехники.

Алгоритмический бизнес относительно новое понятие в современной бизнес-лексике. Вернее, оно даже пока не перешло из сферы консалтинговых прогнозов в сферу бизнеса. Однако, на наш взгляд, именно это слово наилучшим способом описывает глобальное влияние ИИ на все сферы бизнеса и являет собой в конечном итоге результат сшивания и сращивания технологий ИИ между отраслями. Когда речь идет об алгоритмизации бизнеса, необходимо иметь в виду саму инкарнацию ИИ в бизнесе, которая может ранжироваться от ассистирующей по различным вопросам и до сущности, принимающей в том числе управленческие решения.

По оценкам Gartner, к 2020 г. автономные программные агенты, которые впервые в истории не будут подконтрольны человеку, станут участниками 5 % экономических транзакций. Алгоритмически управляемые агенты уже участвуют в нашей экономике. Тем не менее, в то время как эти агенты автоматизированы, они не являются полностью автономными, так как напрямую привязаны к сложной структуре механизмов, управляемых людьми, — в корпоративных, юридических, экономических и фидуциарных доменах. Новые автономные программные агенты будут иметь самостоятельную ценность и функционировать в качестве фундаментальной основы новой экономической парадигмы, называемой Gartner программируемой экономикой (*programmable economy*). Одной из первых отраслей, которые будут подвержены прямому воздействию такого парадигматического сдвига, станет финансовая система. Мы увидим алгоритмы, часто разработанные в прозрачном виде, с открытым исходным кодом и установленные бесплатно на блокчейн, которые будут самостоятельно выполнять банковские операции, оформлять сделки по страхованию, заниматься сделками на рынке ценных бумаг и осуществлять прочие функции.

#### 3.6.4. Примеры российских компаний, работающих в сфере ИИ

Поскольку сфера искусственного интеллекта является сращиванием математических наук и программирования, у России, имеющей солидную базу и школы в этих направлениях, неплохие шансы на получение статуса глобального игрока при достаточном внимании к этой сфере со стороны в первую очередь профильных государственных ведомств в виде программ и, разумеется, крупных частных игроков.

Среди разработок и компаний можно назвать и инициативу сервиса онлайн-заказа такси «Яндекс.Такси» с технологией интеллектуального распределения заказов с учетом дорожной ситуации и специальных пожеланий пользователей. ПАО «КамАЗ» разрабатывает систему полуавтономного управления автомобилем, которая будет строиться на комплексе технологий искусственного интеллекта — компьютерного зрения, машинного обучения, речевых технологий. В сотрудничестве с российской Cognitive Technologies автопроизводитель готовится к выпуску предпромышленной версии системы помощи водителю ADAS (*Advanced Driver Assistance System*) первого уровня. С другой стороны, разработки группы ЦРТ в области речевых технологий вошли в технологический стек Microsoft. Также примером удачного использования машинного обучения в области популярных ныне фильтров для соцсетей является нашумевшее приложение Prisma, разработанное в недрах Mail.Ru Group независимыми разработчиками. Пионер в сфере использования чат-ботов мессенджер Telegram стал локомотивом развития индустрии в России с таким ярким российским стартапом, как Chatfuel, в который вложились крупнейшие зарубежные венчурные компании. А робот «Вера», созданный петербургской компанией Stafory, проводит собеседование с потенциальными кандидатами на открытые вакансии, делая за полчаса ту работу, которую три-четыре человека делают неделю.

Сбербанк приступил к роботизации большинства сфер деятельности. В частности, один из роботов (*Promobot*) заменил собой терминал, выдающий талоны электронной очереди. Ему можно словами объяснить цель вашего визита в банк, после чего он сам выдаст необходимый талон. На случай, если робот все же не поймет, что от него хочет клиент, он также оборудован тачскрином.

В перспективе Сбербанк планирует передать роботам функций консультантов. Представители банка говорят, что среди них будет выявление потребности клиента, помощь в совершении банковских операций, демонстрация персональных предложений и их оформление в личном кабинете Сбербанк Онлайн и другое.

### 3.6.5. Риски развития ИИ

По сообщениям журнала *Technology Review*, уже через 60 лет искусственный интеллект начнет представлять серьезную угрозу для человечества. К 2022 г. ИИ начнет мыслить

приблизительно на 10% как человек, к 2040 г. — на 50%, а к 2075 г. мыслительные процессы робота будут неотличимы от человеческих. Такие оценки приводит британский ученый, автор нашумевшей книги *SuperIntelligence* профессор Оксфорда Ник Бостром.

Недавний опрос, проведенный Институтом будущего человека (FHI) из Оксфордского университета в Великобритании, показывает, что «Скайнет» как настоящий искусственный интеллект человеческого уровня может возникнуть около 2028 г.

Тема о будущем человечества, противоборстве с машинами и, наоборот, гибридизации вывела на свет целый ворох новых опасений и терминов. Среди них трансгуманизм и технологическая сингулярность.

Технологическая сингулярность — гипотетический момент, по прошествии которого, по мнению сторонников данной концепции, технический прогресс станет настолько быстрым и сложным, что окажется недоступным человеческому пониманию.

Сингулярность — это момент времени, когда компьютеры во всех своих инкарнациях станут умнее людей. Когда это произойдет, компьютеры будут иметь возможность расти в геометрической прогрессии по сравнению с самими собой и воспроизводить себя, а их интеллект будет в миллиарды раз быстрее, чем человеческий.

По прогнозам, данный момент может наступить уже через 14 лет, а именно в 2030 г. Основным представителем этой идеи является Рэймонд Курцвейл, ученый, автор книги «Сингулярность близко» и ныне технический директор Google. Хотя и не все ученые поддерживают данную концепцию, утверждая, что развитие технологий происходит по S-кривой и в конце прошлого века началось замедление процесса ускорения.

Согласно мнению некоторых экспертов, подлинный ИИ будет последним изобретением человечества. Искусственный интеллект несет определенные риски — исчезновение целого ряда профессий, разобщение людей, а возможно, даже потерю естественных навыков человека. Для человечества точка невозврата может быть пройдена, когда какая-нибудь страна даст ИИ право на насилие, что не исключено, учитывая, что ИИ исторически развивается и очень востребован в военной области.

## 3.7. Технологии виртуальной и дополненной реальности

### 3.7.1. История AR/VR

Принято считать, что развитие виртуальной реальности началось в 50-е гг. прошлого века. В 1961 г. компания Philco Corporation разработала первые шлемы виртуальной реальности Headsight для военных целей, и это стало первым применением технологии в реальной жизни. Но опираясь на сегодняшнюю классификацию, систему, скорее, отнесли бы к AR-технологиям.

Отцом виртуальной реальности по праву считается Мортон Хейлиг. В 1962 г. он запатентовал первый в мире виртуальный симулятор под названием «Сенсорам». Аппарат представлял собой громоздкое устройство, внешне напоминающее игровые автоматы 80-х, и позволял зрителю испытать опыт погружения в виртуальную реальность, например, прокатиться на мотоцикле по улицам Бруклина. Но изобретение Хейлига вызывало недоверие у инвесторов и ученому пришлось прекратить разработки.

Через несколько лет после Хейлига похожее устройство представил профессор Гарварда Айван Сазерленд, который вместе со студентом Бобом Спрауллом создал «Дамоклов меч» — первую систему виртуальной реальности на основе головного дисплея. Очки крепились к потолку, и через компьютер транслировалась картинка. Несмотря на столь громоздкое изобретение, технологией заинтересовались ЦРУ и НАСА.

В 1980-е гг. компания VPL Research разработала более современное оборудование для виртуальной реальности — очки EyePhone и перчатку DataGlove. Компанию создал Джарон Ланье — талантливый изобретатель, поступивший в университет в 13 лет. Именно он придумал термин «виртуальная реальность».

Дополненная реальность шла рука об руку с виртуальной вплоть до 1990 г., когда ученый Том Коделл впервые предложил термин «дополненная реальность». В 1992 г. Льюис Розенберг разработал одну из самых ранних функционирующих систем дополненной реальности для ВВС США. Экзоскелет Розенберга позволял военным виртуально управлять машинами, находясь в удаленном центре управления. А в 1994 г. Жюли Мартин создала первую дополненную реальность в театре под названием «Танцы в киберпространстве» — постановку, в которой акробаты танцевали в виртуальном пространстве.

В 1990-х гг. были и другие интересные открытия, например, австралийка Джули Мартин соединила виртуальную реальность с телевидением. Тогда же начались разработки игровых платформ с использованием технологий виртуальной реальности. В 1993 г. компания Sega разработала консоль Genesis.

На демонстрациях и предварительных показах, однако, все и закончилось. Игры с Sega VR сопровождали головные боли и тошнота и устройство никогда не вышло в продажу. Высокая стоимость девайсов, скудное техническое оснащение и побочные эффекты вынудили людей на время забыть о технологиях VR и AR.

В 2000 г. благодаря дополнению с технологиями AR в игре Quake появилась возможность преследовать чудовищ по настоящим улицам. Правда, играть можно было лишь вооружившись виртуальным шлемом с датчиками и камерами, что не способствовало популярности игры, но стало предпосылкой для появления известной ныне Pokemon Go.

Настоящий бум начался только в 2012 г. 1 августа 2012 г. малоизвестный стартап Oculus запустил на платформе Kickstarter кампанию по сбору средств на выпуск шлема виртуальной реальности. Разработчики обещали пользователям «эффект полного погружения» за счет применения дисплеев с разрешением 640 на 800 пикселей для каждого глаза.

Необходимые 250 тысяч долларов были собраны уже за первые четыре часа. Спустя три с половиной года, 6 января 2015 г., начались предпродажи первого серийного потребительского шлема виртуальной реальности Oculus Rift CV1. Сказать, что релиз был ожидаемым — значит не сказать ничего. Вся первая партия шлемов была раскуплена за 14 минут.

Это стало символическим началом бума VR-технологий и взрывного роста инвестиций в эту отрасль. Именно с 2015 г. технологии виртуальной реальности стали поистине новым технологическим Клондайком.

### 3.7.2. Виртуальная реальность

Виртуальная реальность (VR, англ. *virtual reality*, VR — искусственная реальность) — созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, обоняние, осязание и другие. 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.

Объекты виртуальной реальности обычно ведут себя близко к поведению аналогичных объектов материальной реальности. Пользователь может воздействовать на эти объекты в согласии с реальными законами физики (гравитация, свойства воды, столкновение с предметами, отражение и т.п.). Однако часто в развлекательных целях пользователям виртуальных миров позволяется больше, чем возможно в реальной жизни.

Использование рассмотренных технологий подразумевает применение различных гаджетов, к которым можно отнести все устройства, которые используются для погружения в виртуальный мир. Это могут быть:

- *костюм виртуальной реальности*. Это устройство, позволяющее человеку погрузиться в мир виртуальной реальности. Это костюм, полностью изолирующий от внешнего мира, внутри которого находятся видеозэкран, многоканальная акустическая система и электронные устройства, воздействующие на нервные окончания кожи, вызывая иллюзию прикосновений или, например, дуящего ветра;
- *очки и шлемы VR*. Это устройство, позволяющее не просто просматривать картинку (видео), но и погрузиться в происходящее за счет получения 3D картинку;
- *перчатки*. Устройство, которое расширяет возможности виртуальной реальности и позволяет управлять ею посредством движения рук;
- *комната VR*. Дает самый полный эффект погружения в виртуальный мир. Основные преимущества комнат перед шлемами — это высокое разрешение изображения, низкая задержка трекинга, широкое поле зрения, трекинг головы и пространственной «мыши» во всем объеме комнаты, а если нужно, то и всего тела, включая пальцы (если дополнительно использовать костюм и перчатки виртуальной реальности).

В настоящее время технологии виртуальной реальности подразделяются на следующие категории.

1. *Виртуальные тренажеры*. Данная технология дает возможность быстро и результативно формировать нужные навыки у военнослужащих, космонавтов и рабочих сложных производственных комплексов.



2. *Обучение технике безопасности.* Все внештатные ситуации на различных конструкциях смоделированы в виртуальном пространстве — это высокоэффективная профилактика множественных травм и несчастных случаев.
3. *Промышленный дизайн.* Виртуальная сборка позволяет проверить степень стыковки тысяч деталей сложнейшего изделия до начала этапа реальной сборки. Широко известен пример проектирования самолетов Boeing 747 и Learjet 45, когда проверка качества сборки всей системы осуществлялась в виртуальном пространстве.
4. *Архитектура.* Создание моделей культурно-исторических объектов с целью сохранения первоизданного облика памятников архитектуры, в том числе утраченных, мемориальных и культурных сооружений.
5. *Виртуальные демонстрации.* Визуально показать возможности новой модели автомобиля — лучше и не придумаешь. Потенциальный потребитель сможет не только виртуально изучить салон желанного авто, но и прокатиться по виртуальным трассам с различным покрытием.
6. *Путешествия и отдых.* Возможные клиенты туристических агентств и авиакомпаний могут в VR-пространстве посетить самые впечатляющие уголки всемирно известных курортов.
7. *Панорамные трансляции.* Зрелищность футбольных и хоккейных матчей возрастет в разы. Даже сидя дома, фанаты спорта смогут надеть 3D-шлемы и оказаться в самом центре событий.
8. *Парки виртуальной реальности.* Подойдут для совместного прохождения 3D-игр сразу большими группами геймеров. Это выведет реалистичность квестов на новый уровень.
9. *Киберспорт и онлайн-игры.* Самые передовые концепции наблюдения перемещений позволят игрокам реально ощутить себя на поле боя, заставят развивать свое физическое тело во время преодоления различных препятствий в VR-пространстве.

### 3.7.3. Дополненная реальность

Дополненная реальность — воспринимаемая смешанная реальность (англ. *mixed reality*), создаваемая с использованием «дополненных» с помощью компьютера элементов воспринимаемой реальности (когда реальные объекты монтируются в поле восприятия).

Основным различием между технологией дополненной реальности и виртуальным аналогом является соотношение информации, полученной из реального мира и обработанной компьютером. Виртуальная реальность пытается всецело поглотить настоящий мир, а дополненная лишь расширяет понимание о происходящем в нем процессах.

Мир дополненной реальности обладает следующими свойствами:

- 1) совмещает виртуальное и реальное;
- 2) взаимодействует в реальном времени;
- 3) работает в 3D.

Несмотря на существующие проблемы AR по-прежнему имеет удивительный вау-фактор. Он идеально сработал с игрой Pokemon Go, в которой до сих пор миллионы игроков находят, захватывают и тренируют виртуальных существ, появляющихся на экране, будто они находятся в том же реальном месте, что и игрок.

Ведущие бренды и розничные торговцы, такие как Sephora, Nestlé и Jaguar Land Rover, продемонстрировали особое лидерство в этой области. Они экспериментировали с использованием AR для предоставления персональных консультаций, информации о происхождении товаров или дополнительных услуг для их продуктов, что привело к успешным, вдохновляющим кампаниям, которые выходят далеко за рамки обычных игр.

А, например, Ikea полностью интегрировала AR в свое приложение, с помощью которого позволяет пользователям проверить, как мебель может выглядеть в их домах. Кондитерская марка Cadbury использовала дополненную реальность, чтобы улучшить календарь с рождественскими подарками для своих потребителей. Любители шоколада могут использовать приложение Vliprag для сканирования своего календаря и входа в «дополненный мир зимних чудес».

Интерес к AR продолжает расти в геометрической прогрессии. Теперь он подпитывается и искусственным интеллектом, который позволяет камерам «понимать» мир и накладывать на него цифровой контент. В сочетании с оборудованием, становящимся более мощным и легким, ближайшие годы будут ключевыми для развития дополненной реальности.

#### 3.7.4. Проблемы развития AR/VR

2016 г. для отрасли виртуальной реальности стал началом движения от экспериментов к продуктам потребительского уровня. Однако не стоит и говорить, что индустрия AR/VR

только зарождается — ключевые препятствия для отрасли еще впереди. Есть несколько сдерживающих факторов развития отрасли виртуальной реальности.

Во-первых, качественного контента для AR/VR мало (особенно вне игровой индустрии).

Во-вторых, шлемы и в целом AR/VR-устройства все еще громоздкие, это мешает им вписаться в жизнь общества. К тому же все эти устройства дороги. Ресурсы инвесторов, предпринимателей, инженеров, PR-специалистов и всех остальных участников рынка в ближайшие годы будут брошены на то, чтобы отрасль прошла путь к принятию технологии на массовом рынке.

В-третьих, недостаточно высокий уровень покрытия и качества беспроводных телекоммуникационных сетей.

### 3.7.5. **Мировой рынок AR/VR**

В 2018 г. объем мирового рынка технологий дополненной и виртуальной реальности вырастет почти на 95 % по сравнению с 2017 г. и достигнет 17,8 млрд долл., полагают аналитики IDC. В целом в ближайшие пять лет рынок будет ежегодно удваиваться. Потребительский сегмент в 2018 г. останется самым крупным источником дохода поставщиков технологий AR/VR. Его объем составит 6,8 млрд долл., почти три четверти из которых будет приходиться на клиентские устройства и ПО виртуальной реальности. В сегменте дополненной реальности большую часть занимает ПО. На коммерческие сегменты рынка в 2018 г. в сумме будет приходиться свыше 60 % мирового объема продаж, а к 2021 г. их доля превысит 85 %. Самым крупным покупателем технологий AR/VR будет отрасль доставки товаров и услуг (4,1 млрд долл.), включающая в себя торговлю, транспорт и профессиональные услуги. На долю производства и добычи ресурсов приходится 3,2 млрд долл. (рис. 3.37).

Сектор развлечений в виртуальной реальности останется опорой индустрии, но корпоративные заказчики начнут рассматривать AR/VR как технологии, приносящие экономический эффект. Эти технологии сокращают издержки, ускоряют рабочие процессы. Придет осознание того, что технологии VAMR (*virtual, augmented, mixed reality* — виртуальная, дополненная, смешанная реальность) имеют большой потенциал для трансформации повседневной жизни, а за примерами не придется ходить к Lockheed Martin или General Electric — они будут намного ближе. Речь идет не об экспериментах, а о работе с иммерсивными технологиями тысяч специалистов.

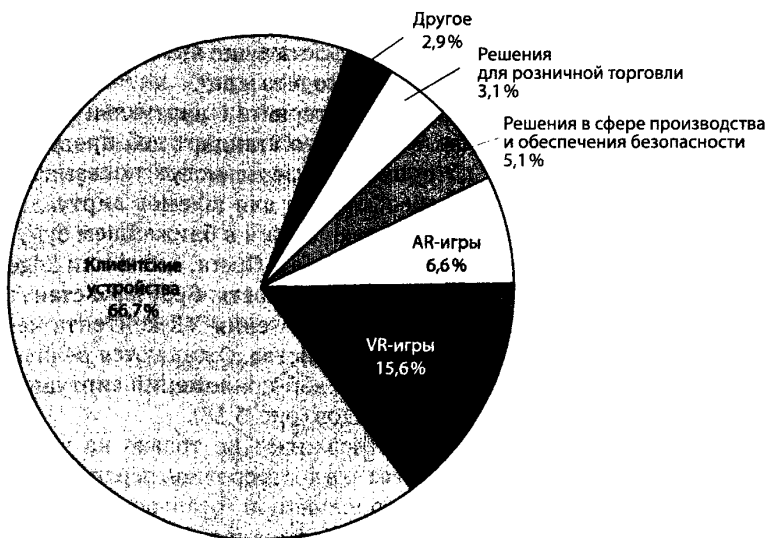


Рис. 3.37. Структура рынка AR/VR

Количество пользователей виртуальной/смешанной реальности на Windows будет расти по экспоненте. Парки и кинотеатры виртуальной реальности станут локомотивом потребительского принятия технологии.

HTC планирует открыть 1000 VR-локаций по всему миру. Этот жанр получает устойчивое название «VR Arcade». По сути, это игровые автоматы виртуальной реальности — перерождение клубов с автоматами. Кинематографисты изобретут «язык виртуальной реальности». В первые годы после появления киноискусства режиссеры изобретали киноязык, а сегодня первопроходцы выявляют лучшие практики повествования от первого лица и сольют кино и игры виртуальной реальности в некий единый вид повествования.

Распространение мобильной виртуальной и дополненной реальности будет являться главным трендом мобильного рынка 2019 г., и разработчики захотят занять нишу, даже если для этого им придется переквалифицироваться.

Больше 10 000 приложений виртуальной реальности будет доступно пользователю в 2019 г. Причем речь идет о качественном программном обеспечении от авторитетных издателей. Только в Steam их число приближается к тысяче. На платформе

Gear VR их порядка пятисот. На Android и iOS их больше, но качество предоставляемого контента недостаточно высоко, и далеко не так часто пользователь получает то, что ждет.

2019 г. станет годом перехода Интернета в виртуальную реальность — через стандарт WebVR. Это стандарт веб-программирования, благодаря которому браузеры могут показывать трехмерную картинку в стереоформате для шлемов виртуальной реальности. Благодаря этой технологии в ближайшем будущем любой пользователь Chrome, Firefox, Opera, Safari или Edge сможет погрузиться в виртуальную реальность. Браузеры станут универсальной платформой для потребления VR-контента через мобильные и стационарные устройства. Ожидаются релизы платформ для создания VR-сайтов и веб-приложений виртуальной реальности от известных брендов (рис. 3.38).

Социальные VR-приложения повлияют не только на индустрию, но и на жизнь человечества — в долгосрочной перспективе.

Проекты виртуальной и дополненной реальности могут не только создавать концептуально новые рынки, но и расширять уже имеющиеся (табл. 3.5).

В скором времени устройства виртуальной реальности станут так же популярны и функциональны, как мобильные телефоны. С помощью таких девайсов пользователи смогут смотреть кино и сериалы, присутствовать на массовых мероприятиях и совершать покупки. А это значит, что виртуальная реальность заметно расширит возможности малого и крупного бизнеса.

Аналитики выяснили, что программы виртуальной и дополненной реальности можно применять в разных сферах деятельности. Развитие технологии дополненной реальности значительно отстает от виртуальной — это хорошо заметно в области обработки объектов в режиме реального времени. Однако со временем эта технология улучшится и станет полностью конкурентоспособной (рис. 3.39).

На данный момент главное, что тормозит развитие технологий в области развлечений — это отсутствие у разработчиков необходимых инструментов и клиентской базы. Пользователи, в свою очередь, не до конца доверяют разработчикам программного обеспечения для виртуальной реальности из-за того, что нет громких проектов.

В сегменте мобильной дополненной реальности инвесторов привлекает создание собственных платформ, а не импортирование контента с других. В целом, мобильный AR находится

на ранней стадии развития: все еще появляются новые лидеры, разработчики тестируют технологии и инструменты. При этом предприятия и пользователи еще привыкают к дополненной реальности, она еще не стала частью повседневности. Поэтому главная задача отрасли сегодня — развивать AR, а уже затем распространять ее среди потребителей.

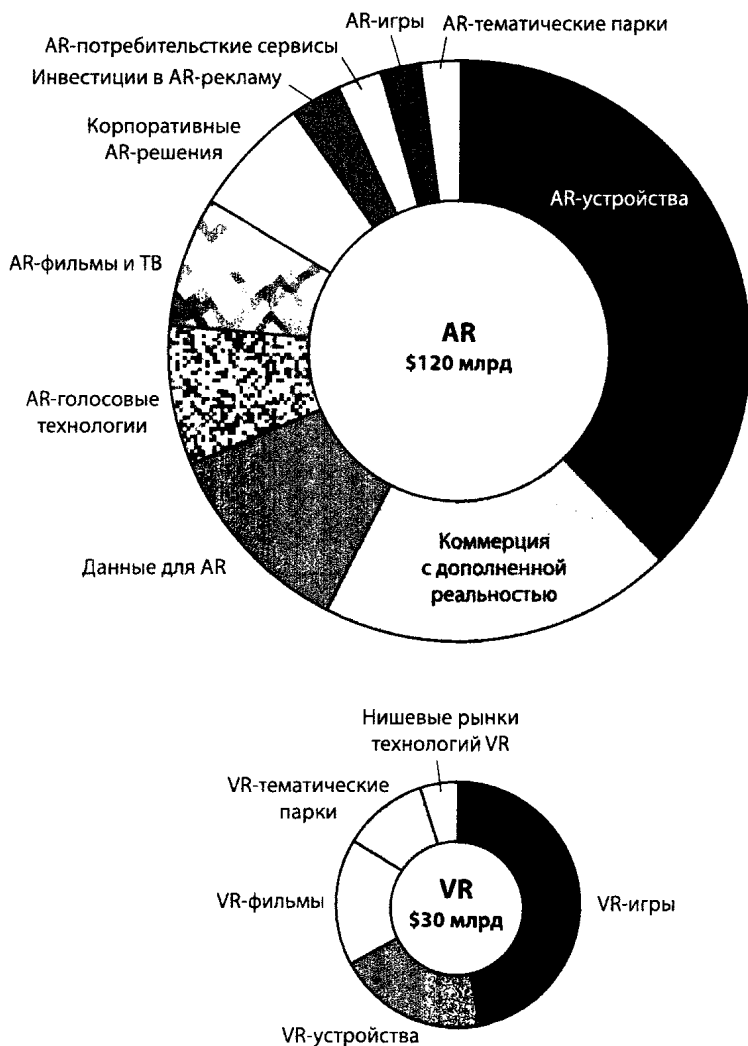


Рис. 3.38. Доли сегментов на рынке AR/VR-технологий к 2020 г.

Источник: Digi-Capital

## Прогноз развития рынка AR/VR-технологий

	Технология	Текущий годовой размер рынка	Прогноз роста рынка за год	Результаты к 2020 г.		Результаты к 2025 г.	
				Число пользователей	Прибыль	Число пользователей	Прибыль
Видеоигры	VR/AR	\$106 млрд	\$230 млн для рынка консольных игр \$150 млн для рынка ПК-игр	70 млн	\$6,9 млрд	216 млн	\$11,6 млрд
Мероприятия в прямом эфире	VR	\$44 млрд от продажи билетов	715 млн зрителей Кубка мира 160 млн зрителей финала Super Bowl 92 млн абонентов ESPN	28 млн	\$0,8 млрд	95 млн	\$4,1 млрд
Кино и сериалы	VR	\$44 млрд (Netflix)	450 млн абонентов Netflix	24 млн	\$0,8 млрд	79 млн	\$3,2 млрд
Продажа недвижимости	VR	\$107 млрд от продаж на рынках США, Японии, Германии и Великобритании	1,4 млн агентов по продаже недвижимости	0,2 млн	\$0,8 млрд	0,3 млн	\$2,6 млрд

Продажи	VR/AR	\$3 млрд от продажи ПО \$1,5 трлн — общий уровень продаж на электронном рынке	1+ млрд онлайн-покупателей	9,5 млн	\$0,5 млрд	31,5 млн	\$1,6 млрд
Образование	VR/AR	\$12 млрд — общий уровень продаж ПО для высшего и среднего образования	200 млн учеников и студентов. В США — 70 млн	7 млн	\$0,3 млрд	15 млн	\$0,7 млрд
Здравоохранение	VR/AR	\$16 млрд — уровень продаж на рынке медицинских устройств	8 млн докторов. В США — 1 млн	0,8 млн	\$1,2 млрд	3,4 млн	\$5,1 млрд
Проектирование	VR/AR	\$20 млрд — общий уровень продаж ПО для проектирования	6 млн инженеров в мире. 2,4 млн — в США	1 млн	\$1,5 млрд	3,2 млн	\$4,7 млрд
Военная промышленность	VR/AR	\$9 млрд — затраты на ПО для подготовки военнослужащих	6,9 млн военнослужащих. В США — 1,3 млн	Зависит от закупок оборудования	\$0,5 млрд	Зависит от закупок оборудования	\$1,4 млрд
Общая сумма				95 млн	\$13,1 млрд	315 млн	\$35 млрд



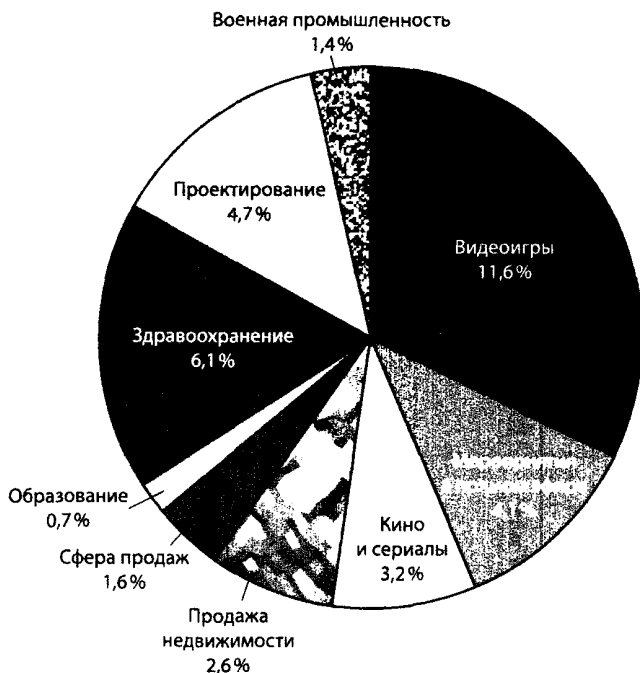


Рис. 3.39. Доля продаж в разных сферах VR и AR к 2025 г.

## 3.8. Робототехника

### 3.8.1. История робототехники

Наука не стоит на месте. Уже сейчас уровень развития робототехники достиг больших высот. Но ситуация с развитием робототехники в настоящее время складывается таким образом, что остановить это развитие в данной сфере невозможно. А все потому, что роботы уже заняли свою нишу в жизни общества. Они стали частью современной промышленной революции, характеризующейся широким внедрением адаптивных технологий и роботизацией производства. Ежегодно все больше предприятий автоматизируется, поэтому на данный момент завод, на котором работает всего несколько десятков человек, а всю основную работу выполняют роботы, уже никого не удивляет. Промышленные роботы выпускаются десятками тысяч. Несмотря на то, что этот рынок достаточно давно сформировался, с выходом на него Китая ситуация здесь только обостряется.

Необходимо отметить, что сам термин «робототехника» подразумевает прикладную науку, которая занимается разработкой технических автоматизированных систем и является важной составляющей интенсификации производства. В своем развитии робототехника опирается на такие дисциплины, как механика, электроника, информатика. Впервые данный термин появился в печати в 1941 г., а вот в истории эта наука заявила о себе достаточно давно. Так, в частности, в 400 г. н.э. появился механический голубь греческого математика Архита. Позже, в 1206 г., инженер-механик Аль-Джазари задумался о создании человекоподобной механики.

В 1495 г. всемирно известный изобретатель и инженер Леонардо да Винчи представил свои намерения создать механического рыцаря.

Развитие робототехники обрело значительный прорыв в 1737 г., когда Жак де Вакансон создал первый действующий человекоподобный робот.

Некоторые роботы создавались не только для помощи людям, но и с целью развлечения или получения коммерческой прибыли.

Современная робототехника, таким образом, пришла в полной мере усовершенствованной. Она разительно отличается от робототехники прошлых веков. Но не стоит забывать о том, что именно разработки и чертежи предыдущих изобретателей и легли в основу развития современной робототехники. Период успеха механических помощников людей пришелся на прошлое столетие.

Появление нового вида механизмов было реализовано в фантастической литературе, в частности, в научно-популярной пьесе Карла Чапека «RUR» (1923), в которой впервые было использовано слово «робот». Позже, в середине прошлого столетия, был создан первый функциональный робот — была сконструирована роботическая рука, управление которой осуществлялось при помощи электронного контролера.

### 3.8.2. Типы робототехники

В настоящее время существует несколько определенных понятия робот.

Робот — (чешск. *Robot*) машина с антропоморфным (человекоподобным) действием; автоматический программно-управляемый манипулятор.

Робот — электронно-механическое устройство, способное к целесообразному поведению в условиях изменяющейся внешней обстановки; выполняющее рабочие операции со сложными пространственными перемещениями.

Робот — приводной механизм, программируемый по двум и более осям, имеющий некоторую степень автономности, движущийся внутри своей рабочей среды и выполняющий предназначенные ему задачи.

Робот — или робототехническое устройство, станок автомат не использует людские ресурсы технологии для выполнения различных заданий.

Робот — любое устройство (механизм), выполняющее предназначенные ему действия, которое одновременно отвечает трем условиям:

- 1) *SENSE*: воспринимать окружающий мир с помощью сенсоров. Такими сенсорами могут быть микрофоны, камеры (всех областей электромагнитного спектра), различные электро механические сенсоры и прочее;
- 2) *THINK*: понимать окружающий физический мир и строить модели поведения, для того чтобы выполнять предназначенные ему действия;
- 3) *ACT*: воздействовать на физический мир, тем или иным способом.

Если одно из вышеназванных условий не выполняется, то устройство не является роботом.

К примеру, автономное транспортное средство можно отнести к робототехнике. Робот-автомобиль обладает сенсорами (*SENSE*), строит модели, понимает окружающий мир и принимает решения (*THINK*) и совершает необходимые действия, чтобы двигаться, выполняя свою задачу (*ACT*) (перевезти пассажиров или груз). Такой робот работает в невероятно сложной, недетерминированной среде, в которой постоянно возникает громадное количество непредвиденных ситуаций. Робот-манипулятор на фабрике имеет простейший сенсор (*SENSE*) (одномерный лазерный дальномер), который контролирует выполнение модели операции (*THINK*) и производит необходимое действие (*ACT*), например, сварку. Эти роботы-автоматы работают в строго детерминированной среде, в которой построенная модель не меняется долгое время. С другой стороны, устройство, которое может воспринимать окружающий мир (*SENSE*) и действовать (*ACT*), но при этом не имеет никакой модели окружающего мира,

можно отнести к автоматизации. Широко распространенный пример такого устройства — кофейный автомат.

Существует также принятое деление робототехники на типы в зависимости от общей прикладной области. Для этого используется классификация, предложенная в стандарте ISO 8373:2012:

- 1) промышленная робототехника;
- 2) сервисная робототехника.

Промышленный робот — это автоматически управляемый, перепрограммируемый, многоцелевой манипулятор, программируемый по трем и более осям. Он может быть либо зафиксирован в заданном месте, либо может иметь возможность передвижения для выполнения промышленных задач по автоматизации.

Сервисный робот — это робот, выполняющий полезную работу для людей и оборудования, исключая промышленные задачи по автоматизации.

Сервисная робототехника делится на два типа (рис. 3.40):

- 1) для персонального использования. Это те роботы, которых мы приобретаем для использования в нашей повседневной жизни;
- 2) для профессионального использования. Это роботы, которые приобретаются для того, чтобы использовать их с целью извлечения выгоды при оказании различных услуг.

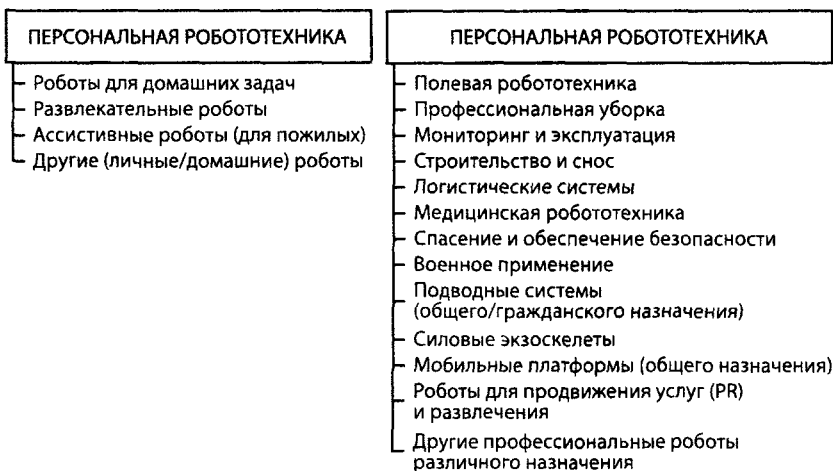


Рис. 3.40. Классификация робототехники

В настоящее время получили широкое распространение коллаборативные роботы, или коботы — новое направление в развитии промышленной робототехники. Согласно ISO 15066:2016, это робот, сконструированный для непосредственного взаимодействия с человеком в рамках определенного совместного рабочего пространства.

У коботов есть ряд преимуществ перед обычными промышленными роботами предыдущего поколения:

- упрощенное программирование за счет «показа» необходимых движений роботу работником. Работник перемещает манипулятор руками по желательным траекториям в необходимые позиции. В дальнейшем робот будет повторять эти движения самостоятельно;
- безопасны для людей. Не требуют значительных выделенных площадей и огораживания периметра безопасности, невелики по размеру — это позволяет использовать роботов в помещении с людьми;
- удобны для использования в малом и среднем бизнесе, т.к. их внедрение не требует больших инвестиций;
- не выдвигают особых требований к условиям эксплуатации — могут устанавливаться, например, на воздушных судах или в обычных квартирах;
- универсальны и могут выполнять различные задачи. Их можно быстро переналадить на решение разнообразных задач;
- сравнительно низкая цена (~\$26 тыс. вместо ~\$46 тыс.) обеспечивает возможность создания различных бизнес-проектов с их применением;
- просты в развертывании и интеграции;
- не требуют больших затрат электроэнергии;

Типичные задачи, которые может выполнять коллаборативный робот:

- перемещение объектов;
- сортировка объектов;
- упаковывание;
- обработка материалов;
- сборка электроники.

Успехи в распространении коллаборативных роботов связывают, прежде всего, с возможностью применения тандемов человек-кобот. Такая рабочая связка может обеспечивать большую производительность и качество работы. Робот в тандеме служит чем-то вроде многофункционального инструмента для человека.

Машина выполняет малоинтересные, повторяющиеся действия, например, подготавливая тот или иной объект для того, чтобы человек затем уделил ему толику креативного внимания. Этот вариант применения коботов не грозит потерей человеком рабочего места, но позволяет ставить перед производством более сложные задачи. Основные требования к коботам — быть безопасными, легко программируемыми и гибкими в плане способности к выполнению тех или иных операций.

Современный мир вполне осознает, какое значение имеет робототехника. Конечно, до появления роботов, способных свободно общаться со своими владельцами, еще далеко, но уже появились такие, которые могут выполнять определенные виды работ. Искусственный интеллект появился в роботах-пылесосах, самоочищающихся кошачьих туалетах. Многие наверняка слышали о 3D-печатном роботе, который самостоятельно собирает себя, когда его детали нагреты до определенных температур. Несмотря на то, что пользовательские роботы еще не очень распространены, само появление подобных устройств доказывает, что у людей есть желание создавать подобные инновации.

Роботов можно программировать, и не только на выполнение тех задач, которые человеку не нравятся, но и тех, которые ему просто не под силу. Именно по этой причине в самое ближайшее время развитие робототехники возможно в медицинской сфере. Немецкие ученые работают над созданием нанотехнологий с роботизированными интегрированными элементами. Эти миниатюрные роботы могут быть запрограммированы на перемещение глазной или кровяной жидкости, восстановление повреждений клеток человеческого тела, доставку лекарств. Кроме того, роботы могут заменить людей в инфекционной среде, что особенно актуально в условиях развития различных эпидемий.

### 3.8.3. Рынок робототехники

В настоящее время развитие робототехники достигло такого уровня, что роботы могут не только перемещаться самостоятельно, но и переносить грузы, играть на музыкальных инструментах, подниматься по лестницам, принимать участие в спасении людей при чрезвычайных ситуациях, изображать домашних животных, и даже успели побывать в космосе.

В некоторых странах развитие робототехники происходит в ограниченном направлении. Ярким примером может служить Россия, где развивается в основном военная робототехника, как

ответ на американскую программу роботизации армии. Если говорить о гражданской робототехнике, то здесь насчитывается всего около полусотни компаний, которые занимаются разработками подобного рода. В США же эта цифра в десятки раз больше.

В то же время, можно говорить о том, что во всем мире ускорился рост так называемого робототехнического увлечения. Все больше школьников и студентов увлекается работой с моделями роботов и различными коптерами.

Сейчас робототехника постепенно становится тем общим двигателем, который объединяет электротехнику, электронику, оптику, механику. Развитие данной науки дает возможность решать разного рода социальные проблемы, в частности, совершать уход за престарелыми людьми, снизить человеческие потери в военных конфликтах, ограничить миграцию низкоквалифицированной рабочей силы.

Но чтобы данная наука и дальше развивалась, необходима правильная постановка целей: наращивание производства роботов и упрощение их применения. Данные цели возможно решить с помощью повышения показателя интеллектуальности роботов.

А робототехника будущего в настоящее время представляется как гармоничное соединение интеллектуальных и программных роботов, которые могли бы обеспечить удовлетворение нужд общества. Впрочем, делать какие-либо прогнозы относительно развития робототехники, искусственного интеллекта на длительный период в настоящее время не представляется возможным. Хотя можно предположить, что может появиться и массово внедряться роботизированный транспорт, без человека-водителя. В настоящее время данный процесс идет не так быстро, как хотелось бы. Вполне возможно, что в ближайшие десятилетия беспилотная авиация продолжит вытеснять летчиков, а соотношение роботизированных летательных аппаратов будет равно примерно 80 % к 20 % в пользу беспилотников. Кроме того, возможно нарастание замены военнослужащих-людей роботами.

В силу бурного развития робототехники появляются новые виды роботов, их количество возрастает, но в будущем может произойти их универсализация, и число роботов постепенно сократится, поскольку один и тот же робот сможет выполнять различные задачи.

Одной из ключевых сфер применения роботов является производство. К 2019 г. более 1,4 млн новых промышленных роботов

будут установлены на заводах по всему миру — таков последний прогноз Международной федерации робототехники (IFR). В гонке по автоматизации производства в настоящее время Европейский Союз занимает лидирующие позиции: 65 % стран, где свыше среднего количества промышленных роботов приходится на 10 000 работников, находятся в ЕС. Наибольший темп роста внедрения робототехники наблюдается в Китае, при этом в 2019 г. около 40 % мирового объема рынка промышленных роботов будет реализовано в рамках индивидуальных (частных) задач по автоматизации. Так говорится во Всемирном докладе о робототехнике, опубликованном Международной федерацией робототехники.

К 2019 г. количество промышленных роботов, работающих по всему миру, увеличится до 2,6 млн единиц (рис. 3.41). Это примерно на один миллион единиц больше, чем в рекордном 2015 г. В разбивке по секторам около 70 % промышленных роботов заняты в автомобильной, энергетической, электронной промышленности и металлообработке. В 2015 г. наибольший рост числа роботов был зарегистрирован в электронной промышленности, о чем свидетельствует резкий скачок на 18 %. В металлургической отрасли отмечен рост на 16 %, в автомобильной — на 10 %.

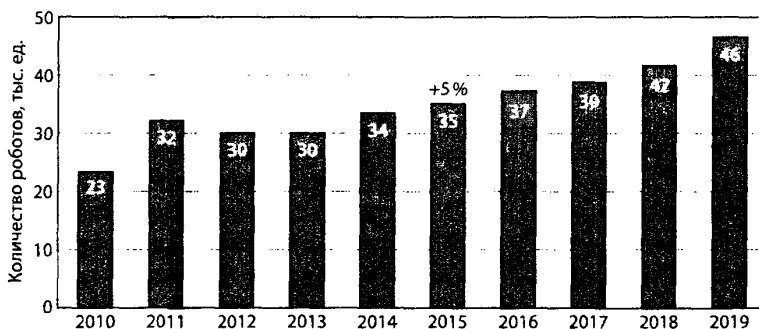
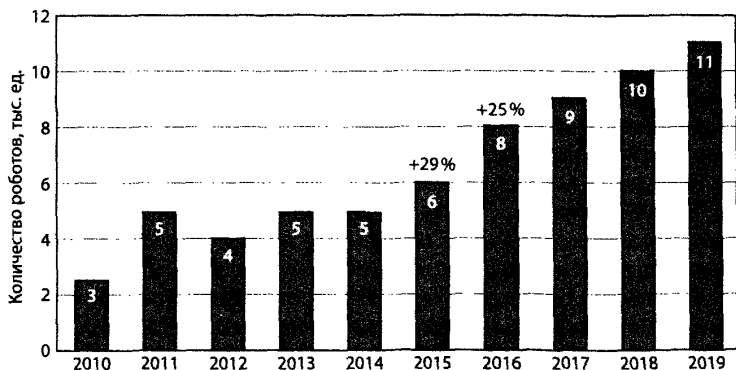


Рис. 3.41. Поставки промышленных роботов

В настоящее время самые значительные показатели роста в Европе отмечены в государствах Центральной и Восточной Европы — рост продаж в 2015 г. составил примерно 25 %. В 2016 г. имеют место аналогичные темпы роста (29 %), укрепляя тем самым положительные тенденции предыдущего года. Средний рост будет оставаться стабильным на уровне около 14 % в год



(рис. 3.42). Лидерами по обеспечению наибольшего роста продаж промышленных роботов являются Чехия и Польша. Между 2010 и 2015 гг. число новых установок роботов увеличилось в Чехии на 40 % (среднегодовой темп роста) и в Польше на 26 %.

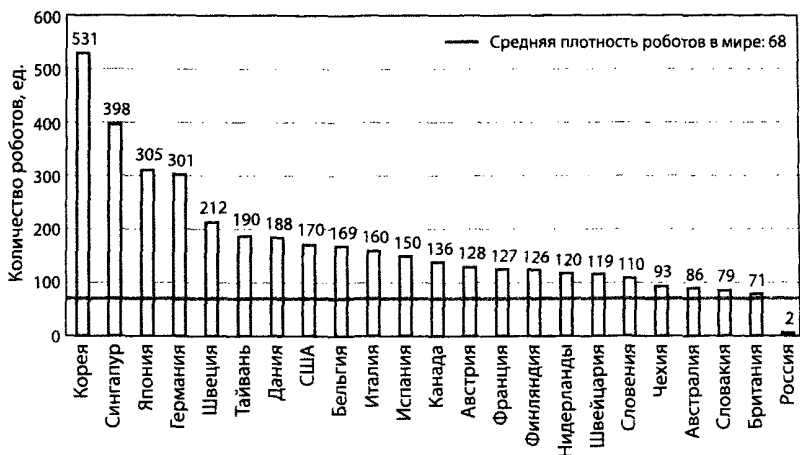


**Рис. 3.42.** Ежегодные поставки промышленных роботов в Центральной и Восточной Европе (2010–2019 гг.)

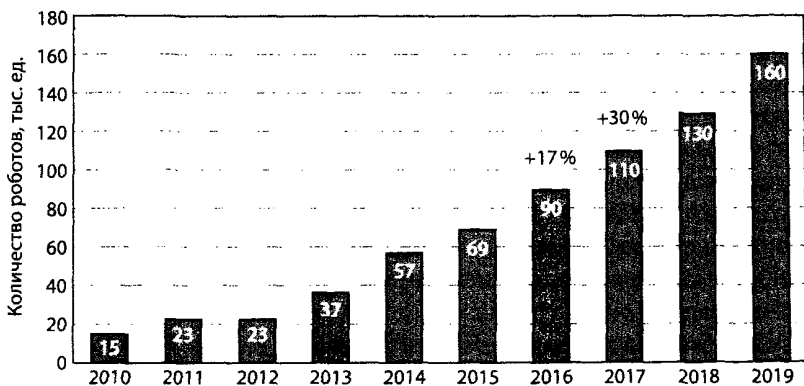
В целом на мировом уровне, государства — члены Европейского Союза особенно далеко продвинулись в области автоматизации. Данный факт очевиден по плотности роботов, работающих в автомобильной промышленности. Половина из топ 10 стран с наибольшим количеством промышленных роботов на 10 000 работников относятся к Европейскому союзу. Высокий уровень автоматизации в Европе приходится на обрабатывающую промышленность. Из 22 стран с плотностью роботов выше среднего 14 находятся в ЕС. В настоящее время количество роботов в крупных странах Западной Европы опережает количество в Китае. Наибольший разрыв в этом отношении наблюдается с Германией (301 и 49 единиц), наименьший — с Соединенным Королевством (71 и 49 единиц), ну и конечно с разрывом в «пропасть» расположилась Россия (рис. 3.43).

Лидером в промышленной робототехнике является Китай. В соответствии с национальной программой на 10 лет под названием «Сделано в Китае 2025», страна стремится стать лидирующей технологически развитой нацией в области промышленности в течение нескольких лет. Во исполнение намеченного плана по достижению необходимой плотности роботов в количестве

150 единиц к 2020 г., от 600 000 до 650 000 новых промышленных роботов должны быть внедрены на всей территории Китая (рис. 3.44).



**Рис. 3.43.** Количество промышленных роботов (всех типов) в расчете на 10 000 работников, занятых в промышленности (2016 г.)



**Рис. 3.44.** Ежегодные поставки промышленных роботов в Китае (2010—2019 г.)

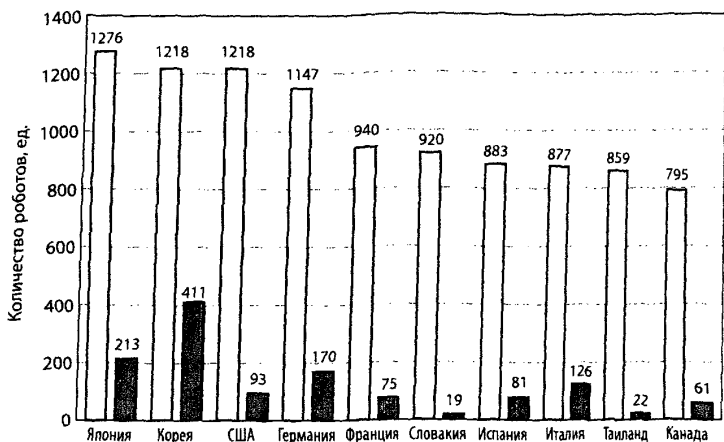
Республика Корея и Япония также являются крупнейшими рынками сбыта для промышленных роботов, занимая второе и третье место соответственно. Количество единиц промышленных роботов, реализованных в 2015 г., выросло на 55 %

в Республике Корея, и на 20 % в Японии. Наряду с Сингапуром эти две страны занимают лидирующие позиции в мировом рейтинге стран по внедрению роботов в производство. При стабильной экономической ситуации, вероятно, что среднегодовой прирост продаж роботов в период с 2016 по 2019 гг. для обеих стран составит 5 %.

В настоящее время США является четвертым крупнейшим рынком по внедрению промышленных роботов в мире. В зоне НАФТА (США, Канада и Мексика) общее число внедренных промышленных роботов выросло на 17 % по отношению к установленному в 2015 г. рекорду из 36 000 единиц. Возглавляет список США, на эту страну приходится три четверти всех проданных единиц, зафиксировав 5 %-й рост. При сравнительно меньшем количестве единиц, спрос в Канаде увеличился на 49 % (5,466 единиц), в то время как в Мексике — на 119 % (3,474 единиц). При стабильной экономической ситуации, вероятно, что среднегодовой прирост продаж роботов в Серверной Америке в период с 2016 по 2019 г. составит от 5 % до 10 %.

США играет ведущую роль в автоматизации автомобильной промышленности. Автопроизводители США занимают третье место по показателям внедрения роботов в производство после Японии и Республики Корея, сохраняя устойчивые позиции за последние 6 лет (рис. 3.45). 2015 г. оказался самым успешным годом, начиная с 2005 г. Крупнейшие производители из США, Европы и Азии приступили к реализации программ реструктуризации, в результате чего около 80 000 промышленных роботов были внедрены в производство за период с 2010 по 2015 г. Это самое крупное капиталовложение в мире, уступая только Китаю около 90 000 единиц. Такой темп развития способствует росту числа рабочих мест: количество людей, занятых в автомобильном секторе, выросло примерно на 230 000 между 2010 и 2015 гг.

Масштабные программы автоматизации оказали положительное влияние на уровень занятости не только в США. В автомобильной отрасли Германии численность работников возросла пропорционально росту роботизации. Если в период между 2010 и 2015 гг. наблюдался рост численности работников в среднем на 2,5 %, то одновременно с этим рост числа промышленных роботов составил в среднем 3 % в год. По сути, снижение издержек производства приводит к улучшению рыночных цен. Тогда как увеличение спроса обеспечивает занятость.



**Рис. 3.45.** Количество роботов, занятых в автомобильной и всех других отраслях на 10 000 рабочих

К концу 2016 г. количество вновь установленных промышленных роботов возросло на 14 % и составило 290 000 единиц в течение года. В период с 2017 по 2019 гг. прогнозируется продолжающийся рост показателей в среднем не менее чем на 13 % в год. Производители робототехники оптимистично настроены на возможные перспективы роста. С этой целью производственные мощности были увеличены, и большинство европейских производителей осваивает новые рынки сбыта Китая и США.

Что касается тенденций в области технологий в будущем, то компании будут делать ставку на эффективность взаимодействия человека и машины, создавая коллаборативных роботов. Кроме всего прочего будут внедряться двурукие роботы и осуществляться интеграция роботов в существующую производственную среду с минимальными изменениями. Повышенное внимание будет уделяться модульным роботам и готовым робототехническим решениям, что может быть реализовано по очень привлекательным ценам.

Потребительский спрос на промышленные роботы будет определяться рядом факторов: обработка новых материалов, энергоэффективность, более развитые и гибкие концепции автоматизации. Все это позволяет устанавливать взаимосвязи между реальным миром и виртуальным.

### 3.8.4. Основные тренды робототехники

В аналитическом обзоре мирового рынка робототехники, представленного компанией «Сбербанк» в апреле 2018 г. выделены следующие основные тренды робототехники.

*Сервисная робототехника.* Сфера услуг составляет порядка 69 % мирового ВВП. Поэтому, логично предположить, что сервисная робототехника имеет более значительный потенциал роста по сравнению с промышленной робототехникой. Подтверждением этого тренда можно считать то, что рынок сервисной робототехники по темпам роста стабильно превышает рынок промышленной робототехники. Тем более, что главным драйвером роста рынка промышленной робототехники является внутреннее потребление Китая. После насыщения этого рынка в отрасли промышленной робототехники неизбежна повторная стагнация.

*Конвергенция технологий промышленной и сервисной робототехники.* В современном мире граница между понятиями «услуга» и «изделие» стремительно стирается — потребители чаще предпочитают платить за часы реальной работы изделия, а не за само изделие. Изменение бизнес-модели вызывает к жизни конвергенцию базовых технологий и компонентов промышленной и сервисной робототехники. Мы допускаем, что, с высокой долей вероятности, в перспективе от трех до пяти лет разделение роботов в явном виде на промышленных и сервисных (профессиональных) потеряет всякий смысл: любой робот сможет работать как в цеху, так и рядом с человеком.

*Массовая персонализация: коботы.* Персонализация (кастомизация) массового обслуживания и производства вызывает к жизни новые формы организации обслуживания клиентов и производства изделий. Наиболее успешные формы организации будут отличаться от неуспешных не количеством внедренных роботов, но оптимальной схемой взаимодействия робота и человека в условиях максимально недетерминированного окружения. При этом роботы могут учиться не просто так же хорошо, как люди, но и гораздо быстрее.

*Вытеснение посредников-интеграторов.* Нынешнее поколение роботов, как промышленных, так и профессиональных сервисных, нуждается в интеграторах — посредниках между потребителем и вендором. Машинное облачное обучение сделает коботов (и другие типы роботов) пригодными к выполнению задач out of the box, без использования дорогостоящего труда бригады

программистов-наладчиков. Интеграторы-наладчики не исчезнут, но уйдут в более высокоуровневый сегмент по оптимизации человеко-машинного взаимодействия и усовершенствованию процессов на производстве и в обслуживании. Снижение стоимости позволит малому и среднему бизнесу, которые раньше не могли нанять дорогостоящих инженеров для интеграции и обслуживания, начать внедрение роботов. К примеру, за счет простоты настройки и низкой стоимости владения коботы Universal Robots вышли на первое место по темпу продаж в России. При этом коботы продолжают дешеветь. По оценке Barclays Research, к 2022 г. средняя стоимость коллаборативного робота составит менее \$20 тыс.

*Снижение порога роботизации.* Стоимость внедрения роботов в промышленности падает, что ведет к повышению рентабельности роботов и снижению порога входа в отрасль. По данным Barclays Research, средняя себестоимость работ, выполняемых роботом, составляет €6 в час. По некоторым данным, аналогичный показатель для кобота в два раза меньше — около €3 в час. Аналогичная работа, выполняемая человеком, оценивается по-разному в разных странах и регионах: €40 — в Германии, €12 — в США, €11 — в восточной Европе и €9 — в Китае.

*Развитие облачной робототехники.* Платформенный подход оказывает огромное влияние на развитие робототехники: знание, доступное одному роботу, может быть доступно мгновенно и без затрат всем остальным роботам. Появляются технологии и продукты, в которых анализ больших данных и машинное обучение помогают улучшить работу роботов. Например, с помощью сервиса AWS Greengrass компании Amazon робот может учиться оптимально выполнять задачу на основе опыта других роботов.

*Появление новых бизнес-моделей.* Появляются компании, которые размещают роботов на территории заказчика бесплатно, а деньги берут только за время работы робота (*robot-as-a-service*, или *pay-as-you-go*). К 2019 г. 30 % сервисных роботов для профессионального использования будет работать по этой модели (прогноз International Data Corporation (IDC)).

*Синергия с другими направлениями deep tech.* Уже сейчас совершенно бесполезно говорить о роботах в отрыве от искусственного интеллекта и машинного обучения. Однако на развитии робототехники будут сказываться такие технологии, как дополненная и виртуальная реальность (AR/VR). AR может использоваться, например, для того, чтобы увидеть, как будет выглядеть

и работать роботы в помещении, а также для настройки и ремонта с выводом контекстных подсказок обслуживающему специалисту. VR может использоваться как симулятор, например, в паре с машинным обучением, для того чтобы отрабатывать управление роботом не на дорогостоящем физическом окружении, а на более дешевом виртуальном. Роботы уже сейчас интегрируются с Internet of Things и аддитивными технологиями в контексте создания «фабрик будущего». Важность кибербезопасности трудно переоценить при внедрении роботов в life-critical и mission-critical процессы.

*Радикальный рост рынка мгновенной доставки.* Онлайн-торговля переживает стремительный рост. Глобальный рынок уже практически поделен между крупнейшими мировыми компаниями: Amazon, JD.com, Alibaba и другие. Их интерес к теме доставки товаров с помощью беспилотников (воздушных и наземных) вполне объясним — следующий disruption возможен со стороны тех, кто владеет «последней милей» доставки товаров до потребителя. Онлайн переходит постепенно в офлайн, так как данный участок цепочки ценности является самым сложным с точки зрения автоматизации. Гарантированная беспилотная доставка товаров все еще является нерешенной технологической задачей.

*Роботы и государство.* Роботизация общества из технологической повестки постепенно переходит в политическую. Некоторые кандидаты в президенты США уже начинают предвыборную агитацию фокусируя внимание избирателей на проблемах технологического замещения профессий. Мы не считаем, что государство будет оказывать значимое влияние на робототехнику через регулирование. Однако, по нашему мнению, задача переквалификации новых «лишних людей» должна решаться совместными усилиями крупных частных компаний при поддержке государства. Вместе с тем, в сфере внедрения роботизированных логистических систем, рост рынка в очень большой степени зависит от позиции государства по отношению к беспилотным транспортным системам. В особенности, это относится к регулированию полетов БЛА в воздушном пространстве РФ.

*Безусловный основной доход.* Во многих развитых странах уже идут эксперименты по внедрению безусловного основного дохода (БОД). Этот подход обсуждается в экономических кругах десятилетиями. Возможно, БОД действительно неизбежность в условиях тотальной роботизации и вытеснения старых рабочих мест. Скорость обучения человека новым навыкам может быть не такой высокой, поэтому не все люди найдут себе применение.

## 3.9. Квантовые технологии

### 3.9.1. Классификация квантовых технологий

Первую квантовую революцию, создание коллективных квантовых явлений, относят к 1954 г., когда ученые Николай Басов и Александр Прохоров разработали первый микроволновой генератор — лазер, где активной средой служил аммиак. Лазер — это, по сути, устройство управления потоком фотонов.

На использовании квантовых технологий также основана работа томографов и сверхчувствительных микроскопов.

Вторая революция началась уже полвека спустя — в 2012 г. Она продиктована достижениями квантовой физики в возможностях управления веществом на уровне отдельных мельчайших частиц.

Развитие квантовых технологий идет неразрывно с современными трендами: Интернет вещей, искусственный интеллект, Big Data, мобильные технологии и робототехника.

Предсказанный законом Мура экспоненциальный рост вычислительных мощностей позволит производить расчеты из миллиарда значений за секунды.

Это новые скорости коммуникаций, высокий уровень защиты данных, близкий к максимальному, более миниатюрная и производительная электроника. Технологии актуальны и для медицины, когда необходимо определить точную дозу и успешность приема того или иного препарата путем расчета сценариев и моделирования возможных взаимодействий.

Квантовые компьютеры позволят диагностировать рак на более ранних стадиях и моделировать молекулы ДНК. Очевидно превосходство новых вычислительных мощностей и в военных целях: расчет точных координат объекта, защита данных, создание более сложных автопилотируемых машин.

Исследования и разработка квантовых технологий обещают ускорение научно-технического прогресса и, вероятно, появление «настоящего» искусственного интеллекта. Первая квантовая революция привела к появлению лазера и основанных на нем технологий (наиболее широко используемая — компакт-диски), магнитно-резонансной томографии и большого адронного коллайдера. Сегодня человечество стоит на пороге второй квантовой революции, и квантовые технологии, являясь междисциплинарной областью исследований, расширяются и начинают охватывать все большее и большее количество аспектов науки



и техники. Это значит, что современные ученые, исследователи и инженеры должны как минимум ориентироваться в квантовых технологиях, даже если основной областью их исследований является что-то совершенно далекое от квантовой механики.

Квантовые технологии сегодня можно разделить на следующие направления:

- квантовая передача информации;
- квантовая сенсорика;
- квантовый компьютер (аппаратное обеспечение);
- квантовые вычисления (программное обеспечение).

Наиболее развитым сегодня является направление квантовой передачи информации, так как уже сегодня существуют так называемые квантовые каналы связи, при помощи которых можно реализовать тот или иной квантовый протокол распределения ключей (первый вариант такого протокола был предложен в 1984 г. Чарльзом Беннетом и Жилем Брассаром — *BB84*), при использовании которого сама квантовая природа реальности защищает передачу от большого количества традиционных атак. Квантовая сеть в настоящий момент является самым безопасным способом передачи данных. В ее основе лежит принцип квантового распределения ключей. Ключ генерируется и передается посредством фотонов, приведенных в квантовое состояние. Скопировать данный ключ нельзя. При попытке взлома фотоны, согласно законам квантовой физики, меняют свое состояние, внося ошибки в передаваемые данные. Уровень ошибок, выходящий за допустимые пределы, свидетельствует о попытке взлома. В таком случае подбирается и отправляется новый ключ — до тех пор, пока при передаче не будет достигнут допустимый уровень ошибок.

Под квантовой сенсорикой понимается создание сенсоров, датчиков, измерительных приборов, основанных на квантовых эффектах. Дело в том, что квантовые системы очень легко взаимодействуют со средой, и при помощи них можно измерять различные свойства тех объектов, с которыми квантовая система взаимодействует. Квантовые сенсоры, как ожидается, будут иметь высокое пространственное и временное разрешение, что позволит максимально повысить точность и частоту измерений. Это, в свою очередь, приведет к появлению широкого ряда неинвазивных методов измерения произвольных свойств заданных объектов. Поскольку квантовые системы имеют очень маленькие размеры, они могут быть встроены в состав наномашин, выполняющих различные функции внутри объектов исследования и управления. Тем самым может быть построен обычный кибер-

нетический контур управления, при помощи которого управление может быть осуществлено в режиме реального времени.

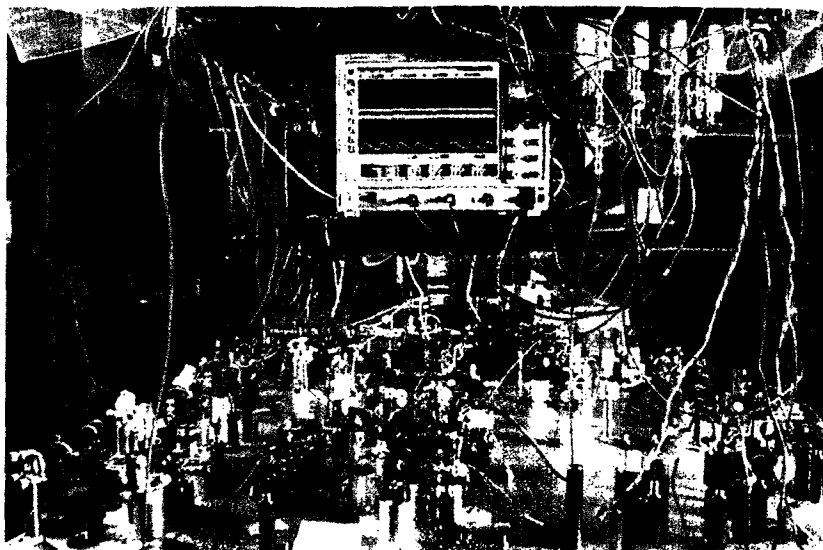
В то же время квантовые вычисления и, как база для них, квантовый компьютер до сих пор находятся в области доработки прототипов. Если квантовые вычисления сами по себе довольно глубоко проработаны теоретически, реализовать эту математическую вычислительную модель на обычной архитектуре современных компьютеров проблематично даже в режиме эмуляции, так как потребности в вычислительных мощностях возрастают экспоненциально с ростом числа кубитов.

Квантовый компьютер — вычислительное устройство, которое использует явления квантовой механики (квантовая суперпозиция, квантовая запутанность) для передачи и обработки данных. Квантовый компьютер (в отличие от обычного) оперирует не битами (способными принимать значение либо 0, либо 1), а кубитами, имеющими значения одновременно и 0, и 1.

Кубит — квантовый разряд или наименьший элемент для хранения информации в квантовом компьютере. При этом вычисления осуществляются параллельно, с мгновенной скоростью. В результате можно обрабатывать все возможные состояния одновременно, достигая гигантского превосходства над обычными компьютерами в ряде алгоритмов.

Уже можно зафиксировать определенные достижения, которые получены в области квантового компьютера и квантовых вычислений, среди которых можно отметить следующие:

- детально проработана математическая модель квантовых вычислений, доказано квантовое превосходство;
- полностью проработана методика квантовой коррекции ошибок при передаче информации и осуществлении квантовых вычислений;
- разработано большое количество разнообразных квантовых алгоритмов, создан метод преобразования произвольной вычислимой функции в квантовый оракул;
- разработано несколько языков квантового программирования;
- разработано несколько прототипов квантовых компьютеров:
  - 2000 кубит (D-wave)
  - 72 кубита (Google);
  - 53 кубита (симулятор Криса Монро);
  - 51 кубит (Гарвардский университет, рис. 3.46);
  - 49 кубит (IBM);
  - 49 кубит (Intel).



**Рис. 3.46.** Кубитный квантовый компьютер М.Д. Лукина

В результате квантовые компьютеры умеренного размера с несколькими десятком тысяч битов смогут эффективно решать задачи, которые являются очень сложными для классических (современных) компьютеров. Например, квантовые компьютеры можно использовать для решения задачи о высокотемпературной сверхпроводимости. Решение этой задачи может в корне изменить то, как мы передаем и используем электроэнергию. Но еще раньше квантовые технологии позволят создать сверхчувствительные магнитометры, основанные на квантовых эффектах и сверхточные системы навигации, которые позволят полностью исключить необходимость водителя-человека. Квантовые сенсоры помогут разобраться в структуре синаптических связей головного мозга человека, сделав возможным лечение его болезней, а в перспективе — искусственное сознание.

### **3.9.2. Перспективы развития квантовых технологий**

Мировой рынок квантовых технологий стремительно набирает обороты. Передовые достижения в технологических отраслях страны активно стимулируют развитие квантовых устройств. Безусловно, финансовая поддержка играет решающую роль для реализации высокотехнологичных проектов.

Например, финансирование государственных программ по квантовым технологиям в Евросоюзе за все время составляет один миллиард евро, в Великобритании — 400 млн долл., в США — 360 млн долл., в Китае — 220 млн долл.

Российский квантовый центр (РКЦ) получил от фонда Сколково 1,33 млрд рублей в 2012 г. В 2017 г. АО «Газпромбанк» вложил 230 млн рублей в РКЦ в обмен на доли в его проектах. Размер доли банка в проектах составляет от 25 до 50 %. На данный момент по пяти направлениям исследований уже запущены стартапы. Среди них: сверхчувствительные твердотельные фотодетекторы, сверхчувствительные магнитные сенсоры, спиновые диоды, квантовые линии связи, устройства и сверхкомпактные фемтосекундные лазеры для когерентной оптической микроскопии (CARS).

РwC и РКЦ в июне 2017 г. договорились совместно заниматься разработкой и внедрением систем информационной безопасности на базе квантовых технологий, которые обеспечивают самый высокий уровень защиты данных от хакерских атак.

27 февраля 2017 г. стало известно о совместном заявлении компаний «Российский квантовый центр», Interactive Fully Electrical Vehicles (*I-FEVS*) и Istituto P.M. (*IPM*) о сотрудничестве в проекте разработки систем квантовой защищенной связи для электрического транспорта всех типов.

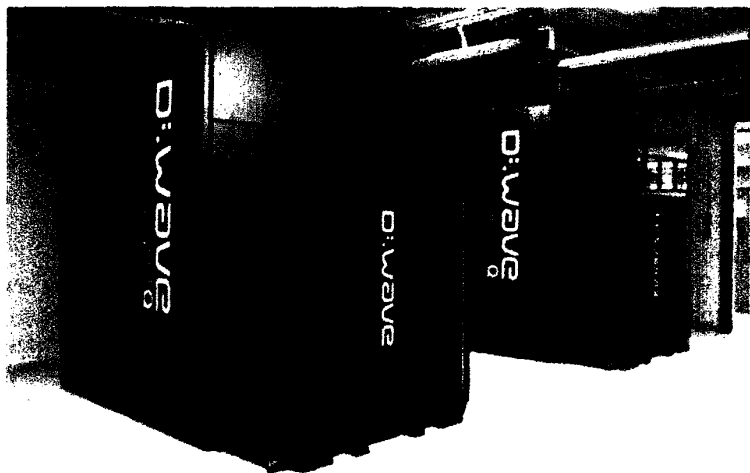
Частные корпорации делают ставку на развитие квантовых компьютеров. Совокупный объем инвестиций компаний Google, IBM, Intel и Microsoft в подобные проекты достигает 0,5 млрд долл.

Существующий в настоящее время в мире 2000-кубитный квантовый компьютер канадского производства D-wave использует новую функцию управления смещениями отжига и позволяет пользователям настраивать отжиг отдельных кубитов. С 2000 кубитами и новыми функциями управления новая система может решить большие проблемы, чем это было возможно раньше, с более высокой производительностью, обеспечивая большой шаг в сторону производственных приложений в области оптимизации, кибербезопасности, машинного обучения и выборки (рис. 3.47).

Амбициозные цели ведущих команд разработчиков — создание универсального квантового компьютера.

В марте 2018 г. компания Google заявила о создании 72-кубитного квантового компьютера. Потенциально это самая мощная вычислительная система на данный момент. На настоящий

момент это самая мощная вычислительная машина. Многие ученые считают, что 50-кубитная система уже способна продемонстрировать свое превосходство в решении задач по сравнению с классическими компьютерами.



**Рис. 3.47.** 2000-кубитный квантовый компьютер канадского производства (D-Wave 2000Q Quantum Computer)

Появление на свет универсального компьютера, способного реализовать весь свой потенциал, по прогнозам экспертов, займет от пяти до 25 лет.

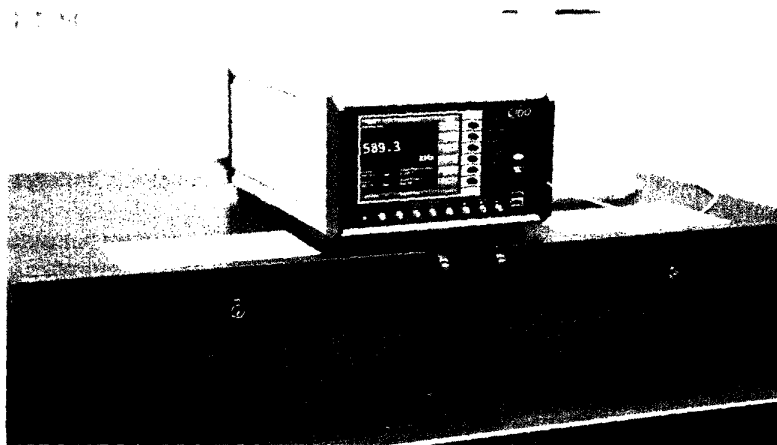
Его появление называют информационной бомбой XXI века. Очевидно, что первая страна, получившая сверхпроизводительную машину, сможет занять лидирующее место в мире во многих областях.

Помимо новых возможностей, это создает и потенциальные опасности. Для такого компьютера не составит труда расшифровать любые базы данных, закодированные сложными математическими алгоритмами.

Предупредить подобные угрозы возможно лишь путем разработки и внедрения квантовых коммуникационных систем (рис. 3.48).

Системы квантовой связи активно развивают в Китае, США и Европе. В России разработки устройств квантовой криптографии производятся в РКЦ, Казанском квантовом центре

и совместно в Московском государственном университете и Университете ИТМО.



**Рис. 3.48.** Система квантовой коммуникации, разработанная в Университете ИТМО

Отдельным проектом РКЦ является компания Qrate, основанная для работы над проектом создания системы квантовой связи. Сумма инвестиций в проект от Газпромбанка совместно с Министерством образования и науки России составляет 450 млн рублей.

Линия квантовой связи уже была апробирована в Москве, соединив оптоволоконным кабелем два здания Газпромбанка.

Особенность российской квантовой сети — применение одновременно двух методов шифрования данных, что позволяет внедрять ее в уже существующие каналы коммуникаций.

К основным потребителям квантовых сетей можно отнести правительство, банки и крупный бизнес, а также телекоммуникационные компании. Дело в том, что сегодня стоимость устройств квантовой криптографии довольно высока.

Один комплект таких аппаратов от швейцарской компании ID Quantities, сегодняшнего лидера на рынке, составляет примерно 200 тыс. долл. Российский аналог должен стоить несколько дешевле, около 150 тыс. долл.

Среднее расстояние коммуникационной связи посредством квантовой сети пока составляет около 150 км.

Первыми в России выпустить готовую технологию и оборудование квантовой криптографии для быстрых каналов связи планируют физики РКЦ.

Данные разработки имеют приоритетное значение, поскольку позволят обеспечить защиту от взлома квантовыми компьютерами в недалеком будущем.

Для России устройства являются к тому же потенциальными экспортными позициями, где нужно успеть занять свою нишу.

В случае использования единичного комплекта устройств одной компанией возможно обеспечить шифрование данных, к примеру, в пределах одного города.

Доступными для массового рынка новые технологии защиты данных смогут стать лишь после прокладки магистральных квантовых оптоволоконных линий.

Квантовая сеть может быть использована и в качестве телефонной связи. Такие сети стали появляться в России еще в 2014 г. А в августе 2016 г. ученые Казанского авиационного института и Санкт-Петербургского НИУ информационных технологий, механики и оптики провели успешные испытания сети посредством сеансов аудиосвязи. Эта сеть сейчас полностью функционирует.

Однако ограничения в расстояниях и свойство угасания света при движении через оптоволокно подтолкнули ученых к запуску космического аппарата с целью решения этих проблем. Таким спутником стал китайский «Мо цзы».

Успешно проведены эксперименты по трансконтинентальной спутниковой квантовой связи. В перспективе — распространение квантового Интернета.

Квантовая революция обещает изменить привычный уклад жизни. В преддверии появления квантовых компьютеров остро встают вопросы финансовой и информационной безопасности, защиты доступа к управлению военной техникой.

Надежду в этом вопросе возлагают лишь на системы квантовых коммуникаций как новые способы защиты данных.

### 3.10. Цифровые платформы

Количество и масштаб деятельности компаний, использующих бизнес-модель цифровых платформ, значительно увеличились за последние 10 лет. Начав с путешествий, книг,

музыки, платформы быстро проникли в такие нетипичные сектора как банки, транспорт и здравоохранение. Платформы обязаны своим успехом цифровизации продуктов и в свою очередь изменяют экономическую модель рынков, делая их цифровыми.

Платформы оказывают значительный эффект на экономику, повышая производительность различными путями. Один из методов связан с высокоэффективным сведением продавца и покупателя.

Платформы также повышают производительность, поддерживая высокую эффективность использования активов. Способность платформ эффективно эксплуатировать дома, машины, рабочее пространство и прочее вызвало интерес к возможности создания «распределенной экономики» или «экономики совместного потребления».

Также платформы — это важный источник инноваций. Например, в 2014 г. 9 платформ в США зарегистрировали 11585 патентов [«2014 Top Patent Owners», Intellectual Property Owners Association, June 2015].

Наконец вновь запускаемые платформы привлекают значительные инвестиции венчурных фондов. Большинство так называемых «единорогов» (*unicorns*) — компаний, достигших капитализации 1 млн долл. без выхода на фондовый рынок — фактически являются платформами (80 из 115 компаний).

В то же время платформы оказывают разрушительное действие на свои отрасли. Несмотря на относительно недавнее появление, они уже заставили покинуть рынок многие традиционные компании различных отраслей от телевидения до транспорта. Существует вероятность, что традиционные подходы к бизнесу в таких отраслях как банковское дело, здравоохранение и коммунальные услуги также подвергнутся разрушению.

Постоянно поднимается вопрос о потенциальной возможности платформ захватывать рынок и подрывать конкуренцию. Также очевидно для платформ является более легким уходить от налогов и страховых платежей. Наконец, строя отношения с работниками как с независимыми агентами, платформы имеют возможность оказывать на них большее давление, уменьшая выплаты.

Цифровая платформа — это система алгоритмизированных взаимовыгодных взаимоотношений значимого количества независимых участников отрасли экономики (или сферы деятельности), осуществляемых в единой информационной среде, приводящая к снижению транзакционных издержек за счет



применения пакета цифровых технологий работы с данными и изменения системы разделения труда. В данном случае имеется ввиду платформа как бизнес-модель. Данная бизнес-модель имеет уникальные характеристики.

Важнейшей из них является активное использование сетевого эффекта. Сетевой эффект означает, что новые пользователи привлекают больше новых пользователей, что создает самоподдерживающуюся спираль роста.

Далее, большинство сегодняшних платформ являются цифровыми: они собирают, обрабатывают и монетизируют данные, включая персональные данные, собранные через Интернет. Они могут не быть полностью цифровыми, сохраняя реальные элементы в своей цепочке доставки ценности к потребителю, но наиболее успешные платформы сегодня широко используют возможности привлечения, предоставляемые миллионами пользователей, подключенных к Интернету, и имеют в своей основе мощное программное обеспечение. Современные платформы должны соответствовать следующим критериям:

- 1) алгоритмизация взаимодействия участников платформы;
- 2) взаимовыгодность отношений участников платформы (принцип «win-win»);
- 3) значимость количества участников деятельности (масштаб), использующих платформу для взаимодействия;
- 4) наличие единой информационной среды, в которой осуществляются взаимодействия участников, и соответствующей информационно-технологической инфраструктуры;
- 5) наличие эффекта в виде снижения транзакционных издержек при взаимодействии различных участников платформы — по сравнению с тем же взаимодействием без платформы.

Платформы создают стоимость двумя принципиальными путями. Первый путь, соответствующий транзакционным платформам, облегчает транзакции между различными типами индивидов и организаций, которым иначе было сложно взаимодействовать друг с другом. Примеры включают Uber, Google Search, Amazon Marketplace, Ebay. Этот тип платформ иногда называют двусторонним рынком.

Существуют также инновационные платформы, предоставляющие технологическую основу, на которой большое количество инноваторов может создавать поддерживающие продукты и услуги. Эти поддерживающие инноваторы могут быть кем

угодно и где угодно по всему миру, и вместе они создают то, что называется инновационной экосистемой вокруг платформы.

Примером является iPhone, который имеет сотни тысяч приложений. Эти приложения разработаны инноваторами по всему миру, которые используют открытые технологии компании Apple, что в результате порождает новый цикл инноваций и роста.

Фундаментальное свойство платформ — присутствие сетевого эффекта: платформа становится более ценной для пользователей, если ее используют больше пользователей. Это в значительной мере объясняет взрывной рост многих платформ. Существует 2 типа сетевых эффектов: прямой сетевой эффект (больше пользователей Facebook привлекают еще больше пользователей Facebook) и косвенный сетевой эффект (например, пользователи видеоигр привлекают больше пользователей с другой стороны платформы — разработчиков видеоигр).

Необходимо понимать, что для платформы рост зависит как от первоначального успеха, так и от наличия двигателя для будущего роста. Сетевой эффект существовал и до появления платформ, например, телефонная сеть. Однако сегодня, когда индивиды обладают возможностью постоянного подключения к сети Интернет, и имеют в руках 7 млрд мобильных телефонов, простота коммуникаций значительно усиливает сетевой эффект. Рост сети повышает ее ценность и привлекает еще больше пользователей. Эта динамика создает самоподдерживающееся состояние роста.

Ключевые функции:

- 1) сведение (*match*);
- 2) взаимодействие (*interaction*);
- 3) дополнение (*complement*);
- 4) экосистема (*ecosystem*).

Важным свойством платформ (как сказано ранее) является возможность эффективно сводить продавцов и покупателей на рынке. Основатели платформ открыли, что «маховик» платформы раскручивается быстрее, если побудить одну из сторон рынка к участию в платформе, например, в форме дотаций. Поэтому нередки ситуации, когда одна из сторон получает большие скидки или даже набор бесплатных продуктов и услуг с целью их привлечения и вовлечения в использование платформы.

Платформы преследуют несколько другие корпоративные цели, в отличие от корпоративных бизнес-моделей, где уделяется большое внимание концепциям «точно в срок» (*just-in-time*)

и концепция минимизации потерь (*lean*). Платформы меняют представление об управлении компаниями, заставляя переосмыслить их стратегии, бизнес-модели, лидерство, организационные структуры и подходы к созданию стоимости и монетизации. Желание добиться лидерства как платформа требует видения за пределы самой компании, и нацеленности на создание и поддержание экосистемы партнеров, где лидер платформы выполняет функции капитана. И как любой капитан команды, компания должна сохранять достаточный нейтралитет и доброжелательность ко всем своим бизнес-партнерам. В противном случае ее собственные позиции могут пострадать.

В дополнение к возможности изобретательно и эффективно сводить участников рынка, они также имеют удивительную способность привлекать инновации. Один из основных путей — это открытость для сторонних приложений. Apple создал инновационную машину под названием App Store. Компания с готовностью подтверждает, что сторонние разработчики генерируют и реализуют идеи со скоростью и масштабом, недоступным при разработке собственными силами компании. Специальное программное обеспечение позволяет разработчикам рекламировать собственные приложения и использовать сеть App Store с доступом к миллионам пользователей в более чем 200 странах мира.

Ключевая особенность инновационных платформ заключается в возможности привлечения неограниченного количества внешних инноваторов, называемых инновационной экосистемой. В противоположность традиционной логистической цепочке владелец платформы не обязан заранее знать, кто станет разработчиком. Наоборот, внешние инноваторы (разработчики поддерживающих продуктов и услуг) ищут возможность подключиться к платформе. Таким образом, платформа становится магнитом для поддерживающих инноваторов. Высокая степень открытости, заключающаяся в наличии набора инструментальных средств разработки (*software development kit*), интерфейс взаимодействия (API) и низкой стоимости доступа, поощряет и стимулирует поддерживающие инновации, обеспечивая процветание системе.

Наконец, существует система управления экосистемой платформы, которая определяет, кто имеет доступ к платформе, как распределяется ценность между членами экосистемы, как урегулируются конфликты и происходит управление разнонаправленными целями участников. Цель заключается в установлении

четких правил для потребителей и поставщиков услуг для создания динамично развивающейся экосистемы. Политики взаимодействия должны обеспечить создание ценности, а также высокое качество участия в платформе. В то же время необходим правильный комплекс мер привлечения для обеспечения стабильного притока участников. В то время, как традиционные бизнес-модели не одобряют бесплатное распространение продуктов, с позиции платформы такая практика может быть крайне перспективной, особенно если участники одной стороны рынка необходимы для привлечения участников с другой стороны.

Хотя платформы имеют общие черты, они могут быть использованы по-разному. В результате возможно разделить компании-платформы на 4 типа: транзакционные платформы, инновационные платформы, интегрированные платформы и инвестиционные платформы.

*Транзакционная платформа* — это технология, продукт или услуга, которая выступает в качестве посредника, облегчающего транзакции между различными пользователями, продавцами и покупателями.

*Инновационная платформа* — это технология, продукт или услуга, которая выступает в качестве основы, на которой сторонние компании (объединенные в инновационную экосистему) разрабатывают сопутствующие технологии, продукты и услуги.

*Интегрированная платформа* — это технология, продукт или услуга, которая включает функционал транзакционной и инновационной платформы. Эта категория включает такие компании, как Apple, которая имеет объединяющую платформу App Store и мощную экосистему сторонних разработчиков, которая поддерживает создание контента платформ.

*Инвестиционная платформа* — это площадка для осуществления прямых инвестиций в проекты реального сектора экономики, такие как производственные предприятия, действующий бизнес и стартапы.

В настоящее время можно выделить 176 платформ с капитализацией более 1 млрд долл. Общая капитализация этих компаний превышает 4,3 трлн долл. Размещение и стоимость компаний-платформ в мире неравномерно. Наибольшее количество платформ расположено в Азии — 82, на втором месте Северная Америка — 64. Однако коллективная капитализация платформ в Америке значительно выше. Северная Америка имеет около 72 % от мировой капитализации, в то время как Азия только

22 %. Удивительно, что в Европе, одном из крупнейших потребителей услуг платформ, расположено достаточно малое их число. Только 27 компаний было создано в Европе, и их суммарная капитализация составляет всего 4 % от мирового уровня. Африка и Латинская Америка имеют некоторое количество платформ, но в настоящее время они достаточно малы и только 3 из них преодолели порог в 1 млрд долл. (рис. 3.49).



Рис. 3.49. Крупнейшие компании-платформы

Платформы имеют достаточно большой эффект в плане занятости. Публичные платформы имеют 1,3 млн непосредственных работников. Статистика по частным компаниям недоступна, однако погрешность незначительна, так как их суммарная капитализация не превышает 10 % мировой.

Также невозможно получить полную информацию об косвенном влиянии на занятость. При этом данная цифра может быть весьма значительной, принимая во внимание идею построения экосистемы сторонних разработчиков. К примеру, только платформа SAP имеет более 13 000 партнеров по всему миру.

Большинство компаний-платформ являются транзакционными платформами. Эта группа включает 160 платформ с общей рыночной капитализацией 1,1 трлн долл. Практически все частные платформы попадают в эту категорию. Платформы этой группы включают социальные платформы, интернет-магазины по продаже товаров, медиа, музыки, финансовых услуг и компьютерных игр (рис. 3.50).

Инновационные платформы включают 5 компаний с капитализацией 911 млрд долл. Эту категорию составляют компании с мощными сетями сторонних разработчиков: Microsoft, Oracle, Intel, SAP, Salesforce. Эти компании, все кроме SAP базирующиеся

в США, создают большую часть ценности и инноваций путем совместного создания продуктов и услуг с другими компаниями внутри экосистем своих платформ.

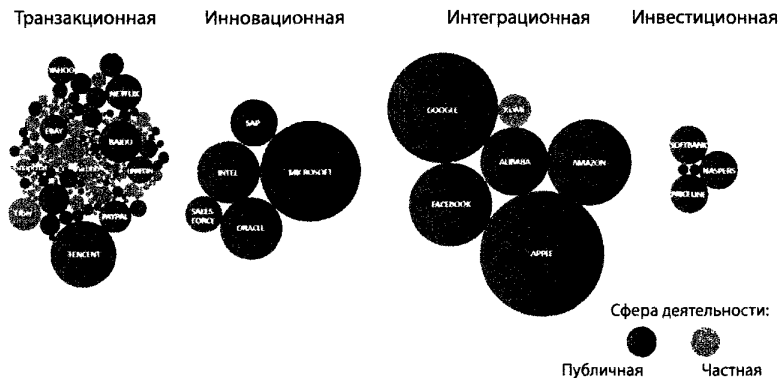


Рис. 3.50. Транзакционные платформы

6 компаний составляют категорию интегрированных платформ. Это компании Apple, Google, Facebook, Amazon, Alibaba, Xiaomi с рыночной капитализацией 2 трлн долл. Компании этой группы имеют аспекты транзакционных платформ, обеспечивая двусторонние рынки, и инновационных, управляя сетью сторонних разработчиков. Отличие от большинства платформ, имеющих небольшие физические активы, они могут иметь мощные производственные мощности как Apple с его семейством компьютеров, планшетов и смартфонов или большие логистические предприятия (*fulfillment facilities*) как Amazon и Alibaba. Эти компании имеют несколько платформ и могут рассматриваться как конгломераты платформ. Например, Alibaba управляет 10 платформами, включая Taobao.com, Tmall.com, Aliyun.com, Cainiao. Аналогично Google в дополнение к основному бизнесу поисковых систем и целевой рекламы после приобретения Nest Labs вышел в такие сектора как домашняя автоматизация и регулирование спроса на электроэнергию (*energy demand response*).

Наконец, 5 компаний образуют категорию инвестиционных платформ. Эта категория включает Priceline Group (США), Softbank (Япония), Naspers (Южная Африка), IAC Interactive (США), Rocket Internet (Германия). Хотя можно говорить, что данные компании не являются платформами сами по себе, они имеют четкую

стратегию раннего венчурного или портфельного финансирования компаний-платформ. Например, Priceline Group включает Booking.com, Priceline.com, Kayak.com, rentalcars.com, OpenTable. Softbank, который начинал как телеком компания, диверсифицировался в платформы с большими долями в Yahoo! Japan, Alibaba Group, GungHo Online. Naspers, который сделал удачную раннюю ставку на китайскую платформу Tencent, теперь диверсифицирует портфель, инвестируя в более 30 других платформ. Самая молодая на рынке компания занимается формированием портфеля из компаний неосвоенных и недооцененных рынков Африки, Азии, Латинской Америки и Ближнего Востока.

Несмотря на то, что эти платформы имеют различный стратегический фокус, они имеют преимущество поддерживающей инфраструктуры и опыта привлечения клиентов, которые могут применить ко всем своим брендам. Также они способны найти лучший компромисс между стандартизацией бизнес-процессов и способностью удовлетворять специфические потребности на местных рынках. Портфельный подход также способствует более эффективному обмену управленческими практиками, инновационными бизнес-моделями и созданию пула талантливых руководителей и специалистов.

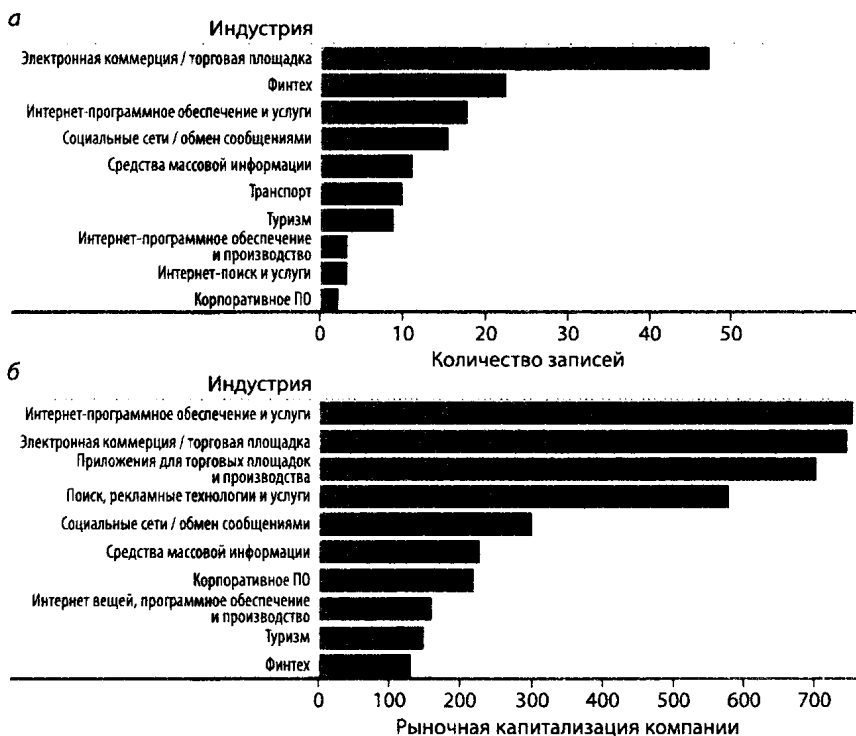
Оценить активность компаний по секторам можно через количество платформ или через их капитализацию.

Согласно первому подходу лидирующую позицию занимает электронная коммерция, следом идут сектора финансовых услуг и программное обеспечение и услуги в Интернете. Также значительна доля платформ в социальных сетях и медиа.

Распределение по рыночной капитализации показывает другую картину. Программное обеспечение и услуги в Интернете оказывается на первом месте за счет таких компаний как Microsoft, Tencent, SAP. На втором месте идет электронная коммерция за счет компаний Amazon и Alibaba. На третьем месте такие производители устройств с мощными интернет-магазинами и сетями разработчиков как Apple и XiaoMi.

Некоторые сектора, где можно было ожидать активного распространения платформ, не были представлены. Две наиболее значительных из них это здравоохранение и трудоустройство. Это достаточно удивительно, учитывая распространение платформ в этих секторах. Многие исследователи видят будущее рынка занятости в эффективном определении работ и справедливой оплаты между компаниями и фрилансерами. По приблизительным оценкам в мире действуют около 300 платформ в сфере

занятости, включая Upwork, Freelancer, Guru, Witmart, TaskRabbit, Fiverr, Gigwalk. Однако присущая данным площадкам фрагментация по типам и географии работ вероятно вызывает проблемы масштабирования и ограничивает потенциал платформ для достижения рубежа в 1 млрд долл. (рис. 3.51).



**Рис. 3.51.** Сектора применения платформ:

*а* — ранжирование по количеству компаний;

*б* — ранжирование по рыночной стоимости

Похожая ситуация складывается в секторе здравоохранения. Удешевление и повышение качества видеоконференций, рост спроса на медицинские услуги и недавние изменения в страховом законодательстве ряда ведущих стран привели к бурному развитию медицинских платформ. MDlive, America Well, Doctor.com, 1DocWay, Specialists on Call, NuPhysicia — лишь некоторые возникшие стартапы. Некоторые, например, Teladoc, успешно прошли первичное размещение акций. Однако, как и платформы занятости, ни одна из этих компаний пока не достигла значительного масштаба деятельности. В результате



платформы здравоохранения не достигли уровня для включения в исследование.

До настоящего моменты рассматривались «чистые» платформы или смешанные компании, которые имеют производственные площади (Apple) или логистические цепочки (Amazon). Однако было бы наивно предполагать, что действующие на рынке компании будут спокойно ждать последствий разрушительной конкуренции с платформами. На самом деле, на многих рынках можно наблюдать, как действующие игроки создают собственные платформы. Приведем несколько примеров.

Действующие компании используют несколько подходов к созданию платформ. Первый можно назвать органическим. Johnson Controls представляет собой пример создания платформы с нуля. В 2012 г. компания анонсировала Raporix, интернет-магазин, предназначенный чтобы помочь управляющим и собственникам коммерческой недвижимости сберечь электроэнергию и деньги. Целью было создание открытой облачной платформы, аналогичной инновационным платформам в B2C секторе, но предназначенной для управляющих коммерческой недвижимостью.

Предлагаемые приложения позволяли определить способы повышения энергосбережения и качества обслуживания зданий. Приложения разрабатывались сторонними разработчиками и распространялись по бизнес-модели подписки. Платформа Raporix создала новый канал предоставления приложений, что расширило портфолио услуг Johnson Controls и повысило инновационность решений.

Другим подходом является построение платформы через поглощение. Одним из первопроходцев в секторе транспорта стал Daimler. В 2014 г. автопроизводитель произвел два поглощения, направленных на построение платформы и расширение возможностей компании с производства до предложения широкого спектра технических решений.

Daimler приобрел американскую транзакционную платформу RideScout, которая агрегировала данные о доставках и парковках, позволяя осуществлять поиск и сравнение в реальном времени. Компания также приобрела MyTaxi, немецкий аналог Uber, за короткий период выросшую до 7 млн скачиваний и 35 000 подключенных автомобилей. Эти приобретения предоставили Daimler мощное платформенное присутствие в США, 40 немецких городах, а также в Мадриде, Барселоне, Варшаве, Вене, Цюрихе и пр.

Наконец некоторые игроки пошли по пути создания альянсов для максимально быстрого наращивания базы клиентов. Один из примеров — это сеть аптек Walgreens. В июне 2015 компания анонсировала партнерство с MDLive с целью расширить сеть медицинских онлайн-посещений на пациентов в Колорадо, Иллинойсе и Вашингтоне. MDLive владеет транзакционной платформой, которая соединяет пациентов с сертифицированными врачами для веб-консультаций. С использованием обширной базы специалистов консультация возможна 24 часа в сутки 7 дней в неделю через любые мобильные устройства. Компании анонсировали цель совместно покрыть телеконференциями 25 штатов к концу 2015 г.

Не только компании Америки и Европы разрабатывают стратегии платформ, инновации также происходят на развивающихся рынках. В Индии Apollo Hospitals также создает платформу для оказания цифровых медицинских услуг. Apollo Hospitals, владеющий 51 больницей на 8 500 мест запустила Ask Apollo — платформу здравоохранения для облегчения удаленного обслуживания пациентов.

Такие компании как Samsung и XiaoMi также активно ищут возможности создания платформ, чтобы перейти из позиции поставщика товаров платформам к основанию собственной платформы. В попытке уйти от зависимости от платформы Google Samsung начал создание собственной платформы Tizen. Эта платформа включает ноутбуки, планшеты, телевизоры, интеллектуальные системы управления транспортом и операционную систему для их интеграции. Также предполагается создание интернет-магазина и привлечение сторонних разработчиков для создания высококачественных приложений, что привлечет большую базу пользователей.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие продукты относят к сквозным технологиям цифровой экономики?
2. Кто является автором термина «Интернет вещей» (Internet of Things, IoT)?
3. Охарактеризуйте 4 общих модели обеспечения связи, описанные комиссией по архитектуре Интернет.
4. Назовите ключевые аспекты технологии Интернет вещей.
5. Назовите ключевые факторы, обуславливающие рост мирового рынка Интернета вещей.
6. Какие основные сегменты рынка Интернета вещей вы знаете?

7. В чем заключается специфика внедрения технологий Интернета вещей среди российских компаний?
8. Охарактеризуйте термин «большие данные» с позиции ИТ-технологий.
9. В чем ключевые отличия баз больших данных от традиционных?
10. В чем заключаются особенности технологий BigData?
11. Для решения каких задач могут быть полезны технологии Big Data?
12. Перечислите 5 основных способов использования Big Data в экономике.
13. В чем заключаются результаты применения технологии Big Data?
14. В чем заключаются основные проблемы при внедрении проектов Big Data?
15. Какие понятия включает в себя облачную обработку данных как концепцию
16. Расскажите о трех моделях обслуживания облачных выступлений.
17. Чем отличается структура облачных продаж в России от общемировой картины?
18. Какие потенциально положительные стороны использования облачных технологий вы знаете?
19. В каком году появился первый смартфон?
20. Какие модели внедрения облачных технологий вы знаете?
21. Какую роль в цифровой трансформации бизнеса сыграли нейротехнологии и искусственный интеллект?
22. Охарактеризуйте экосистему рынка искусственного интеллекта.
23. Назовите примеры российских компаний, работающих в сфере искусственного интеллекта.
24. В чем заключаются риски развития искусственного интеллекта?
25. В чем специфика технологий виртуальной и дополненной реальности как одного из видов цифровых технологий?
26. В чем заключаются проблемы развития технологий AR/VR?
27. Какие типы робототехники вы знаете?
28. Назовите ключевые отличия коботов от обычных промышленных роботов.
29. Охарактеризуйте современный рынок робототехники, какие ключевые тренды он имеет в своем развитии?
30. Дайте определение понятию «квантовые технологии».
31. В чем заключаются перспективы развития квантовых технологий?
32. Какую главную задачу решают цифровые платформы?

## Практические аспекты цифровизации бизнеса

### 4.1. Предпосылки цифровой трансформации компании

Для того, чтобы охарактеризовать готовность предприятий к переходу на уровень цифровой трансформации, необходимо рассмотреть такое понятие как «Индекс зрелости для Индустрии 4.0» (*Industrie 4.0*).

Основу производства, согласно немецкой концепции *Industrie 4.0*, образуют киберфизические системы, состоящие из различных природных объектов, искусственных подсистем и управляющих контроллеров, позволяющих представить такое образование как единое целое.

Реализация инициативы *Industrie 4.0* в полном ее объеме предполагает создание глобальной киберфизической системы в рамках национальной экономики. Но это не значит, что невозможно реализовать отдельные составляющие *Industrie 4.0* в рамках одного отдельно взятого предприятия.

Ключевым моментом в *Industrie 4.0* является создание инфраструктуры, имеющей в основе три типа интеграции:

- горизонтальная интеграция структурной модели бизнеса (*value networks*);
- сквозная цифровая интеграция производственных процессов (*digital integration of engineering*) по всей структурной модели бизнеса;
- вертикальная интеграция внутренней производственной цепочки предприятия (*networked manufacturing*).

Трехступенчатая интеграция позволяет превратить всю национальную экономику в единую киберфизическую систему,

объединенную государственным управлением. На государство здесь возлагаются координирующие задачи, связанные со стандартизацией и различного рода неизбежными социальными последствиями. Отмечается, что движение по направлению к Industrie 4.0 будет иметь эволюционный характер, а существующие технологии будут постепенно адаптироваться к инновационным решениям и рынкам.

С технической точки зрения национальная киберфизическая платформа складывается из трех типов сетей:

- Интернет людей;
- Интернет вещей;
- Интернет сервисов.

Инициатива Industrie 4.0 затрагивает интересы общества в целом, поэтому должна рассматриваться не только в техническом, но и в более широком социокультурном аспекте, с учетом демографических и других вызываемых ею изменений.

Для оценки соответствия предприятий требованиям Industrie 4.0 ведущие эксперты в области цифровой экономики разработали методику и показатель, названный индексом зрелости (*Maturity Index*).

Индекс позволяет судить о том, на какой стадии находится в текущий момент компания в продвижении к желаемому состоянию, соответствующему требованиям Industrie 4.0. А именно — состоянию быстроразвивающейся, динамичной и способной к адаптации компании.

У каждого предприятия путь в Industrie 4.0 может быть разным, но в целом они должны пройти по шести ступням, показанным на рис. 4.1.

Если первые две стадии, объединенные в группу Digitalization, то есть освоение цифровых подходов, являются чисто технологическими, то оставшиеся четыре стадии, соответствующие Industrie 4.0, являются не столько технологическими, сколько кибернетическими, поскольку воплощают в себе системные принципы, постулируемые кибернетикой.

1. *Компьютеризация (Computerisation)*. Под компьютеризацией подразумевают снабжение средствами для цифрового управления всех основных компонентов производства. Современное оборудование изначально рассчитано на цифровое управление, а оборудование, эксплуатируемое длительное время, должно быть соответствующим образом модернизировано.

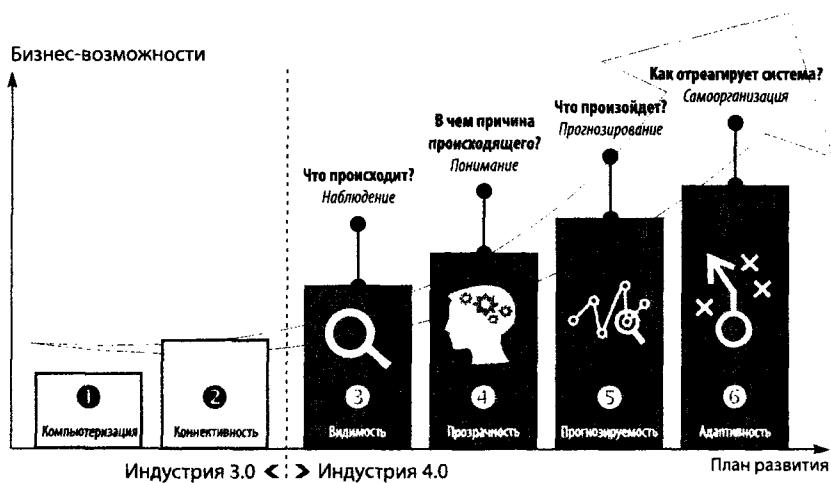


Рис. 4.1. Шесть ступеней на пути к Индустрии 4.0

2. *Сетевое взаимодействие (Connectivity)*. На этой стадии изолированные технологии объединяются в общую среду, соответствующую требованиям бизнеса компании. Обычно для этой цели используют соединение по протоколу Internet Protocol (IP), образуя при этом Internet of Things. Сетевое взаимодействие позволяет объединить процедуры автоматического проектирования и производства CAD/CAM со средствами управления технологическими процессами Manufacturing Execution System (MES), организовать дистанционное обслуживание и так далее. Если усовершенствовать не новое, но работоспособное оборудование, то оно тоже может быть включено во взаимодействие.
3. *Обозримость (Visibility)*. Под обозримостью понимают создание цифрового отображения или виртуального двойника предприятия. Падение цен на датчики и другое цифровое оборудование делает это возможным. Чем больше датчиков, тем точнее отображение. Наличие отображения, связанного с системами PLM, ERP и MES, позволяет управляющим видеть картину предприятия в реальном времени и принимать необходимые решения. Проблемы этого этапа не столько в технике, сколько в сложности обеспечения сбора достоверных данных, а именно, в некоторых случаях нет единственного источника правды или нет возможности обеспечить сбор данных без участия человека.

4. *Прозрачность (Transparency)*. Прозрачность в данном контексте означает связь цифрового отображения с аналитическими системами, шире известными как системы работы с большими данными. Здесь приходится решать классическую задачу извлечения знания из данных.
5. *Прогнозирование (Predictivecapacity)*. Для прогнозирования могут быть использованы адаптированные к производству технологии предиктивной аналитики.
6. *Адаптивность (Adaptability)*. Способность к прогнозированию открывает возможность автоматизации функций, связанных с адаптацией бизнеса к изменяющимся внешним условиям.

При восхождении по всем шести ступеням эволюционного процесса поведение сотрудников имеет не меньшее значение, чем технологии и организация производства. Необходимо изменить ментальность отдельного человека, от простого исполнителя до менеджеров С-уровня, и всей компании в целом. Должна быть создана такая культурная и социальная атмосфера, которая позволит реализовать преимущества Industrie 4.0. Она складывается в основном из двух вещей — готовность к изменениям и свободное социальное взаимодействие на всех уровнях.

Под готовностью к изменениям понимают: открытость к инновациям, постоянный профессиональный рост, приверженность изменениям. Свободное социальное взаимодействие обеспечивается демократическим стилем руководства, возможностью открыто высказывать свои мнения, активным участием в эволюционном процессе.

## 4.2. Цифровизация предприятия

Цифровизация стремительно распространяется по всему миру. Россия обладает достаточным потенциалом, чтобы заявить о себе на мировой арене в области передовых цифровых решений, правительство РФ активно стимулирует экономику и бизнес развиваться в соответствии с современными информационными трендами. Цифровизация — это процесс перевода предприятия в «гибкое» состояние из текущего.

Под цифровизацией предприятия необходимо понимать максимально полное использование потенциала цифровых технологий во всех аспектах — процессах, продуктах, сервисах и подходах к принятию решений. Для того, чтобы процесс

цифровизации был полноценным, необходимы четко сформулированные бизнес-задачи и данные. Цифровизация невозможна без трех измерений: сформулированной бизнес-задачи, наличия данных и собственно технологий.

На базовом уровне цифровизация позволяет оптимизировать операционную деятельность, сократить издержки, улучшить процесс принятия решений.

Предприятие, использующее цифровые технологии, может воспользоваться возможностями конвергенции, при которой данные о продукте доступны на всех этапах его жизненного цикла — от разработки до ТО. Это позволяет руководству предприятия делать более информированные решения, осуществлять преобразования для «быстрой реализации» в аспектах выхода на рынок, гибкости, качества, безопасности и операционной эффективности, а также создания новых бизнес-возможностей.

Компания, которая хочет стать «цифровой», должна фокусироваться на автоматизации процессов, с целью сделать их более эффективными (рис. 4.2).

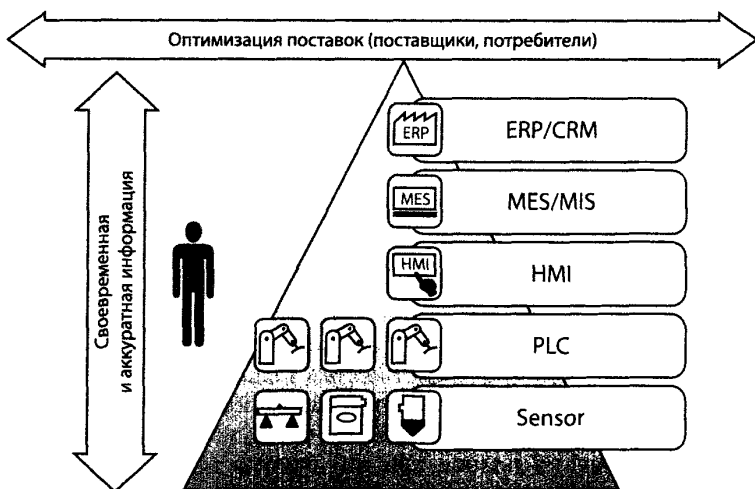


Рис. 4.2. Цифровизация современных предприятий

Интернет вещей (IoT), системы класса MRPII, ERP, CRM, искусственный интеллект, робототехника — практически все крупные компании в России так или иначе пробуют внедрять новые цифровые технологии, создавать инновационные



подразделения и нанимать руководителей, которые должны отвечать за выбор и распространение новых технологий в рамках своих бизнес-процессов.

В настоящее время цифровые технологии следует рассматривать как неотъемлемую часть инфраструктуры бизнеса. В странах с развитой экономикой они применяются как инструмент решения всего комплекса задач управления предприятием, в числе которых:

- планирование производственной деятельности;
- управление продажами и клиентами;
- управление финансами;
- управление персоналом;
- управление затратами;
- управление процессом контроля эксплуатации оборудования;
- предотвращение аварийных ситуаций;
- управление проектами;
- управление цепочками поставок;
- управление жизненным циклом изделия;
- управление лояльностью покупателей;
- управление дебиторской задолженностью;
- управление ИТ-службой.

Когда речь идет о цифровизации производственных процессов, то чаще всего имеют в виду системы класса ERP, MRP, MRP II и MES.

#### **4.2.1. Цифровизация процесса планирования производственной деятельности**

При планировании производственной деятельности цифровые технологии обеспечивают поддержку решения задач составления производственных планов различного уровня — от стратегических (рассчитанных на несколько лет) до оперативных (охватывающих несколько дней) и проверки возможности исполнения планов при имеющихся производственных мощностях, трудовых и иных видах ресурсов, что позволяет существенно повысить обоснованность принимаемых планов. При этом степень детализации планов различного уровня может быть различна: от семейства продукции при решении задач стратегического планирования до конкретных материалов или производственных операций при оперативном управлении производством (рис. 4.3).

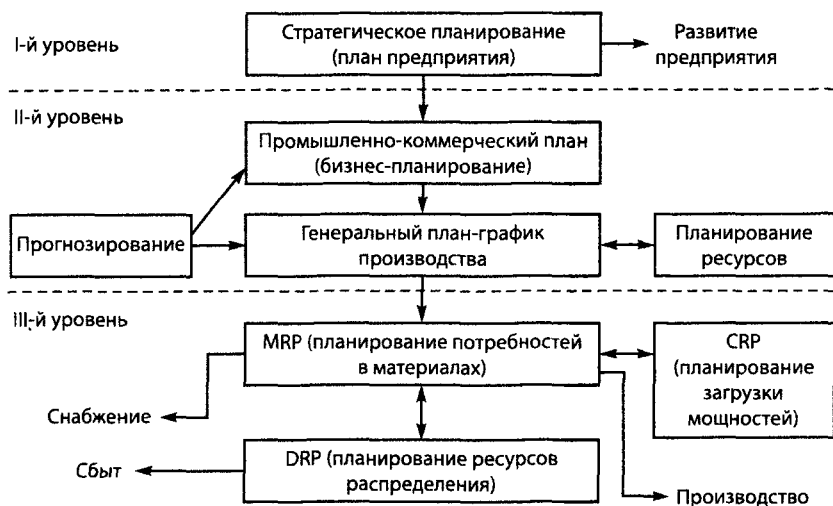


Рис. 4.3. Цифровизация процесса управления производственной деятельностью

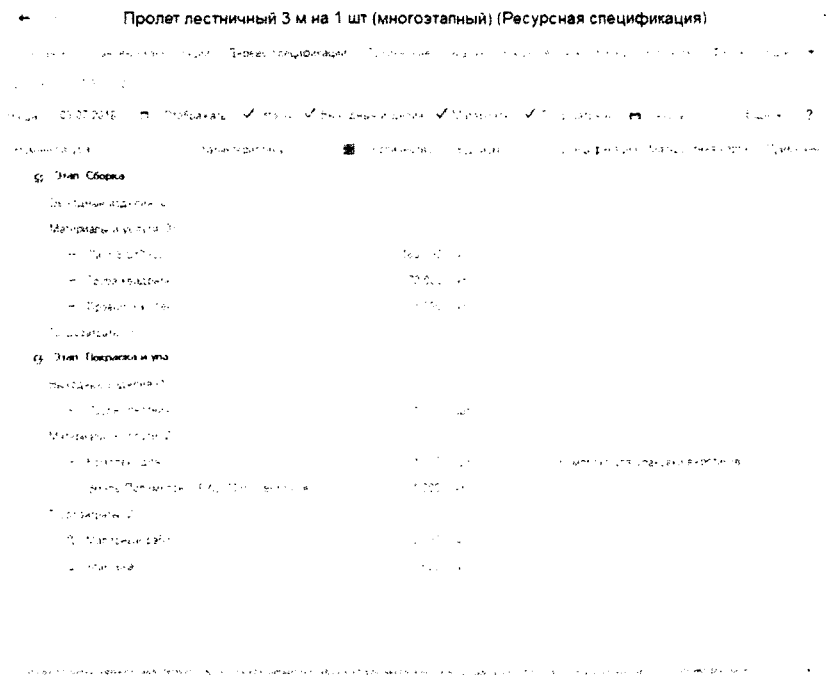


Рис. 4.4. Управление производством в системе 1C ERP

Подготавливаемая цифровыми технологиями информация создает условия для повышения эффективности использования товарно-материальных ценностей (ТМЦ). Это обеспечивается за счет решения задач составления и контроля исполнения планов закупки ТМЦ строго в соответствии с потребностями производства и сбыта продукции (товаров, услуг), благодаря чему становится возможной оптимизация объема и структуры складских запасов, снижается риск остановки производства из-за отсутствия необходимых материалов и комплектующих (рис. 4.4).

#### 4.2.2. Цифровизация процесса управления финансами

Цифровые технологии позволяют более эффективно управлять финансовыми ресурсами предприятия. Это обеспечивается, прежде всего, за счет поддержки решения задач составления и контроля исполнения системы бюджетов предприятия и составления прогнозов движения денежных средств, позволяющих вовремя предвидеть сроки возможного наступления так называемых разрывов ликвидности, когда имеющихся денежных средств недостаточно для уплаты срочных долгов.

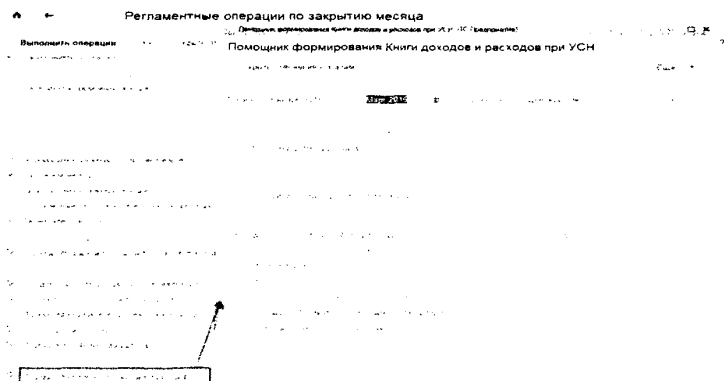


Рис. 4.5. Управление финансами в системе 1С ERP

Современные цифровые технологии реализуют все функции, необходимые для эффективного менеджмента финансов (рис. 4.5):

- планирование и моделирование различных вариантов бюджета, согласование и утверждение бюджета, сбор и анализ данных о фактическом исполнении бюджета;
- эффективное управление финансовыми ресурсами компании, определение оптимального плана поступления и расходования денежных средств и его корректировка;
- контроль лимитируемых показателей бюджета;
- консолидация финансовой отчетности подразделений в итоговую отчетность компании;
- расчет, интерпретация и анализ финансовых показателей;
- анализ и оценка финансового состояния предприятия по произвольным настраиваемым методикам на основе оперативных и бухгалтерских данных.

Цифровизация управления финансами дает предприятию следующие преимущества:

- обеспечивается построение и ведение единой в рамках всей компании системы бюджетирования с учетом особенностей бизнеса и характеристик конкретной компании. Системы класса ERP позволяют планировать финансово-экономическую деятельность компании во всех аспектах (доходы, расходы, инвестиции, движение денежных средств и пр.) и на всех горизонтах планирования;
- системы поддерживают многовариантность и обеспечивают согласование финансовых планов, что позволяет планировать деятельность компании в целом и координировать взаимодействие ее структурных подразделений в процессе хозяйственной деятельности;
- сбор данных о ходе фактического выполнения намеченных планов осуществляется с помощью полностью автоматизированных процедур как из внутрисистемных, так и из внешних источников данных. Помимо этого, система обеспечивает возможность централизованного управления финансовыми ресурсами компании;
- предоставляемые системой возможности по оперативному контролю и анализу результатов деятельности компании, обеспечивают четкое и эффективное выполнение финансовых планов, уменьшают время реакции на выявление и устранение негативных факторов, повышают управляемость компании и ее структурных подразделений;
- система позволяет определить единую базу для оценки эффективности деятельности компании.

Результатом цифровизации финансовых операций компании является сокращение объемов запасов в среднем на 17 %, уменьшение затрат за закупку сырья и материалов на 7 %, повышение рентабельность производства в среднем на 30 % и качества выпускаемой продукции на 60 %.

#### 4.2.3. Цифровизация управления персоналом предприятия

При решении задач управления персоналом современные технологии цифровой экономики поддерживают не только основные функции кадрового учета: найм и увольнение персонала, учет сведений о сотрудниках, учет рабочего времени и расчет заработной платы, но и позволяют планировать повышение квалификации и карьерный рост персонала, эффективно отслеживать условия применения различных форм материального и морального стимулирования (рис. 4.6).



Рис. 4.6. Цифровизация процесса управления персоналом

Цифровизация процесса управления человеческим капиталом способствует:

- привлечению, удержанию и мотивации лучших сотрудников;
- поиску и развитию талантов;
- достижению стратегических задач путем доведения их понимания до каждого сотрудника;

- обучению и развитию каждого сотрудника в частности и кадрового потенциала компании в целом с учетом текущих целей и задач;
- осуществлению стратегического планирования численности и формированию бюджета на содержание и развитие персонала;
- ведению учета в области управления персоналом;
- принятию правильных кадровых решений на основе точного и всестороннего анализа получаемой информации.

Применение цифровых технологий в рамках управления персоналом — это не только функции кадрового учета, учета рабочего времени и расчета зарплаты, но и решения по его обучению, мотивации, развитию и реализации иных HR-сервисов (рис. 4.7).

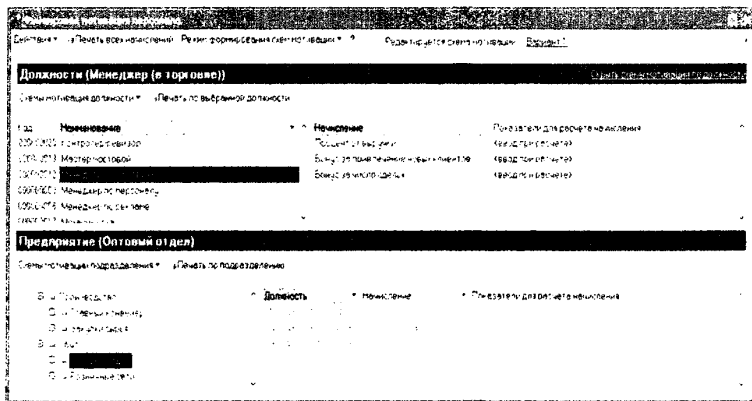


Рис. 4.7. Управление персоналом в системе 1С ЗУП

#### 4.2.4. Цифровизация процесса управления затратами

Цифровые технологии позволяют более эффективно управлять затратами предприятия (рис. 4.8).

Это обеспечивается за счет максимальной детализации учета всех затрат компании и существенного повышения оперативности калькуляции себестоимости готовой продукции и услуг. Благодаря этому обеспечиваются условия для совершенствования системы норм и нормативов, оптимизации системы цен и ассортиментной политики предприятия (рис. 4.9).

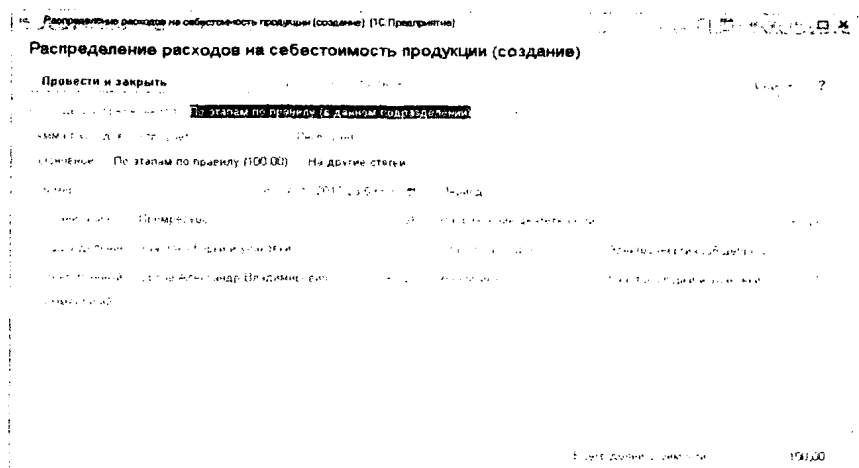


Рис. 4.8. Управление затратами



Рис. 4.9. Цифровизация процесса управления затратами

Возможности цифровых технологий в процессе управления затратами:

- учет фактических затрат предприятия по видам деятельности в необходимых разрезах в натуральном и стоимостном измерении;

- оперативный количественный учет ресурсов в незавершенном производстве с детализацией до партии запуска (маршрутного листа);
- учет фактических остатков незавершенного производства на конец отчетного периода в необходимых разрезах;
- различные способы распределения затрат на себестоимость выпускаемой продукции и выполняемых работ, на производственные затраты, направления деятельности, на расходы будущих периодов;
- расчет фактической себестоимости выпуска за период. Математически и методически корректный расчет себестоимости так называемого «встречного выпуска». Реализованы модели: каскадно-попередельная и метод «системы линейных уравнений»;
- предоставление данных о структуре себестоимости продукции, полуфабрикатов. Рассчитанная себестоимость может быть детализирована до объема исходных затрат вне зависимости от количества переделов производственного процесса;
- предварительная суммовая оценка себестоимости выпуска в течение отчетного периода;
- обособленный учет себестоимости по заказам.

#### 4.2.5. Цифровизация процесса управления продажами и клиентами

В современном мире без помощи информационных технологий не обходится не одна итерация, не являются исключением и взаимоотношения с клиентами. Эффективным инструментом в данном случае выступает такой инструмент цифровой экономики как CRM-системы.

Именно они позволяют оцифровать и усовершенствовать три ключевых аспекта деятельности любого субъекта бизнеса: маркетинг, продажи и сервис.

CRM система как элемент цифровой трансформации бизнеса характеризуется наличием элементов искусственного интеллекта, который выражается в следующем:

- система сама фиксирует звонки, письма, сотрудников к клиентам, платежи клиентов, входящие и исходящие заказы, ведет базу контактов, склад и финансы;

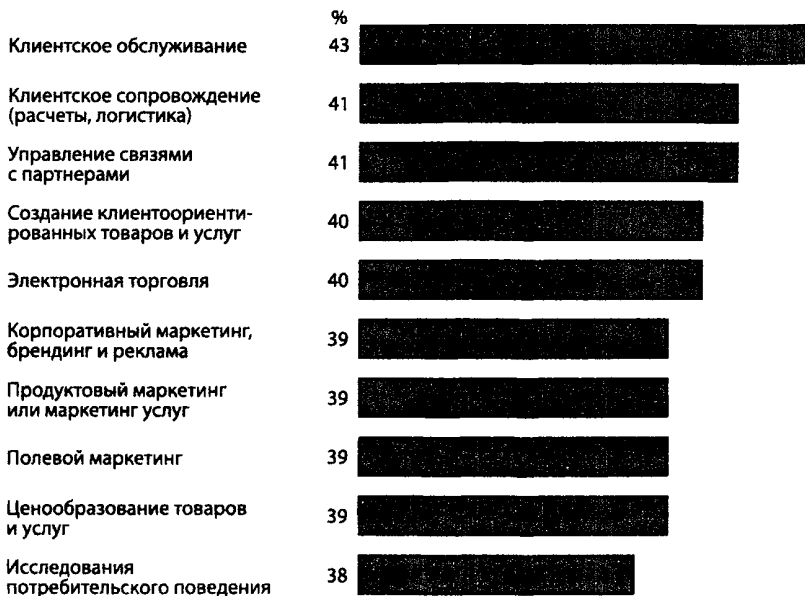


- формирует список рекомендуемых действий: кому звонить, кому писать, что говорить, распознает базовые эмоции собеседника в телефонных звонках, почте и переписке;
- переводит переговоры по телефону в текстовую переписку;
- контролирует показатели работы сотрудников, дает автоматические подсказки из базы знаний, сама распределяет задачи с учетом эффективности каждого сотрудника, вычисляет ленивых работников, выдает предупреждения и может даже уволить их, выводит личные KPI на стены;
- ищет все и везде, вплоть до переговоров в чате с покупателями;
- дает прогнозы и делает предсказания.

Все указанные действия существенно снижают нагрузку с менеджеров компании, повышают качество и эффективность всех основных бизнес-процессов и самое главное — повышают лояльность клиентской базы (рис. 4.10).

#### В каких сферах CRM искусственный интеллект принесет больше пользы?

(допускалось несколько вариантов ответа)



**Рис. 4.10.** Искусственный интеллект в процессе управления продажами

Цифровизация процесса управления продажами и клиентами предполагает, что система CRM формирует единую базу данных своих покупателей, благодаря ее созданию компания получает возможность планировать и осуществлять более целевые и даже персонализированные маркетинговые стимулирующие мероприятия. В результате такого целевого воздействия отклик от клиентов является максимальным и объем продаж компании увеличивается (рис. 4.11).

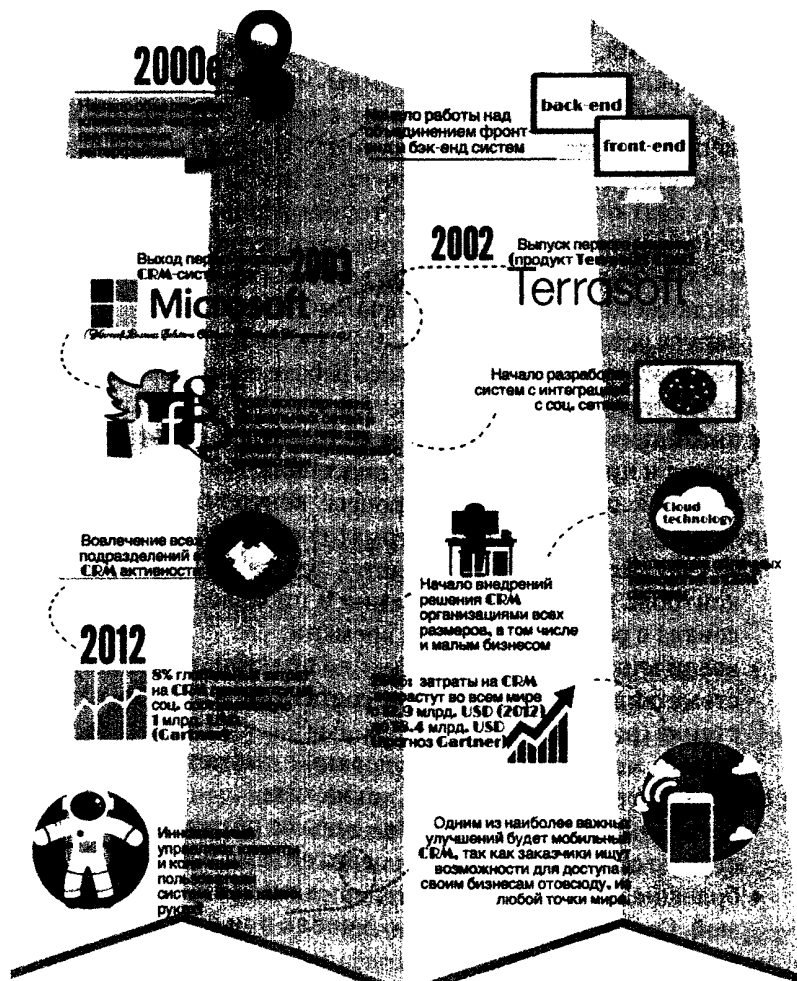


Рис. 4.11. Развитие CRM-систем с 2000 по 2016 гг.

#### 4.2.6. Цифровизация процесса контроля эксплуатации оборудования

От использования актуальных инновационных подходов зависит не только эффективность предприятия, но и процветание всей страны, и поэтому, чтобы решать современные проблемы, их необходимо решать современными инструментами.

Контроль эксплуатации оборудования является одним из ключевых мероприятий в рамках любого производственного предприятия, поскольку отвечает за выполнение плана и сокращает финансовые потери. Одним из возможных решений по устранению проблем, связанных с неэффективным контролем эксплуатации оборудования является применение специализированных цифровых технологий. Одной из возможных альтернатив являются системы мониторинга оборудования.

После внедрения данных систем, процесс контроля эксплуатации оборудования будет состоять из таких этапов, как:

- выдача сменного задания начальником участка;
- запуск оборудования;
- автоматический сбор данных о работе оборудования и производственного персонала;
- автоматическое формирование отчетов о работе оборудования и производственного персонала.

Благодаря цифровизации процесс контроля эксплуатации оборудования сокращается и автоматизируется:

- за счет системы осуществляется постоянный объективный контроль работы оборудования и производственного персонала в режиме реального времени;
- увеличение скорости реакции на простои, поскольку в системе видна информация о состоянии и работе каждого станка (рис. 4.12).

Система мониторинга оборудования сможет обеспечивать предприятию ряд преимуществ, таких как:

- начальники участков освобождены от рутинных обязанностей по сбору и анализу большого объема данных;
- большие объемы данных теперь заменены единой системой. Сократится количество ошибок при составлении плана выпуска продукции;
- на выяснение причин простоев теперь можно не тратить время, система все выдаст автоматически;

- автоматический вызов технических служб (если они не наблюдают в режиме реального времени) позволит сократить простой оборудования, а, следовательно, не потерять прибыль.

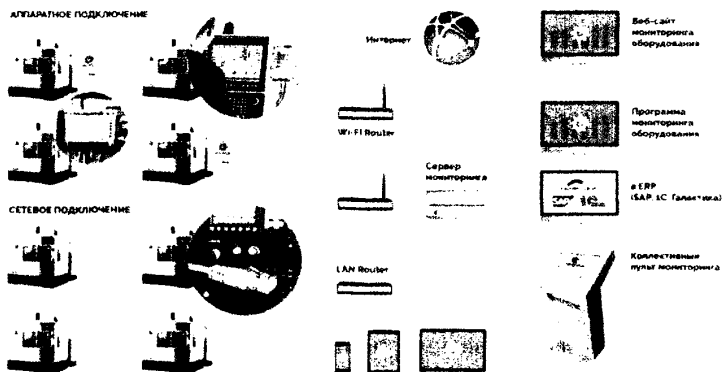


Рис. 4.12. Цифровизация процесса мониторинга оборудования

Вышеописанные изменения оказывают существенное влияние на повышение производительности работы станков и увеличение прибыли предприятия.

#### 4.2.7. Предотвращение аварийных ситуаций на предприятии с помощью цифровых технологий

Цифровизация коррелируется с промышленным Интернетом вещей (ПИВ, *Industrial Internet of Things, IIoT*).

Промышленный Интернет вещей — многоуровневая система, в состав которой входят:

- средства передачи собираемых данных и их визуализации;
- компьютеризация всех рабочих мест на предприятии,
- объединенные в единую информационную сеть парк оборудования и рабочих мест;
- аналитические инструменты автоматической интерпретации получаемой информации по Интернет — протоколу, в т. ч., минуя человека-оператора, для повышения эффективности или предотвращения нештатных ситуаций.

Одним из вариантов применения промышленного Интернета вещей на предприятии является управление несчастными случаями и предотвращение аварийных ситуаций. В данном случае речь идет об онлайн-мониторинге состояния здоровья критически важных категорий сотрудников, который позволит предотвратить аварии или несчастные случаи вследствие внезапного ухудшения здоровья рабочего (обморока, сердечного приступа и т.д.). С помощью устройства, подключенного к Интернету, сотрудник может измерять и передавать в систему параметры состояния своего организма. Снабженная предиктивными функциями система заблаговременно даст сигнал сотруднику, его руководителю и медицинскому специалисту на устройства, также подключенные к Интернету, о необходимости прекратить работу.

Схема будет представлять собой носимую, беспроводную систему из устройства, позволяющего оперативно фиксировать ухудшение здоровья владельца, предупреждать его и соединять с врачом, вне зависимости от того, где работник находится в данный момент (рис. 4.13).

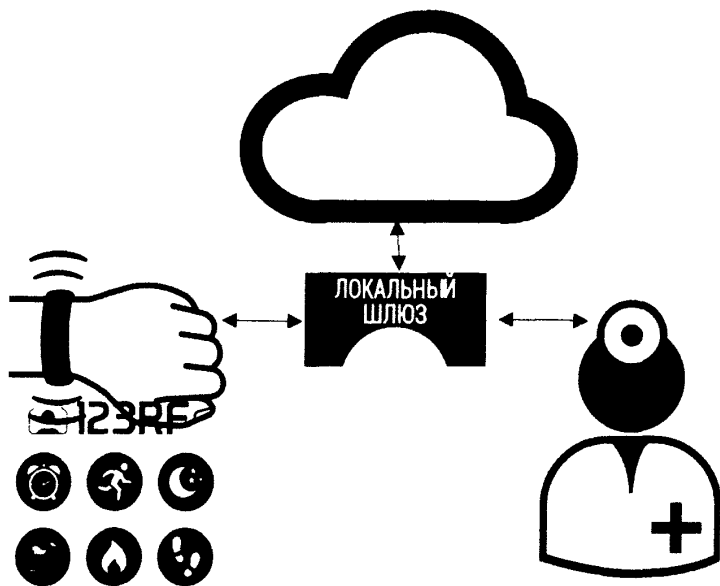
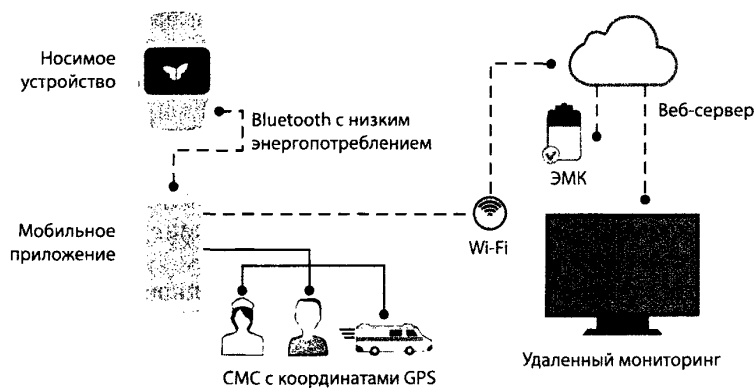


Рис. 4.13. Беспроводная система мониторинга состояния здоровья

Кроме того, специально адаптированное приложение к данному устройству может использоваться для передачи текстовых сообщений с информацией о местоположении в случае, если случилась чрезвычайная ситуация. Приложение постоянно записывает жизненно важные параметры и отправляет уведомления, которые могут быть легко визуализированы на мобильном устройстве.

Данная технология обеспечивается специальным программным обеспечением, позволяющая врачам контролировать нескольких пациентов одновременно. Все данные обо всех контролируемых записываются в базу, хранятся, анализируются и, руководствуясь ими, могут составляться планы и выявляться опасные зоны.

Жизненно важные параметры точно измеряются и передаются через мобильное устройство к базе данных, поддерживаемой в облаке. Оповещение происходит сразу, когда значение любого из этих параметров пересекает определенные пользователем пределы (рис. 4.14).



**Рис. 4.14.** Схема взаимодействия устройств в рамках промышленного Интернета вещей

Таким образом, при любых отклонениях от нормы, происходит моментальное оповещение, что позволяет максимально уменьшить фактор внезапности, сохранить здоровье сотрудника и избежать огромных финансовых потерь.

Таким образом, применение цифровых технологий для предотвращения аварийных ситуаций на предприятии позволит получить следующие преимущества:

- автоматизированная система сможет более точно просчитывать потенциальные опасности, что поможет предупредить их заранее;
- скорость реакции на инцидент увеличится, поскольку система дает сигналы заблаговременно, повышается вероятность избежать крупных аварий;
- сократится количество ошибок при составлении плана ликвидации аварийных ситуаций;
- на выяснение причин аварийных ситуаций время существенно сократится, система все выдаст автоматически;
- автоматический вызов цехового врача (если он не наблюдает в режиме реального времени) и скорой помощи поможет больше времени уделить человеку и увеличить шансы на положительный исход.

#### 4.2.8. Цифровизация процесса управления проектами

Проектная деятельность в той или иной форме присутствует практически в любой компании. Все больше из них осознают сложность задач проектного управления и выделяют проектную деятельность в качестве важной, специфической части своего бизнеса.

Современные цифровые технологии обеспечивают планирование проектов и ресурсов, управление проектными командами, оценку рисков, отслеживание хода исполнения проектов, формирование управленческой отчетности и контроль финансовой составляющей проектов.

Управление проектами на уровне всего предприятия позволяет решить проблемы взаимного пересечения сроков при планировании загрузки ресурсов, а значит, более эффективно использовать ресурсы.

Внедряя специализированные цифровые технологии, компания автоматизирует такие процессы управления, как планирование, отслеживание, контроль, расстановка приоритетов и коммуникации. Стандартизируется подход к управлению проектами на уровне предприятия, накапливается и распространяется опыт работы, эффективные методы. Руководство организации получает полную картину о ведущихся проектах и использовании ресурсов.

Проектная деятельность на любом предприятии обладает уникальными особенностями, и важным фактором успеха при

внедрении цифровых технологий является их открытость, способность к интеграции и возможности развития базовой функциональности.

Главные особенности цифровизации проектного управления:

- интегрированная среда управления проектами, которая позволяет менеджерам планировать работы по проекту и в дальнейшем отслеживать полную картину хода проекта;
- основанный на признанных стандартах методологический подход к управлению проектами;
- возможность изменять систему в соответствии с потребностями компании;
- управление портфелем проектов;
- отслеживание объемов выполненных работ;
- глубокий анализ данных по проектной деятельности;
- средства управления проектными документами, рисками и проблемами;
- возможности совместной работы участников проекта и удаленной работы с системой через web-интерфейс;
- возможность расширения функционала путем разработки дополнительных модулей;
- возможность интеграции с другими бизнес-приложениями (рис. 4.15).



Рис. 4.15. Структура корпоративной системы управления проектами



Цифровизация позволяет менеджерам проектов планировать расписание и график использования ресурсов, отслеживать фактический ход выполнения проекта. Руководству организации и другим заинтересованным в результатах проектов лицам технологии предоставляют полную картину выполнения проектов, средства управления портфелем проектов и средства анализа данных. Участникам проектов предоставляется возможность совместной работы, средства работы с персональными назначениями и документами в проекте.

Управление портфелем проектов — постоянный процесс определения и установки приоритетов и инвестирования в проекты в соответствии с корпоративной стратегией. Проектные портфели управляются так же, как и финансовые: рискованные проекты с высокой потенциальной отдачей компенсируются проектами с предсказуемым ROI. Поэтому для руководства организации необходима постоянная картина о ведущихся в организации проектах и использовании всех корпоративных ресурсов.

Обеспечить полную картину способна только современная корпоративная информационная система, которая является инструментом цифровой трансформации компании и всех ее процессов и включает в себя всех участников проектной деятельности:

- руководство организации, вырабатывающее стратегию и расставляющее приоритеты;
- руководство портфелями проектов, выделяющее ресурсы и иницилирующее проекты;
- руководителей проектов, ответственных за достижение целей проектов с заданными ограничениями;
- исполнителей, ответственных за выполнение задач (рис. 4.16).

Цифровые технологии управления проектами предоставляют широкие возможности анализа данных по выполнению проектов, загруженности ресурсов, расходованию материалов, денежных средств и др. (рис. 4.17).

Возможна настройка самых разнообразных критериев: по проектам, группам ресурсов, подразделениям, видам работ, заказчика и т.д.

Эффективное управление трудовыми ресурсами в проектах — один из ключевых факторов успеха проекта и деятельности организации в целом. Для точного планирования задач менеджерам проектов требуется иметь достоверную картину о загрузке

ресурсов по проектам, руководство должно быть в курсе утилизации имеющихся ресурсов и оперативно разрешать вопросы о привлечении дополнительных ресурсов.

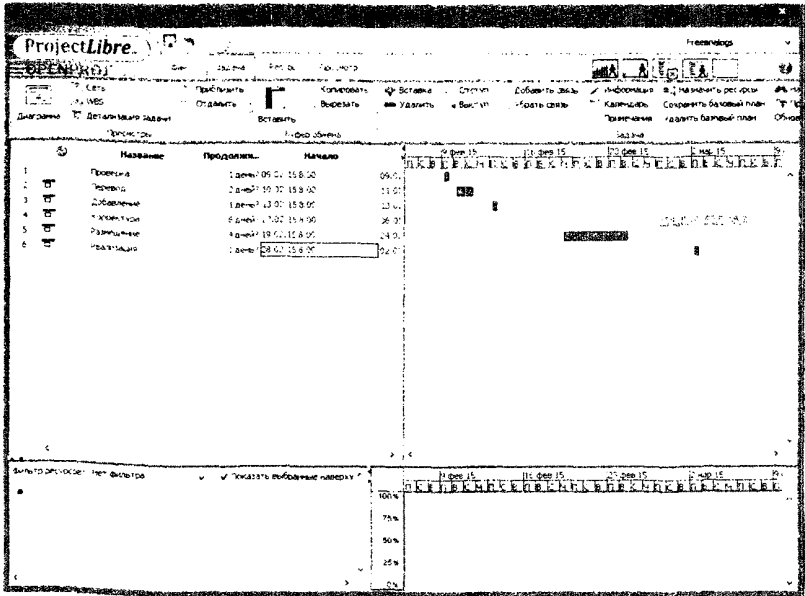


Рис. 4.16. Управление проектами (на примере решения ProjectLibre)

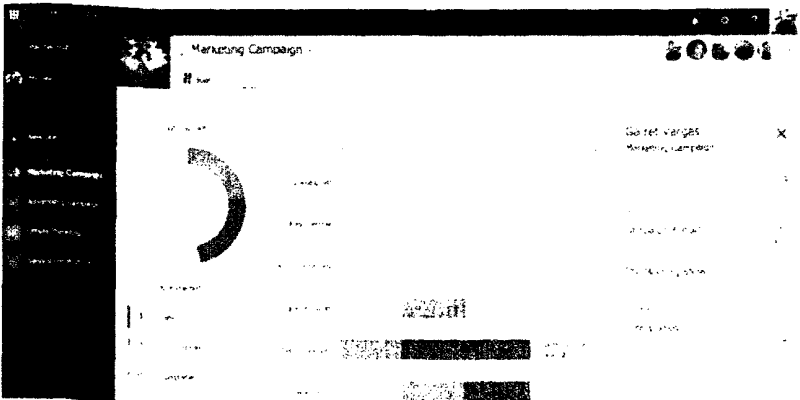


Рис. 4.17. Аналитика (на примере решения Office 365 Planner)

Цифровизация процесса управления проектами позволяет объединить всех участников проектов в единое информационное пространство. Благодаря единой базе данных менеджеры формируют полный набор проектов, ведущихся в организации, исполнители самостоятельно актуализируют состояние задач, и в результате в портфеле проектов руководство получает самую оперативную картину о ходе проектной деятельности, об использовании ресурсов, возможных отклонениях.

#### **4.2.9. Цифровизация процесса управления цепочками поставок**

Невозможно разработать «абсолютно оптимальные методы планирования запасов», поэтому следует выбирать и адаптировать алгоритмы к специфике конкретных складских задач в зависимости от цикла производства или поставок хранимой номенклатуры, стоимости, размеров изделий, расфасовки, применяемости и спроса, объемов складов и др. Выбор оптимального объема партии заказа — одно из важнейших условий повышения эффективности предприятия, так как их недостаточный объем ведет к росту административных расходов при повторных заказах, а избыточный — к замораживанию средств.

Управление складами в современных системах управления основано на математических методах управления запасами. Первые автоматизированные системы управления запасами в промышленном производстве основывались на расчетах по спецификации состава изделия. По плану выпуска изделия формировались планы производства и рассчитывался объем закупки материалов и комплектующих изделий. Конец 1960-х связан с работами Оливера Уайта, который в условиях автоматизации промышленных предприятий предлагал рассматривать в комплексе производственные, снабженческие и сбытовые подразделения. Такой подход и применение вычислительной техники впервые позволили оперативно корректировать плановые задания в процессе производства (при изменении потребностей, корректировке заказов, недостатке ресурсов, отказах оборудования) (рис. 4.18).

Современные специализированные цифровые инструменты управления цепочками поставок (так называемые SCM-решения) создают оптимальные планы использования существующих технологических линий, подробно расписывающие,

что, когда и в какой последовательности надо изготавливать с учетом ограничений мощностей, сырья и материалов, размеров партий и необходимости переналадки оборудования на выпуск нового продукта. Это помогает добиться высокого удовлетворения спроса при минимальных затратах (рис. 4.19). По данным AMR Research и Forrester Research, с внедрением SCM компании получают такие конкурентные преимущества, как уменьшение стоимости и времени обработки заказа (на 20–40 %), сокращение закупочных издержек (на 5–15 %), сокращение времени выхода на рынок (на 15–30 %), уменьшение складских запасов (на 20–40 %), сокращение производственных затрат (на 5–15 %), увеличение прибыли на 5–15 %.



Рис. 4.18. Место систем управления цепочками поставок в цифровизации предприятия

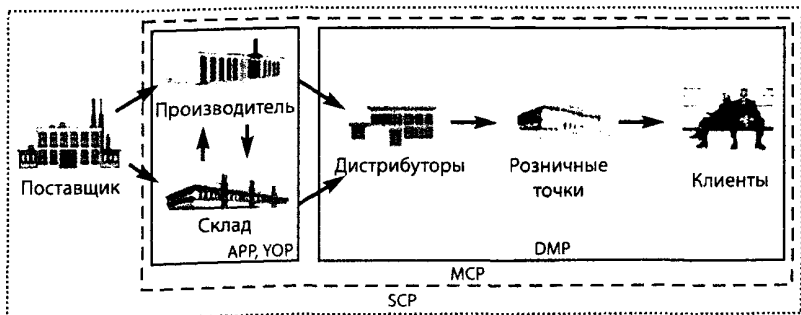
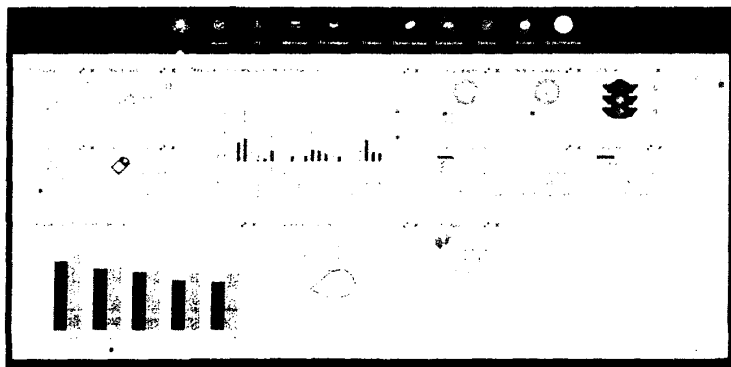


Рис. 4.19. Систематика действия SCM

Таким образом, цифровизация системы поставок помогает совершенствовать систему планирования, оптимизировать складские запасы, осуществлять своевременные поставки, обеспечивать соответствие предложения спросу, снижать затраты и, как следствие, увеличивать рыночную стоимость компании (рис. 4.20).



**Рис. 4.20.** Цифровизация процесса управления цепочками поставок

#### **4.2.10. Цифровизация процесса управления жизненным циклом изделия**

Цифровизация управления жизненным циклом (ЖЦ) изделия в сложном многооперационном производстве — необходимое условие повышения конкурентоспособности каждого предприятия, за счет повышения качества выпускаемой продукции и степени удовлетворенности заказчика. Автоматизация соответствующих процессов с помощью цифровых технологий (PLM-системы) позволяет отслеживать каждую партию (и даже каждый экземпляр) продукции на всех этапах ЖЦ — выявление потребности у заказчика, учитывая его разнообразные требования к изделию, все этапы производства, отгрузки и эксплуатации, а также утилизации в конце полезного срока службы и архивирование всей информации (рис. 4.21).

Принято выделять шесть основных ключевых задач цифровизации процессов предприятия в рамках ведения продукта от разработки до утилизации:

- управление данными о продукте;
- управление жизненным циклом основного средства;
- управление программами и проектами;
- сотрудничество на протяжении жизненного цикла продукта;
- управление качеством;
- охрана окружающей среды и труда, производственная медицина.

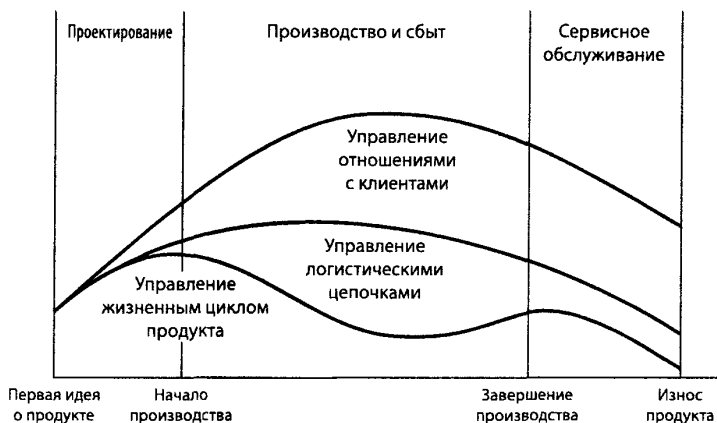


Рис. 4.21. Управление жизненным циклом изделия

Управление данными о продукте. Данные о продукте занимают значительную часть в общем объеме информации, используемой на протяжении жизненного цикла изделия. На основе этих данных решаются задачи производства, материально-технического снабжения, сбыта, эксплуатации и ремонта. Как видно из практики, даже частичное электронное представление сокращает сроки производства изделия в полтора раза и приводит к уменьшению затрат на 50–80 %.

Управление жизненным циклом оборудования. Цифровые технологии помогают предприятиям при планировании, эксплуатации, техническом обслуживании и замене оборудования, обеспечивая им возможность достижения более высокого уровня контроля и точности работы оборудования. Управление жизненным циклом оборудования подразумевает целый ряд функций, направленных на улучшение работы в целом, обеспечение бесперебойного цикла производства и т.д.

Программно-проектное управление. Данная функциональная область предоставляет информацию для принятия стратегического решения по производимой продукции. Для эффективного управления проект должен быть хорошо структурирован — разбит на увязанные между собой пакеты работ, что позволяет контролировать бюджет изделия, планировать необходимые мощности, управлять коммуникационными потоками.

Поддержка взаимодействия. Увеличение эффективности разработки продукта позволяет значительно сократить его себестоимость, и, тем самым, повысить конкурентоспособность. Тесная интеграция процессов проектирования, производства, сбыта и обслуживания повышает эффективность вывода нового продукта на рынок за счет обеспечения незамедлительной и непрерывной обратной связи на протяжении всех этапов разработки.

Управление качеством. Возросшая конкуренция привела к заметному ужесточению требований, предъявляемых потребителем к качеству продукции. Чтобы сохранить конкурентоспособность и вести экономическую деятельность без убытков, необходимо применять эффективные и результативные системы контроля качества на всех этапах жизненного цикла продукта. Этот аспект достаточно широк, он включает в себя маркетинг, проектирование и разработку технических условий, материально-техническое снабжение и закупку, разработку производственных процессов, собственно производство, контроль испытаний, сертификацию, монтаж, эксплуатацию, техобслуживание и утилизацию. Цифровые инструменты помогают решать задачи такого рода с большим эффектом.

Соблюдение требований охраны природы. Цифровые решения, помимо всего прочего, должны включать в себя компоненты, призванные снизить затраты, минимизировать риски и учесть требования регулирующего законодательства, что способствует сохранению положительной репутации компании в глазах общественности, расширяет возможности по повышению квалификации персонала за счет поддержки обмена информацией в рамках всей организации. Кроме того, применение таких приложений значительно снижает время на заполнение бланков предписаний по технике безопасности.

#### **4.2.11. Цифровизация процесса управления дебиторской задолженностью**

Одной из основных болевых точек управления на большинстве производственных предприятий является проблема дебиторской задолженности, вызванной неплатежами покупателей. Поэтому часто цифровизация предприятия начинается с автоматизации решения задач аналитического учета и анализа состояния взаиморасчетов с покупателями и заказчиками. В результате уже на начальном этапе внедрения цифровых технологий создаются нормальные условия для анализа структуры и динамики изменения дебиторской задолженности предприятия. Это проявляется в возможности классификации дебиторов по различным критериям: величине задолженности, степени платежеспособности, географическому и отраслевому признакам, видам проданных товаров, предоставленных услуг и т.д.

Благодаря развитому аналитическому учету и хранению детализированной информации в базе данных за различные периоды открывается возможность отслеживания динамики изменения дебиторской задолженности по отдельным предприятиям, их группам, выделенным по региональному и/или отраслевому признакам, в разрезе видов продукции и услуг, каналов сбыта и т.д. Соответствующие данные могут послужить основой для выработки решений по организации взаимоотношений с конкретными клиентами.

Снижение издержек и ускорение оборачиваемости активов, достигаемые за счет развертывания цифровых технологий часто позволяют окупить вложения уже в первые месяцы их промышленной эксплуатации. Это позволяет рассматривать инструменты цифровизации как одно из наиболее эффективных направлений инвестирования.

#### **4.2.12. Цифровизация процесса управления лояльностью покупателей**

Любая современная компания заинтересована в повышении своих доходов, на что в первую очередь влияет успешная реализация процесса управления лояльностью клиентов. Причины акцента на лояльности различны. Глобальным трендом на многих современных рынках являются повышение



мобильности клиентов, увеличение различий в потребительском поведении между различными группами клиентов и повышение роли рекомендаций в принятии решения о покупке. Кроме этого, намечается тенденция привыкания к типовым предложениям программ лояльности: скидкам и бонусам за покупки. В связи с этим на программы лояльности ложится, кроме их традиционных глобальных задач (повышение частоты покупок и средней суммы чека), также задача мотивации к специфическим видам поведения, воздействие на узкие группы клиентов, а также «игрофикация», то есть создание особых и необычных механик и вознаграждений. На современном этапе цифровой трансформации, компании характеризуются рядом специфических особенностей в области управления лояльностью потребителя.

Во-первых, сегодня отечественные компании используют множество разнородных информационных систем.

Во-вторых, в силу слабого развития автоматизации, в компаниях собирается зачастую устаревшая, неактуальная информация о клиентах.

Третий момент — это слабые возможности большинства систем автоматизации для анализа данных клиентов, а также их активностей.

Все эти особенности позволяют утверждать, что предприятию мало иметь разработанную систему повышения лояльности; ему также необходимы средства контроля ее эффективности. Руководству же нужно получать не первичные данные о количестве участников программы и об увеличении оборота, а проанализированные результаты работы всей системы лояльности, выраженные в динамике численности активных клиентов, прогнозы будущей активности и пути дальнейшего развития данной программы.

Для того чтобы соответствовать вызовам времени, системы, автоматизирующие программы лояльности, должны развиваться и адаптироваться к новым условиям с высокой скоростью. При этом необходимо соответствие цифровизации процесса управления лояльностью нескольким ключевым принципам:

- модульная организация систем, позволяющая делать в них быстрые и недорогие изменения;
- развитая аналитика, позволяющая использовать при принятии решений весь объем данных о клиенте и его поведении;

- учет обратной связи от клиентов и использование полученных данных для оптимизации бизнес- процессов обслуживания;
- использование всех современных каналов коммуникации с клиентами.

Рассмотрим базовые компоненты архитектуры программы лояльности системы.

Бонусные баллы — ключевой момент в современных программах лояльности. Маркетологи поняли, что бонусы и привилегии — это гораздо более интересно и эффективно, чем скидки. Соответственно, процессинг бонусных баллов — наиболее важная задача, особенно в коалиционных программах лояльности, где участвуют несколько брендов (рис. 4.22).



**Рис. 4.22.** Компоненты систем автоматизации программ лояльности

Правильная система процессинга баллов будет собирать информацию со всех точек контакта с потребителем — кассы, платежные системы, интернет-сайты. Система баллового процессинга имеет некоторые отличия от обычного, финансового процессинга:

- более тесная интеграция с торговыми системами (для расчета механик используется информация о составе чека);
- наличие сложных механик по начислению и списанию баллов;

- применение механик к акциям и спецпредложениям;
- работа с целевыми аудиториями;
- для коалиционных программ — использование иерархий партнеров и привязанных к ним механик начисления/списания;
- выполнение части операций в оффлайне (например, загрузка реестров на начисление баллов).

Для клиента лицом программы лояльности будет сайт, мобильное приложение или клиентский портал. На портале должна быть представлена информация о состоянии бонусного счета клиента и истории начисления/списания баллов, но это — только базовые возможности, которые можно и нужно расширять. Для большей вовлеченности клиента, на клиентском портале можно размещать доступные для клиента акции и спецпредложения, опросы, предоставлять возможность расплачиваться бонусами, то есть использовать сайт как полноценный канал продаж. Информация о количестве просмотров той или иной акции может быть использована при подсчете эффективности для снижения уровня слепого отклика на акцию.

Управление активностью клиентов возможно при наличии в программе лояльности т.н. «аналитического хранилища данных лояльности». Оно состоит из комплекса специализированного программного обеспечения, способного анализировать данные об активности клиентов и принимать эффективные бизнес-решения. Такой комплекс программного обеспечения, в комплекте с использованием смарт-карт в качестве носителей информации, дает программе лояльности поистине безграничные возможности для роста, а также большую гибкость и адаптивность к изменяющимся условиям.

Коммуникация с клиентом — ключевой вопрос любой программы лояльности. С кем и как общаться — по телефону, по E-mail, SMS или другим способом — возможности для компании многообразны. В любом случае, программное обеспечение позволяет не только выбирать между несколькими каналами коммуникации, но и настраивать удобный формат работы с ними. Особенно важен момент отслеживания реакции клиента в процессе такой коммуникации. Например, можно отслеживать, какие из опций, перечисленных в email, заинтересовали клиента, и он кликнул на них в теле письма, по каким ссылкам он перешел на сайт, сколько времени изучал специальные и другие предложения.

Список каналов коммуникации является гибким и адаптируемым к задачам конкретной программы лояльности. Наряду со стандартными каналами (E-mail, SMS, сайт), система позволяет коммуницировать с клиентом иными способами, например, посредством печати сообщений на чеках или отображения сообщений на информационных терминалах.

Для организации программ обратной связи (EFM-программ, Enterprise Feedback Management), компаниями-разработчиками создаются специализированные ИТ-продукты, которые обладают следующим функционалом и преимуществами:

- автоматизируют и структурируют все электронные коммуникации с клиентами;
- легко интегрируются с бизнес-приложениями на предприятии;
- масштабируются до миллионов клиентов, сотен пользователей, сотен тысяч результативных опросов в день и терабайт данных;
- позволяют начать строить программы обратной связи с клиентами за несколько дней даже неподготовленным сотрудникам.

Так и цифровизация управления лояльностью предполагает базу данных и набор алгоритмов, которые призваны обрабатывать данные, занесенные в базу посредством пользовательского интерфейса. Мощность программного обеспечения напрямую зависит от количества и сложности предустановленных алгоритмов. Чем мощнее система автоматизации, тем более масштабную и продуманную программу лояльности можно реализовать.

Цифровые технологии берут на себя функции анализа и обработки данных. Система, например, способна в режиме реального времени начислять и списывать бонусные баллы, которые даются клиенту фирмы в соответствии с программой лояльности (рис. 4.23).

Сотрудникам компании, при этом, не требуется выполнять какие-то сложные действия. Все, что от них требуется — это, например, считывать данные с дисконтной карты, для чего нужно просто вставить карточку в специальное устройство.

Цифровизация программ лояльности позволяет решить задачи разной сложности, а именно:

- идентификация клиентов;
- полная история покупательской активности каждого клиента;

- гибкий механизм сегментации по любым критериям;
- разработка маркетинговых кампаний для каждой целевой группы и отслеживание ее эффективности;
- автоматизация и управление картами и статусами участников программы лояльности;
- гибкий инструмент для настройки правил процессинга и многоуровневых маркетинговых кампаний;
- автоматизация различных каналов коммуникаций с клиентами (личный кабинет, socialmedia, directmarketing, sms и пр.);
- управление взаимоотношениями с партнерами в рамках коалиционных программ лояльности;
- получение комплексной аналитики и выявление злоупотреблений.

The screenshot displays a user interface for managing marketing campaigns. It is divided into several sections:

- Top Left:** A navigation menu with options like "Обратить внимание", "По состоянию", "По типу", and "Исключенные".
- Top Center:** A "Данные" (Data) section with buttons for "Добавить", "Контролировать", "Изменить", and "Удалить".
- Table 1 (Marketing Campaigns):**

Имя кампании	Тип	Состояние	Дата начала	Дата окончания
Поведенческая - личный кабинет	Акция	В работе		
Рассылка новостей УТП	Рассылка	В планах	04.06.2012	
Семинар авиакомпании АР и Ави	Семинар	В планах	26.06.2012	26.06.2012
Сертификат - лучшая идея для подарка!	Реклама продукции	В планах	01.06.2012	
Счастливые детство	Акция	В работе	30.05.2012	29.06.2012
Увеличен бонус в Ваш день рождения!	Индикаторная реклама	Отменено	01.06.2012	31.12.2012
+50% бонусов за покупку в интернет	Акция	В работе	01.01.2012	31.07.2013
Акция Покупка в Колл-ке - личный бонус за электронку	Акция	В планах	24.06.2013	30.06.2013
- Table 2 (Contacts):**

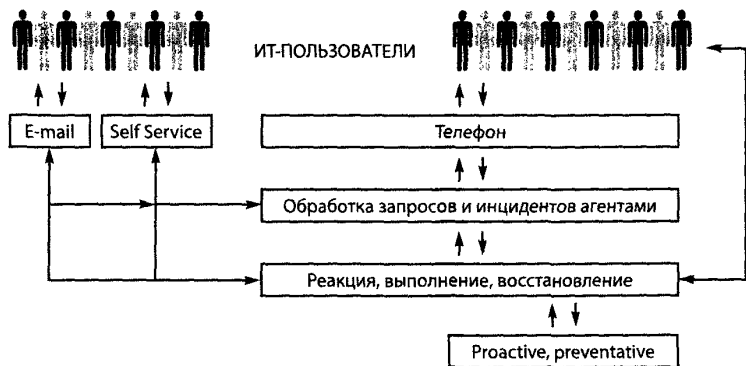
Контакт	Отклик	Сумма начисленных бонусов
Ульяненко Александра	Участвовал(а)	120,00
Ткаченко Виктория	Участвовал(а)	0,00
Волостная Наталья	Участвовал(а)	150,00
Никольская Светлана	Отказался	0,00

Рис. 4.23. Маркетинговые кампании (на примере системы CardNonstop Loyalty)

#### 4.2.13. Цифровизация процесса управления IT-службой

Эффективная деятельность IT-служб является одним из наиболее важных моментов для развития и повышения эффективности бизнеса, так как уровень конкуренции в современных реалиях достаточно высок, а любой сбой в инфраструктуре предприятия (отказ оборудования, нарушение каналов связи и т.д.) может принести серьезные убытки.

Традиционные функциональные методы управления ИТ-услугами показали свою несостоятельность в условиях территориально удаленных магазинов и большого количества самых разнообразных запросов, связанных как с человеческим фактором, так и с техническими неисправностями (рис. 4.24).



**Рис. 4.24.** Цифровизация процесса управления ИТ-службой

В связи с этим необходимо обеспечивать качественную работу ИТ-подразделений современных компаний за счет использования современных цифровых технологий в форме автоматизированных средств учета, контроля и управления процессами оказания сервисной поддержки (так называемые продукты ITSM).

При этом особенностями цифровизации процесса управления ИТ-службой являются:

- обеспечение взаимодействия между территориально удаленными потребителями и инженерами;
- повышается сложность управления обращениями из-за увеличения числа магазинов;
- более высокая скорость реакции на обращения, чем в других отраслях, так как увеличивается нагрузка на сотрудников и появляется необходимость жесткого контроля инцидентов;
- возможность масштабирования систем для охвата всех территориально распределенных точек;
- использование в системе календарей рабочего времени для соблюдения внутренних соглашений об уровне предоставления услуг, что связано с разницей во времени при проектировании и удаленностью магазинов друг от друга;

- формирование регулярной отчетности о работе каждого из департаментов для протоколирования их эффективности;
- создание единого контактного центра для приема и обработки заявок;
- разработка специализированного каталога услуг, учитывающего типовые инциденты с целью уменьшения трудозатрат на их разрешение;
- создание в филиалах линий поддержки, взаимодействующих с центральной службой путем передачи сведений об инцидентах и получения методической и консультационной помощи;
- необходимость перезаключения внешних контрактов для приведения их в соответствие с внутренними соглашениями об уровне предоставления услуг.

Значимым фактором является моделирование складов оборудования и рабочих мест сотрудников с помощью CMDB-модуля, входящего в состав ITSM-решения, что позволит своевременно и быстро получать информацию о конфигурациях оборудования, а также осуществлять контроль за его перемещением (рис. 4.25).

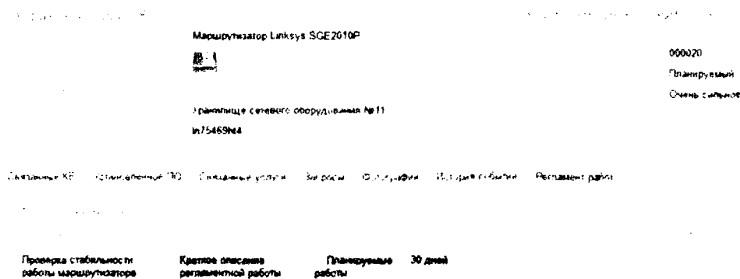


Рис. 4.25. Формирование регламентных работ (на примере системы Naumen Service Desk)

Важным преимуществом при внедрении цифрового продукта класса ITSM в компанию будет являться возможность интеграции с коммуникационными платформами, обеспечивающими работу телефонии, а также прием и обработку обращений по самым различным каналам, которая необходима для уведомлений с помощью интерактивного голосового меню (IVR) при возникновении массовых проблем. Кроме того, работа этих

платформ не должна зависеть от используемых на рабочих местах операционных систем и выбора серверного и телекоммуникационного оборудования.

#### 4.2.14. Цифровизация процесса управления складом

Современный склад — это большой и сложный организм, который требует постоянного внимания и контроля. Одна из самых больших проблем в управлении складом заключается в том, что в любой отдельный момент времени физическое (реальное) состояние склада отличается от его логического (ожидаемого) состояния.

Каждый управляющий складом мечтает о том, чтобы на складе был идеальный порядок, чтобы любой объект можно было найти за пару минут, чтобы любое перемещение объектов внутри склада моментально фиксировалось, а несанкционированное перемещение объектов за пределы склада — пресекалось.

Внедрение RFID-технологий дает возможность существенно повысить эффективность складской учетной системы:

- увеличить скорость проведения инвентаризации;
- уменьшить количество ошибок при комплектации заказов;
- избежать ошибок при отгрузке товаров (пересортица, перегруз и проч.);
- повысить безопасность.

*Инвентаризация.* Для проведения инвентаризации сотруднику достаточно лишь обойти склад, пронося ручной считыватель на расстоянии 1–2 м от товаров. При этом на экране считывателя показывается не только информация об объектах инвентаризации, но также перечень отсутствующих объектов.

Кроме того, использование меток позволяет отследить сам факт проведения инвентаризации. При обычной инвентаризации сотрудник может формально отчитаться о якобы проделанной работе. Инвентаризация с помощью меток обязывает сотрудника обойти весь склад, при этом система фиксирует время считывания каждой метки.

*Автоматизация транспортных потоков внутри склада.* Система, построенная на основе RFID-меток, позволяет автоматически подсказывать операторам погрузчиков, куда отвезти ту или иную палету.

Каждая палета маркируется метками. Снабженный считывателем погрузчик «берет» палету с грузом, считывая метку. Система автоматически выводит на экран, установленный



в кабине погрузчика, номер ячейки хранения, куда нужно отвезти данную палету.

После выдачи инструкции водителю погрузчика важно проверить, что она была выполнена правильно, и палета оказалась в своей ячейке. Наше решение позволяет автоматически контролировать действия операторов погрузчиков.

Каждая полка маркируется специальной меткой с идентификатором места. В тот момент, когда погрузчик подъезжает к стеллажу и пытается сгрузить палету на полку, считыватель на погрузчике сканирует метку полки. Система автоматически сопоставляет информацию о ячейке и о палете на погрузчике и выдает вердикт о правильности действий оператора погрузчика.

*Контроль комплектации заказов.* При комплектации заказа оператор считывает метки всех товаров, лежащих на палете, а система сверяет полученный список товаров с листом комплектации (рис. 4.26).

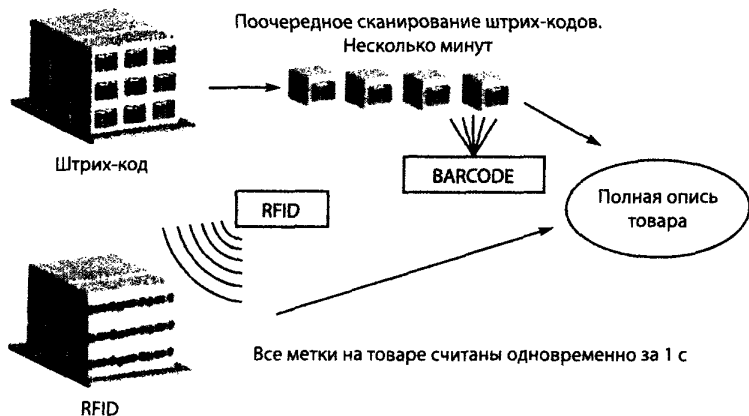


Рис. 4.26. Управление складом с помощью RFID-меток

Пока партия целиком не сформирована, оператор постоянно видит на экране текущий перечень товаров и информацию о том, какие позиции необходимо добавить. Если в партию попал лишний товар (по количеству или по номенклатуре), оператор немедленно получит сообщение об ошибке.

*Отгрузка со склада.* Загрузка товаров в транспорт — это сложный процесс, требующий особого контроля, поскольку даже небольшая ошибка может привести к крупным издержкам.

Некоторые компании вынуждены привлекать к процессу контроля за погрузкой до трех человек (не считая грузчика).

При использовании RFID-меток, загружаемые в машину палеты или коробки считываются автоматически при помощи порталных считывателей, установленных на входах. Система сравнивает данные меток с транспортной накладной.

Оператор постоянно видит на экране список загруженных и незагруженных товаров. При попытке пронести через оборудованный RFID-порталом вход товар, не указанный в накладной, система подает сигнал об ошибке.

При завершении отгрузки система автоматически формирует нужный пакет документов и отправляет его в бухгалтерию.

При приеме товара на склад, оборудованный порталными считывателями, процесс повторяется в обратном порядке: при вносе товаров на склад система сравнивает полученные данные с накладной и оповещает оператора об ошибках.

RFID-технологии имеют множество преимуществ, среди которых можно отметить следующие:

- для RFID-считывателей не нужен контакт с радиометкой или прямая видимость;
- RFID радиометки читаются очень точно (почти 100 %) и в очень короткий промежуток времени;
- радиочастотная идентификация может использоваться даже в жестких условиях при воздействии агрессивных сред;
- радиометки читаются через пластмассы, грязь, дерево, краски, воду и так далее;
- пассивные RFID радиометки практически безотказны;
- метки могут быть интеллектуальными и хранить внутри себя большое количество информации;
- радиометки практически невозможно дублировать;

RFID-метки могут как считываться, так и записываться. Чип RFID похож на «интеллектуальный» штрих-код, который передает информацию на RFID-считыватель. Для считывания информации с печатных штрих-кодов, лазерному сканеру необходима прямая видимость.

При использовании RFID-технологии считыватель может считывать закодированную информацию вне зоны видимости радиометки, к примеру, если она встроена в корпус изделия или вшита в товар. Маркировка оборудования радиочастотными этикетками будет как нельзя кстати для предстоящего аудита и разных проверочных мероприятий в любой из компаний. Тем

более, что RFID-этикетка содержит несет в себе больше информации, чем штрих-кодовая маркировка. Кроме того, RFID-радиометки могут передавать данные из различных изделий, к примеру, из стеллажей с материалами или из коробок с изделиями.

На сегодняшнее время RFID-системы используются при необходимости оперативного и точного контроля, отслеживания и учета многочисленных перемещений различных изделий и материалов:

- электронные системы контроля доступа, учета рабочего времени и перемещения персонала на территории предприятия;
- управление производственным процессом, крупными товарными и таможенными складами и магазинами;
- автоматический сбор данных на грузовых станциях и терминалах, железных дорогах и платных автомобильных дорогах;
- контроль, планирование и управление интенсивностью движения и выбором оптимальных маршрутов для транспорта;
- управление движением общественного транспорта, оплата проезда и оптимизация пассажиропотока на линии;
- системы электронных платежей для любых видов транспорта, системы сбора платы за проезд и транзит;
- системы управления платными автостоянками;
- системы обеспечения безопасности;
- системы защиты и сигнализации на промышленных объектах.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите основные характеристики Industrie 4.0.
2. С помощью каких ИТ-инструментов реализуется цифровизация процесса планирования производственной деятельности компании?
3. Какие функции реализуют современные цифровые технологии, ориентированные на цифровизацию процесса менеджмента финансов?
4. В чем заключается «качественный» функционал цифровых технологий управления персоналом?
5. Каким образом цифровые технологии позволяют более эффективно управлять затратами предприятия?
6. В чем заключается специфика CRM-систем с элементами искусственного интеллекта? Какие задачи в отличие от традиционных продуктов они решают?

7. Какие задачи в рамках цифровизации производственных процессов предприятия играют современные системы мониторинга оборудования?
8. Приведите примеры использования промышленного Интернета вещей.
9. В чем заключаются главные особенности цифровизации проектного управления?
10. Опишите структуру корпоративной системы управления проектами.
11. Какое место занимают системы управления цепочками поставок в цифровизации предприятия?
12. Что такое «лояльность покупателя»? Как ее можно измерить?
13. Для чего разрабатываются программы лояльности? Как их можно автоматизировать?
14. Назовите ключевые компоненты систем автоматизации программ лояльности.
15. Для чего предназначены ITSM-решения?

# Заключение

Развитие цифровой экономики в настоящее время является одной из наиболее значимых глобальных тенденций, последствия которой ощущаются в различных сферах жизнедеятельности. В этих условиях во многих странах разработаны и внедряются стратегии и планы по формированию цифровой экономики. В России в 2017 г. также были приняты документы, определяющие перспективы данного направления, включая Стратегию развития информационного общества и Программу «Цифровая экономика в Российской Федерации».

Площадки в Интернете позволяют объединять усилия для создания бизнеса, инвестирования, поиска сотрудников, партнеров, ресурсов и рынков сбыта. Цифровые технологии также могут играть ключевую роль в обучении сотрудников, обмене знаниями, реализации инновационных идей, в том числе и в социальной сфере.

Огромное значение имеет развитие цифровых технологий в государственном секторе экономики. Цифровое правительство и сервисы по оказанию государственных услуг все чаще рассматриваются как средство уменьшения расходов, обеспечивающее при этом более эффективные услуги гражданам и бизнесу, а также являющееся частью усилий правительства по сохранению окружающей среды. Цифровое правительство позволит государственным органам оказывать более качественные услуги и быть более открытыми для населения. Оно может помочь сократить вред, наносимый окружающей среде, способствовать эффективному управлению природными ресурсами, а также стимулировать экономический рост и способствовать развитию общественного сектора экономики.

Отдельного рассмотрения заслуживает анализ рисков, препятствующих созданию полноценной цифровой экономики. Наряду со странами, активно внедряющими и использующими новые технологии, существуют целые регионы, отрезанные от глобальных информационных коммуникаций, не использующие преимущества, позволяющие перейти к новому типу функционирования экономической системы. Различия состоят

не только в уровне технологий, дефиците инвестиционных ресурсов или низком уровне развития человеческого капитала, но и в отсутствии или плохом функционировании институтов.

Среди предпосылок развития цифровой экономики в России можно выделить несколько аспектов.

Во-первых, система Российского образования имеет высокий потенциал для подготовки специалистов цифровой экономики. Это особенно важно, поскольку в условиях цифровой экономики человек будет сосредоточен в основном на реализации новых возможностей и системной организации взаимодействия в экосистеме людей и машин, а рутинные операции будут выполнять машины.

Во-вторых, имеются оригинальные организационно-технологические решения по созданию эффективной инфраструктуры цифровой экономики.

В-третьих, интеграция и развитие конкретных кейсов на базе современных принципов цифровой экономики создаст синергетический эффект и приведет к общему росту экономики России.

В связи с этим фактом особую актуальность приобретает изучение базовых понятий цифровой экономики и соответствующих программных продуктов. Представленный учебник позволит сформировать целостное представление о теоретических, а также практических аспектах цифровой трансформации бизнеса и способствовать подготовке высококвалифицированных специалистов в данной области.

# Глоссарий

**Аналитическая платформа** — это специализированное программное решение (или набор решений), которое содержит в себе все инструменты для осуществления процесса извлечения закономерностей из «сырых» данных: средства консолидации информации в едином источнике (хранилище данных), извлечение, преобразование, трансформацию данных, алгоритмы DATA MINING, средства визуализации распространения результатов среди пользователей, а также возможности «конвейерной» обработки новых данных.

**Блокчейн (*blockchain* или *block chain*)** — выстроенная по определенным правилам непрерывная последовательная цепочка блоков (связный список), содержащих информацию. Чаще всего копии цепочек блоков хранятся на множестве разных компьютеров независимо друг от друга.

**Большие данные (*Big Data*)** — обозначение структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия, эффективно обрабатываемых горизонтально масштабируемыми программными инструментами, появившимися в конце 2000-х гг. и альтернативных традиционным системам управления базами данных и решениям класса Business Intelligence.

**Виртуальная реальность (VR, англ. *virtual reality, VR* — искусственная реальность)** — созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, обоняние, осязание и другие.

**Виртуальный собеседник, программа-собеседник, чат-бот (*chatbot*)** — компьютерная программа, имитирующая речевое поведение человека при общении с одним или несколькими собеседниками.

**Виртуальный цифровой помощник (*Virtual Digital Assistant, VDA*)** — веб-сервис и (или) приложение для смартфонов и ПК, фактически исполняющий роль личного секретаря при пользователе. Решает задачи планирования графика, организации

и выполнения повседневных дел и контекстного поиска информации для нужд конкретного человека.

**Геолокация** — это определение местоположения (геопозиции) устройства пользователя.

**Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС)** — российская спутниковая система навигации, одна из двух полностью функционирующих на сегодня систем глобальной спутниковой навигации

**Дата-центр (Data Center), или центр хранения и обработки данных (ЦОД/ЦХОД)** — это специализированное здание для размещения (хостинга) серверного и сетевого оборудования и подключения абонентов к каналам сети Интернет.

**Дистанционное банковское обслуживание (ДБО)** — это осуществление банковских операций и сделок для клиентов кредитных организаций с использованием телекоммуникационных систем.

**Дистанционное обучение** — это вид обучения, предполагающий преимущественно опосредованное взаимодействие педагога и обучающихся с активным использованием информационных и коммуникационных технологий, который направлен на развитие личности обучающегося и усвоение стандарта знаний, умений и навыков, согласованных сторонами процесса обучения.

**Дополненная реальность** — воспринимаемая смешанная реальность, создаваемая с использованием «дополненных» с помощью компьютера элементов воспринимаемой реальности (когда реальные объекты монтируются в поле восприятия).

**Дрон** — беспилотный летательный аппарат.

**Инвестиционная платформа** — это площадка для осуществления прямых инвестиций в проекты реального сектора экономики, такие как производственные предприятия, действующий бизнес и стартапы.

**Инновационная платформа** — это технология, продукт или услуга, которая выступает в качестве основы, на которой сторонние компании (объединенные в инновационную экосистему) разрабатывают сопутствующие технологии, продукты и услуги.



**IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers* — Институт инженеров электротехники и электроники)** — международная некоммерческая ассоциация специалистов в области техники, мировой лидер в области разработки стандартов по радиоэлектронике, электротехнике и аппаратному обеспечению вычислительных систем и сетей.

**Интегрированная платформа** — это технология, продукт или услуга, которая включает функционал транзакционной и инновационной платформы. Эта категория включает такие компании, как Apple, которая имеет объединяющую платформу App Store и мощную экосистему сторонних разработчиков, которая поддерживает создание контента платформы.

**Интернет вещей (*Internet of Things, IoT*)** — концепция вычислительной сети физических предметов (вещей), оснащенных встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, рассматривающая организацию таких сетей как явление, способное перестроить экономические и общественные процессы, исключаяющее из части действий и операций необходимость участия человека

**Интернет-банкинг** — способ дистанционного банковского обслуживания клиентов, осуществляемого кредитными организациями в сети Интернет (в том числе через WEB-сайт(ы) в сети Интернет) и включающего информационное и операционное взаимодействие с ними.

**Интернет-инкубатор (*Internet Incubator*)** — венчурная инвестиционная модель, целью которой является ускоренная подготовка и быстрый вывод на рынок интернет-компаний и их проектов. Инкубатор предлагает материальную и консультационную поддержку перспективных бизнес-идей.

**Интернет-магазин (*Online Shop*)** — интерактивный веб-сайт, рекламирующий товар или услугу, принимающий заказы на покупку, предлагающий пользователю выбор варианта расчета, способа получения заказа и выписывающий счет на оплату.

**Информатизация** — это организационный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан, органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций, общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов.

**Информационная безопасность** — состояние защищенности информационной среды общества, обеспечивающее ее формирование, использование и развитие в интересах граждан, организаций, государства.

**Информационное общество** — это ступень в развитии современной цивилизации, характеризующаяся увеличением роли информации и знаний в жизни общества, возрастанием доли инфокоммуникаций, информационных продуктов и услуг в валовом внутреннем продукте, созданием глобального информационного пространства, обеспечивающего эффективное информационное взаимодействие людей, их доступ к мировым информационным ресурсам и удовлетворение их социальных и личностных потребностей в информационных продуктах и услугах.

**Информационное пространство** — совокупность баз и банков данных, информационно-телекоммуникационных сетей и систем, а также технологий их ведения и использования, функционирующих на основе общих принципов и по правилам, обеспечивающим информационное взаимодействие организаций и граждан, а также удовлетворение их информационных потребностей.

**Информационные технологии (*Information technologies, IT*)** — технологии поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов.

**Искусственная нейронная сеть (ИНС)** — математическая модель, а также ее программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей — сетей нервных клеток живого организма.

**Искусственный интеллект** — это область информатики, которая занимается разработкой интеллектуальных компьютерных систем, то есть систем, обладающих возможностями, которые мы традиционно связываем с человеческим разумом — понимание языка, обучение, способность рассуждать, решать проблемы и т.д.

**Кастомизация** — это изготовление массовой продукции под конкретный заказ потребителя путем ее комплектации дополнительными элементами или принадлежностями.

**Квадрокоптер** — это беспилотный летательный аппарат с четырьмя несущими винтами, вращающимися диагонально в противоположных направлениях.

**Квантовая связь** — это совокупность методов для передачи закодированной информации в квантовых состояниях из одной точки в другую.

**Квантовая сеть** — коммуникационная сеть, защищающая передаваемые данные с использованием фундаментальных законов квантовой механики.

**Квантовый компьютер** — вычислительное устройство, которое использует явления квантовой механики (квантовая суперпозиция, квантовая запутанность) для передачи и обработки данных.

**Кибератака** — это несанкционированное воздействие на вычислительную систему специальными программными средствами с целью нарушения ее работы, получения секретной информации и т.п.

**Кибернетическая безопасность** — это состояние защищенности управления, при котором его нарушение невозможно.

**Киберпреступление** — это любое преступление в электронной сфере, совершенное при помощи компьютерной системы или сети, или против них.

**Кибер-физическая система (Cyber-Physical System)** — информационно-технологическая концепция, подразумевающая интеграцию вычислительных ресурсов в физические процессы. В такой системе датчики, оборудование и информационные системы соединены на протяжении всей цепочки создания стоимости, выходящей за рамки одного предприятия или бизнеса. Эти системы взаимодействуют друг с другом с помощью стандартных интернет-протоколов для прогнозирования, самонастройки и адаптации к изменениям.

**Кликстрим** — это информация о том, какие сайты посещал пользователь до того, как прийти на ваш сайт, и после того, как он оттуда ушел. Анализ кликстрима дает представление, что интересует вашего пользователя, какие сайты кроме вашего он посещает и на какие сайты уходит.

**Коллаборативный робот (кобот)** — это робот, сконструированный для непосредственного взаимодействия с человеком в рамках определенного совместного рабочего пространства.

**Контекстная реклама** — тип интернет-рекламы, при котором рекламное объявление показывается в соответствии с содержанием, контекстом интернет-страницы.

**Криптовалюта** — разновидность цифровой валюты, создание и контроль за которой базируются на криптографических методах.

**Кубит** — квантовый разряд или наименьший элемент для хранения информации в квантовом компьютере.

**Локальное (On-premise) хранилище** — это резидентное и управляемое пользователем облачное решение, в котором можно создать собственную систему распределения пространства для хранения. В данном процессе пользователи используют собственные размещающие сервера/центры данных для хранения файлов и обмена ими.

**Машинное обучение (Machine Learning)** — это комплексное применение статистики для поиска закономерностей в данных и создания на их основе нужных прогнозов.

**Межмашинное взаимодействие (машинно-машинное взаимодействие, англ. Machine-to-Machine, M2M)** — общее название технологий, которые позволяют машинам обмениваться информацией друг с другом, или же передавать ее в одностороннем порядке. Это могут быть проводные и беспроводные системы мониторинга датчиков или каких-либо параметров устройств (температура, уровень запасов, местоположение и т.д.).

**Многофункциональные центры предоставления государственных и муниципальных услуг (МФЦ)** — государственные учреждения в России, предоставляющие государственные и муниципальные услуги по принципу «одного окна» после однократного обращения заявителя с соответствующим запросом. При этом взаимодействие с органами, предоставляющими государственные услуги, или органами, предоставляющими муниципальные услуги, осуществляется многофункциональным центром без участия заявителя.

**Мобильная коммерция (M-Commerce, mCommerce)** — общее название для различных коммерческих сервисов (кроме услуг связи), использующих мобильный телефон в качестве основного интерфейса пользователя.

**Мобильность предприятий** — это развертывание мобильных решений во всей организации, которые соединяют в единое целое людей, процессы и вещи, используя мобильные технологии.

**Мобильные технологии** — это динамично развивающиеся технологии мобильной связи и передачи данных между абонентами, местоположение которых меняется.

**Мобильные устройства** — ряд устройств, включающий смартфоны, планшеты, электронные книги, телефоны, КПК и нетбуки, главной особенностью которых является размер, а также количество выполняемых ими функций.

**Нанотехнология** — область фундаментальной и прикладной науки и техники, имеющая дело с совокупностью теоретического обоснования, практических методов исследования, анализа и синтеза, а также методов производства и применения продуктов с заданной атомной структурой путем контролируемого манипулирования отдельными атомами и молекулами.

**Облачное хранилище данных (Cloud Storage)** — модель онлайн-хранилища, в котором данные хранятся на многочисленных распределенных в сети серверах, предоставляемых в пользование клиентам, в основном, третьей стороной.

**Облачные вычисления (Cloud Computing)** — технология обработки данных, в которой компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как Интернет-сервис.

**Облачные технологии** — это технологии обработки данных, в которых компьютерные ресурсы предоставляются интернет-пользователю как онлайн-сервис.

**Предпринимательство инновационное** — вид коммерческой деятельности, связанной с реализацией инноваций и характеризующейся высокими рисками, высокой динамикой и многообразием организационных связей, гибкостью своей функциональной структуры и широкими адаптационными возможностями. Как правило, предполагает использование венчурного (рискового) капитала.

**Программное обеспечение** — совокупность программ системы обработки информации и программных документов, необходимых для их эксплуатации.

**Промышленный робот** — это автоматически управляемый, перепрограммируемый, многоцелевой манипулятор, программируемый по трем и более осям.

**Пространственные данные** — цифровые данные о пространственных объектах, включающие сведения об их местопо-

ложении, форме и свойствах, представленные в координатно-временной системе.

**Репозиторий** — место, где хранятся и поддерживаются какие-либо данные. Чаще всего данные в репозитории хранятся в виде файлов, доступных для дальнейшего распространения по сети.

**Робот** — электронно-механическое устройство: способное к целесообразному поведению в условиях изменяющейся внешней обстановки; выполняющее рабочие операции со сложными пространственными перемещениями.

**Сервисный робот** — это робот, выполняющий полезную работу для людей и оборудования, исключая промышленные задачи по автоматизации.

**Сетевая организация** — организация, использующая в управлении производством и бизнесом сетевые связи, отношения и технологии.

**Сетевая экономика** — хозяйственная деятельность, осуществляемая с помощью электронных сетей (цифровых телекоммуникаций). Технологически сетевая экономика представляет собой среду, в которой юридические и физические лица могут контактировать между собой по поводу совместной деятельности.

**Сетевой эффект** — эффект в экономике и бизнесе, который пользователь товара или услуги оказывает на ценность этого продукта или услуги для других пользователей.

**Система обнаружения вторжений (СОВ) (Intrusion Detection System, IDS)** — программное или аппаратное средство, предназначенное для выявления фактов неавторизованного доступа в компьютерную систему или сеть либо несанкционированного управления ими в основном через Интернет.

**Сквозная технология** — перспективная технология, радикально меняющая ситуацию на существующих рынках или способствующая формированию новых рынков.

**Социальная сеть (Social Networks)** — интернет-площадка, сайт, позволяющая зарегистрированным пользователям размещать информацию о себе и коммуницировать между собой, устанавливая социальные связи.

**Стратегический инвестор (*Strategic Investor*)** — субъект инвестиционной деятельности, ставящий своей целью приобретение контрольного пакета акций (преимущественной доли уставного капитала) для обеспечения реального управления предприятием в соответствии с собственной концепцией его стратегического развития.

**Технологическая сингулярность** — гипотетический момент, по прошествии которого, по мнению сторонников данной концепции, технический прогресс станет настолько быстрым и сложным, что окажется недоступным человеческому пониманию.

**Транзакционная платформа** — это технология, продукт или услуга, которая выступает в качестве посредника, облегчающего транзакции между различными пользователями, продавцами и покупателями.

**Транзакционные издержки** — любые издержки, уплаченные сверх оговоренной цены при экономическом обмене.

**Финансовый рынок** — структура, с помощью которой в условиях рыночной экономики создается возможность заимствований, купли-продажи ценных бумаг, инвестиционных товаров, таких как драгоценные металлы.

**Центр компетенций** — это структура, нацеленная на поиск новых знаний, их активный трансфер и оказание консультационных, сервисных и высокопрофессиональных услуг.

**Цифровая грамотность** — набор знаний и умений, которые необходимы для безопасного и эффективного использования цифровых технологий и ресурсов Интернета.

**Цифровая платформа** — это система алгоритмизированных взаимовыгодных взаимоотношений значимого количества независимых участников отрасли экономики (или сферы деятельности), осуществляемых в единой информационной среде, приводящая к снижению транзакционных издержек за счет применения пакета цифровых технологий работы с данными и изменения системы разделения труда.

**Цифровая экономика** — это хозяйственная деятельность общества, а также совокупность отношений, складывающихся в системе производства, распределения, обмена и потребления, основанная на новых методах генерирования, обработки, хранения, передачи данных, а также цифровых компьютерных технологиях.

**Цифровизация** — применение новых методов генерирования, обработки, хранения и передачи данных, а также цифровых компьютерных технологий в хозяйственной деятельности общества.

**Цифровой барьер, цифровое неравенство (*Digital Divide*)** — ограничение возможностей для социальной группы из-за отсутствия у нее доступа к современным средствам коммуникации.

**Цифровые технологии** — технологии, использующие электронно-вычислительную аппаратуру для записи кодовых импульсов в определенной последовательности и с определенной частотой.

**Экономические агенты** — субъекты экономических отношений, принимающие участие в производстве, распределении, обмене и потреблении экономических благ.

**Электронная коммерция (*Electronic Commerce, eCommerce*)** — деятельность, направленная на реализацию товаров и услуг с использованием информационных технологий на основе сетевых взаимодействий между покупателем и продавцом.

**Электронная торговля** — торговля, осуществляемая с использованием информационных систем, информационно-коммуникационной сети и электронных процедур.

**Электронное правительство** — это новая форма организации деятельности органов государственной власти, обеспечивающая за счет широкого применения информационно-коммуникационных технологий качественно новый уровень оперативности и удобства получения организациями и гражданами государственных услуг и информации о результатах деятельности государственных органов.

**Электронные деньги** — платежные средства, представленные и обращаемые в электронном виде, оборот которых гарантирует анонимность сторон, участвующих в расчетах: безналичные расчеты между продавцами и покупателями, банками и их клиентами, осуществляемые посредством компьютерной сети, систем связи с применением средств кодирования информации и ее автоматической обработки. Гарантией анонимности служит стойкость криптографических протоколов, используемых при изготовлении (эмиссии) э.д. и регламентирующих их оборот.



**Электронный бизнес** — бизнес, основанный на использовании информационных технологий с тем, чтобы обеспечить оптимальное взаимодействие деловых партнеров и создать интегрированную цепочку добавленной стоимости.

**Интернет-реклама** — реклама, размещаемая в сети Интернет; представление товаров, услуг или предприятия в сети Интернет, адресованное массовому клиенту и имеющее характер убеждения.

**5G (*Fifth Generation* — пятое поколение)** — пятое поколение мобильной связи, действующее на основе стандартов телекоммуникаций, следующих за существующими стандартами 4G/IMT-Advanced. Стандарты для развертывания 5G-сетей пока не разработаны. В настоящее время различными мобильными операторами связи во многих уголках мира испытываются отдельные элементы сети 5G, а также проводятся лабораторные тесты технологии 5G.

**ARPANET (*Advanced Research Projects Agency Network*)** — компьютерная сеть, созданная в 1969 г. в США Агентством Министерства обороны США по перспективным исследованиям (DARPA) и явившаяся прототипом сети Интернет.

**B2B (*Business-to-Business*)** — «взаимоотношения между коммерческими организациями». Сектор B2B определяли, как межкорпоративное взаимодействие в системе «предприятие — предприятие» с использованием стандартов электронного обмена данными для осуществления передачи деловой информации.

**B2C (*Business-to-Consumer*)** — «взаимоотношения между коммерческой организацией и потребителями» — форма электронной коммерции, целью которой являются прямые продажи для потребителя.

**B2E (*Business-to-Employee*)** — «взаимоотношения между коммерческими организациями и сотрудниками (наемными рабочими)» — внутрикорпоративная система, позволяющая организовывать работу персонала компании и вести совместную бизнес-деятельность сотрудников, отдельных структур или подразделений.

**B2G (*Business-to-Government*)** — «взаимоотношения между организацией и правительством», данное понятие включает в себя оказанные услуги и (или) поставляемые товары, бизнес-решения, предлагаемые той или иной фирмой государству.

**B2O (*Business-to-Operator*)** — «взаимоотношения между организацией и оператором связи».

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

**C2B (*Consumer-to-business*)** — «взаимоотношения между потребителями и коммерческими организациями».

**C2C (*Consumer-to-Consumer*)** — «взаимоотношения между потребителями» — это отношения между физическими лицами для взаимного удовлетворения своих интересов.

**C2G или C2A (*Consumer-to-Government, Consumer-to-Administration*)** — «взаимоотношения между потребителями и администраторами».

**CEO (*Chief Executive Officer*)** — директор, высшая управленческая должность, существующая в странах с англосаксонской экономической моделью (США, Великобритании и пр.). Используется в государственных, коммерческих и некоммерческих организациях, а также в транснациональных компаниях/корпорациях. По сути ближе всего к российскому Генеральному директору — CEO принимает общие ответственные решения, которые должны обеспечивать устойчивый рост компании. Фактически, для каждой конкретной организации обязанности и порядок назначения/смещения CEO определяются ее внутренними положениями и правилами.»

**CEP (*Complex Event Processing* — обработка сложных событий)** — заключается в обработке множества событий, происходящих на всех уровнях организации, при этом идентифицируются наиболее существенные события из множества событий, анализируется их влияние и в режиме реального времени предпринимаются соответствующие действия.

**D2C (*Decentralized-to-Consumer*)** — «децентрализованные взаимоотношения на основе Блокчейн-технологии (англ. *Blockchain*) между потребителями».

**Data Over Cable Service Interface Specifications (*DOCSIS*)** — стандарт передачи данных по коаксиальному (телевизионному) кабелю.

**ERP (*Enterprise Resource Planning* — планирование ресурсов предприятия)** — концепция согласованного решения задач управления производственными, материальными, трудовыми и финансовыми ресурсами предприятия, называемая иногда также системой планирования ресурсов в масштабе предприятия.

**ERP II (*Enterprise Resource and Relationship Processing* — управление корпоративными ресурсами и внешними связями)** — это стратегия разработки и внедрения приложения, которая распространяется за пределы ERP-функций, чтобы обеспечить интеграцию ключевой для предприятия специфики, внутреннего и внешнего сотрудничества, операционных и финансовых процессов.

**FTP (*File Transfer Protocol*)** — протокол передачи файлов по сети.

**G2B или A2B (*Government-to-Business, Administration-to-Business*)** — «государство — фирма» — «взаимоотношения между администрацией и коммерческими организациями».

**G2C (*Government to Consumer*)** — «Между органами власти и физическими лицами».

**G2G или A2A (*Government-to-Government, Administration-to-Administration*)** — «государство — государство» — «взаимоотношения между администрациями».

**Gartner** — исследовательская и консалтинговая компания, специализирующаяся на рынках информационных технологий.

**GPRS (*General Packet Radio Service* — пакетная радиосвязь общего пользования)** — надстройка над технологией мобильной связи GSM, осуществляющая пакетную передачу данных. GPRS позволяет пользователю сети сотовой связи производить обмен данными с другими устройствами в сети GSM и с внешними сетями, в том числе Интернет.

**GPS (*Global Positioning System* — система глобального позиционирования)** — спутниковая система навигации, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение во всемирной системе координат WGS 84. Позволяет почти при любой погоде определять местоположение в любом месте Земли (исключая приполярные области), а также в околоземном космическом пространстве.

**HSPA (*High Speed Packet Access* — высокоскоростная пакетная передача данных)** — технология беспроводной широкополосной радиосвязи, использующая пакетную передачу данных и являющаяся надстройкой к мобильным сетям WCDMA/UMTS.

**IaaS (*Infrastructure-as-a-Service* — инфраструктура как услуга)** — предоставляется как возможность использования облачной инфраструктуры для самостоятельного управления ресурсами обработки, хранения, сетями и другими фундаментальными вычислительными ресурсами, например, потребитель может устанавливать и запускать произвольное программное обеспечение, которое может включать в себя операционные системы, платформенное и прикладное программное обеспечение. Потребитель может контролировать операционные системы, виртуальные системы хранения данных и установленные приложения, а также обладать ограниченным контролем за набором доступных сетевых сервисов (например, межсетевым экраном, DNS). Контроль и управление основной физической и виртуальной инфраструктурой облака, в том числе сети, серверов, типов используемых операционных систем, систем хранения осуществляется облачным провайдером.

**LTE (*Long-Term Evolution* — долговременное развитие, часто обозначается как 4G LTE)** — стандарт беспроводной высокоскоростной передачи данных для мобильных телефонов и других терминалов, работающих с данными. Он основан на сетевых технологиях GSM/EDGE и UMTS/HSPA, увеличивая пропускную способность и скорость за счет использования другого радиointерфейса вместе с улучшением ядра сети»

**MRP (*Material Requirements Planning*)** — концепция планирования потребности производства в материальных ресурсах, которая для определения данной потребности использует информацию о структуре и технологии производства конечного продукта, объемно-календарный план производства, данные складских запасов, заключенных договоров поставки материалов и комплектующих и т.п. — концепция планирования потребности производства в материальных ресурсах, которая для определения данной потребности использует информацию о структуре и технологии производства конечного продукта, объемно-календарный план производства, данные складских запасов, заключенных договоров поставки материалов и комплектующих и т.п.

**MRP II (*Manufacturing Resource Planning* — планирование производственных ресурсов)** — концепция управления производственным предприятием, основанная на взаимосвязанном планировании производственных мощностей, потребности в материалах, финансах и кадрах.

**NB-IoT (*NarrowBand IoT, NarrowBand Internet of Things*)** — стандарт сотовой связи для устройств телеметрии с низкими объемами обмена данными.

**Near field communication (*NFC*) (коммуникация ближнего поля, ближняя бесконтактная связь)** — технология беспроводной передачи данных малого радиуса действия, которая дает возможность обмена данными между устройствами, находящимися на расстоянии около 10 сантиметров

**Pay as you go (оплата по мере потребления)** — это схема оплаты за потребление облачных ресурсов по схеме «плати только за то, что использовал».

**Platform as a Service (*PaaS*, платформа как услуга)** — модель предоставления облачных вычислений, при которой потребитель получает доступ к использованию информационно-технологических платформ: операционных систем, систем управления базами данных, связующему программному обеспечению, средствам разработки и тестирования, размещенным у облачного провайдера. В этой модели вся информационно-технологическая инфраструктура, включая вычислительные сети, серверы, системы хранения, целиком управляется провайдером, провайдером же определяется набор доступных для потребителей видов платформ и набор управляемых параметров платформ, а потребителю предоставляется возможность использовать платформы, создавать их виртуальные экземпляры, устанавливать, разрабатывать, тестировать, эксплуатировать на них прикладное программное обеспечение, при этом динамически изменяя количество потребляемых вычислительных ресурсов.

**RFID (*Radio Frequency IDentification*, радиочастотная идентификация)** — способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках.

**RTB (Real Time Bidding)** — это технология, которая позволяет проводить аукцион по продаже рекламных показов за те доли секунды, пока человек открывает веб-страницу.

**SaaS (Software as a Service, программное обеспечение как услуга)** — одна из форм облачных вычислений, модель обслуживания, при которой подписчикам предоставляется готовое прикладное программное обеспечение, полностью обслуживаемое провайдером. Поставщик в этой модели самостоятельно управляет приложением, предоставляя заказчикам доступ к функциям с клиентских устройств, как правило через мобильное приложение или веб-браузер.

**SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition, диспетчерское управление и сбор данных)** — программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.

**SEO (Search Engine Optimization — поисковая оптимизация)** — комплекс мер по внутренней и внешней оптимизации для поднятия позиций сайта в результатах выдачи поисковых систем по определенным запросам пользователей, с целью увеличения сетевого трафика (для информационных ресурсов) и потенциальных клиентов (для коммерческих ресурсов) и последующей монетизации (получение дохода) этого трафика.

**WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)** — телекоммуникационная технология, разработанная с целью предоставления универсальной беспроводной связи на больших расстояниях для широкого спектра устройств (от рабочих станций и портативных компьютеров до мобильных телефонов). Основана на стандарте IEEE 802.16, который также называют Wireless MAN (WiMAX следует считать жаргонным названием, так как это не технология, а название форума, на котором Wireless MAN и был согласован).

**xDSL (Digital Subscriber Line, цифровая абонентская линия)** — семейство технологий, позволяющих значительно повысить пропускную способность абонентской линии телефонной сети общего пользования путем использования эффективных линейных кодов и адаптивных методов коррекции искажений

линии на основе современных достижений микроэлектроники и методов цифровой обработки сигнала.

**ZigBee** — спецификация сетевых протоколов верхнего уровня — уровня приложений APS (англ. *application support sublayer*) и сетевого уровня NWK, — использующих сервисы нижних уровней — уровня управления доступом к среде MAC и физического уровня PHY, регламентированных стандартом IEEE 802.15.4. ZigBee и IEEE 802.15.4 описывают беспроводные персональные вычислительные сети (WPAN). Спецификация ZigBee ориентирована на приложения, требующие гарантированной безопасной передачи данных при относительно небольших скоростях и возможности длительной работы сетевых устройств от автономных источников питания (батарей).

# Источники информации и ссылки на ресурсы цифровой экономики

1. BCC Research. [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <https://www.bccresearch.com/aboutus/bccanalysts>.
2. *Shakravorti B.* Digital Planet: Ready for the Rise of the e-Consumer / Chakravorti, Bhaskar; Tunnard, Christopher; Shankar Chaturvedi, Ravi. [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <https://sites.tufts.edu/digitalplanet/files/2017/03/Digital-Planet-Executive-Summary.pdf>.
3. Digital Evolution Index. [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: [https://sites.tufts.edu/digitalplanet/files/2017/07/DigitalTrust\\_WhitePaper.pdf](https://sites.tufts.edu/digitalplanet/files/2017/07/DigitalTrust_WhitePaper.pdf).
4. Economist Intelligence Unit (EIU). [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <https://www.eiu.com/home.aspx>.
5. Gartner. [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <https://www.gartner.com>.
6. Google.trends. [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <https://trends.google.ru/trends/?geo=RU>.
7. IMD world competitiveness center. [Электронный ресурс]. The IMD World Digital Competitiveness Ranking 2018 results. — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center-rankings/world-digital-competitiveness-rankings-2018/>
8. J'son & Partners Consulting. [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <http://www.json.ru/>
9. *Bostrom N.* Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies. Oxford University Press, 2014. — P. 328.
10. Аналитический обзор мирового рынка робототехники. [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные. — Лаборатория робототехники Сбербанка / апрель 2018 — Режим доступа: [http://spkurdyumov.ru/uploads/2018/05/Robo\\_2018.pdf](http://spkurdyumov.ru/uploads/2018/05/Robo_2018.pdf).



11. Андреева Л.А. К вопросу о «цифровой» юриспруденции [Текст] // Актуальные проблемы юриспруденции: сб. ст. по матер. I международн. науч.-практ. конф. № 1 (1). — Новосибирск: СибАК, 2017. — С. 32—41.
12. Бианкина А.О. Цифровые технологии и их роль в современной экономике. [Текст] / Бианкина А.О. // Экономика и социум: современные модели развития. Межвузовский сборник научных трудов. Вып. 16. — М.: Изд. дом «Наука», 2017. — С. 15—24.
13. Блог компании Zavod it-стартапов Искусственный интеллект (ИИ) / Artificial Intelligence (AI) как ключевой фактор цифровизации глобальной экономики. [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <http://chelyabinsk.zavode.ru/blog/useful/iskusstvennyj-intellekt-ii-artificial-intelligence-ai-kak-klyuchevoj-faktor-cifrovizacii-globalnoj-ekonomiki/>
14. Всемирный экономический форум. [Электронный ресурс]. The Global Information Technology Report 2013. — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <https://www.weforum.org/reports/global-information-technology-report-2013>.
15. Глобальный индекс кибербезопасности. [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <http://www.itu.int/pub/D-STR-GCI.01-2017>.
16. Горбунов Д.В. Инструментарий коммерциализации научно-технических разработок: учебное пособие / Д.В. Горбунов. — Самара: ПГУТИ, 2015. — 177 с.
17. Гретченко А.И. Формирование цифровой экономики в России. [Текст] / Гретченко А.И., Горохова И.В., Гретченко А.А. // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. — 2018. — № 3. — С. 3—11.
18. Паркер Дж. Революция платформ. Как сетевые рынки меняют экономику — и как заставить их работать на вас. [Текст] / Дж. Паркер, М. ван Альстин, С. Чаудари. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 304 с.
19. Дугин Е.Я. Медиа составляющая цифровой экономики. [Электронный ресурс]. / Е.Я. Дугин // Электрон. текстовые данные // Вестник Московского университета. — Сер. 10: Журналистика. — 2018. — № 4. — С. 159—173. Режим доступа: <http://vestnik.journ.msu.ru/books/2018/4/mediasostavlyayushchaya-tsifrovoy-ekonomiki/>
20. Зубарев А.Е. Развитие цифровой экономики в России как ключевой фактор экономического роста и повышения качества жизни

- населения. [Текст]: монография / Зубарев А.Е. [и др.]. — Н. Новгород: Профессиональная наука, 2018. — 131 с. ISBN 978-1-370-96063-7.
21. Зубарев А.Е. Цифровая экономика как форма проявления закономерностей развития новой экономики. [Текст] / А.Е. Зубарев // Вестник ТОГУ. — 2017. — № 4 (47) — С 177—184.
  22. Ильмушкин Г.М. Особенности информатизации ступени среднего образования в России. [Текст] / Г.М. Ильмушкин // Фундаментальные исследования. — 2006. — № 7. — С. 80—81.
  23. Индикаторы цифровой экономики: 2017. [Текст]: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, Л.М. Гохберг, М.А. Кевеш и др.; Нац. исслед. ун-т. «Высшая школа экономики». — М.: НИУ ВШЭ, 2017.
  24. Интерактивная онлайн-платформа Harvest. [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <https://www.juniperresearch.com/harvest>.
  25. Информационные системы и технологии в экономике и управлении. Проектирование информационных систем. [Электронный ресурс]: учеб. пос. / Е.В. Акимова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2016. — 178 с. — 2227—8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47671.html>.
  26. Информационные системы в экономике. [Текст]: учеб. пос. для вузов / ред. А.Н. Романов, Б.Е. Одинцов. — Изд. 2-е, доп. и перераб. — М.: Вуз. учеб., 2008. — 411 с.
  27. Кто и как управляет развитием цифровой экономики. [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php>.
  28. Меняев М.Ф. Информационные системы управления предприятием. Ч. 2. [Электронный ресурс]: учеб. пос. / М.Ф. Меняев, А.С. Кузьминов, Д.Ю. Планкин. — Электрон. текстовые данные. — М.: Моск. гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2013. — 72 с. — 978-5-7038-3674-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31413.html>.
  29. Мобильные технологии в России: от первых гаджетов к корпоративным решениям. [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <https://www.aladdin-rd.ru/company/pressroom/articles/7ca34cba-3cfd-4f63-adc0-5a5cc2dff11f>.
  30. Программа «Цифровая экономика» утверждена распоряжением правительства России от 28 июля 2017 г. № 1632-р.

31. Программа развития организации объединенных наций. [Электронный ресурс]. Human Development Index. — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <http://hdr.undp.org/en/2016-report>.
32. Прокладываем пути для 5G. [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: [https://www.itu.int/en/itunews/Documents/2017/2017-02/2017\\_ITUNews02-ru.pdf](https://www.itu.int/en/itunews/Documents/2017/2017-02/2017_ITUNews02-ru.pdf).
33. Рейтинг стран мира по уровню развития информационно-коммуникационных технологий. Гуманитарная энциклопедия. [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий, 2006—2018 (последняя редакция: 25.08.2018). — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: URL: <https://gtmarket.ru/ratings/ict-development-index/ict-development-index-info>.
34. Роджерс Д. Цифровая трансформация: практ. пос. [Текст]. — М.: Точка, 2017.
35. Рынок интернет-бизнеса России 2017—2021 гг. [Электронный ресурс]. IDC — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <https://idcrussia.com/ru/research/published-reports/64994-russia-internet-of-things-market-2017-2021-forecast/2-abstract>.
36. Семячков К.А. Цифровая экономика и ее роль в управлении современными социально-экономическими отношениями. [Электронный ресурс] // Электрон. текстовые данные. — Современные технологии управления. ISSN2226-9339. — № 8 (80). Номер статьи: 8001. — Режим доступа: <https://sovman.ru/article/8001/>
37. Сквозные технологии цифровой экономики. [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <http://datascientist.one/skvoznnye-technologii-digital-economy/>
38. Стрелкова И.А. Цифровая экономика: новые возможности и угрозы для развития мирового хозяйства. [Текст] / И.А. Стрелкова // Экономика. Налоги. Право. — 2018. — Т. 11 — № 2 — С. 18—26.
39. Строительство и инженерия на основе стандартов BIM как основа трансформаций инфраструктур в цифровой экономике. [Текст] / С.А. Синягов, В.П. Куприяновский, П.В. Куренков, Д.Е. Намиот, А.В. Степаненко, П.М. Бубнов, В.В. Распопов, С.П. Селезнев, Ю.В. Куприяновская. — International Journal of Open Information Technologies. ISSN: 2307—8162. — Vol. 5. — № 5, 2017.
40. Фадеева О.Ю. Информационные системы в экономике. [Электронный ресурс]: Гладких Т.В. Разработка прикладных решений

для информационной системы 1С: Предприятие 8.2. [Электронный ресурс]: учеб. пос. / Гладких Т.В., Воронова Е.В. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016.— 56 с.

41. *Хамидуллин Н.Р.* Социальные изменения в современном мире (глобализация). [Электронный ресурс]: учеб. пос. / Н.Р. Хамидуллин. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, ЭБС АСВ, 2015. — 102 с. — 978-5-7410-1234-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52333.html>.
42. *Юрасов А.В.* Основы электронной коммерции. [Текст]. учебник для вузов / А.В. Юрасов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Горячая линия — Телеком, 2016. — 480 с.

# Оглавление

<b>Введение</b> .....	3
<b>Глава 1. ЭВОЛЮЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА</b> .....	7
1.1. Основы развития информационного общества .....	7
1.2. Экономические законы развития информационных технологий .....	14
1.3. Электронная коммерция .....	22
1.3.1. Основы электронной коммерции .....	22
1.3.2. Рынок электронной коммерции .....	26
1.3.3. Сектора электронной коммерции .....	29
1.4. Электронный бизнес .....	37
1.5. Сетевая экономика .....	47
<i>Контрольные вопросы</i> .....	52
<b>Глава 2. ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА</b> .....	53
2.1. Экосистема цифровой экономики .....	53
2.2. Перспективы развития цифровой экономики .....	66
2.3. Проблемы цифровизации общества .....	70
2.4. Особенности развития цифровой экономики в России .....	78
2.5. Показатели цифровизации экономики .....	84
2.5.1. Индикаторы цифровой экономики .....	84
2.5.2. Digital Economy and Society Index (DESI) .....	85
2.5.3. Networked Readiness Index (NRI) .....	90
2.5.4. Digital Evolution Index (DEI) .....	91
2.5.5. IMD World Digital Competitiveness (WDC) .....	93
2.5.6. Прочие индикаторы цифрового развития .....	93
<i>Контрольные вопросы</i> .....	95

<b>Глава 3. ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ</b> .....	96
3.1. Классификация сквозных технологий цифровой экономики .....	96
3.2. Технология Интернета вещей .....	102
3.3. Технология Big Data .....	115
3.3.1. Особенности развития Big Data .....	115
3.3.2. Сфера применения Big Data .....	123
3.4. Облачные технологии .....	130
3.4.1. Модели обслуживания облачных вычислений .....	133
3.4.2. Преимущества «облаков» .....	140
3.4.3. Недостатки «облаков» .....	140
3.4.4. Перспективы развития облачных технологий .....	141
3.5. Мобильные технологии .....	142
3.5.1. Мобильные технологии в цифровой экономике .....	142
3.5.2. Рынок мобильных устройств .....	143
3.5.3. Этапы и тенденции российского рынка мобильных технологий .....	145
3.5.4. Динамика российского рынка смартфонов и мобильных телефонов .....	147
3.5.5. Проникновение мобильных технологий в корпоративную среду .....	149
3.5.6. Модели внедрения мобильных технологий .....	151
3.5.7. Мобильные технологии и цифровая трансформация бизнеса .....	152
3.6. Нейротехнологии и искусственный интеллект .....	153
3.6.1. История развития искусственного интеллекта .....	153
3.6.2. Машинное обучение и нейронные сети .....	157
3.6.3. Рынок ИИ .....	160
3.6.4. Примеры российских компаний, работающих в сфере ИИ .....	170
3.6.5. Риски развития ИИ .....	171

3.7. Технологии виртуальной и дополненной реальности . . . . .	173
3.7.1. История AR/VR . . . . .	173
3.7.2. Виртуальная реальность . . . . .	174
3.7.3. Дополненная реальность. . . . .	176
3.7.4. Проблемы развития AR/VR . . . . .	177
3.7.5. Мировой рынок AR/VR . . . . .	178
3.8. Робототехника . . . . .	184
3.8.1. История робототехники . . . . .	184
3.8.2. Типы робототехники . . . . .	185
3.8.3. Рынок робототехники . . . . .	189
3.8.4. Основные тренды робототехники. . . . .	196
3.9. Квантовые технологии . . . . .	199
3.9.1. Классификация квантовых технологий. . . . .	199
3.9.2. Перспективы развития квантовых технологий. . . . .	202
3.10. Цифровые платформы . . . . .	206
<i>Контрольные вопросы</i> . . . . .	217

<b>Глава 4. ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ БИЗНЕСА.</b> . . . .	219
4.1. Предпосылки цифровой трансформации компании . . . . .	219
4.2. Цифровизация предприятия. . . . .	222
4.2.1. Цифровизация процесса планирования производственной деятельности . . . . .	224
4.2.2. Цифровизация процесса управления финансами. . . . .	226
4.2.3. Цифровизация управления персоналом предприятия . . . . .	228
4.2.4. Цифровизация процесса управления затратами. . . . .	229
4.2.5. Цифровизация процесса управления продажами и клиентами. . . . .	231
4.2.6. Цифровизация процесса контроля эксплуатации оборудования . . . . .	234
4.2.7. Предотвращение аварийных ситуаций на предприятии с помощью цифровых технологий . . . . .	235
4.2.8. Цифровизация процесса управления проектами . . . . .	238

---

4.2.9. Цифровизация процесса управления цепочками поставок .....	242
4.2.10. Цифровизация процесса управления жизненным циклом изделия .....	244
4.2.11. Цифровизация процесса управления дебиторской задолженностью .....	247
4.2.12. Цифровизация процесса управления лояльностью покупателей .....	247
4.2.13. Цифровизация процесса управления ИТ-службой .....	252
4.2.14. Цифровизация процесса управления складом .....	255
<i>Контрольные вопросы</i> .....	258
<b>Заключение</b> .....	260
<b>Глоссарий</b> .....	262
<b>Источники информации и ссылки на ресурсы цифровой экономики</b> .....	279



Учебное издание

**Хасаншин** Ильдар Анварович, **Кудряшов** Александр Анатольевич,  
**Кузьмин** Евгений Валериевич, **Крюкова** Анастасия Александровна

## ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА

Учебник для вузов

Под редакцией И. А. Хасаншина

Редактор Ю. Н. Чернышов

Компьютерная верстка Ю. Н. Чернышова

Обложка художника В. Г. Ситникова

Подписано в печать 16.01.2019. Формат 60×88/16. Уч. изл. л. 18.

Тираж 500 экз. (3-й завод 150 экз.) Изд. №190791

ООО «Научно-техническое издательство «Горячая линия – Телеком»

