

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Головенчик Г.Г.  
Ковалев М.М.

**ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА**

МОНОГРАФИЯ

МИНСК  
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР БГУ  
2019

УДК 338.49  
ББК 65.2/4с51  
Г60

Рекомендовано  
Ученым советом экономического факультета  
Белорусского государственного университета  
10 сентября 2019 г., протокол № 1

Рецензенты:  
доктор экономических наук, профессор П. С. Лемещенко  
доктор технических наук, профессор А. Н. Курбацкий  
доктор технических наук, профессор Б. Н. Паньшин

Головенчик, Г.Г.  
Цифровая экономика / Г.Г. Головенчик, М.М. Ковалев. – Минск: Изд. центр  
БГУ, 2019. – 395 с.  
ISBN 978-985-553-608-7.

Книга может быть полезна представителям государственных органов при выработке государственной политики цифровой трансформации страны, работникам ИТ-компаний, потенциальным национальным и иностранным инвесторам в цифровые сектора экономики, а также студентам экономических и компьютерных специальностей.

**УДК 338:004**  
**ББК 65.2/4с51**

**ISBN 978-985-553-608-7**

© Головенчик Г.Г., Ковалев М.М., 2019  
© Оформление. РУП «Издательский  
центр БГУ», 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	8
Список источников к введению.....	11
1 ЦИФРОВАЯ ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА.....	12
1.1 Определение и основные черты цифровой экономики.....	12
1.2 Цифровая экономика, технологические уклады и промышленные революции.....	32
1.3 Цифровая экономика как новый этап глобализации.....	44
1.4 Стимулирование цифровой экономики на национальном и международном уровне.....	49
Список источников к главе 1.....	55
2 КЛЮЧЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ.....	61
2.1 Оцифровка.....	63
2.2 Интернет и коммуникационная революция.....	64
2.3 Блокчейн.....	70
2.4 Облачные вычисления.....	79
2.5 Интернет вещей.....	85
2.6 Большие данные.....	95
2.7 Искусственный интеллект, роботы и беспилотные летательные аппараты.....	106
2.8 Виртуальная и дополненная реальность.....	115
2.9 Аддитивные технологии.....	118
Список источников к главе 2.....	123
3 ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ.....	130
3.1 Цифровая промышленность.....	130
3.2 Цифровое сельское хозяйство.....	141
3.3 Умные энергосистемы.....	149
3.4 Цифровая логистика.....	162
3.5 Электронная торговля.....	173
Список источников к главе 3.....	185
4 ЦИФРОВОЕ ГОСУДАРСТВО.....	189
4.1 Электронное правительство.....	189
4.2 Цифровая демократия.....	201
4.3 От электронного правительства к цифровому государству.....	206
4.4 Перспективы цифрового государства в Республике Беларусь.....	209
4.5 Умные города и их рейтинги.....	213
4.6 Цифровая трансформация здравоохранения.....	217
Список источников к главе 4.....	227
5 ЦИФРОВЫЕ ФИНАНСОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЦИФРОВОЙ БАНКИНГ.....	229
5.1 Финтех: вызов банковскому сектору или источник новых возможностей?.....	229
5.2 Цифровая трансформация банков.....	238
Список источников к главе 5.....	259

6 КРИПТОВАЛЮТЫ КАК НОВЫЙ ВИД ДЕНЕГ .....	261
6.1 Криптовалюты и их роль в экономике.....	261
6.2 Правовое регулирование криптовалют.....	273
6.3 Проблемы и перспективы использования криптовалют в финансовой системе государства .....	281
Список источников к главе 6 .....	286
7 КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ НА МЕЖДУНАРОДНОМ И НАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ .....	288
7.1 Киберпреступность .....	288
7.2 Национальные стратегии кибербезопасности и информационной безопасности .....	293
7.3 Международное сотрудничество в сфере кибербезопасности .....	296
7.4 Угрозы и вызовы кибербезопасности в Республике Беларусь .....	299
Список источников к главе 7 .....	305
8 ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ РЫНКА ТРУДА И ОБРАЗОВАНИЯ.....	307
8.1 Изменение характера труда .....	307
8.2 Цифровые компетенции .....	310
8.3 Изменения на рынке труда и занятость .....	312
8.4 Реформирование системы образования в условиях цифровой экономики .	324
Список источников к главе 8 .....	333
9 РЕЙТИНГИ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ .....	336
9.1 Рейтинги и индексы цифровой экономики .....	337
9.2 Оценка развития цифровой экономики в Республике Беларусь .....	356
9.3 Влияние цифровой экономики на экономический рост .....	369
Список источников к главе 9 .....	375
10 БЕЛОРУССКИЙ ОПЫТ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ .....	378
10.1 Цифровая трансформация Республики Беларусь .....	378
10.2 Формирование рынка ИКТ-услуг .....	380
10.3 Беларусь на цифровом пространстве ЕАЭС .....	387
Список источников к главе 10 .....	393
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	394

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

---

- АПК – агропромышленный комплекс;  
АСУ ТП – автоматизированные системы управления технологическими процессами  
ВБ – Всемирный банк (World Bank, WB);  
ВВП – валовой внутренний продукт (Gross Domestic Product, GDP);  
ВИЭ – возобновляемые источники энергии;  
ВНД – валовой национальный доход;  
ВНП – валовой национальный продукт;  
ВОИС – Всемирная организация интеллектуальной собственности (World Intellectual Property Organization, WIPO);  
ВЭФ – Всемирный экономический форум (World Economic Forum, WEF);  
ГКНТ – государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь;  
ГЧП – государственно-частное партнерство;  
Долл. – доллар США;  
ЕАЭС – Евразийский Экономический Союз;  
ЕБРР – Европейский банк реконструкции и развития;  
ЕС – Европейский союз (European Union, EU);  
ЕЭК – Евразийская экономическая комиссия;  
ЖКХ – жилищно-коммунальное хозяйство;  
ЗВТ – зона высоких технологий;  
ИИ – искусственный интеллект;  
ИКТ – информационно-коммуникационные технологии;  
ИРЦЭ – Индекс развития цифровой экономики;  
КФС – киберфизические системы;  
МВФ – Международный валютный фонд (International Monetary Fund, IMF);  
МТИ – Массачусетский технологический институт (Massachusetts Institute of Technology, MIT);  
МСБ – малый и средний бизнес;  
МСП – малые и средние предприятия;  
МСЭ – Международный союз электросвязи (International Telecommunication Union, ITU);  
МЭА – Международное энергетическое агентство (International Energy Agency, IEA);  
НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы;  
НИР – научно-исследовательские работы;  
НИС – национальная инновационная система;  
НТР – научно-техническая революция;  
ООН – Организация объединенных наций;  
ОЭСР – Организация экономического сотрудничества и развития (Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD);  
ПВТ – Парк высоких технологий;

ПО – программное обеспечение;  
ППС – паритет покупательской способности;  
СМИ – средства массовой информации;  
СССР – Союз Советских Социалистических Республик;  
США – Соединенные Штаты Америки;  
СЭЗ – свободная экономическая зона;  
ТНК – транснациональная корпорация;  
ШПД – широкополосный доступ;  
ЭВМ – электронно-вычислительная машина;  
ЮНИД – Организация ООН по промышленному развитию;  
ЮНКТАД – Конференция ООН по торговле и развитию (United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD);

Accenture – компания, оказывающая услуги организациям по консультированию в сферах стратегического планирования, оптимизации и организации аутсорсинга бизнес-процессов, управления взаимоотношениями с клиентами, управления логистическими процессами, управления персоналом, внедрения информационных технологий. Со штатом более 480 тыс. сотрудников, компания обслуживает клиентов более чем в 120 странах мира. Работает с 94 компаниями из Fortune Global 100 и более чем с 2/3 из Fortune Global 500;

AR – Augmented Reality (дополненная реальность);

BCG – Boston Consulting Group, международная компания, специализирующаяся на управленческом консалтинге, входит в «большую тройку управленческого консалтинга» (наряду с McKinsey и Bain&Company). Один из самых привлекательных американских работодателей (4-е место по версии Fortune за 2017 г. после Salesforce.com, Wegman Food Markets и Ultimate Software);

CAGR – Compound Annual Growth Rate (совокупный среднегодовой темп роста или среднегодовой темп роста с учетом сложных процентов);

DEI – Digital Evolution Index, Индекс цифровой эволюции;

DESI – Digital Economy and Society Index, европейский Индекс цифровой экономики и общества;

E&Y – Ernst&Young, британская аудиторско-консалтинговая компания, одна из крупнейших в мире (входит в «большую четвёрку» аудиторских компаний – Deloitte Touche Tohmatsu, PricewaterhouseCoopers, Ernst & Young, KPMG);

EGDI – The UN Global E-Government Development Index, Индекс развития электронного правительства ООН;

EIU – Economist Intelligence Unit (исследовательская организация при журнале Economist);

EPART – E-Participation Index, Индекс электронного участия ООН;

G7 – Группа семи, международный клуб, объединяющий Великобританию, Германию, Италию, Канаду, США, Францию и Японию;

G20 – Группа двадцати; клуб правительств и глав центральных банков государств с наиболее развитой и развивающейся экономикой. В совокупности, G20 представляет 85% мирового валового национального продукта, 75% мировой торговли (включая торговлю внутри ЕС) и 2/3 населения мира;

GCI – Huawei Global Connectivity Index, Индекс глобального подключения;

GS – Goldman Sachs, один из крупнейших в мире инвестиционных банков, являющийся финансовым конгломератом, занимается инвестиционным банкингом, торговлей ценными бумагами, инвестиционным менеджментом и другими финансовыми услугами, прежде всего, с институциональными клиентами;

HP – Hewlett-Packard, одна из крупнейших американских компаний в сфере информационных технологий, существовавшая в период 1939-2015 гг., поставщик аппаратного и программного обеспечения для организаций и индивидуальных потребителей. 1.11.2015 разделена на HP Inc. и Hewlett Packard Enterprise;

IBM – американская компания – крупнейшая в мире производителей и поставщиков аппаратного и программного обеспечения, а также ИТ-сервисов и консалтинговых услуг;

ICO – Initial Coin Offering, первичное размещение токенов;

IPO – Initial Public Offering (первичное публичное размещение акций);

IDI – ICT Development Index, Индекс развития информационно-коммуникационных технологий МСЭ;

IDC – International Data Corporation, международная исследовательская и консалтинговая компания, занимающаяся изучением мирового рынка информационных технологий и телекоммуникаций;

IoT – The Internet of Things, интернет вещей;

IIoT – The Industrial Internet of Things, промышленный интернет вещей;

KPMG – одна из крупнейших в мире сетей, оказывающих аудиторские, налоговые и консультационные услуги, входит в «большую четвёрку» аудиторских компаний. Численность сотрудников составляет 197 тыс. человек;

NRI – Networked Readiness Index, Индекс сетевой готовности;

PwC – PricewaterhouseCoopers, международная сеть компаний, предлагающих профессиональные услуги в области консалтинга и аудита, входит в «большую четвёрку» аудиторских компаний. Сеть PwC насчитывает около 770 офисов в 158 странах, в которых работает более 236 тыс. человек;

VR – Virtual Reality (виртуальная реальность);

UPS – United Parcel Service, американская компания, специализирующаяся на экспресс-доставке и логистике;

WDCI – IMD World Digital Competiveness Index, Индекс мировой цифровой конкурентоспособности.

## ВВЕДЕНИЕ

---

*... Интернет, социальные сети и текстовые сообщения – дар Божий, если пользоваться ими с умом.*

*Папа Римский Франциск  
в беседе с главой Apple Тимом Куком*

Термин «цифровая экономика (Digital Economy)» появился в 1995 г. одновременно у канадского профессора менеджмента Дона Тапскотта (Don Tapscott) из университета Торонто (его бестселлер опубликован в 1997 г.) и американского информатика из МТИ Николаса Негропонте (Nicholas Negroponte) и быстро получил распространение, вытеснив на периферию экономической науки понятия: New Economy, Web Economy, Internet Economy, Network Economy и придав этому термину более конкретное содержание.

Коротко, цифровая экономика – это экономика, базирующаяся на информационно-коммуникационных технологиях (далее – ИКТ), но, в отличие от информатизации, цифровая трансформация не ограничивается внедрением ИКТ, а коренным образом преобразует компании и их бизнес-процессы на базе интернета и новых цифровых технологий.

Первоначально выделяли три компоненты цифровой экономики:

- инфраструктура электронного бизнеса (e-business infrastructure) – сети, софтвер, компьютеры и т.д.;
- электронный бизнес (e-business), т.е. процессы организации бизнеса с использованием компьютерных сетей;
- электронная торговля (e-commerce), т.е. розничные интернет-продажи товаров.

Однако по мере распространения новых технологий: большие данные (Big Data), облачные вычисления (Cloud Computing), блокчейн (Blockchain), когнитивные вычисления (Cognitive Computing), интернет вещей (Internet of Things – IoT), роботы, финансовые интернет-технологии (Fintech), а также виртуальных товаров (игры, музыка, фильмы, книги), это понятие приобрело существенно более широкий смысл, и стал ясен центральный элемент цифровой экономики – глобальная сеть интернет.

Стало также ясно, что цифровая экономика существенно меняет традиционные бизнес-процессы, что за рубежом назвали digitization of economics (или в промышленности – digitization of industrial organization), а по-русски используют либо английский кальк «дигитализация», либо старый, несколько более узкий термин «информатизация», но всё чаще употребляют также новое словосочетание «цифровизация» или «цифровая трансформация».

В промышленности изменения технологий и бизнес-процессов под влиянием цифровой экономики назвали четвертой промышленной революцией (Industrie 4.0).



Идеи цифровой экономики, как комплексного явления, постепенно вошли в политическую повестку правительств, которые стали разрабатывать и осуществлять национальные цифровые стратегии, и международных организаций, озабоченных координацией усилий по цифровизации. Так, в 2015 г. в Анталии лидеры G20 приняли итоговый документ «Программа по развитию и сотрудничеству в сфере цифровой экономики» (перевод на русский язык имеется на сайте [eucasiancommission.org](http://eucasiancommission.org)), в 2016 г. в Канкуне страны ОЭСР на министерской встрече зафиксировали свои общие цели в области цифровой экономики, а уже в 2017 г. в Гамбурге обсудили единые подходы к регулированию цифровой экономики.

В результате сектор цифровой экономики стал движущей силой инноваций в мире, на него сегодня приходится большая доля расходов предприятий на НИОКР и более трети всех патентных заявок.

Быстрота распространения цифровой экономики объясняется следующими данными: за последние 19 лет количество пользователей интернета выросло в 15 раз – в 2000 г. оно равнялось 260 млн чел., в 2005 г. достигло 1 млрд чел., а по состоянию на конец 2018 г. интернетом пользовались 51,2% физических лиц или 3,9 млрд чел. [1, р. 13]. В отчетах We Are Social и Hootsuite указано, что в июле 2019 г. аудитория интернета насчитывает 4,333 млрд чел., в социальных сетях зарегистрировано 3,534 млрд пользователей, количество обладателей мобильных телефонов в мире составляет 5,117 млрд чел. [2]. По данным МСЭ, чтобы достичь первого миллиарда интернет-пользователей, понадобилось 16 лет. Второй миллиард присоединился к сети всего за 6 лет. Сегодня же интернет растет со скоростью 1 млрд новых пользователей в 2,7 года; в 2020 г. по прогнозам Google количество пользователей интернета в мире превысит 5 млрд человек<sup>1</sup>.

В развитых странах подключение к интернету имеют каждые четыре из пяти человек, что практически соответствует уровню насыщения. По мнению доктора М. Реглитца из Бирмингемского университета, бесплатный, не контролируемый и не подвергаемый цензуре доступ в интернет необходимо причислить к основным правам человека, а наличие доступа в глобальную сеть означает и защиту других прав человека – на жизнь, свободу, информацию и т.д. В противном случае люди могут оказаться отрезанными не только от мира, но и не иметь влияния на тех, кто занимается созданием законов и правил, которым нужно следовать.

Значительно увеличились темпы роста количества активных пользователей мобильной широкополосной связи, при этом уровни проникновения выросли с 4,0 контрактов на 100 жителей в 2007 г. до 69,3 контрактов на 100 жителей в 2018 г. [1, р. 9]. Кроме того, большинство людей могут получить доступ к интернету через сети 3G или сети более высокого качества, при этом развитие сетей мобильной связи идет быстрее, чем рост доли населения, использующего интернет. О распространенности мобильного интернета в развивающихся странах свидетельствуют и такие данные: в феврале 2019 г. мобильный интернет-трафик составил в странах Азии 60,1% от общего веб-трафика, в Африке – 54,1% (для сравнения: в Северной Америке – только 38,2%) [3].

---

<sup>1</sup> 29 октября 2019 г. человечество отметило 50-летие интернета.

В 2019 г. в мире насчитывается 1,92 млрд цифровых покупателей, что составляет примерно четверть мирового населения. Согласно прогнозам EMarketer ожидается, что к 2021 г. их количество вырастет до 2,14 млрд чел. 9,6 млн веб-сайтов используют технологии электронной торговли, из них около 3,8 млн сайтов – в США. В 2018 г. 4,6% мирового ВВП – 3,9 трлн долл. – пришлось на цифровую мобильную экономику; наибольший вклад внес регион АТЭС – 1,6 трлн долл. GSMA (торговая организация, которая представляет интересы более 1000 операторов мобильной связи по всему миру) прогнозирует, что к 2022 г. этот показатель достигнет 4,8%.

Согласно данным, собранным Lori Lewis и Officially Chadd для Visual Capitalist, одна минута в глобальной цифровой экономике – это 1 млн входов в Facebook, 4,5 млн просмотров видео на YouTube, 1,4 млн пролистываний на Tinder, в общей сложности 41,6 млн сообщений, отправленных на WhatsApp и Facebook Messenger, 3,8 млн поисковых запросов в Google, 347 222 прокрутки в Instagram и почти 1 млн долл., потраченных в интернете (рисунок 0.1).

## 2019 *This Is What Happens In An* Internet Minute



Рисунок 0.1 – Что происходит в интернете за 1 минуту?

Источник: [4]

В книге сделана попытка отделить серьезные результаты нового глобального тренда «цифровая экономика» от большой шумихи, всегда сопровождающей модные явления. При подготовке монографии использованы международные документы: Digitizing European Industry 2016 (EU), Digital Transformation Scoreboard 2017: Evidence of positive outcomes and current opportunities for EU businesses (EU), Measuring The Digital Economy: A New Perspective (OECD), Digital Economy Outlook 2017 (OECD), The New Digital Economy (Oxford Economics), Цифровые дивиденды. Доклад о мировом развитии 2016 (Всемирный банк), а также документы национальных правительств и международных аналитических, консалтинговых, маркетинговых агентств: Boston Consulting Group, Deloitte, Ernst&Young, Gartner, KPMG, McKinsey, PricewaterhouseCoopers, RAND, Roland Berger, World Economic Forum (Давос).

Мы надеемся, что данная книга, продолжающая наши исследования<sup>2</sup>, для Беларуси – один из маленьких шагов в направлении решения амбициозной задачи, которую поставил Президент А.Г. Лукашенко: превратить наше государство в ИТ-страну.

Сегодня Беларусь отстает от мировых лидеров цифровой экономики на 3-4 года. Быстрая цифровая трансформация по азиатской модели с использованием таланта и опыта 40 тысяч программистов в ПВТ сократит уже к концу пятилетки отставание до 1-2 лет. Но для этого Беларуси нужен целостный подход к цифровизации как на уровне государства, так и предприятий, ИТ-компаний. Основы его заложил Декрет Президента Республики Беларусь № 8.

Для Беларуси цифровая трансформация – это уникальный шанс переориентировать экономику в современность, обеспечив ее долгосрочный устойчивый рост.

### **Список источников к введению**

1. Measuring the Information Society Report 2018. Volume 1. – Geneva: ITU, 2018. – 204 p.
2. Kemp, S. Global Social Media Users Pass 3.5 Billion // We Are Social [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://wearesocial.com/blog/2019/07/global-social-media-users-pass-3-5-billion>. – Date of access: 30.07.2019.
3. Young, J. Global e-commerce sales grow 18% in 2018 / J. Young // Digital Commerce 360 [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.digitalcommerce360.com/article/global-ecommerce-sales/>. – Date of access: 30.07.2019.
4. Desjardins, J. What Happens in an Internet Minute in 2019? / J. Desjardins // Visual Capitalist [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.visualcapitalist.com/what-happens-in-an-internet-minute-in-2019/>. – Date of access: 31.07.2019.
5. AMP LIFYOU. Technology for People. The Era of the Intelligent Enterprise // Accenture Technology Vision for Oracle 2017 [https://www.accenture.com/\\_acnmedia/pdf-45/accenture-amp-lifyou-technology-for-people--the-era-of-the-intelligent-enterprise.pdf](https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-45/accenture-amp-lifyou-technology-for-people--the-era-of-the-intelligent-enterprise.pdf). – Date of access: 31.07.2019.

---

<sup>2</sup> См.: Ковалев, М.М. Цифровая экономика – шанс для Беларуси / М.М. Ковалев, Г.Г. Головенчик. – Минск: Изд. центр БГУ, 2018. – 328 с.; Головенчик, Г.Г. Цифровизация белорусской экономики в современных условиях глобализации: монография / Г.Г. Головенчик. – Минск: Изд. центр БГУ, 2019. – 257 с. и др.

# 1 ЦИФРОВАЯ ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

---

*Цифровая экономика – это мировой тренд, новая стадия, идущая на смену предыдущей, так называемой постиндустриальной.*

*Авторы*

Основной тенденцией в развитии глобальной экономики конца XX – начала XXI вв. является переход от постиндустриальной экономики к так называемой цифровой экономике, базирующейся на ИКТ. В последнее время термин цифровая экономика можно услышать из уст политиков, бизнесменов, представителей средств массовой информации. По мнению специалистов The Boston Consulting Group (BCG), «для одних стран – это логическое продолжение эволюционного развития цифровой экосистемы и возможность полноценно реализовать ту самую “творческую экономику”, “новую экономику” – систему взаимосвязей, где граница между онлайн и офлайн становится условной, а уровень вовлеченности государства, бизнеса и граждан достигает 100%. Это близкое будущее для стран-лидеров. Для догоняющих стран цифровизация – возможность сохранить в долгосрочной перспективе реальную конкурентоспособность, а также устойчивость» [6, с. 19].

## 1.1 Определение и основные черты цифровой экономики

*Цифровая экономика – это система экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий.*

*Всемирный банк*

Феномен цифровой экономики неразрывно связан с формированием глобального информационного пространства как совокупности «...банков и баз данных, технологий их сопровождения и использования, информационных телекоммуникационных систем, функционирующих на основе общих принципов и обеспечивающих информационное взаимодействие организаций и граждан, а также удовлетворение их информационных потребностей» [7, р. 536].

Глобальное информационное пространство складывается из следующих главных компонентов:

- информационных ресурсов, содержащих данные, сведения и знания, зафиксированные на соответствующих носителях информации;
- организационных структур, обеспечивающих сбор, обработку, хранение, распространение, поиск и передачу информации;
- средств коммуникационного взаимодействия (как правило, это интернет), обеспечивающие физическим лицам и организациям доступ к информационным ресурсам.

Многие зарубежные и отечественные исследователи отождествляют цифровую экономику с такими категориями, как информационная экономика (Information Economy), экономика знаний (Knowledge Economy), креативная экономика (Creative Economy), интернет-экономика (Internet Economy), сетевая экономика (Network Economy), электронная экономика (E-economy), новая экономика (New Economy) и пр. Данные термины используются как синонимы для обозначения новых понятий в экономике, предопределенных формированием глобальной информационной сети, всеобщим распространением персональных компьютеров и смартфонов, разработкой и постоянным совершенствованием программного обеспечения, производством нематериальных цифровых продуктов, широким внедрением ИКТ. По определению Совета доступа США, ИКТ – это любая информационная технология, оборудование, интегрированные системы или подсистемы оборудования, функциональным назначением которых является создание, преобразование, копирование, автоматический сбор и обработка, хранение и анализ, манипулирование, управление, перемещение и контроль, воспроизведение, коммутация, обмен, передача, прием, и трансляция данных или информации (электронный контент, телекоммуникационные продукты, компьютеры и вспомогательное оборудование, программное обеспечение, информационные киоски и транзакционные автоматические устройства, видео, ИТ-сервисы, многофункциональное офисное оборудование, предназначенное для копирования, сканирования и факсимильной передачи документов [8, р. 8]. Что касается сектора ИКТ, то страны-члены ОЭСР ещё в 1998 г. согласились определить указанный сектор экономики как совокупность отраслей обрабатывающей промышленности и сферы услуг экономики, охватывающих передачу и отображение данных и информации в электронном виде [9, р. 81].

Внедрение ИКТ увеличивает ценность связей между экономическими субъектами, резко повышает гибкость и снижает стоимость транзакций, в результате чего изменяется соотношение значимости факторов производства: если в прошлом основными факторами производства были труд, земля и капитал, то в современной экономике основополагающим ресурсом становятся знания в широком смысле (данные, информация, символы, культура, идеология и ценности).

Представляется, что и информационная, и интернет-, и сетевая, и новая экономика отражают только отдельные процессы, которые привели к более общему понятию – цифровая экономика. Правомерно уточнить категорийный аппарат и рассмотреть взаимосвязи данных понятий.

Под **информационной экономикой**, с точки зрения российского академика В.Л. Макарова, понимается, во-первых, экономика, в которой большая часть ВВП обеспечивается деятельностью по производству, обработке, хранению и распространению информации и знаний и больше половины занятых участвует в этой деятельности, а во-вторых, концепция, характерная для тех прогнозов грядущего информационного общества, в которых акцент ставится на ведущей роли электронно-информационных технических средств связи в развитии всех основных сфер экономики [10, с. 17]. Определение информационной экономики М.А. Никитенковой гласит: «Информационная экономика – это ступень в развитии производительных сил, характеризующаяся увеличением роли информации и

знаний в жизни общества, возрастанием доли информационных и коммуникационных технологий, информационных продуктов и услуг в ВВП, 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» [11, с. 52].

Главная движущая сила информационной экономики – не производство и потребление материальных благ, а производство и потребление информации как в овеществленной форме (продукты высоких технологий), так и в неимущественной, становясь в результате не только основополагающим фактором развития экономики, но и всего общества в целом. Отметим, что термин информационная экономика впервые был озвучен еще в 1976 г. сотрудником Стэнфордского центра междисциплинарных исследований М. Поратом и стал массовым после выхода в 1996-1998 гг. знаменитой книги М. Кастельса «Информационная эпоха: экономика, общество и культура», в которой он писал, что производительность и конкурентоспособность факторов или агентов (будь то индивид, фирма или национальная экономика) зависят, в первую очередь, от их способности генерировать, обрабатывать и эффективно использовать информацию, основанную на знаниях [12, с. 81]. Понятие информационная экономика широко используют ученые (Ф. Махлуп, М. Порат, Г. Шиллер), абсолютизирующие роль информации и относящие к информационным продуктам образование, право, издательское дело, СМИ, рекламу. Этот термин в рамках трудового подхода используют Д. Белл, П. Друкер, которые считают, что общество отчасти определяется доминирующим типом труда, и что мы приближаемся к стадии, когда большинство занятых будет работать в информационной сфере.

Информационная экономика постепенно трансформируется в экономику, основанную на знаниях, в которой основным продуктом экономики становится уже не сама информация, а знания. В связи с этим наиболее ценными становятся не те сотрудники, которые имеют доступ к информации, а сотрудники, обладающие определенным набором знаний [13, с. 44]. Так возникло новое понятие «экономика, основанная на знаниях», или «экономика знаний» (соавтор термина – Ф. Махлуп, 1962), которая создает, распространяет и использует знания для обеспечения своего роста и конкурентоспособности. Это такая экономика, в которой знания обогащают все отрасли, все сектора и всех участников экономических процессов. Это одновременно экономика, которая не только использует знания в разнообразной форме, но и создает их в виде высокотехнологичной продукции, высококвалифицированных услуг, научной продукции и образования [14].

К понятию экономика знаний близко менее используемое понятие **«креативная экономика»** – экономика, основанная на интеллектуальной деятельности, основными характеристиками ее являются: высокая роль новых технологий и открытий в разных областях деятельности человека; высокая степень неопределённости; большой объем уже существующих знаний и острая необходимость генерации новых знаний [15, с. 585]. В отцы теории креативной экономики призывают Й. Шумпетера. Креативная экономика основана на интеллектуальной деятельности, характеризуется наращиванием в обществе креативных ценностей путем развития творчества и благоприятствующих ему условий. В совместном

Докладе ПРООН и ЮНЕСКО отмечено, что структура креативной экономики существенно отличается от структуры экономики индустриального общества; в ее сферу входят развитие аудиовизуальных процессов, реклама, дизайн, архитектура, декоративное искусство, мода, новые средства массовой информации, сценическое искусство, издательское дело, репродуцирование произведений искусства и т.д. Эти отрасли трактуются как быстро растущие сектора и как важные источники доходов, которые вносят огромный вклад в расширение рынка занятости и способствуют росту экспортных поступлений [16]. Результатом развития этих отраслей является закрепление и преумножение на национальном уровне авторских прав, патентов, торговых марок и т.д.

Креативную экономику отличают непрерывное инновационное развитие, опора на человеческий капитал, инвестиции в новые технологии и проектные разработки, высокая наукоемкость производства продукции, преобладающая доля наукоемкой продукции в ВВП стран, высокая конкурентоспособность, специализация и координация субъектов хозяйственной деятельности, комплексное производство, имеющее межотраслевой характер, высокий уровень образования и профессиональной подготовки работников индустрий, наконец, правовая защита интеллектуального капитала. Креативные индустрии можно трактовать как особый тип социально-культурных практик, где основной интегрирующей доминантой выступает креативная компонента [17, с. 129].

В условиях широкого использования новых коммуникационных сетей, прежде всего, интернета, возникли новые понятия «интернет-экономика» и «сетевая экономика».

Под **интернет-экономикой** Е.В. Красильникова понимает «...любую хозяйственную деятельность, в основе которой лежат специфические экономические отношения между людьми в сфере создания, распределения, обмена и потребления информационных ресурсов (продуктов) с использованием глобальной сети интернет» [18, с. 33]. Интернет-экономика – это совокупность видов экономической деятельности, осуществляемых на базе интернета (электронный бизнес, или e-business), и комплекс экономических отношений, складывающихся в интернете между домашними хозяйствами, предпринимателями и государственными органами. С этой точки зрения интернет-экономикой уместнее называть «экономику, связанную с производством и распределением сетевых благ» [19, с. 12]. Понятно, что сетевой характер производства и распространения знаний – важнейшая, но не единственная характеристика современной глобальной экономики.

К факторам развития интернет-экономики относят: развитие электронной торговли, ИКТ-инновации, развитие инфраструктуры международных транзакций и обеспечение их безопасности, наличие необходимой технологической, финансовой и социальной инфраструктуры.

Уже цитировавшийся М. Кастельс написал: «**Сетевая экономика** – это экономика, способная работать как единая система в режиме реального времени в масштабе всей планеты» [12].

Е.В. Макаренко считает, что сетевая экономика – это «применение современных информационных технологий в бизнесе, а именно среда, в которой любая компания или человек, находящиеся в любой точке экономической системы,

могут контактировать легко и с минимальными затратами с любой другой компанией или человеком для совместной работы, для торговли, для обмена данными или просто для удовольствия» [20, с. 10]. Содержательным представляется также определение, предложенное С. Дятловым, который под сетевой экономикой понимает глобальную сетевую многоуровневую структуру взаимоотношений между экономическими агентами посредством интернета и других телекоммуникационных средств, развивающуюся в соответствии со своими специфическими целями и критериями эффективности [21, с. 89].

Стремительное развитие коммуникационных возможностей расширило возможности бизнес-процессов. При сетевой организации бизнеса на смену традиционным иерархическим организационным структурам пришли более гибкие – сетевые, и организация крупных компаний всё больше напоминает сеть производственных и других процессов, разбросанных по всему миру. Как сказал Б. Гейтс: «Если информация о производственных системах, проблемах с продуктами, кризисах в отношениях с клиентами, а также другие важные новости бизнеса долетают с одного конца организации на другой в считанные минуты, а не ползут целыми днями, если руководители могут тратить на решение вопросов часы вместо дней, выигрыш для бизнеса оказывается огромным. Эта нынешняя реструктуризация процессов – самое фундаментальное изменение в экономике после перехода к массовому производству». В сетевой экономике невидимая рука рынка будто начинает приводится в движение с помощью интернет-сигналов: базы данных о потребителях и их предпочтениях, новые формы ценообразования на электронных аукционах, которые показали, что равновесная цена определяется не только спросом и предложением, но и моделью аукциона (нобелевский лауреат В. Смит).

Увеличение темпов электронизации общественных и государственных систем, расширение промежуточного потребления ИКТ-продуктов всеми отраслями экономики привели к появлению термина «электронная экономика» как совокупности экономических отношений в области производства, распределения, обмена и конечного потребления материальных ценностей, имеющих разную степень электронно-информационного компонента, формируемых и реализуемых в ИКТ-среде с целью воспроизводства капитала и повышения качества жизни. По мнению Т.Н. Беляцкой, это «эволюционная стадия развития экономической системы (вслед за традиционной и индустриальной), основным фактором роста которой становится конвергенция ИКТ и иных отраслевых технологий, порождающая новую отрасль экономики – электронный бизнес» [22, с. 49].

Ученые, предлагающие термин «электронная экономика», абсолютизируют значение процессов электронной торговли, электронного маркетинга, электронных платежей, электронного правительства, в которых слово «электронная» можно без потери смысла заменить на «интернет» или «цифровая». В то же время существует и отличие: прилагательное «электронная» относится к материальному носителю информации (который, кстати говоря, может быть и оптическим, и квантовым), а «цифровая» – к форме представления информации.

Электронная экономика характеризуется:



- увеличением автономности (от человека как субъекта управления) механизма управления, а именно стремлением к расширению роботизации процесса управления (в том числе принятия решения) экономикой;
- типом потребляемого дополнительного ресурса (данные, интеллектуальный ресурс, ресурс телекоммуникационных сетей и ИТ);
- постоянным изменением правил и технологий функционирования системы.

Некоторые авторы перечисленные ранее процессы информатизации, электронизации, сетевизации и бурного распространения знаний попытались объединить в понятие «**новая экономика**» (New Economy). Термин новая экономика появился в начале 1980-х гг. и использовался тогда для описания экономики, которая в большей степени опирается на сферу производства услуг, чем на сферу производства товаров, а в начале 1990-х гг. этот термин стал использоваться в работах П. Друкера, Д. Белла, Р. Солоу, Л. Туроу, Р. Гордона, П. Ромера взамен уже известного – «постиндустриальное общество» в отношении высокотехнологичных отраслей экономики (аэрокосмическая промышленность, производство компьютеров, создание коммуникационных средств, программного обеспечения, биотехнологии) [23, с. 20].

Профессор МГИМО И.А. Стрелец под новой экономикой понимает «...экономику новых высокотехнологичных отраслей, или, более широко, – такое влияние высоких технологий на экономическое окружение, которое ведет к существенному изменению отдельных макроэкономических параметров...» [24, с. 16]. Академик В.Л. Макаров определил новую экономику следующим образом: «Это тип экономики, где сектора технологической материализации знаний играют решающую роль, а производство знаний является источником экономического роста» [25, с. 4]. Придерживаясь утверждения, что современная хозяйственная система представляет собой «экономику знаний», автор подчеркивает, что важнейшим производственным ресурсом общества становится не столько информация как относительно объективная сущность или набор данных о тех или иных производственных и технологических процессах, сколько знания, т.е. информация, усвоенная человеком и не существующая вне его сознания.

Новая экономика охватывает всю систему макроэкономических последствий развития новых технологий, например, влияет на динамику фондового рынка с сопутствующими изменениями в структуре богатства и доходов юридических и физических лиц; воздействует на темп экономического роста и на производительность труда в отраслях. Следовательно, это понятие не исчерпывается информационным аспектом, а представляет качественно новый технологический уровень всего народного хозяйства, включая действующие производительные силы общества [26, с. 179].

**Цифровая экономика** появилась как обобщающее понятие, содержащее не только признаки всех перечисленных экономик, но и ряд более общих отличительных черт, характеризующих качественную определенность цифровой экономики (таблица 1.1). Наряду с появлением новых тенденций и закономерностей, ранее не имевших место в постиндустриальной экономике, следует обратить внимание на новое содержание экономических процессов, которые в сочетании и взаимосвязи с цифровыми технологиями проявляют себя по-новому.

**Таблица 1.1 – Соотношение параметров различных понятий современной глобальной экономики**

Тип экономики	Основной фактор производства	Основные блага	Основной экономический ресурс	Источник богатства	Структура экономических отношений
Информационная экономика	информация	информация	информационный капитал	информационная рента	вертикальные
Экономика знаний	знания, инновации	знания	интеллектуальный капитал	интеллектуальная рента	вертикальные
Креативная экономика	креативный потенциал	интеллектуальные права	креативный капитал	интеллектуальная рента	вертикальные
Интернет-экономика	информация	информация	информационный капитал	информационная рента	сетевые
Сетевая экономика	информация	сетевые блага	сетевой капитал	сетевая рента	сетевые
Электронная экономика	информация	информация	электронный капитал	электронная рента	сетевые
Новая экономика	информация, знания, технологии, инновации	знания, технологии, инновации	информационный, интеллектуальный капитал	технологическая, интеллектуальная рента	горизонтальные
Цифровая экономика	информация, знания, ИКТ, инновации	информация, знания, технологии, инновации	информационный, интеллектуальный, сетевой капитал	технологическая, интеллектуальная, информационная, сетевая рента	вертикальные, горизонтальные, сетевые

Источник: собственная разработка на основе [1–26]

Цифровая экономика – это не только новые цифровые технологии, но также значительные изменения в традиционных правилах ведения бизнеса, в новых проявлениях классических экономических закономерностей. Массовое распространение глобальных коммуникационных сетей и устройств доступа к ним (персональные компьютеры, смартфоны, планшеты), появление новых цифровых товаров решительным образом изменяет в цифровой экономике содержание, значение и соотношение следующих понятий: материального и нематериального, местоположения и расстояния, времени и пространства, потребительной стоимости и полезности, качества и количества, потребительского спроса и конкуренции, посредничества и логистики, человеческого капитала и этики бизнеса, сделок и оценки эффективности, поведения продавцов и покупателей, новых взаимоотношений производителей и потребителей, технологий маркетинга и сбыта и т.д.

Выделение цифровой экономики как самостоятельного явления представляется логичным, поскольку она обладает следующими тенденциями развития:

– широко и интенсивно используемые цифровые технологии становятся повседневной частью экономической, политической и культурной жизни населения и хозяйствующих субъектов, двигателем развития общества в целом. Интернет, мобильные телефоны и все прочие устройства сбора, хранения, анализа информации и обмена ею в цифровой форме распространяются быстрыми темпами (в развивающихся странах число домохозяйств, располагающих мобильным телефоном, выше, чем имеющих доступ к электричеству или чистой питьевой воде; мобильными телефонами владеют почти 70% тех, кого относят к нижнему квинтилю населения) [27, с. 2]. Цифровая революция сразу же принесла выгоды частным лицам: стало проще и удобнее общаться и получать информацию, появились бесплатные цифровые продукты, возникли новые формы досуга. Кроме того, благодаря ей сложилось ощущение глубинной социальной взаимосвязи и глобальной общности. В мире насчитывается 1 млрд чел. с ограниченными возможностями (80% из них проживают в развивающихся странах), и благодаря текстовой, голосовой и видеосвязи они могут вести более продуктивную жизнь. А цифровые системы идентификации личности расширяют доступ к государственным и частным услугам для тех 2,4 млрд чел., которые не имеют официальных документов, удостоверяющих личность, например, свидетельства о рождении [27, с. 2];

– наблюдается массовый перенос документов и знаний в цифровое пространство, повсеместное использование электронной подписи, переход общения граждан с государством на платформу цифрового государства, внедряются online-способы организации трудового процесса. Еще в 2007 г. было подсчитано, что только 6% всех данных поступают из книг и из других печатных материалов – остальные 94% данных представляются уже в цифровом формате [28]. Согласно исследования IDC «Цифровая вселенная» (IDC Digital Universe 2014), объем цифровой информации растёт колоссальными темпами с каждым годом: в 2010 г. мировое годовое количество выработанной информации перешагнуло порог в один зеттабайт<sup>3</sup>, а к 2020 г. количество данных увеличится до 44 ЗБ [29].

---

<sup>3</sup> Зеттабайт (Збайт, ЗБ) – единица измерения количества информации. В соответствии с правилами Международной системы единиц (СИ) в одном зеттабайте содержится 10<sup>21</sup> байтов.

В 2018 г. ежедневно каждую минуту на Facebook загружалось 243 тыс. изображений, на YouTube добавлялось 400 часов видео, т.е. даже в потребительском сегменте наблюдается взрывной рост количества цифровых данных, которые являются бесценными для некоторых сегментов бизнеса;

– ИКТ как основа цифровой экономики становятся основой экономического развития стран, создают предпосылки для появления новых источников роста благодаря возрастающей отдаче от масштабов производства, обработке и передаче информации, эффекту перелива (всепроницающее распространение ИКТ в разные отрасли экономики приводит к повышению их эффективности), сетевым внешним эффектам (полезность блага возрастает с увеличением количества его пользователей). Например, в 2018 г. мировой экспорт услуг вырос на 4,5%, а объем экспорта ИКТ-услуг – на 15%, их доля в общем экспорте услуг увеличилась с 5,2% в 2000 г. до 10,3% в 2018 г. [30]. Электронная торговля вытесняет традиционную. По итогам 2018 г. общий объем розничных продаж по всему миру вырос на 3,3% (с 18,25 трлн долл. до 18,84 трлн долл.), в то время как объем розничной интернет-торговли – на 17,7% (с 2,43 трлн долл. до 2,86 трлн долл.) [3], при этом ее размеры с 2000 г. (350,4 млрд долл.), выросли более чем в восемь раз.

Следствием признания цифровой экономики как объединительной концепции является необходимость изучения информации как нового фактора производства и экономического блага, а ИКТ в качестве нематериальных активов – как новых источников экономического роста.

Формирование понятия цифровая экономика восходит к американскому ученому-информатику из Массачусетского технологического института Н. Негропonte (Nicholas Negroponte), который в 1995 г. 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 его взгляд, могли стать: отсутствие физического веса продукции, заменяемого информационным объемом, более низкие затраты ресурсов на производство цифровых товаров, в несколько раз меньшая площадь, занимаемая продукцией (как правило электронными носителями), а также мгновенное глобальное перемещение товаров через интернет [31, с. 182].

Другие эксперты отмечают, что термин цифровая экономика озвучил канадский экономист Д. Тапскотт (Don Tapscott) ещё в 1994 г. в книге «The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence» [18], переведенной на русский язык под названием «Электронно-цифровое общество: Плюсы и минусы эпохи сетевого интеллекта». В этой книге Д. Тапскотт, описывая признаки развитых стран, отмечает цифровую форму представления объектов, влияние информационных технологий на бизнес, систему государственного управ-

ления и даёт цифровой экономике короткое определение – это экономика, базирующаяся на использовании ИКТ [32]. Д. Тапскотт раскрыл, как новые технологии не только преобразовывают бизнес-процессы, но и являются способом создания и продажи различных продуктов и услуг, формирования новой структуры предприятия, определения правил эффективного бизнеса, что в совокупности превращается в широкомасштабный цифровой реинжиниринг предприятия. Среди важнейших последствий цифровизации Д. Тапскотт называет, обращаясь к институциональной теории фирмы Р. Коуза (Ronald Coas, 1937) [33], возможность радикального снижения транзакционных издержек, прежде всего, издержек поиска информации и заключения договоров (смарт-контрактов), а в качестве следствия – появления новых форм бизнеса, исключение посредников и прямое взаимодействие потребителя и поставщика. Его главный вывод – перемещение бизнеса из традиционных фирм в интернет-фирмы.

В 1999 г. Н. Лейн (Neal Lane), помощник Президента США по науке и технологиям, в статье «Развитие цифровой экономики в XXI веке», дал такое определение рассматриваемого явления: «Цифровая экономика – это конвергенция компьютерных и коммуникационных технологий в сети Интернет и возникающий поток информации и технологий, которые стимулируют развитие электронной торговли и масштабные изменения в организационной структуре» [34, р. 317]. При этом автор фокусируется на электронной торговле и влиянии цифровой экономики на такие вопросы, как приватность, инновации, стандарты и цифровой разрыв.

В 2001 г. Т. Мезенбург (Thomas Mesenbourg) выделил три основных компонента цифровой экономики, которые, по его мнению, можно статистически оценить и измерить:

- поддерживающая инфраструктура (аппаратное и программное обеспечение, телекоммуникации, сети и др.);
- электронный бизнес (ведение хозяйственной деятельности и любых других бизнес-процессов через компьютерные сети);
- электронная торговля (дистрибуция товаров через интернет) [35].

**Таблица 1.2 – Как понимают термин «цифровой» организации**

Понятие термина «цифровой»	Доля ответивших, %
Мероприятия, связанные с технологическими инновациями	32
Синоним ИТ	29
Мероприятия, связанные с клиентскими технологиями	14
Инвестиции, которые осуществляются для интеграции технологий во все процессы бизнеса	14
Не только технологии, но также менталитет, ориентированный на непрерывные инновации, линейную структуру принятия решений и внедрение технологий на всех этапах ведения бизнеса	6
Мероприятия, связанные с данными и их анализом	5

Источник: собственная разработка на основе [36, с. 8]

Несмотря на значительное число работ, посвященных обсуждению феномена цифровой экономики, до сих пор нет единого понимания того, что представляет собой цифровая экономика как социально-экономическая система. Как признают участники исследования за 2017 г., проведенного международной консалтинговой компанией PricewaterhouseCoopers, само определение понятия «цифровой» постоянно меняется (таблица 1.2). Большинство организаций все еще не готовы к цифровому витку технологического прогресса или к тому, который последует в дальнейшем.

Сравнительный анализ различных определений цифровой экономики зарубежными экспертными центрами представлен в таблице 1.3.

**Таблица 1.3 – Сравнительный анализ различных определений цифровой экономики международными организациями и зарубежными экспертными центрами**

Автор	Определение
1	2
ОЭСР, 2012 [37]	Цифровая экономика делает возможным и задействует торговлю товарами и услугами посредством электронной торговли в сети Интернет.
ОЭСР, 2015 [38]	Цифровая экономика есть результат трансформационных эффектов новых технологий общего назначения в области информации и коммуникации.
ОЭСР, 2016 [39]	Цифровая экономика представляет собой сочетание технологий общего применения и ряда видов экономической и общественной деятельности, осуществляемых пользователями интернета при помощи соответствующих технологий. Цифровая экономика, таким образом, включает в себя физическую инфраструктуру, которую задействуют цифровые технологии (широкополосные проводящие сети, маршрутизаторы), устройства доступа (компьютеры, смартфоны), информационные системы (Google, Salesforce) и обеспечиваемый ими функционал (интернет вещей, анализ больших данных, облачные вычисления).
Департамент коммуникаций и цифровой экономики Австралии, 2013 [40]	Цифровая экономика – это глобальная сеть экономических и социальных мероприятий, реализуемых через такие платформы, как интернет, а также мобильные и сенсорные сети.
Британское компьютерное сообщество, 2014 [41]	Цифровая экономика – это экономика, основанная на цифровых технологиях, однако мы в большей степени понимаем под этим осуществление деловых операций на рынках, основанных на интернете и Всемирной сети.
Европейский Парламент, 2015 [42]	Цифровая экономика – это сложная структура, состоящая из нескольких уровней/слоев, связанных между собой практически бесконечным и постоянно растущим количеством узлов. Платформы существуют во взаимосвязи, позволяя достичь непосредственного пользователя через множества каналов, тем самым усложняя исключение конкретных игроков, то есть конкурентов.
Всемирный банк, 2016 [43]	Цифровая экономика – это новая парадигма ускоренного экономического развития, основанная на обмене данными в режиме реального времени... это система экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий.

### Окончание таблицы 1.3

1	2
G20, 2016 [44]	К цифровой экономике относятся самые различные виды экономической деятельности, в которых использование цифровой информации и знаний играет роль ключевого фактора производства, современные информационные сети становятся важной сферой деятельности, а эффективное применение ИКТ выступает в качестве важной движущей силы повышения результативности и оптимизации структуры экономики.
TechTarget, 2016 [45]	Цифровая экономика – это всемирная сеть видов экономической деятельности, которые стали доступными благодаря информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ). Иными словами, цифровую экономику можно определить как экономику, основанную на цифровых технологиях.
ЮНКТАД, 2017 [46, р. 156]	Цифровая экономика – применение цифровых интернет-технологий в процессе производства товаров и услуг и торговли ими.
Deloitte, 2017 [47]	Цифровая экономика – это форма экономической активности, которая возникает благодаря миллиарду примеров сетевого взаимодействия людей, предприятий, устройств, данных и процессов. Основой цифровой экономики является гиперсвязуемость, то есть растущая взаимосвязанность людей, организаций и машин, формирующаяся благодаря интернету, мобильным технологиям и интернету вещей.
Oxford Dictionary, 2017 [48]	Цифровая экономика – это экономика, которая функционирует в основном за счет применения цифровых технологий, в частности безналичных операций через интернет.
Институт глобального развития (Университет Манчестера), 2018 [49, с. 155]	Цифровая экономика – это часть общего объема производства, которая целиком или в основном произведена на базе цифровых технологий фирмами, бизнес-модель которых основывается на цифровых продуктах или услугах.

Источник: собственная разработка на основе [37–49]

В основных публикациях российских исследователей периода 2014-2018 гг. определения цифровой экономики существенно отличаются друг от друга, причём понятие цифровой экономики в большинстве случаев рассматривается в более узком смысле, чем в публикациях и исследованиях зарубежных авторов (таблица 1.4).

Как видно из большинства приведенных определений цифровой экономики, их неотъемлемой частью является признание ведущей роли ИКТ и интернета в современной экономике, которые являются фундаментом формирующегося шестого технологического уклада. Фактически все сферы человеческой жизнедеятельности (экономическая, социальная, политическая, культурная, социальная и другие) в той или иной мере изменились благодаря открытию и развитию ИКТ [62, с. 13], однако именно изменения последних лет позволяют утверждать, что начинается новый этап информатизации, название которому цифровая экономика. В последних трех определениях цифровой экономики в таблице 1.4 она рассматривается еще и как совокупность экономических отношений, складывающихся при использовании ИКТ, электронной инфраструктуры и услуг.

**Таблица 1.4 – Сравнительный анализ определений цифровой экономики российскими авторами и документами**

Автор	Определение
1	2
В. Иванов, доктор экономических наук, член-корреспондент РАН [50]	Цифровая экономика – это виртуальная среда, дополняющая нашу реальность.
М.Л. Калужский, исполнительный директор Фонда региональной стратегии развития [51, с. 75]	Цифровая экономика – это коммуникационная среда экономической деятельности в сети интернет, а также формы, методы, инструменты и результаты ее реализации.
Профессор Р.В. Мещеряков, Томский университет систем управления и радиоэлектроники [50]	К термину “цифровая экономика” существует два подхода. Первый подход “классический”: цифровая экономика – это экономика, основанная на цифровых технологиях, и при этом правильнее характеризовать исключительно область электронных товаров и услуг. Классические примеры – телемедицина, дистанционное обучение, продажа медиконтента (кино, ТВ, книги и пр.). Второй подход – расширенный: “цифровая экономика” – это экономическое производство с использованием цифровых технологий.
Е.Б. Стародубцева, О.М. Маркова, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации [52, с. 7]	Первопричиной появления цифровой экономики в середине XX в. стала “интернетизация” жизни общества. Поэтому именно интернетизация как процесс расширения доступа к информации и возможность проведения определённых операций может быть положена в основу понятия цифровой экономики в узком смысле слова. Под цифровой экономикой в широком смысле слова мы понимаем совокупность отраслей, связанных с появлением новых технологий и развитием робототехники, в которых применяются цифровые платформы, новые технологии, робототехника, смарт-технологии и т.д. На долю цифровой экономики в узком смысле слова приходится около 5% мирового ВВП, а на долю цифровой экономики в широком смысле слова – 22% мирового ВВП.
А.А. Энговатова, МГУ [50]	Цифровая экономика – это экономика, основанная на новых методах генерирования, обработки, хранения, передачи данных, а также цифровых компьютерных технологиях. В рамках данной экономической модели кардинальную трансформацию претерпевают существующие рыночные бизнес-модели, модель формирования добавочной стоимости существенно меняется, значение посредников всех уровней в экономике резко сокращается. Кроме того, увеличивается значение индивидуального подхода к формированию продукта, – ведь теперь мы можем смоделировать все, что угодно.
А.А. Кунцман, Директор департамента информационных технологий ПАО «Евразийский банк» [53, с. 2]	Цифровая экономика... представляет собой современный тип экономики, характеризующийся преобладающей ролью информации и знаний как определяющих ресурсов в сфере производства материальных продуктов и услуг, а также активным использованием цифровых технологий хранения, обработки и передачи информации. Предметом цифровой экономики в самом общем виде являются экономические отношения, складывающиеся в процессе производства, обмена, распределения и потребления научно-технической информации посредством цифровых информационных технологий, и экономические законы, которым подчиняется развитие этих процессов.



## Окончание таблицы 1.4

1	2
С.А. Плуготаренко, директор Российской ассоциации электронных коммуникаций [54, с. 40]	Экосистема цифровой экономики – все те сегменты рынка, где добавленная стоимость создается с помощью цифровых ИТ.
И.П. Бойко, М.А. Евневич, А.В. Колышкин, Санкт-Петербургский государственный университет [55, с. 1131]	Мы понимаем цифровую экономику как совокупность видов деятельности, базирующихся на цифровых технологиях, а также инфраструктуру, обеспечивающую функционирование цифровых технологий. Под цифровыми технологиями в данном случае следует понимать технологии, связанные с созданием, сбором, обработкой, хранением и передачей информации на основе цифровых систем.
В.М. Бондаренко, Институт экономики РАН [56, с. 238]	Цифровая экономика – это целостная, системная, комплексная проблема нахождения той модели отношений между людьми, которая совместима с технологиями четвертой промышленной революции, т.е. с цифровыми технологиями и другими высокими технологиями XXI века и в своем формировании, развитии и реализации должна обеспечивать достижение объективно заданной цели.
Р.К. Асанов, Поволжский институт управления имени П.А. Столыпина [57, с. 144]	Цифровая экономика – это экономика, основанная на производстве электронных товаров и сервисов высокотехнологичными бизнес-структурами и дистрибуции этой продукции при помощи электронной коммерции.
К. Варламов, директор Фонда развития интернет-инициатив [58, с. 2]	Цифровая экономика – это уклад, в котором происходит системный и последовательный перевод в цифровой вид традиционных форм деловых и производственных отношений, форм взаимодействия населения и предприятий с государством.
Монография «Развитие цифровой экономики в России как ключевой фактор экономического роста и повышения качества жизни населения» [59, с. 104]	Цифровая экономика – это системная совокупность экономических отношений по поводу производства, распределения, обмена и потребления товаров и услуг техноцифровой формы существования. Техноцифровая природа экономических отношений является ключевым отличительным признаками цифровой экономики.
Программа развития цифровой экономики в России до 2035 г., Центр изучения Цифровой (электронной) экономики [60]	Цифровая (электронная) экономика – совокупность общественных отношений, складывающихся при использовании электронных технологий, электронной инфраструктуры и услуг, технологий анализа больших объёмов данных и прогнозирования в целях оптимизации производства, распределения, обмена, потребления и повышения уровня социально-экономического развития государств.
Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» [61]	Цифровая экономика – это хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объёмов 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.
Российская ассоциация электронных коммуникаций (РАЭК)	Экосистема цифровой экономики подразумеваются все те сегменты рынка, где добавленная стоимость создается с помощью цифровых (информационных) технологий.

Источник: собственная разработка на основе [50–61]

По нашему мнению, нельзя сужать предмет цифровой экономики до сферы производства, распределения и потребления информации посредством цифровых технологий. Кроме того, цифровую экономику невозможно ограничивать лишь чисто цифровыми товарами и услугами, не имеющими материальной формы, вроде онлайн-продаж фильмов, музыки и книг или программного обеспечения.

Недавно возникло новое толкование: цифровая экономика как дополнение к реальной, которое способно подтолкнуть развитие промышленности, агропромышленного комплекса, строительства. В связи с этим А.О. Русин написал: «цифровая экономика сама по себе, без реального и сырьевого секторов, без производства, которое превращает сырье в продукты, без сельского хозяйства и без транспорта, доставляющего сырье на завод, продукцию на склад и товары со склада в магазин или к вам на дом – существовать не может. Полноценная цифровая экономика возникнет, когда появится виртуальная реальность и стоимость приобретаемых в этой реальности товаров и услуг превысит стоимость реальных товаров и услуг, приобретаемых за ее пределами» [63]. Похожих взглядов придерживаются А.В. Кешелава, В.Г. Буданов, В.Ю. Румянцев и др. из Сретенского клуба. Для пояснения, что такое цифровая экономика, они вводят понятие «гибридного мира», который, по их мнению, есть «результат слияния реального и виртуального миров, отличающийся возможностью совершения всех “жизненно необходимых” действий в реальном мире через виртуальный. Необходимыми условиями для этого процесса являются высокая эффективность и низкая стоимость ИКТ и доступность цифровой инфраструктуры» [64, с. 6]. Таким образом, цифровая экономика, по мнению этих исследователей, – это экономика, существующая в условиях гибридного мира. Авторы сознательно используют привычку при написании термина «цифровая» экономика, т.к. в их видении нет самостоятельного явления «цифровой» экономики, которое было бы отделено от реальной экономики. Именно это определение цифровой экономики считает одним из наиболее удачных директор Института экономики НАН Беларуси В. Бельский [65].

Такого же мнения придерживается вице-президент НИУ ВШЭ И. Агамирзян, отметивший: «В словосочетании “цифровая экономика” всегда первична экономика. Если технологии попадают в неблагоприятную экономическую институциональную среду, то никакого развития у них не будет. И вот тогда-то возникает “революционная ситуация” и следующая за ней цепочка драматических конфликтов» [58, с. 2].

Таким образом, цифровая экономика – это не просто экономическая деятельность, основанная на производстве цифровых продуктов, а экономика, в которой повышение показателей ее функционирования достигается за счет расширения удовлетворения потребностей клиентов, интегрированных в цифровые процессы; усовершенствования продукции на основе цифровых решений; развития экосистем инновационного сотрудничества с использованием цифровых сетей; реструктуризации организационных форм управления компаниями на основе цифровых технологий.

Сравнительный анализ многочисленных определений цифровой экономики позволяет классифицировать взгляды на это понятие на основе следующих признаков:

- тип экономики, характеризующийся активным внедрением цифровых технологий сбора, хранения, обработки, преобразования и передачи информации во всех сферах человеческой деятельности;
- совокупность видов экономической деятельности как отрасли национальной экономики по производству и торговле цифровыми товарами и услугами в виртуальной среде;
- систему социально-экономических и организационно-технических отношений, основанных на использовании ИКТ и сетей в режиме реального времени;
- сложное сочетание различных элементов (технических, инфраструктурных, организационных, программных, нормативных, законодательных и др.), представляющее собой дополнение к реальной экономике, ориентированное на устойчивое экономическое развитие [66, с. 43].

Суммируя, можно дать следующее определение: **цифровая экономика – это система социальных, культурных, экономических и технологических отношений между государством, бизнесом и гражданами, функционирующая в глобальном информационном пространстве, посредством широкого использования сетевых технологий генерирующая цифровые виды и формы производства и продвижения к потребителю продукции и услуг, которые приводят к непрерывным инновационным изменениям методов управления и технологий в целях повышения эффективности социально-экономических процессов** [67, с. 30].

Развитие цифровой экономики привело к цифровой трансформации всех аспектов человеческой деятельности. Под цифровой трансформацией понимаются качественные, революционные изменения, заключающиеся не только в цифровых преобразованиях отдельных процессов, но и в принципиальном изменении структуры экономики, в переносе центров создания добавленной стоимости в сферу цифровых ресурсов и сквозных цифровых процессов [68]. Скорость и успешность этих масштабных изменений определяется готовностью к цифровой трансформации отдельных граждан, компаний и государства.

Если в первые 10 лет (с 1995 г.) основу развития цифровой экономики представляла электронная торговля, то сейчас она охватывает практически все сферы жизни: промышленность, сельское хозяйство, образование, здравоохранение, финансы. Это также революционные проекты цифрового транспорта, умных городов и умных энергетических систем. Оцифровка документов и появление электронных подписей сделала возможным появление электронного правительства, что позволило расширить перечень и ускорить предоставление государственных услуг для граждан. В последние 10 лет уровень предоставляемых сервисов значительно усложняется, объединяя ранее разрозненные технологии, создаются совершенно новые подходы к управлению производственными процессами и окружающей средой. Яркими примерами внедрения объединенных сервисов становятся такие инструменты, как PLM-системы (Product Lifecycle Management) –

управление жизненным циклом продукта/изделия, BPM-системы (Business Process Management) – управление деловыми процессами [69, с. 5].

Как отмечает профессор Б.Н. Паньшин, «базовой причиной расширения цифрового сегмента экономики является рост транзакционного сектора, который в развитых странах составляет свыше 70% национального ВВП. К этому сектору относят: государственное управление, консалтинг и информационное обслуживание, финансы, оптовую и розничную торговлю, а также предоставление различных коммунальных, персональных и социальных услуг. Чем больше степень диверсификации и динамики экономики, тем больший объем уникальных данных циркулирует внутри страны и вне ее и, соответственно, тем больше информационного трафика порождается внутри национальных экономик. Поэтому цифровая экономика наиболее эффективно функционирует на рынках с большим количеством участников и высоким уровнем проникновения ИКТ-услуг. В первую очередь это касается «интернет-зависимых» отраслей (транспорт, торговля, логистика и т.д.), в которых доля электронного сегмента составляет ориентировочно около 10% добавленной стоимости, свыше 4% занятости, и эти показатели имеют явную тенденцию к росту» [70, с. 17].

И.А. Соколов и его соавторы отмечают: «Цифровая экономика – это возможности создания моделей измеряемого реального мира или его цифровой модели, которая, с введением новых измерений, помимо трехмерного физического мира приводит к возможностям учета, как особенностей реального мира, ранее недоступных, так и процессов, происходящих в нем» [71, с. 33]. Например, такой подход был реализован в Великобритании в проекте цифровой трансформации строительной индустрии, что привело, в конечном итоге, к пониманию связанного существования двух миров – физического и его цифрового образа. Однако они не одинаковы, так как в цифровом мире человек вводит новые понятия, отсутствующие в физическом мире. За счет этого в цифровом мире появляются свои способы производства и свои продукты.

По данным Всемирного экономического форума, цифровая экономика пронизывает все аспекты общества, включая характер взаимодействия людей между собой, экономику, навыки, необходимые для получения хорошей работы, и даже процесс принятия политических решений (электронное правительство) [72]. Цифровая экономика меняет облик и структуру экономики стран и целых регионов. Исчезают одни профессии, возникают другие. Увеличивается покупка населением цифровых товаров, становятся доступнее обычные товары и услуги. Растет внутриотраслевая конкуренция, расширяются рынки, повышается конкурентоспособность стран на мировых рынках. Те, кто активно осваивает новые возможности, – компании и граждане, органичной частью жизни которых становятся цифровые инструменты, – получают осязаемые экономические выгоды.

Цифровая экономика принципиальным образом меняет устройство глобальной экономической системы – возможности потребителей, структуру отраслей, роль государств [73, с. 9]. На сегодняшний день безусловными преимуществами цифровой экономики перед классическими материальными товарно-денежными обменов является то, что потребитель может получить необходимые ему услуги или товар почти мгновенно, без ожидания доставки товара или оказания

услуги в материальном виде, а также более низкие цены на продукцию (по сравнению с материальными товарами и услугами), прежде всего связанные с отсутствием больших расходов на логистику, хранение товаров и потребление ресурсов, необходимых для производства товара или оказания услуг.

Цифровая экономика преобразует социальную парадигму жизни людей. Она открывает небывалые возможности получения новых знаний, расширения кругозора, освоения новых профессий и повышения квалификации. Возникают новые социальные лифты, расширяются географические горизонты возможностей. Благодаря более комфортным для жизни умным городам, эффективным государственным учреждениям и доступным государственным услугам улучшаются условия повседневной жизни граждан. Государства, настроенные на цифровые инновации, как магнит притягивают квалифицированные кадры – ключевой ресурс цифровых экономик [74, с. 8].

Цифровая экономика ломает привычные модели отраслевых рынков, повышая конкурентоспособность их участников. Тем самым цифровизация определяет перспективы роста компаний, отраслей и национальных экономик в целом. Внедрение элементов цифровой экономики уже изменило облик целых отраслей – туристической, телекоммуникационной, полиграфической, пассажирских перевозок, в частности, услуг такси (например, Uber).

Параллельно с распространением цифровой экономики осуществляется процесс формирования информационного рынка, который характеризуется как пул социальных, правовых и экономических отношений, складывающихся в сфере купли-продажи и обмена информационными продуктами между потребителями, производителями, посредниками. Данный подход усиливает доминирование информационной индустрии в экономике ряда стран, сфера производства и услуг становится все более наукоемкой и инновационной [75, с. 25].

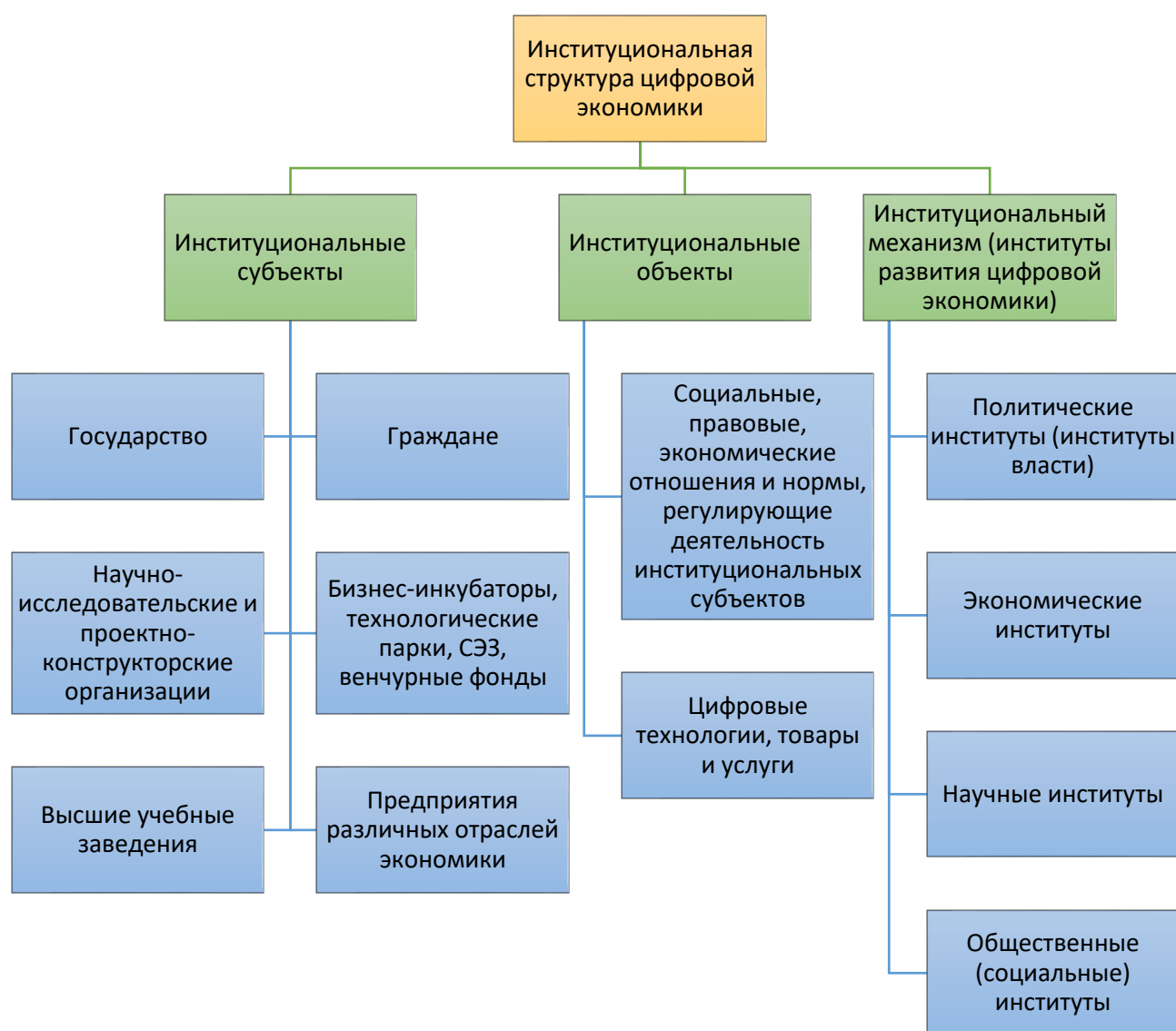
Развитие инфраструктуры, снижение стоимости обработки, хранения и передачи данных подводят человечество к порогу нового, наиболее масштабного этапа цифровой революции, характерная черта которого – слияние онлайн и офлайн-сфер.

Для выявления основополагающих принципов функционирования цифровой экономики как социально-экономического явления необходимо обратиться к анализу ее институциональной структуры, поскольку именно изучение взаимодействия и соподчиненности составных частей цифровой экономики позволяет дать целостную картину ее развития.

Понятие институциональная структура экономики имеет множество трактовок, среди которых «основные политические, социальные и правовые нормы, являющиеся базой для производства, обмена и потребления», «упорядоченная совокупность специальных учреждений и организаций, усвоенных норм поведения и добровольно принятого порядка согласования экономического поведения агрегированных субъектов национальной экономики», «определенный упорядоченный набор институтов, создающих матрицы экономического поведения, определяющих ограничения хозяйствующих субъектов, которые формируются в рамках той или иной системы координации хозяйственной деятельности» [76, с. 86].

Институциональная структура цифровой экономики состоит из трех основных элементов: институциональных субъектов, институциональных объектов и институционального механизма (рисунок 1.1).

Одна из ключевых ролей государства в выстраивании институциональной системы цифровой экономики состоит в создании «институтов развития». Приоритетные задачи, которые предполагается решить с помощью данных институтов, следующие: развитие инфраструктуры цифровой экономики (производственной, социальной и т.д.) и стимулирование создания высокотехнологичных производств; наращивание темпов устойчивого долгосрочного экономического роста в стране.



**Рисунок 1.1 – Институциональная структура цифровой экономики**

Источник: собственная разработка.

Институты развития цифровой экономики делятся на политические (институты власти), экономические, научные и общественные (социальные). Задача институтов власти состоит в определении правового статуса субъектов цифровой экономики, координировании правоотношений по поводу производства, обмена,

сохранения и защиты информации. Экономические институты в структуре цифровой экономики трансформируют отношения, придавая информации роль одного из главенствующих факторов производства, посредством которого создаются новые продукты, предоставляются услуги, а потребности участников рынка сдвигаются в пользу цифровых потребностей. Научные институты расширяют поле деятельности институциональных субъектов, устанавливают нормы и правила воспроизводства информации как объекта институциональной структуры цифровой экономики. Общественные институты включают социально-психологические нормы (традиции и культура) и запас знаний (человеческий капитал) [77, с. 38].

В институциональную структуру цифровой экономики Беларуси входят основные субъекты: Министерство связи и информатизации, Комиссия Совета Министров по информатизации, Оперативно-аналитический центр при Президенте Республики Беларусь, Парк высоких технологий, стартапы последних лет, привлекшие многомиллионные инвестиции – Belprime Solutions, АСБИС, OneSoil, Wannaby, Rozum Robotics, Dronex и др.); объекты: основные нормативные правовые акты – Стратегия развития информатизации в Республике Беларусь на 2016-2022 гг. [78], утвержденная Президиумом Совета Министров 3 ноября 2015 г., Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23 марта 2016 г. № 235 «Об утверждении Государственной программы развития цифровой экономики и информационного общества на 2016-2020 гг.» [79], Декрет Президента Республики Беларусь от 21 декабря 2017 г. № 8 «О развитии цифровой экономики» [80], пакет нормативных документов от 1 декабря 2018 г. по регулированию криптовалют, подготовленный совместно администрацией ПВТ, Национальным банком Беларуси, Департаментом финансового мониторинга Комитета государственного контроля, а также Стратегия сотрудничества государств-участников СНГ в построении и развитии информационного общества на период до 2025 г., Цифровая повестка ЕАЭС до 2025 г. и др.

Подводя итог исследованию сущности, содержательной стороны и особенностей проявления цифровой экономики следует отметить, что цифровая экономика – это не самостоятельная отрасль экономики (вроде машиностроения или атомной энергетики) и не отдельная услуга, как полагают некоторые исследователи. В узком смысле цифровая экономика – это индустрия цифровых товаров и услуг, цифровизация физических активов, однако в широком смысле цифровая экономика является координирующей инновационной надстройкой реальной экономики, которая не может существовать обособленно от материального производства. Практически любая цифровая платформа имеет аналоговый базис, который первичен и в отсутствие которого цифровая надстройка превращается в виртуальную абстракцию, оторванную от реальности. Так, например, наличие цифровых контрактов на поставку нефти отталкивается от того, что нефть для продажи нужна в натуральном выражении. Цифровая экономика выступает дополнением к реальной, которое способно ускорить развитие промышленности, аграрного комплекса, строительства, сферы услуг и государственного управления, повысить глобальную конкурентоспособность страны и ее национальную

безопасность. Внедрение цифровых технологий должно проводиться с параллельным развитием традиционного производства, только тогда основные дивиденды от цифровой экономики получит общество, а не исключительно ИТ-компании [81, с. 47].

Среди важнейших последствий цифровизации согласно институциональной теории фирмы Р. Коуза – радикальное сокращение транзакционных издержек, прежде всего, поиска информации и заключения договоров (прежде всего, smart-контрактов), а в качестве следствия – появление новых форм бизнеса, исключение посредников и прямое взаимодействие потребителя и поставщика.

## 1.2 Цифровая экономика, технологические уклады и промышленные революции

*Получающий от меня знания не обедняет  
меня, так же как получающий свет от моей  
свечи не погружает меня во тьму.*

*Т. Джефферсон*

С технологической точки зрения цифровая экономика представляет собой результат взаимного наложения фундаментальных прорывов в развитии нескольких отраслей интеллектуальной деятельности, в том числе: создание киберфизических и кибербиологических систем, принципиально новых материалов, ИКТ, геномной инженерии, возобновляемых источников энергии и др. Переход к цифровой экономике характеризуется технологическими взрывами, под которыми понимается комбинация технологий, дающая возможность создавать цифровые продукты и сервисы, которые, с одной стороны, создают и формируют новые сферы деятельности, а с другой – уничтожают или радикально изменяют существующие отрасли экономики.

Техническое развитие носит экспоненциальный характер: каждый год новые наукоемкие технологии становятся все совершеннее, а их физическое воплощение все качественнее (материальные носители информации становятся меньше по размеру и дешевле, а их емкость и скорость обработки информации повышаются в разы) [82, с. 16].

Цифровую экономику правомерно рассматривать как составную часть шестого технологического уклада и четвертой промышленной революции, что объясняется следующими соображениями. Трансформация социально-экономических отношений, связанная с цифровой экономикой, разными научными школами трактуется по-разному. Наиболее распространенным является технологический подход, неразрывно связывающий развитие человеческой цивилизации с прогрессом технологий. Его современный этап, именуемый в США, ЕС и других развитых державах четвертой индустриальной (промышленной, технологической) революцией, в странах ЕАЭС отождествляется со становлением шестого технологического уклада.

**Технологических уклады.** Концепция технологических укладов, восходящая к длинным волнам Н.Д. Кондратьева, была широко растиражирована



С.Ю. Глазьевым и Д.С. Львовым в 1986 г. [83]. Согласно этим авторам, «технологические уклады – это группы технологических совокупностей, выделяемые в технологической структуре экономики, связанные друг с другом однотипными технологическими цепями и образующие воспроизводящиеся целостности. Каждый такой уклад представляет собой целостное и устойчивое образование, в рамках которого осуществляется полный макропроизводственный цикл, включающий добычу и получение первичных ресурсов, все стадии их переработки и выпуск набора конечных продуктов, удовлетворяющих соответствующему типу общественного потребления» [84, с. 3]. Автор выделяет шесть технологических укладов (рисунок 1.2), основу (ядро) последнего из которых составляют нано- и биотехнологии, ИКТ, ядерная и солнечная энергетика, генная инженерия и др. [85, с. 12] (подробнее характеристика технологических укладов представлена в таблице 1.5).

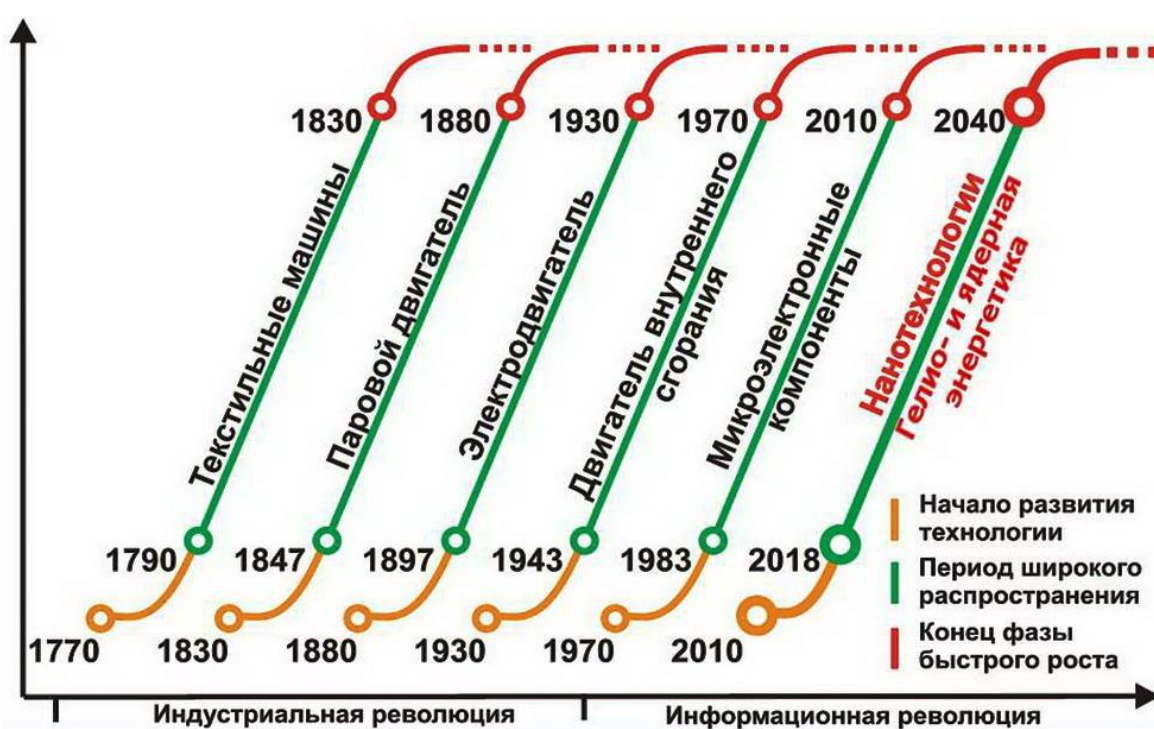


Рисунок 1.2 – Смена технологических укладов по Глазьеву

Источник: [86, с. 28]

**Промышленные революции.** В западной литературе не используется понятие технологического уклада, а при рассмотрении коренных изменений технологий, приводящих к фундаментальным преобразованиям в экономических отношениях и жизни общества в целом, пишут о **промышленных революциях** (Industrial Revolution). Каждая промышленная революция (как и иная любая революция), опираясь на достижения предыдущей и подготавливая условия для последующей, кардинально изменяет мировое сообщество и отдельную страну, включая государство, предпринимательское сообщество, взаимоотношения между ними, механизмы государственного регулирования и управления, экономику и социальную систему, внутренний и внешний мир человека, семью и взаимоотношения внутри семьи.

**Таблица 1.5 – Технологические уклады (по С.Ю. Глазьеву)**

Период развития	Ядро технологического уклада	Преобладающая инфраструктура	Организация производства
1770-1830 гг. Начало промышленной революции	текстильная промышленность, текстильное машиностроение, выплавка чугуна, обработка железа, строительство каналов, водяной двигатель	дороги, ирригационные каналы	фабричное производство
1830-1880 гг. Эпоха пара	паровой двигатель, железнодорожное строительство, транспорт, машино-, паростроение, угольная, станкоинструментальная промышленность, черная металлургия	железные дороги, судоходные линии	механизация производства, урбанизация
1880-1930 гг. Эпоха стали	электротехническое, тяжелое машиностроение, производство и прокат стали, линии электропередач, неорганическая химия	энергосистемы, почта, телеграф, радиосвязь, телефон, железные дороги	стандартизация производства
1930-1970 гг. Эпоха нефти	автомобиле-, тракторостроение, цветная металлургия, производство товаров длительного пользования, синтетические материалы, органическая химия, производство и переработка нефти	скоростные автодороги, энергосистемы, трубопроводы, радио- и телевизионная связь, судоходные и авиалинии	серийное производство, рост качества
1970-2010 гг. Научно-техническая революция	электронная промышленность, вычислительная, оптико-волоконная техника, программное обеспечение, телекоммуникации, роботостроение, производство и переработка газа, информационные услуги	компьютерные сети, спутниковая связь, интернет, глобальные энергосистемы, авиалинии	создание сетей, логистика, кластеры, аутсорсинг
2010-2050 гг. Цифровая революция	биотехнологии, основанные на достижениях молекулярной биологии и геномной инженерии, нанотехнологии, системы искусственного интеллекта	глобальные информационные сети и интегрированные высокоскоростные транспортные системы	виртуальные сервисы, 3D-принтеры, интернет вещей, облачная инфраструктура,

Источник: собственная разработка на основе [85, с. 12-13]

Первая промышленная революция ассоциируется с паром, паровым двигателем и машинным производством (эпоха «угля и пара», 1760-1860 гг.), с одной стороны, вытеснившими мускульную рабочую силу, а с другой – соединившими живой труд с машинами и перевернувшими жизненное восприятие человека, его внутренний мир. На основе парового двигателя в XVIII-XIX вв. была проведена первичная индустриализация в странах Европы и увеличен ВВП на душу населения в четыре раза – до 4 тыс. долл. Великобритания превратилась в мастерскую мира.

Вторая промышленная революция с ее двигателем внутреннего сгорания, электричеством, конвейером Г. Форда и массовым рынком (эпоха «стали и поточных производств», 1860-1900 гг.) продвинула человечество по пути коммуникаций, экономического и социального прогресса, увеличила ВВП на душу населения до 5 тыс. долл. и круто изменила экономический и политический ландшафт перед Второй мировой войной. Однако живой труд оставался частью производственного процесса.

Третья промышленная революция середины XX в. объединила науку и производство, дала старт развитию числового программного управления и микропроцессоров, внедрила атом, электронику, промышленных роботов и информационные технологии в производство, автоматизировав его. Она также дала человеку компьютер и внедряла ИТ-технологии во все области жизни человека. Ее катализатором стало развитие полупроводников, использование в 60-х гг. прошлого века больших ЭВМ, в 70-80-х – персональных компьютеров, в 90-х – ИКТ и интернета (ИКТ-эпоха, 1960-2010 гг.), что привело к масштабной автоматизации индустриальных процессов. При этом улучшилось социальное положение человека, выросло его благосостояние. ВВП на душу населения к началу 1980 г. достиг 14 тыс. долл. Человек (живой труд) постепенно выводился из производственного процесса.

Четвертая промышленная революция опирается на достижения всех предыдущих промышленных революций, поднимая человечество на более высокий уровень. Сам термин «четвертая промышленная революция», или Индустрия 4.0, ведущая к созданию умных заводов, был представлен в 2011 г. на Ганноверской ярмарке группой немецких промышленников и широко растиражирован на Давосском экономическом форуме в 2016 г. благодаря монографии его основателя Клауса Шваба [87], по мнению которого четвертая промышленная революция характеризуется всеобщим распространением мобильного интернета, уменьшением размеров и удешевлением средств производства, искусственным интеллектом и обучающимися машинами, а также синтезом физических, цифровых и биологических инноваций. Этот термин широко используется в рамках инициативы по повышению конкурентоспособности Германии в XXI в. с помощью ускоренной интернетизации и кибернетизации производства на базе киберфизических систем – мгновенно перестраивающихся интеллектуальных производств под индивидуальный заказ.

По мнению экспертов PricewaterhouseCoopers (далее – PwC), понятие «Индустрия 4.0» включает три компонента:

– цифровизацию и интеграцию вертикальных и горизонтальных процессов организации, включая логистику;

– цифровизацию продуктов и услуг с целью получения данных об эффективности их использования;

– цифровизацию бизнес-моделей взаимодействия с клиентами, в том числе для формирования заказа на индивидуальное изделие [88].

Четвертая промышленная революция рассматривается как новый уровень организации и управления цепочками создания стоимости на протяжении всего жизненного цикла выпускаемой продукции, то есть это концепция интеграции технологий для повышения индивидуализации и эффективности производства. В основу этого понятия положены следующие явления:

– переход от простой информатизации (третья промышленная революция) к цифровым инновациям, что вынуждает компании пересмотреть свои бизнес-процессы;

– сближение физического, цифрового и биологического миров, что приводит к новым технологиям и платформам и созданию киберфизических систем;

– интернетизация бизнес-услуг как в пределах организации, так и между компаниями по всей цепочке создания стоимости. Новые интернет-технологии позволили найти нетрадиционные пути доставки товаров потребителю, что разрушило или изменило существующие до того каналы снабжения. Так, социальные сети все активнее используются бизнесом для совершенствования моделей доступа к покупателю, для администрирования уличного трафика, энергетической и экологической оптимизации [89, с. 13];

– усиление прозрачности в отношениях населения и власти, а также в деятельности властных структур, приводящее к децентрализации и перераспределению государственной власти. Государство становится более прозрачным, что трансформирует характер взаимоотношений между его участниками, изменяя, в том числе, существующий государственный механизм регулирования и управления;

– кардинальная трансформация мирового сообщества, включая социальную, экономическую и политическую сферы; изменение положения человека в мире, перестройка его внутреннего мира, взаимоотношений в семье и с обществом, преобразование привычного уклада жизни, быта, семьи, жизненной среды, социально-экономических процессов в обществе, системы экономических отношений собственности, как в свое время мир преобразовали первые три промышленных революции.

Таким образом, четко прослеживается взаимосвязь двух концепций: технологических укладов и промышленных революций (таблица 1.6). Используя периодизации Львова-Глазьева и Шваба, место цифровой экономики на временной шкале – 2010-2060 гг., она органически вписывается в начальную фазу шестого технологического уклада или первый этап четвертой промышленной революции.

Профессор В.Ф. Байнев обращает внимание на то, что на начальном этапе четвертой промышленной революции, «...во-первых, телекоммуникационные и информационные технологии отнюдь не подменяют собой и не отменяют промышленные и другие традиционные производства, а обогащают их принципиально новыми возможностями, повышая экономическую эффективность и облегчая инновационную деятельность предприятий. Во-вторых, материальной осно-

вой всех нововведений в рамках четвертой промышленной революции опять-таки является продукция промышленности – микропроцессоры, микроконтроллеры, устройства передачи информации, цифровые исполнительные механизмы и т.д. И наконец, в-третьих, тот факт, что в основу периодизации эволюции технико-технологического прогресса на Западе положен именно промышленный фактор (таблица 1.6), свидетельствует о понимании в странах-лидерах мирового хозяйства исключительной значимости индустриально-промышленного комплекса. Иными словами, именно промышленность, будучи главным производителем и поставщиком прогрессивных орудий труда и предметов потребления для прочих отраслей и сфер жизнедеятельности современного общества, является подлинным катализатором инноваций и локомотивом экономического развития в XXI в.» [90, с. 5].

**Таблица 1.6 – Технологические уклады и промышленные революции**

Технологический уклад	Промышленная революция	Основной источник роста	Среднегодовой рост совокупной факторной производительности TFP, %
I	1770-1860 гг.: 1-я промышленная революция – эпоха пара и прядильного производства	паровая машина, прядильная и ткацкая машины, металлургия, токарный станок	≈1,5-2,0
II	1860-1900 гг.: 2-я промышленная революция – эпоха стали и поточных производств	телеграф, железные дороги, двигатель внутреннего сгорания, конвейер	
III	1900-1910 гг.: эпоха электричества	черная металлургия, тяжелое машиностроение, неорганическая химия, электричество, автомобилестроение	≈1,0
	1920-е гг.: эпоха электричества		≈2,0
IV	1930-е гг.: эпоха нефти	производство и переработка нефти и газа, органическая химия, авиастроение	≈3,0
	1940-е гг.: эпоха нефти		≈2,5
	1950-1970 гг.: 3-я промышленная революция – эпоха компьютеров	компьютеры, электроника, атомная энергетика, роботы	≈2,0
V	1970-2010 гг.: эпоха компьютеров		≈1,5
VI	2010-2060-е: 4-я промышленная революция – эпоха цифровой экономики	NBIC-технологии, геновая инженерия, 3D-принтеры, ВИЭ, дроны, интернет вещей	

Источник: собственная разработка на основе [91; 92]

Можно полагать, что именно цифровые технологии, появившиеся более 50-ти лет назад, в условиях цифровой экономики ставшие более усовершенствованными и интегрированными, распространяющиеся значительно быстрее и куда более масштабнее, вызвали смену технологического уклада и очередную промышленную революцию. По мнению многих экспертов, идет речь об изменении парадигмы экономического развития – цифровой революции, сопоставимой по значимости с аграрной, промышленной и научно-технической революциями (см. три «волны» в развитии общества Э. Тоффлера [93]). В данном контексте использование термина революция говорит не о скачкообразном характере изменений

(которые, в отличие от революций политических, во всех четырех случаях носят накапливающийся характер постепенного перехода количества в качество), а об их радикальности – формировании новой модели хозяйственного устройства общества.

Смена парадигмы экономического развития характеризуется прежде всего изменением характера разделения труда. Так, первая – аграрная (неолитическая) хозяйственная революция (ок. 8 тыс. лет до н.э.), повлекшая за собой переход человеческих общин от примитивной экономики охотников и собирателей к сельскому хозяйству (в марксистской историографии – от присваивающей к производящей экономике), связана с разделением сообщества на земледельцев, скотоводов, охотников, воинов, а также занятых в домашнем хозяйстве [82, с. 19].

Вторая – промышленная (Великая индустриальная) революция XVIII-XIX вв. характеризуется не только переходом от ручного труда к машинному, формированием промышленности как самостоятельной сферы производства. Одновременно преимущественно натуральное хозяйство, при котором большая часть продукции производилась для удовлетворения собственных потребностей, уступило место рыночной экономике, где блага производятся преимущественно для обмена, а целью функционирования хозяйствующих субъектов стало получение прибыли.

Третья – научно-техническая революция (НТР), начавшаяся в середине XX в. как коренная перестройка материально-технической базы общественного производства на основе комплексной автоматизации производства и управления, использования искусственных конструкционных материалов и новых видов энергетики, превратила в ведущий фактор производства науку, в результате чего началась трансформация индустриального общества в постиндустриальное. В наиболее развитых странах НТР обусловила стремительное развитие сферы услуг при значительном сокращении добычи природных ресурсов, производства промышленных товаров и сельскохозяйственного сектора, что позволило такую экономику называть постиндустриальной.

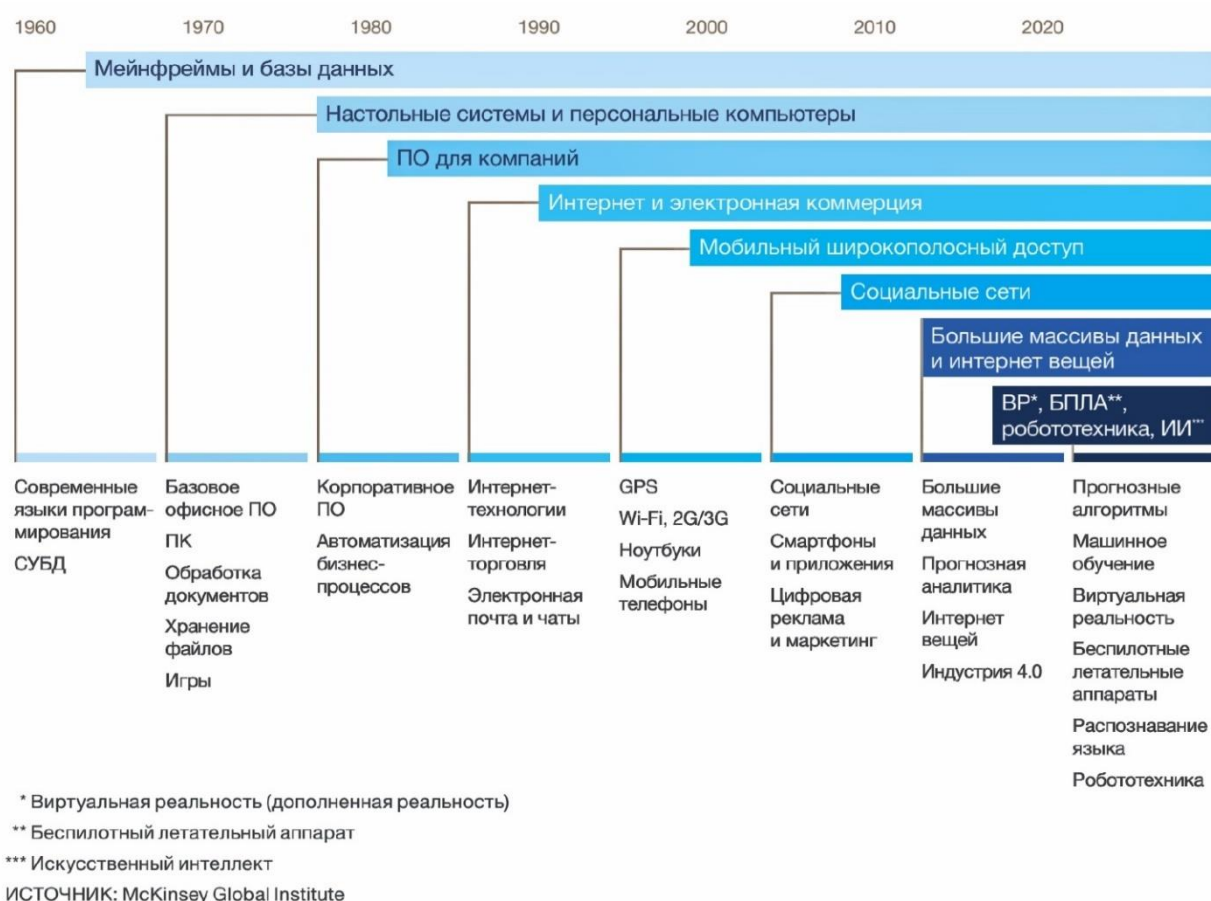
Наконец, четвертая – цифровая революция начала XXI в. знаменует собой отделение центров разработки от производственных и обслуживающих подразделений, перераспределение большей части создаваемого общественного богатства в сферу интеллектуальной и организационной деятельности. В отличие от промышленной революции, происходит обратный процесс: индивидуализация продукции и возвращение производства значительной части потребительских благ и услуг в рамки домашних хозяйств на основе совершенствования бытовой техники, в ближайшем будущем – самостоятельное производство многих товаров в домашних условиях посредством 3D-принтеров. За счет компьютеризации и автоматизации подавляющей части операций, в том числе связанных с принятием решений, происходит вытеснение живого труда роботизированными комплексами и системами искусственного интеллекта.

В результате указанных революций произошло также изменение способов выстраивания отношений между субъектами хозяйственной деятельности. В экономиках общинного типа преобладает механизм взаимного согласования (совещательная координация), в экономиках иерархического типа (феодалное и

плановое хозяйство) – административный способ координации. В результате промышленной революции основным способом координации хозяйственного взаимодействия становится рыночный, предполагающий, что взаимодействие экономических агентов регулируется механизмом свободного ценообразования на основе конкуренции независимых продавцов и покупателей, стремящихся к максимизации собственной выгоды. Однако практически всегда и везде оно дополняется стандартизацией, административным регулированием и взаимным согласованием.

Итогом цифровой революции становится постепенное вытеснение рынка и переход к сетевым формам хозяйственного взаимодействия, в основе которых лежит формирование устойчивых связей между хозяйствующими субъектами на базе постоянного прямого обмена информацией и выстраивания отношений взаимного доверия между очень широким кругом субъектов экономики.

**Этапы цифровизации.** Цифровая революция, охватившая мировую экономику, впечатляет масштабом, темпами и географией. Начиная с 1960-х гг. цифровые инновации распространялись по миру сменяющимися друг друга волнами, исходившими из научных центров США, Европы и СССР (рисунок 1.3).



**Рисунок 1.3 – Ускоряющиеся волны инноваций, под влиянием которых сформировалась глобальная цифровая экономика**

Источник: [74, с. 21]

Каждая из этих волн была интенсивнее предыдущей, охватывая новые регионы и оказывая все более ощутимый для экономики эффект. В начале этого пути

переход от больших ЭВМ к персональным компьютерам длился десятилетия, сейчас революционные перемены происходят за считанные годы и даже месяцы. Первая волна цифровых инноваций сводилась к автоматизации существующих технологий и бизнес-процессов. Вторая волна пришлась на середину 1990-х гг., когда распространение интернета, мобильной связи, социальных сетей, появление смартфонов привели к стремительному росту использования технологий конечными потребителями. Сегодня третья волна цифровых технологий меняет саму бизнес-модель компаний, повышает эффективность затрат и выявляет новые возможности на рынке [74, с. 21].

Для более точной периодизации формирования и развития цифровой экономики правомерно использовать качественный подход, основанный на экспертной оценке изменений в ИКТ и методах организации бизнес-процессов, приводящих к существенным сдвигам в экономической системе. Его применение позволяет предложить периодизацию развития цифровой экономики на основе ключевых событий и отличительных признаков, выделив пять этапов (таблица 1.7):

- 1850–1950-е гг.: появление первых телекоммуникационных технологий и изобретений;
- 1960–1980 гг.: разработка вычислительной техники и информационных продуктов, ориентированных на массового потребителя;
- 1990–2000 гг. – возникновение сетевой или интернет-экономики;
- 2001–2009 гг. – трансформация сетевой экономики в цифровую;
- с 2010 г. по настоящее время – массовое распространение цифровых технологий, формирующих полноценную цифровую экономику.

Первый этап – становление цифровой экономики – напрямую связан с появлением первых телекоммуникационных технологий и изобретений: телефона (1857), радио (1895) и телевидения (1927). В 1933 г. появляется «теорема отсчетов» В.А. Котельникова, в которой впервые теоретически показана возможность оцифровки аналогового сигнала; на Западе аналогичные работы проделаны в 1948 г. К. Шенноном. В 1944 г. запущен первый компьютер Mark I компании IBM, через два года – первая цифровая ЭВМ гражданского назначения ENIAC (США). В 1950-е гг. разработаны первые прототипы интегральных схем и массовые языки программирования ALGOL, COBOL, FORTRAN.

Цифровая экономика активно формируется на втором этапе – с 1960-х гг., когда в мире начинают широко распространяться цифровые инновации, ориентированные на массового потребителя. В 1970-е гг. появилась электронная почта и микропроцессоры (1971), создан первый персональный компьютер Altair (1974) и первый массовый персональный компьютер Apple II (1978); в 1980-е гг. началось массовое производство персональных компьютеров IBM PC (1981), ноутбуков (1982), компьютеров Macintosh (1984), струйных и лазерных принтеров, первых беспилотных автомобилей. Новые ИКТ и продукты получили широкое распространение на бытовом уровне только в развитых странах; в СССР первые персональные компьютеры ЕС-1840 и ЕС-1841 появились только в 1987 г. и использовались исключительно в народном хозяйстве, будучи крайне дефицитными и не очень надежными.



**Таблица 1.7 – Периодизация развития цифровой экономики**

Период	Отличительный признак этапа	Ключевые события этапа
1	2	3
1850 – 1950-е гг.	Появление первых телекоммуникационных технологий и изобретений	изобретение телефона в (1857), радио (1895) и телевидения (1927); «теорема отсчетов» В.А. Котельникова (1933); первый БПЛА (1933), первый компьютер Mark I компании IBM (1944), первый алгоритмический язык программирования Plankalkül К. Цузе (1945), первая цифровая электронная вычислительная машина (ЦЭВМ) гражданского назначения ENIAC (1946), первый биполярный транзистор (1947), первые прототипы интегральных схем (1959), языки программирования ALGOL, COBOL, FORTRAN (1950-е)
1960-е – 1980-е гг.	Разработка вычислительной техники и информационных продуктов, ориентированных на массового потребителя	появление сети ARPANET (1964), электронной почты (1971), микропроцессора (1971), протоколов TCP/IP (1972), процессора Intel 8008 (1972), создание первого персонального компьютера Altair (1974), массового персонального компьютера Apple II (1978), электронной таблицы для бухгалтерских расчетов VisiCalc (1979), персональных компьютеров IBM PC (1981), ноутбука Grid Compass (1982), 32-разрядного компьютера Macintosh (1984), струйных и лазерных принтеров, первых беспилотных автомобилей (1980-е)
1990-е – 2000-е гг.	Возникновение сетевой или интернет-экономики	появление первого веб-браузера (1990) и Всемирной паутины (WWW) (1991); начало коммерческой эксплуатации системы связи на основе технологии GSM (1992); открытие первого интернет-магазина и дебетовой электронной платежной системы NetCash (1994), интернет-банка Security First Network Bank, системы интернет-трейдинга на рынке FOREX, интернет-Аукциона e-Bay (1995); разработка компанией Microsoft операционной системы Windows-95 (1995); появление поисковой системы Google и самых популярных электронных платежных систем WebMoney и PayPal (1998); оценка развития цифровой экономики по поручению Б. Клинтона (1999); основание Alibaba Group (1999); «пузырь доткомов» (1995-2000)

Третий этап цифровизации стартовал примерно в начале 1990-х гг. С появлением Всемирной паутины (WWW) в 1991 г. происходит глобальное распространение интернета во всех сферах общественной жизни. В 1994 г. открыт первый интернет-магазин и появилась первая дебетовая электронная платежная си-

стема NetCash, в 1995 г. у банка Security First Network Bank начинает функционировать система онлайн-банкинга, на рынке FOREX появляется система интернет-трейдинга, заработал интернет-аукцион e-Bay. 1998 г. ознаменован появлением поисковой системы Google и самых популярных электронных платежных систем WebMoney и PayPal, в следующем году основана Alibaba Group – ныне один из лидеров мировой электронной торговли. Завершение третьего этапа – схлопывание «пузыря доткомов» (1995-2000).

#### Окончание таблицы 1.7

1	2	3
2001-2009 гг.	Трансформация сетевой экономики в цифровую	презентация технологии высокоскоростной мобильной связи 3G (2001); компания Apple представляет аудиоплеер iPod (2001), онлайн-супермаркет цифрового аудио-, видео- и игрового медиаконтента iTunes Store (2003), смартфон iPhone (2007); формирование международной информационно-коммуникационной инфраструктуры (2001-2005), распространение электронных платежных систем, создание интернет-сервисов (2000-е); становление рынка криптовалют (с 2009)
2010-2019 гг.	Массовое распространение цифровых технологий, формирующих цифровую экономику	выпущен планшетный компьютер iPad (2010); расширение рынка мобильных и облачных приложений (с 2010); на Давосском форуме озвучен термин Industry 4.0 (2011); разработка государственных программ развития и стимулирования цифровых технологий и (или) цифровизации национальных экономик (2010-е); подготовка к массовому использованию основных ИКТ: облачных вычислений, искусственного интеллекта, блокчейна, робототехники, больших данных и интернета вещей (с 2013); аудитория Facebook составила 2 млрд пользователей (июнь 2017); стремительный взлет стоимости криптовалют (октябрь 2017 – январь 2018) и последующее стремительное падение (2018)

Источник: собственная разработка.

На четвертом этапе происходит восстановление цифровой экономики после кризиса «доткомов», начинается активная коммерческая эксплуатация систем высокоскоростной мобильной связи 3G (2001). После появления смартфона iPhone (2007) умные телефоны начинают массово производиться и другими компаниями, их возможности стремительно расширяются, а стоимость – быстро падает, что приводит к их массовому распространению не только в развитых, но и в развивающихся странах. Формируется международная информационно-коммуникационная инфраструктура (2001-2005), распространяются электронные платежные системы и интернет-сервисы.

С 2010 г. можно говорить о пятом этапе цифровизации, связанном с быстрым расширением рынка мобильных и облачных приложений, началом массового использования новых цифровых технологий: облачных вычислений, искусственного интеллекта, блокчейна, робототехники, больших данных и интернета вещей (с 2013); распространением криптовалют и впечатляющим ростом их стоимости (2017), а затем стремительным падением (2018). В 2011 г. на Давосском форуме озвучен термин Industry 4.0, после чего во многих странах началась разработка государственных программ развития и стимулирования цифровой трансформации промышленности.

Цифровизация освобождает человека от рутинных операций, позволяет заниматься стратегией, устраняет препятствия в развитии предпринимательской деятельности и, соответственно, способствует росту прибыли. Например, цифровизация в банковском бизнесе создала онлайн-банкинг, ввод данных и принятие заказов роботизированы, равно как и операции на финансовых биржах, что привело к созданию полностью цифровых банков, оказывающих онлайн-услуги (подробнее в п. 5.2).

Цифровизация применяется в юриспруденции, снимая многие проблемы, тормозящие развитие общества, экономики и предпринимательской деятельности. Так, во Франции осуществлена цифровизация нормотворчества и правоприменения, которая устраняет несовершенство правовой и судебной системы блокирующей инвестиции и развитие экономики, поскольку традиционными методами устранить избыточное регулирование, неоднозначность и противоречивость правовых норм и коррупцию невозможно.

Согласно исследованию PwC, ещё в 2014 г. 20% немецких предприятий оцифровали часть производственных процессов, а 85% планировали перейти в ключевых производственных процессах на цифровые решения к 2020 г. [94].

Цифровизация способствует развитию интернет-торговли, на которую приходится более половины мировой торговли услугами и не менее 12% торговли продукцией промышленного производства.

Цифровизация социальной сферы интегрирует национальные социальные сети в глобальное цифровое пространство, создавая возможности анализа, оценки и прогнозирования социально-экономического развития отдельной страны и группы стран в глобальном цифровом пространстве.

Цифровизация связывает человека и предпринимательство в единую целостную систему цифрового пространства, открывая простор для принятия креативных решений, что создает конкурентные преимущества как государству, так и предпринимательству на национальном и мировом уровнях.

Растущие с каждым годом объемы инвестиций в интернет вещей, робототехнику, технологии блокчейна и виртуальную реальность играют ключевую роль в промышленной реструктуризации производства, образовании транснациональных предприятий, что оказывает непосредственное воздействие на рост мировой экономики. Новые цифровые технологии становятся одной из движущих сил глобализации, которая, в свою очередь, стимулирует их дальнейшее развитие и распространение среди стран и превращает их в один из основных факторов экономического роста.

Массовое распространение технологий цифровой экономики оказывает решающее влияние на трансформацию мировой экономической системы: непосредственно воздействует на трансграничное производство товаров и услуг, глобальное использование трудовых ресурсов, рост человеческого капитала, поступление прямых иностранных инвестиций (в том числе в форме ИСО), распространение технологий и промышленных инноваций из одних стран в другие. Все это, в конечном счете, напрямую отражается на эффективности производства, производительности труда, конкурентоспособности и в конечном итоге, на росте мировой экономики в целом.

### 1.3 Цифровая экономика как новый этап глобализации

*Цифровая глобализация мировой экономики идет на смену стагнации традиционной глобализации.*

*Авторы*

Экономической глобализацией (от слова globe – земной шар) традиционно называют процесс возрастания взаимосвязи стран мира вследствие всё более тесной интеграции (сращивания) их национальных рынков товаров, услуг, капиталов, а также всё более активного перемещения людей и распространения информации (знаний) за пределы национальных границ [95].

Существуют различные периодизации процесса экономической глобализации. Опираясь на исследование Э. Мэддисона [92], правомерно утверждать, что человеческая цивилизация в своем развитии прошла шесть этапов глобализации (таблица 1.8). Первый этап глобализации начался с эпохой великих географических открытий примерно в 1500 г., когда началась эра активного торгового мореплавания между двумя Америками, Европой, Африкой и Южной Азией, колонизация Америки европейцами. Это эпоха торгового капитализма.

Второй этап глобализации начался в 1820 г. Это переломный год, после Наполеоновских войн европейское экономическое развитие стало гораздо более динамичным. Европейские страны разработали усовершенствованные военные технологии и создали новые государственные институты, благодаря чему резко возросли размеры западных глобальных империй и влияние западной экономики и культуры. Это эпоха индустриального капитализма.

Очередной рубеж – 1870 г.: франко-прусская война, объединение Италии и Германии, наступление эры монополистического капитализма, или империализма, рост промышленности (прежде всего, горнодобывающей, металлургической, химической, автомобильной,) и её концентрация, производство электроэнергии в массовом масштабе.

Третьему периоду глобализации положила конец Первая мировая война, по окончании которой международная торговля, инвестиции и производство оказались в разрушенном состоянии. Некоторое оживление, наметившееся в 20-х гг. XX в., было пресечено Великой депрессией 1930-х гг. В период между мировыми войнами появились глобальные политические институты – такие, как Лига Наций, – но их эффективность была сведена практически к нулю.

Таблица 1.8 – Периодизация глобализации<sup>4</sup>

Показатели	Этапы глобализации						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Торговый капитализм, европейская колонизация Америки, Ост-Индские ТК 1500-1820 гг.	Индустриальный капитализм, рост размеров европейских глобальных империй 1820-1870 гг.	Эпоха империализма, финансовая глобализация 1870-1914 гг.	Стагнация глобализации – мировые войны, Великая депрессия 1914-1945 гг.	Бреттон-Вуддская валютная система, ГАТТ 1945-1973 гг.	Золотая эра глобализации: Ямайская валютная система, ВТО 1973-2010 гг.	Цифровая глобализация 2011 г. - ? <sup>5</sup>
Среднегодовой рост ВВП, %	0,32	0,94	2,12	1,82	4,90	3,17	3,14
Среднегодовой рост мировой торговли, %	0,96	4,18	3,40	0,90	7,88	5,38	10,44
Превышение роста торговли над ВВП (раз)	3,0	4,4	1,6	0,5	1,6	1,7	3,3

Источник: собственная разработка на основе [92] и данных МВФ и ЮНКТАД

<sup>4</sup> По Валлерстайну существовал еще начальный этап глобализации (XII-XIII вв.) – соединение европейской мировой экономики и китайского Великого шелкового пути.

<sup>5</sup> Данные за период 2011-2017 гг.

Под влиянием пятого этапа глобализации быстро развились международные экономические отношения, создавались торговые союзы и организации, образовывались устойчивые межгосударственные институциональные связи, увеличивалась мобильность людей.

Шестой этап глобализации начался в 70-е гг. XX в. и связан с интеграцией мировой экономики и возникновением ТНК. Одним из важнейших достижений пятого-шестого этапов стали правила торговли ГАТТ-ВТО и глобальные платежные системы SWIFT, VISA, Europay.

На рубеже XXI в. в развитии человеческой цивилизации явно обозначились тенденции к сближению стран и народов в планетарном масштабе, к интенсивному обмену знаниями и технологиями. Однако мировой финансовый кризис (2008-2009 гг.) сократил трансграничные потоки капитала с докризисных примерно 10% до 5,4% годового мирового ВВП в период 2011-2015 гг. Кроме того, в связи с действиями президента США Д. Трампа по выходу из ряда международных экономических соглашений и введению дополнительных таможенных барьеров стали писать о стагнации традиционной глобализации (деглобализации). Вместе с тем растущие трансграничные потоки цифровых товаров, распространение трансграничных мировых криптовалют и ICO свидетельствуют о том, что с 2010 г. мир вступил в новую стадию глобализации – цифровую глобализацию. Цифровые потоки данных и информации позволяют перемещать товары, услуги, финансы и труд и оказывают большее влияние на прирост ВВП, чем традиционная международная торговля и трансграничное движение капитала. Практически каждый вид трансграничной транзакции теперь имеет цифровой компонент. На цифровые ТНК<sup>6</sup> приходится 70% зарубежных продаж [91].

Мировая торговля была когда-то в значительной степени ограничена развитыми экономиками и их крупными многонациональными компаниями. В данный момент цифровая глобализация открывает двери для развивающихся стран, для небольших компаний и начинающих предпринимателей, а также для миллиардов людей. Цифровая глобализация не только повышает конкурентоспособность, но и открывает новые каналы доступа к зарубежным рынкам и глобальным электронным цепочкам создания стоимости.

Современные цифровые технологии по всему миру существенно меняют не только то, как мы производим продукты и услуги, но и то, как работаем и проводим досуг, реализуем свои гражданские права, воспитываем детей. Люди используют глобальные цифровые платформы для учебы, поиска работы, проявления собственных навыков и талантов и создания личных социальных сетей.

Важнейшей особенностью цифровой глобализации и порождающим ее механизмом считается массовое распространение интернета, который привел к формированию глобального информационного пространства. Поэтому седьмой этап глобализации некоторые называют интернет-глобализацией, что объясняется следующими соображениями.

---

<sup>6</sup> Цифровые ТНК – транснациональные корпорации, основная часть экономической деятельности которых (инвестиции, производство, сбыт и т.д.) связана с технологиями создания, обработки, обмена и передачи информации.

Интернет, во-первых, оказал существенное влияние на информационную глобализацию. Вместо чтения местных газет население самого небольшого городка – в меру знания языков – получило доступ к информации со всего мира. Интернет стал главным источником новостей. Сайты небезуспешно заменили печатные издания и традиционное телевидение интернет-версиями. Есть данные, что 80% подписчиков Financial Time и 60% читателей BBC пользуются интернет-версиями этих СМИ. Интернет-новости зачастую являются единственным источником информации для молодежной аудитории.

Во-вторых, интернет создал новый феномен – социальную глобализацию. Вместо общения с родственниками, соседями и коллегами по работе люди получили возможность находить в любой стране друзей по интересам и беспрепятственно общаться с ними посредством социальных сетей типа Facebook, Twitter или ВКонтакте и программ-мессенджеров. Существует также огромное количество профессиональных сетей (LinkedIn, Мой Круг и т.п.), позволяющих обмениваться информацией по трудовой или профессиональной деятельности, привлекать новых клиентов, партнеров по бизнесу, работодателям – получать дополнительную информацию о нынешних и будущих сотрудниках, размещать объявления о новых вакансиях, соискателям – получать интересные предложения по работе. Научное сообщество создает глобальные сети распространения знаний, каких раньше не знал мир – не нужно ждать 2-3 года выхода публикации в бумажном журнале, т.к. посредством интернета новые мысли и идеи мгновенно становятся известны заинтересованной научной аудитории.

В-третьих, интернет – это мгновенный и чаще всего бесплатный доступ к информации со всего света. Благодаря Youtube и аналогичным сервисам человечество имеет возможность смотреть фильмы, которые еще не вышли в прокат, читать или слушать книги и научные статьи, которые еще не напечатаны. (Amazon сообщает, что в его магазинах уже покупают больше цифровых книг, чем печатных). Безусловно, возникают проблемы с использованием интеллектуальной собственности и раскрытием коммерческой тайны, но зачастую мировая известность становится выше этих, как некоторые считают, предрассудков XX в. Значимым следствием процесса становления цифровой экономики стало увеличение нематериальных информационных потоков (большие данные, облачные вычисления, видео, транзакции, электронная торговля, аналитика и др.) между странами, регионами, корпорациями, физическими лицами. По информации McKinsey трансграничные потоки данных на глобальном уровне с 2005 по 2014 гг. возросли в 45 раз и достигли 2,8 трлн долл. При этом рост потоков данных за указанный период оказал на рост мирового ВВП большее влияние, нежели мировая торговля товарами [96]. Таким образом, третий аспект распространения интернета – это виртуализация мирового ВВП и мгновенный доступ к цифровым продуктам.

Четвертое, на что коренным образом повлиял интернет, – розничная торговля, уже во многих странах на 20% ставшая виртуальной. Amazon, eBay, Alibaba, Rakuten изменили представление о покупке товаров и услуг. Десятки миллионов малых фирм во всем мире с их помощью превратились в экспортеров. Электронные торговые площадки, как Яндекс.Маркет или onliner.by, не только

позволяют купить товар по самой выгодной цене, но и лучше узнать его характеристики, в том числе по отзывам реальных пользователей, и сравнить свой выбор с другими вариантами. Теперь вместо ближайшего магазина Белкоопсоюза белорусы находят самый качественный и недорогой товар в интернете (например, у Alibaba) и приобретают его с последующей доставкой на дом. Глобальная интеграция розничных рынков без таможенных пошлин – еще один мощный фактор цифровой глобализации [97, с. 27-28].

Таким образом, сегодня мировое сообщество приступило к очередному этапу глобализации – цифровой трансформации общества, в первую очередь, под влиянием взрывного прироста трансграничных данных. Новый этап глобализации наступил в связи с ростом масштабов трансграничных операций с цифровыми товарами и услугами.

Глобальные процессы производства, распределения, трансграничного обмена и потребления информации становятся главными по сравнению с другими видами хозяйственной и экономической деятельности, усиливая виртуализацию экономики, порождая новую форму организации экономических отношений – глобальную цифровую экономику.

Цифровая экономика ввиду наличия мгновенных цифровых трансграничных связей позволяет преодолеть страновые ограничения, которые свойственны классической экономике:

- материальная продукция не может быть использована несколькими людьми, для цифровых продуктов такой барьер отсутствует: они могут быть скопированы и распространены среди неограниченного круга лиц во всем мире;
- материальная продукция подвергается износу в процессе использования; цифровые продукты не теряют первоначальных свойств, которые могут быть даже усовершенствованы в процессе совместной эксплуатации или обмена;
- цифровые торговые площадки позволяют избежать ограничений по размеру площадей и по объему ассортимента и количеству одновременно обслуживаемых клиентов.

Цифровая глобализация включает:

- формирование и развитие глобальных сетей, производство невещественных цифровых продуктов и услуг;
- возникновение принципиально новых трансграничных цифровых рынков транспортных, банковских, и страховых услуг, а также действующих круглосуточно новых финансовых рынков;
- появление новых цифровых субъектов международного взаимодействия в лице ТНК (Amazon, Alibaba, Uber и др.), международных экономических организаций, консалтинговых компаний и рейтинговых агентств.

Цифровая глобализация выполняет ключевую роль в повышении конкурентоспособности отдельных предприятий, стран и экономических союзов, стимулируя усиление деловой активности как ведущих компаний, так и стартапов.

Цифровая глобализация предоставляет компаниям и гражданам новые возможности:

- компании могут вести бизнес без границ, интернет-технологии позволяют организовать глобальный доступ к информации и моментальное проведение операций на отдаленных и быстрорастущих рынках (электронная торговля);



- снижаются расходы на проведение транзакций, маркетинг, взаимодействие с клиентами на новых рынках;
- эффективное использование цифровых платформ позволяет организовывать виртуальные команды, взаимодействующие в режиме онлайн;
- небольшие предприятия и стартапы с момента начала функционирования становятся транснациональными [98, с. 140].

У компаний появились новые возможности по поиску лучших поставщиков, клиентов и талантливых сотрудников по всему миру. Население посредством цифровых технологий получает доступ к глобальным рынкам обучения и работы. Цифровая глобализация меняет модели ведения бизнеса, что влечет за собой пересмотр принципов взаимодействия с клиентами, поставщиками и партнерами, включая изменение продуктовой линейки в соответствии с меняющимися предпочтениями клиентов, а также условий предоставления продуктов и услуг.

Цифровая глобализация дает новые функциональные возможности:

- удаленный мониторинг и служба поддержки деятельности заграничных сотрудников при проведении операций и обслуживании клиентов;
- удаленное управление цепочками поставок в глобальном масштабе;
- организация беспрепятственного доступа к клиентам, рабочей силе, финансовым ресурсам, в какой бы стране они ни находились;
- трансграничные платежи;
- организация коммуникаций и взаимодействия в режиме реального времени с зарубежными клиентами и партнерами;
- использование больших данных и аналитики при принятии управленческих решений (привлечение новых клиентов, формирование программ лояльности и др.).

#### 1.4 Стимулирование цифровой экономики на национальном и международном уровне

*Человечество стоит на краю новой технологической революции, которая кардинально изменит то, как мы живем, работаем и относимся друг к другу. Подобного масштаба и сложности перемен человечеству еще никогда не доводилось испытывать... она затронет все группы, слои и прослойки человечества, все профессии и т.д.*

*Клаус Шваб – президент Всемирного экономического форума в Давосе*

Государственные программы и стратегии развития цифровых технологий и цифровизации национальных экономик и промышленных отраслей разработаны и реализуются в десятках различных стран мира, а также и на межгосударствен-

ном уровне. Кратко рассмотрим национальные программы стран-лидеров цифровой трансформации для выявления приоритетов развития цифровой экономики и возможного заимствования опыта этих стран Республикой Беларусь.

В странах Евросоюза на середину 2019 г., насчитывается более 30 национальных и региональных инициатив по промышленной цифровизации. На национальном уровне, согласно информации Европейской Комиссии [99], осуществляются следующие программы и инициативы:

- Австрия – Industrie 4.0 Oesterreich;
- Бельгия – Made different – Factories of the future;
- Венгрия – IPAR4.0 National Technology Initiative;
- Германия – Industrie 4.0;
- Дания – Manufacturing Academy of Denmark (MADE);
- Испания – Industria Conectada 4.0;
- Италия – Industria 4.0 и Fabbrica Intelligente;
- Литва – Pramonė 4.0;
- Люксембург – Digital For Industry Luxembourg;
- Нидерланды – Smart Industry;
- Польша – Initiative and Platform Industry 4.0;
- Португалия – Industria 4.0;
- Словакия – Smart Industry;
- Франция – Alliance pour l'Industrie du Futur;
- Чехия – Průmysl 4.0;
- Швеция – Smart Industry.

Одним из пионеров цифровизации и главным идеологом концепции «Индустрии 4.0» является Германия, которая еще в 2011 г. официально представила государственную стратегию под одноименным названием Industrie 4.0.

В результате реализации программы Industry 4.0 в период до 2020 г. в Германии планируется повысить производительность труда в среднем на 18%. Степень цифровизации экономике страны собираются увеличить до 82% к 2021 г. (ныне 33%). Принятие решений на основе цифровых данных и моделей предусматривается увеличить до 90% к 2020 г. по сравнению с 52% в 2016 г. С целью реализации проекта Industry 4.0 в Германии в период до 2020 г. предусмотрено финансирование в размере около 900 млрд дол. США. Инвестиции должны быть вложены в цифровые технологии, датчики и устройства связи, программы и приложения, системы управления производством, обучение сотрудников и т.д. [100, с. 47].

Помимо программы Industrie 4.0 в ФРГ государством также разработаны и осуществляются несколько других стратегий и инициатив, например, Smart Networking Strategy, на базе которой создана программа Digital Agenda.

Во Франции в 2015 г. создан «Альянс индустрии будущего» (Alliance pour l'Industrie du Futur), объединяющий различные организации из сферы частного бизнеса, научной среды и ряд государственных институтов и учреждений в целях цифровизации экономики.

В цифровой стратегии Великобритании (UK Digital Strategy 2017) [101] выделено семь направлений: цифровая инфраструктура, доступ к цифровым данным каждого, лучшие условия для бизнеса через интернет, помощь бизнесу в цифровизации, безопасность киберпространства, государственное обслуживание онлайн, использование накопленных данных в экономике. Планируется создать пять технологических центров для поддержки цифровых инициатив. Населению будут оказываться бесплатные услуги по обучению цифровым навыкам. В научные исследования в робототехнике и искусственном интеллекте инвестируют 17,3 млн фунтов. К 2035 г. правительство ожидает отдачу от вложений в размере 654 млрд фунтов.

Важнейшим звеном промышленной политики Нидерландов сегодня считается т.н. Smart Industry Action Agenda (Программа действий в сфере умной промышленности) 2015 г. Особенность программы – создание умных экосистем (smart ecosystems), сетей частных компаний и научно-образовательных учреждений. На практике это создание полевых лабораторий (field labs), объектов промышленно-технологической инфраструктуры, внутри которых частные компании и государственные научно-исследовательские организации совместно разрабатывают, тестируют и внедряют эффективные решения и продукты умной индустрии. Используется междисциплинарный подход: field labs должны обеспечить эффективную совместную работу высокотехнологичных компаний и исследовательских организаций из самых разных отраслей промышленности, сферы услуг и сельского хозяйства (агропромышленный сектор в Нидерландах – один из основных потребителей новых технологий) [102].

В Японии основным правительственным документом, определяющим долгосрочные цели и задачи страны в сфере развития цифровых технологий, является Smart Japan ICT Strategy [103], официально опубликованная в 2014 г. Основа японской стратегии – генерация инноваций посредством ИКТ. В стратегии определены три приоритетных проекта:

- активизация деятельности регионов посредством развития проектов умных городов, создания баз геопространственной информации<sup>7</sup> о населенных пунктах;

- решение социальных проблем путем применения ИКТ в области медицины, образования, ликвидации последствий стихийных бедствий и др.;

- обеспечение бесплатного стационарного и беспроводного доступа к Сети, создание усовершенствованной многоязычной системы голосового перевода в рамках Глобального коммуникационного проекта и реализации других инициатив, в преддверии XXXII летних Олимпийских и Паралимпийских игр 2020 г. в Токио.

В 2016 г. была опубликована стратегическая программа Японии «Пятый Базовый план научно-технологического развития» (The 5th Science and Technology Basic Plan) [104]. Чтобы занять позицию страны-лидера, Япония делает ставку на развитие самого важного стратегического ресурса – человеческого капитала и

---

<sup>7</sup> Включает в себя статистические данные и информацию, полученные путем дистанционного зондирования, картографирования и применения геодезических технологий.

создание Super Smart Society 5.0 (сверхинтеллектуального общества или Общества 5.0). Ускорить экономический рост предполагается за счет полного технологического перевооружения на базе всеобщей связанности отраслевых сетевых платформ, их взаимодействия (платформы платформ), встроенных киберфизических систем и технологий интернета вещей.

Китайское правительство последовательно и целенаправленно руководит цифровой трансформацией. В 2015 г. была представлена национальная стратегия «Интернет+», в которой обозначены ключевые направления развития цифровых технологий в связке с отраслями промышленности, сельского хозяйства, финансовой сферой и государственными институтами. С 2015 г. реализуется программа Госсовета КНР «Сделано в Китае 2025», цель которой – удержать статус мировой фабрики с помощью цифровых технологий. К Программе имеют отношение 1078 проектов, на реализацию которых Пекин выделил финансирование 557 организациям: 112 университетам, 225 государственным научно-исследовательским учреждениям и 220 компаниям [105]. Кроме того, в 2017 г. Госсоветом КНР был утвержден «Национальный план стимулирования технологических разработок в сфере искусственного интеллекта». Предполагается, что к 2020 г. Китай должен сравняться с мировыми лидерами в сфере ИИ-разработок, а сами ИИ-технологии должны стать новыми двигателями экономического роста КНР. ИИ-технологии рассматриваются в качестве главного драйвера экономики Китая, за счет них будут совершены важнейшие научно-технологические прорывы. К 2030 г. должна быть решена главная задача: достижение КНР глобального лидерства в сфере ИИ-технологий. Что касается конкретных цифровых показателей предполагаемого будущего китайской индустрии технологий ИИ, то уже к 2020 г. ее общий объем должен превысить 150 млрд юаней (более 22 млрд долл. по текущему курсу), к 2025 г. – выйти на отметку в 400 млрд юаней и к 2030 г. преодолеть психологически важную планку в 1 трлн юаней (примерно 150 млрд долл.).

Китай использует системные инструменты государственной поддержки цифровых технологий: налоговое регулирование, государственное финансирование, разработка единых стандартов, реализация пилотных проектов. Предприятия отрасли высоких технологий облагаются налогом на прибыль по льготной ставке (15% против стандартной 25%), а разработчики программного обеспечения освобождаются от налога на прибыль на два года и выплачивают 50% налогов в последующие три года. Государством создан фонд поддержки НИОКР и разработки приложений и сервисов посредством предоставления грантов и субсидирования займов.

Основным государственным документом в сфере научно-технологической политики Кореи является Третий Базовый План развития науки и технологии, реализуемый с 2013 по 2017 гг. В нем отдельно сформулирована стратегия ускоренного развития 13-ти будущих двигателей роста (13 Future Growth Engines), причем практически все эти новые отрасли и сектора относятся к числу прорывных цифровых технологий: большие данные, связь следующего поколения 5G, искусственный интеллект, беспилотные автомобили, дроны, индивидуальные медицинские услуги, технологии умного города, виртуальная реальность, умные

роботы, умные полупроводники, новейшие материалы, инновационные лекарства, возобновляемые источники энергии. До 2022 г. в их развитие будет вложено примерно 7 млрд 382 млн долл., а к 2025 г. в этих сферах планируется создать 550 тыс. рабочих мест. Параллельно реализуется также Manufacturing Innovation 3.0 Strategy, акцент в которой сделан на интернете вещей, технологиях 3D-печати и BigData [106].

В Республике Корея при активной поддержке государства опорные компании самостоятельно осуществляют инвестиции в прорывные цифровые технологии. Так, крупнейший телеком-оператор страны – SKT объявил о намерении инвестировать в технологии ИИ и интернета вещей более 4 млрд долл. Оператор отмечает необходимость партнерств в развитии новых технологий, а также планирует привлечение местных стартапов для разработки точечных решений.

В США единой государственной программы развития цифровых технологий не существует, однако в различные годы совместно с частным бизнесом и научным сообществом были запущены специальные технологические инициативы. В качестве примера можно привести такие, как федеральная инициатива в сфере облачных вычислений (2009 г.) и программа президента Б. Обамы по созданию сети институтов/центров передового промышленного производства (AMP – Advanced Manufacturing Partnership, 2011 г.) с участием ключевых федеральных министерств и крупнейших технологических компаний США. Программа предусматривает инвестирование более 500 млн долл. в создание отечественной производственной базы в критических для национальной безопасности отраслях: производство портативных мощных батарей, передовых композитных и биоматериалов, альтернативных источников чистой энергии; сокращение времени разработки и внедрения современных материалов; инвестирование в создание следующего поколения робототехники; разработка инновационных энергоэффективных производственных процессов [107]. Кроме того, по инициативе ведущих компаний – GE, AT&T, IBM, Intel и Cisco в 2014 г. был создан специальный Консорциум промышленного интернета (Industrial Internet Consortium), миссия которого – ускорение развития, промышленного внедрения и широкого распространения соединенных друг с другом машин, устройств, а также интеллектуальной аналитики, т.е. промышленного интернета вещей [108].

Россия также стремится не отстать от своих конкурентов. В 2017 г. утверждены Стратегии развития информационного общества [61] и Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [109]. Программой определены цели, задачи, направления и сроки реализации основных мер государственной политики по созданию необходимых условий для развития в России цифровой экономики. Для управления программой определены пять базовых и три прикладных направления развития цифровой экономики в России на период до 2024 г. К базовым направлениям отнесены нормативное регулирование, кадры и образование, формирование исследовательских компетенций и технических заделов, информационная инфраструктура и информационная безопасность. К прикладным – государственное управление, умный город и здравоохранение. Согласно Программы к 2024 г. 97% домашних хозяйств в РФ должны иметь широкополосный доступ к интернету (100 МБ/с), во всех крупных городах (1 млн человек и более)

должно быть обеспечено устойчивое покрытие сети 5G, а доля внутреннего сетевого трафика российского сегмента интернета, маршрутизируемая через иностранные серверы, должна составлять 5%. Среди основных задач: распространение интернета в удаленные уголки страны, размещение государственных документов в облачном хранилище, предоставление 80% государственных услуг в электронном формате к 2025 г., концепция 50 умных городов, запуск беспилотного общественного транспорта в 25 городах, что обеспечит увеличение ВВП на 34%. Планируется также, что в России появятся десять предприятий-лидеров в сфере высоких технологий и столько же цифровых платформ для основных отраслей экономики, вузы будут выпускать более 120 тыс. специалистов в сфере ИТ в год, а доля населения, обладающего цифровыми навыками, составит 40%.

В 2017 г. утверждена комплексная Государственная программа «Цифровой Казахстан» [110], нацеленная на повышение уровня жизни каждого жителя страны за счет использования цифровых технологий. На 2018-2022 гг. запланировано проведение работ по пяти ключевым направлениям: цифровизация отраслей экономики, переход на цифровое государство, реализация «цифрового шелкового пути», развитие человеческого капитала, создание инновационной экосистемы. В рамках указанных направлений были утверждены 17 первоочередных задач и 120 проектов, которые помогут обеспечить прозрачность и эффективность государственного управления, повысить занятость населения, улучшить качество образования и здравоохранения, а также оптимизировать инвестиционный климат, повысить производительность труда и рост доли малого и среднего предпринимательства в структуре ВВП. В соответствии с Программой цифровая экономика Казахстана будет расти темпами, значительно опережающими экономический рост в целом, а к 2025 г. страна должна занять 30-е место в международном рейтинге цифровой конкурентоспособности.

В последнее десятилетие развитыми странами предпринимаются усилия по выработке единых цифровых повесток, т.е. поиску совместных эффективных решений и механизмов регулирования процессов цифровизации на межгосударственном уровне. Очевидным лидером в этом направлении является ЕС, который в качестве генеральной долгосрочной задачи определил формирование единого цифрового рынка Европы (digital single market) [111].

В 2010 г. странами ЕС в рамках реализации стратегии «Европа 2020» была запущена инициатива «Цифровая Европа» (Digital Europe), основной акцент в которой был сделан на стимулировании роста общеевропейской интернет-экономики. В том же 2010 г. была опубликована «Цифровая повестка для Европы» (Digital Agenda for Europe), которая предусматривала выработку общих подходов и приоритетов стран-членов ЕС по отношению к дальнейшему развитию цифровых секторов европейской экономики и мер по стимулированию цифровых инноваций. В 2016 г. Европейская комиссия обнародовала новую комплексную инициативу под названием «Digitising the market – digitising European industry», в которой был сформулирован широкий набор новых инструментов и механизмов поддержки цифровизации европейской промышленности и сектора услуг [112].

ОЭСР приняла Стратегию развития общего цифрового рынка. Странами АСЕАН в 2015 г. был согласован общий Мастер-план по развитию ИКТ.

## Список источников к главе 1

6. Банке, Б. Казахстан на пути к цифровой экономике / Б. Банке, Е. Сычева // BCG REVIEW. Обзорение. Май 2016. Специальный выпуск: Казахстан // The Boston Consulting Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://image-src.bcg.com/Images/BCG-Review-May-2016\\_tcm27-157057.pdf](http://image-src.bcg.com/Images/BCG-Review-May-2016_tcm27-157057.pdf). – Дата доступа: 08.05.2019.
7. Kogan, Y. Long Wave of Economic Growth Yoshihiro Kogan // Futures. – 1998. – October. – P. 536.
8. Information and communications technologies (ICT). Standards and Guidelines. – Washington DC: U.S. Access Board, 2011. – p. 45.
9. Measuring the information economy. – Paris: OECD, 2002. – p. 93.
10. Макаров, В.Л. Справочник экономического инструментария / В.Л. Макаров, Н.Е. Христоролюбова, Е.Г. Яковенко. – М.: Экономика, 2003. – 515 с.
11. Никитенкова, М.А. Информационная структура США: государство и рынок / М.А. Никитенкова; РАН. Ин-т США и Канады. – М.: Academia, 2009. – 304 с.
12. Кастельс, М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / М. Кастельс. – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 608 с.
13. Туфетулов, А.М. Информационная экономика и информационное общество / А.М. Туфетулов // Актуальные проблемы экономики и права». – 2007. – № 3. – С. 39-46.
14. Machlup, F. The Production and Distribution of Knowledge in the United States. / F. Machlup. – N.J.: Princeton University Press, 1962. – 416 p.
15. Маханьков, Н.Г. Креативная экономика / Н.Г. Маханьков, М.А. Дроздов, Н.Д. Корсукова // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2015. – Т. 2, № 11. – С. 585-586.
16. Креативная экономика – двигатель и катализатор устойчивого развития / Центр новостей ООН // Официальный сайт ООН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.un.org/ru/story/2013/11/1232591>. – Дата доступа: 9.05.2019.
17. Локалов, А.А. Инновационная экономика и новая экономика: соотношение процессов и понятий / А.А. Локалов // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2013. – № 1(45). – С. 128-131.
18. Красильникова, Е.В. Системные признаки интернет-экономики / Е.В. Красильникова // Известия Саратовского университета. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2011. – Т. 11, № 1. – С. 32-37.
19. Стрелец, И.А. Сетевая экономика: учебник / И.А. Стрелец. – М.: Эксмо, 2006. – 208 с.
20. Макаренкова, Е.В. Сетевая экономика: учебное пособие / Е.В. Макаренкова. – М.: Изд. центр Евразийского открытого института, 2011. – 120 с.
21. Дятлов, С.А. Информационно-сетевая экономика: методология, классификация, мониторинг / С.А. Дятлов // Информационно-сетевая экономика в XXI веке: мат-лы Первой евразийской студен. науч. интернет-конф.; под ред. проф. С.А. Дятлова, проф. В.П. Колесова, А.В. Толстопятенко. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001.
22. Беляцкая, Т. Управление электронной экономикой / Т. Беляцкая // Наука и инновации. – 2018. – Т. 5, № 183. – С. 48-55.
23. Мясникович, М.В. Республика Беларусь на пути к новой экономике / М.В. Мясникович. – Минск: Беларус. навука, 2009. – 292 с.
24. Стрелец, И.А. Новая экономика: гипотеза или реальность? / И.А. Стрелец // Мировая экономика и международные отношения. – 2008. – № 2. – С. 16-23.
25. Макаров, В.Л. Контуры экономики знаний / В.Л. Макаров // Экономист. – 2003. – № 3. – С. 3-15.
26. Зубарев, А.Е. Цифровая экономика как форма проявления закономерностей развития новой экономики / А.Е. Зубарев // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2017. – № 4 (47). – С. 177-184.
27. Доклад о мировом развитии 2016 «Цифровые дивиденды». Обзор. – Вашингтон: Всемирный банк, 2016. – 58 с.

28. Ализар, А. Объем хранящейся информации во всем мире составляет 300 эксабайт / А. Ализар // Хакер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://haker.ru/2011/02/14/54826/>. – Дата доступа: 18.05.2019.
29. The Digital Universe of Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Things. April 2014 // EMC [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://russia.emc.com/leadership/digital-universe/2014iview/index.htm>. – Date of access: 19.05.2019.
30. ICT service exports (% of service exports, BoP) // The World Bank Group [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://data.worldbank.org/indicator/BX.GSR.CCIS.ZS>. – Date of access: 17.05.2019.
31. Negroponte, N. Being Digital / N. Negroponte. – NY: Knopf, 1995. – 256 p.
32. Tapscott, D. The Digital Economy: Promise and Peril In The Age of Networked Intelligence / D. Tapscott. – NY: McGraw-Hill, 1994. – 368 p.
33. Coase, R. The Nature of the Firm / R. Coase // *Economica*, New Series. – 1937. Vol. 4. – No. 16. – PP. 386-405.
34. Lane, N. Advancing the digital economy into the 21st century / N. Lane // *Information Systems Frontiers*. – 1999. – Vol. 1. – № 3. – PP. 317-320.
35. Mesenbourg, T.L. (2001) Measuring the Digital Economy / T.L. Mesenbourg // U.S. Bureau of the Census [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.census.gov/content/dam/Census/library/working-papers/2001/econ/digitalecon.pdf>. – Date of access: 22.05.2019.
36. Всемирное исследование Digital IQ за 2017 год. Цифровое десятилетие. В ногу со временем // PwC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pwc.ru/publications/global-digital-iq-survey-rus.pdf>. – Дата доступа: 24.05.2019.
37. Hearing The Digital Economy. – Paris: OECD, 2012. // OECD [Electronic resource]. – Mode of Access: <http://www.oecd.org/daf/competition/The-DigitalEconomy-2012.pdf>. – Date of access: 24.05.2019.
38. OECD Digital Economy Outlook 2015, OECD Publishing, Paris.
39. Dahlman, C. Harnessing the Digital Economy for Developing Countries: Working Paper No. 334 / C. Dahlman, S. Mealy, M. Wermelinger. – Paris: OECD, 2016 // OECD [Electronic resource]. – Mode of Access: <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/4adffb24-en.pdf>. – Date of access: 22.05.2019.
40. Advancing Australia as a Digital Economy: An Update to the National Digital Economy Strategy. Canberra: Department of Broadband, Communications and the Digital Economy, 2013// DBCDE [Electronic resource]. – Mode of Access: <http://apo.org.au/node/34523>. – Date of access: 22.05.2019.
41. The Digital Economy. – London: British Computer Society, 2014 // BCS [Electronic resource]. – Mode of Access: [http://policy.bcs.org/sites/policy.bcs.org/files/digital%20economy%20Final%20version\\_0.pdf](http://policy.bcs.org/sites/policy.bcs.org/files/digital%20economy%20Final%20version_0.pdf). – Date of access: 23.05.2019.
42. Challenges for Competition Policy in a Digitalised Economy. – Brussels: European Parliament, 2015 // Eoroparlament [Electronic resource]. – Mode of Access: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542235/IPOL\\_STU%282015%29542235\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542235/IPOL_STU%282015%29542235_EN.pdf). – Date of access: 23.05.2019.
43. Развитие цифровой экономики в России. 20 декабря 2016. Представительство Всемирного банка в России // Всемирный банк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vsemirnyjbank.org/ru/events/2016/12/20/developing-the-digital-economy-in-russia-international-seminar-1>. – Дата доступа: 28.05.2019.
44. Инициатива «Группы двадцати» по развитию и сотрудничеству в области цифровой экономики // Сайт Президента России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/supplement/5111>. – Дата доступа: 18.05.2019.
45. Rouse, M. (2016) Digital Economy / M. Rouse // Newton: Techtarget [Electronic resource]. – Mode of Access: <http://searchcio.techtarget.com/definition/digital-economy>. – Date of access: 20.05.2019.



46. World Investment Report 2017: Investment and the Digital Economy. – UNCTAD, 2017. – 238 p.
47. What is Digital Economy? – New York: Deloitte, 2017 // Deloitte [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www2.deloitte.com/mt/en/pages/technology/articles/mt-what-is-digital-economy.html>. – Date of access: 22.05.2019.
48. Digital Economy / Oxford: Oxford University Press, 2017 // Oxford Dictionary [Electronic resource]. – Mode of Access: [https://en.oxforddictionaries.com/definition/digital\\_economy](https://en.oxforddictionaries.com/definition/digital_economy). – Date of access: 15.05.2019.
49. Бухт, Р. Определение, концепция и измерение цифровой экономики / Р. Бухт, Р. Хикс // Вестник международных организаций. – 2018. Т. 13. – № 2. – С. 143-172.
50. Урманцева, А. Цифровая экономика: как специалисты понимают этот термин / А. Урманцева // РИА Новости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/science/20170616/1496663946.html>. – Дата доступа: 29.05.2019.
51. Калужский, М.Л. Электронная коммерция: маркетинговые сети и инфраструктура рынка / М.Л. Калужский; ОмГТУ. – М.: Экономика, 2014. – 328 с.
52. Стародубцева, Е.Б. Цифровая трансформация мировой экономики / Е.Б. Стародубцева, О.М. Маркова // Вестник АГТУ. Сер. Экономика. – 2018. – № 2. – С. 7-15.
53. Кунцман, А.А. Трансформация внутренней и внешней среды бизнеса в условиях цифровой экономики / А.А. Кунцман // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2016. – № 11(93). – С. 1-11.
54. Зонова, Н.С. Роль цифровой экономики в реформировании российского общества / Н.С. Зонова // Образование и наука в современных реалиях: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 5 нояб. 2017 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017. – С. 296-298.
55. Бойко, И.П. Экономика предприятия в цифровую эпоху / И.П. Бойко, М.А. Евневич, А.В. Колышкин // Российское предпринимательство. – 2017. – Том 18. – № 7. – С. 1127-1136.
56. Бондаренко, В.М. Мировоззренческий подход к формированию, развитию и реализации «цифровой экономики» / Бондаренко В.М. // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2017, Т. 13. – № 1. – С. 237-251.
57. Асанов, Р.К. Формирование концепции «цифровой экономики» в современной науке / Р.К. Асанов // Социально-экономические науки и гуманитарные исследования. – 2016. – № 15. – С. 143-148.
58. Цифровая экономика: глобальные тренды и практика российского бизнеса / Отв. редактор Д.С. Медовников. – М.: НИУ ВШЭ, 2017. – 121 с.
59. Развитие цифровой экономики в России как ключевой фактор экономического роста и повышения качества жизни населения: монография / Г.Н. Андреева [и др.]. – Нижний Новгород: Профессиональная наука, 2018. – 131 с.
60. Развитие цифровой экономики в России. Программа до 2035 г. // Информационно-аналитический портал Клуба субъектов инновационного и технологического развития России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://innclub.info/wp-content/uploads/2017/05/strategy.pdf>. – Дата доступа: 29.05.2019.
61. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы: Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 // Портал ГАРАНТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/>. – Дата доступа: 30.05.2019.
62. Юдина, Т.Н. Осмысление цифровой экономики / Т.Н. Юдина // Теоретическая экономика. – 2016. – № 3. – С. 12-16.
63. Русин, О.А. Цифровая путиномика / А.О. Русин // Livejournal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://amfora.livejournal.com/530954.html>. – Дата доступа: 23.05.2019.
64. Введение в «Цифровую» экономику. На пороге «цифрового будущего». Книга первая / 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.

65. Дубовик, С. Цифровая экономика: успеть за будущим / С. Дубовик // Навука. – 2018. – № 14. – С. 1.
66. Головенчик, Г.Г. Теоретические подходы к определению понятия «цифровая экономика» / Г.Г. Головенчик // Наука и инновации. – 2019. – № 2 (192). – С. 40-45.
67. Головенчик, Г.Г. Цифровизация белорусской экономики в современных условиях глобализации: монография / Г.Г. Головенчик. – Минск : Изд. центр БГУ, 2019. – 257 с.
68. Digital transformation: online guide to digital business transformation // i-SCOOP [Electronic resource]. – Mode of Access: [https://www.i-scoop.eu/digital-transformation/#Te\\_digital\\_transformation\\_economy\\_DX\\_moves\\_to\\_the\\_core\\_of\\_business](https://www.i-scoop.eu/digital-transformation/#Te_digital_transformation_economy_DX_moves_to_the_core_of_business). – Date of access: 17.05.2019.
69. Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA и другие) / А.П. Добрынин [и др.] // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – № 1. – С. 4-11.
70. Паньшин, Б. Цифровая экономика: особенности и тенденции развития / Б. Паньшин // Наука и инновации. – 2016. – Т. 3, № 157. – С. 17-20.
71. Государство, инновации, наука и таланты в измерении цифровой экономики (на примере Великобритании) / И.А. Соколов [и др.] // International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – № 6. – С. 33-48.
72. The 10 countries best prepared for the new digital economy // WEF [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.weforum.org/agenda/2016/07/countries-best-prepared-for-the-new-digital-economy/>. – Date of access: 24.05.2019.
73. Россия онлайн? Догнать нельзя отстать. Отчет The Boston Consulting Group. Июль 2016 г. / Б. Банке [и др.]. // The Boston Consulting Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://image-src.bcg.com/Images/BCG-Russia-Online\\_tcm27-152058.pdf](http://image-src.bcg.com/Images/BCG-Russia-Online_tcm27-152058.pdf). – Дата доступа: 30.05.2019.
74. Цифровая Россия: новая реальность. Июль 2017 г. / А. Аптекман [и др.]. – М.: McKinsey, 2017. – 133 с.
75. Цветков, В.А. Реализация стратегий новой индустриализации экономики / В.А. Цветков, И.М. Степнов, Ю.А. Ковальчук // Вестник Финансового университета. – 2016. – Т. 20. – № 6 (96). – С. 19-30.
76. Горшкова, А.Н. Институциональная структура национальной экономики / Горшкова А.Н. // Экономика развития региона: проблемы, поиски, перспективы. – 2012. – № 13. – С. 86-93.
77. Локалов, А.А. Институциональная структура инновационной экономики / А.А. Локалов // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2012. – № 4(43). – С. 35-39.
78. Стратегия развития информатизации в Республике Беларусь на 2016-2022 годы: утв. на заседании Президиума Совета Министров от 03.11.2015 № 26 // Портал об электронном правительстве и госуслугах онлайн в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e-gov.by/zakony-i-dokumenty/strategiya-razvitiya-informatizacii-v-respublike-belarus-na-2016-2022-gody>. – Дата доступа: 25.05.2019.
79. Об утверждении Государственной программы развития цифровой экономики и информационного общества на 2016-2020 годы: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 23 марта 2016 г., № 235; в ред. Постановления Совета Министров Респ. Беларусь от 22.03.2017 г. № 215 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019. – Дата доступа: 25.05.2019.
80. О развитии цифровой экономики: Декрет Президента Респ. Беларусь, 21 дек. 2017 г., № 8 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=Pd1700008&p1=1&p5=0>. – Дата доступа: 25.05.2019.

81. Головенчик, Г.Г. Становление и развитие цифровой экономики в современных условиях глобализации: дисс ... канд. экон. наук: 08.00.14 / Г.Г. Головенчик; БГУ. – Минск, 2019. – 247 с.
82. Устюжанина, Е.В. Цифровая революция и фундаментальные изменения в экономических отношениях / Е.В. Устюжанина, А.В. Сигарев, Р.А. Шеин // Вестник Челябинского государственного университета. – 2017. – № 10 (406). – С. 15-25.
83. Львов, Д.С. Теоретические и прикладные аспекты управления НТП / Д.С. Львов, С.Ю. Глазьев // Экономика и математические методы. – 1986. – № 5. – С. 793-804.
84. Глазьев, С. Великая цифровая экономика: вызовы и перспективы для экономики XXI века / С. Глазьев // Завтра. – 2017. – № 37(1241). – С. 4-5.
85. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике / Под ред. акад. РАН С.Ю. Глазьева и проф. В.В. Харитонов. – М.: Тривант, 2009. – 304 с.
86. Глазьев, С.Ю. Современная теория длинных волн в развитии экономики / С.Ю. Глазьев // ЭНСР. – 2012. – № 2 (57). – С. 27-42.
87. Шваб, К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. – М.: Эксмо, 2016. – 138 с.
88. «Индустрия 4.0»: создание цифрового предприятия. Всемирный обзор реализации концепции «Индустрия 4.0» за 2016 год // PricewaterhouseCoopers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global\\_industry-2016\\_rus.pdf2](https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global_industry-2016_rus.pdf2). – Дата доступа: 17.06.2019.
89. Дравица, В. Промышленная революция Industry 4.0 / В. Дравица, А. Курбацкий // Наука и инновации. – 2016. – № 3. – С. 13-16.
90. Байнев, В.Ф. Четвертая промышленная революция как очередной этап экономической интеграции / В.Ф. Байнев // Экономист. – 2017. – № 2. – С. 3-9.
91. Господарик, Е.Г. ЕАЭС-2050: глобальные тренды и евразийская экономическая политика: моногр. / Е.Г. Господарик, М.М. Ковалев. – Минск: Изд. центр БГУ, 2015. – 152 с.
92. Мэддисон, Э. Контуры мировой экономики в 1-2030 гг. / Э. Мэддисон; пер. с англ. – М.: Изд-во Института Гайдара, 2015. – 582 с.
93. Тоффлер, Э. Третья волна / Э. Тоффлер. – М.: АСТ, 2004. – 781 с.
94. Industry 4.0 – Opportunities and Challenges of the Industrial Internet // PwC [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.pwc.nl/en/assets/documents/pwc-industrie-4-0.pdf>. – Date of access: 28.05.2019.
95. Мир и Беларусь: аспекты устойчивого развития / Под общ. ред. М.М. Ковалева и Т.П. Субботиной. – Минск: УП «Технопринт», 2003. – 171 с.
96. Digital Globalization: The New Era Of Global Flows. March 2016. Highlights. – McKinsey & Company, 2016. – 156 p.
97. Головенчик, Г.Г. Цифровая экономика как новый этап глобализации / Г.Г. Головенчик // Цифровая трансформация. – 2018. – № 1 (2). – С. 26-36.
98. Коваленко, Б.Б. Цифровая глобализация: возможности и риски стратегического развития бизнес-организаций / Б.Б. Коваленко, Е.Г. Коваленко // Глобальный научный потенциал. – 2017. – № 10(79). – С. 140-142.
99. Coordination of European, national & regional initiatives // European Commission [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/cordination-european-national-regional-initiatives>. – Date of access: 28.05.2019.
100. Плакиткин, Ю.А. Мировой инновационный проект «Индустрия-4.0» – возможности применения в угольной отрасли России. 1. Программа «Индустрия-4.0» – новые подходы и решения / Ю.А. Плакиткин, Л.С. Плакиткина // Уголь. 2017. – № 10. – С. 44-51.
101. UK Digital Strategy 2017 // UK Government [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.gov.uk/government/publications/uk-digital-strategy/uk-digital-strategy>. – Date of access: 28.05.2019.
102. Шмелев, П. Цифровая трансформация: время первых / П. Шмелев // Газпром нефть [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2018-may/1589540/>. – Дата доступа: 16.05.2019.

103. Smart Japan ICT Strategy // Ministry of Internal Affairs and Communications [Electronic resource]. – Mode of Access: [http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000301884.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000301884.pdf). – Date of access: 28.08.2019.

104. Report on The 5th Science and Technology Basic Plan (December 18, 2015) // Council for Science, Technology and Innovation. Cabinet Office, Government of Japan [Electronic resource]. – Mode of Access: [https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5basicplan\\_en](https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5basicplan_en). – Date of access: 25.05.2019.

105. Сделано в Китае – 2025: кто придёт на смену мировой фабрике? // China Logist [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://chinalogist.ru/articles/sdelano-v-kitae-2025-kto-pridyot-na-smenu-mirovoy-fabrike-12708>. – Дата доступа: 26.05.2019.

106. Kallio, J. Digital Disruption of Industry: Case Korea. Disruption Brief No. 6, 25 August 2016 / J. Kallio // Aalto [Electronic resource]. – Mode of Access: [https://editors.aalto.fi/en/midcom-serveattachmentguid-1e66ab0724c9bca6ab011e694b2f7d48f8b4c534c53/disruption-brief\\_no06\\_countryreportsouthkorea\\_v1.1.pdf](https://editors.aalto.fi/en/midcom-serveattachmentguid-1e66ab0724c9bca6ab011e694b2f7d48f8b4c534c53/disruption-brief_no06_countryreportsouthkorea_v1.1.pdf). – Date of access: 28.05.2019.

107. President Obama Launches Advanced Manufacturing Partnership. June 24, 2011 // The White House [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2011/06/24/president-obama-launches-advanced-manufacturing-partnership>. – Date of access: 27.05.2019.

108. Industrial Internet Consortium // ИИ [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.iiconsortium.org>. – Date of access: 27.05.2019.

109. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»: Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-п // Правительство РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>. – Дата доступа: 27.05.2019.

110. Об утверждении Государственной программы «Цифровой Казахстан»: Постановление Правительства Республики Казахстан, 12 дек. 2017 г., № 827 // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1700000827>. – Дата доступа: 30.05.2019.

111. Construire l'Europe industrielle du numérique: Discours du Président de la Commission européenne, Jean-Claude Juncker, à la conférence franco-allemande sur le numérique à Paris. Paris, le 27 octobre 2015 // European Commission [Electronic resource]. – Mode of Access: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_SPEECH-15-5938\\_fr.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-15-5938_fr.htm). – Date of access: 29.05.2019.

112. Digitising European Industry // European Commission [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/digitising-european-industry>. – Date of access: 30.05.2019.

## 2 КЛЮЧЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

*Для практической политической и хозяйственной работы важно, что новые цифровые технологии качественным образом трансформируют все сферы жизнедеятельности человека – политику и экономику, образование и науку, бизнес и средства массовой информации, медицину и культуру. Они ставят острые вопросы этического характера.*

*Д.А. Медведев,  
Председатель Правительства  
Российской Федерации*

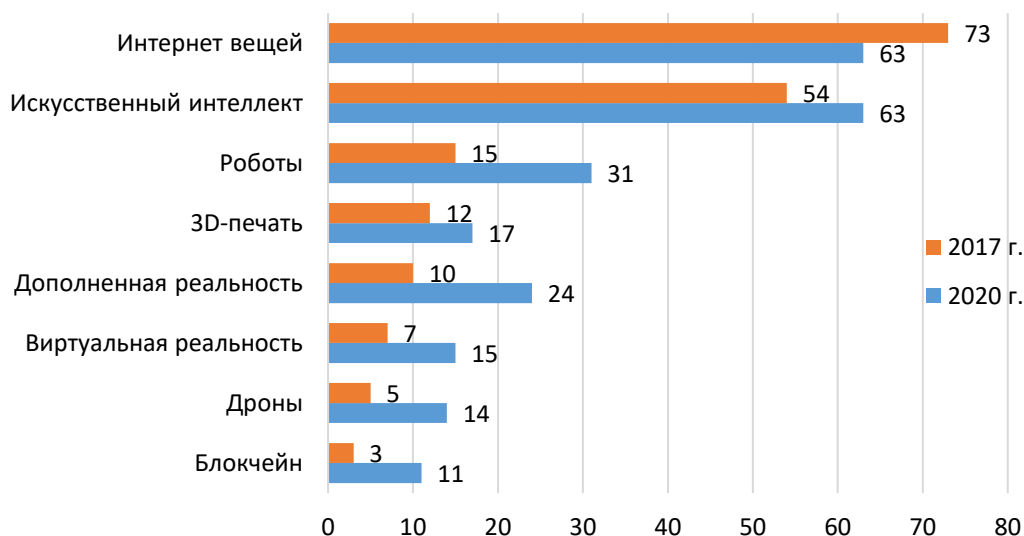
В исследовании «Digital IQ» за 2017 г. агентство PwC выделяет восемь ключевых технологий цифровой экономики (рисунок 2.1): интернет вещей и искусственный интеллект – фундамент для нового поколения цифровых ресурсов; робототехника, дроны и 3D-принтеры – аппараты, которые способствуют переносу компьютерных возможностей в материальный мир; дополненная и виртуальная реальность – технологии, которые объединяют физический и цифровой миры; блокчейн – новый подход к базовым операциям ведения учета коммерческих сделок [36, с. 21].



**Рисунок 2.1 – Технологическая структура цифровой экономики**

Источник: собственная разработка

По мнению руководителей компаний, самые большие инвестиции идут в такие технологии, как интернет вещей и искусственный интеллект. К 2020 г. ожидается значительный рост и в части применения ряда других технологий, причем как среди традиционных предприятий, так и среди стартапов. Самый большой рост в ближайшей перспективе прогнозируется в сегментах робототехники и технологии дополненной реальности (рисунок 2.2).



**Рисунок 2.2 – Технологии, в которые осуществляются инвестиции (по данным PwC, 2017)**

Источник: [36, с. 23]

Уровень инвестиций в различные технологии существенно варьируется в зависимости от сектора и бизнес-модели с учетом потребностей конкретных отраслей, стратегических целей и желаемых результатов отдельных компаний. Значительная часть расходов направляется на технологии, считающиеся прорывными, а также те, которые могут снизить затраты. Так, например, производственные компании больше заинтересованы в робототехнике и 3D-принтерах, в то время как организации сектора финансовых услуг рассматривают возможности блокчейна [36, с. 24].

Новые цифровые технологии служат механизмом социальных лифтов, способствуют социальной и финансовой вовлеченности населения и повышают доступность, качество и удобство получения услуг в таких важнейших областях, как медицина, образование, культура. Кроме того, цифровые технологии позволяют создавать комфортные для жизни и безопасные умные города. С ними можно оптимизировать энергопотребление, избегать пробок и ДТП, пользоваться удобным и надежным городским транспортом, навигацией с дополненной реальностью, делать покупки по более выгодным ценам и полнее участвовать в общественной жизни. Наконец, применение цифровых технологий помогает улучшить деловой и инвестиционный климат – благодаря повышению доступности и эффективности государственных услуг, повышению прозрачности условий ведения бизнеса.

Рассмотрим подробнее, как влияют на экономику и общество цифровые технологии.

## 2.1 Оцифровка

*Цифровизация – это основа цифровой экономики, тот тренд мирового развития, который определяет развитие экономики и общества, формирует цифровую экономику.*

Среди важнейших и самых старых технологий цифровой экономики нельзя не упомянуть оцифровку.

В широком смысле под процессом цифровизации (в английской версии – digitalization, а также иногда digitization) экономики и общества обычно понимается социально-экономическая трансформация, инициированная массовым внедрением и усвоением цифровых технологий, т.е. технологий создания, обработки, обмена и передачи информации [113]. Цифровизация (от англ. digitalization) развивается и применяется в четырех направлениях:

- оцифровывание всех форм жизнедеятельности человека, включая использование цифровых технологий ведения бизнеса и воздействия на общественную жизнь;
- оцифровывание всех видов информации (текстовой, аудиовизуальной) в цифровую форму;
- цифровизация процессов глобализации и транснационализации связей, что открывает дорогу к всемирному информационному обществу (позиция США);
- создание и развитие собственных информационных средств, что позволит сохранить особенности и защитить интересы национальных информационных систем (позиция стран Европы и Азии) [114, с. 57].

Под цифровизацией в узком смысле понимается оцифровка (от англ. digitization) – менее масштабный процесс оцифровывания аналоговых артефактов: книг, картин, фотографий, записей с пластинок и кассет, старинных манускриптов, т.е. записи их на электронный носитель в виде бинарного кода.

В результате оцифровывания получается цифровое представление объекта в виде массива данных, который может использоваться для дальнейшей обработки на компьютере, сохранения на цифровом носителе, передаче по сети интернет. При оцифровке информация из аналогового вида переводится в цифровой. Наибольшее распространение получила оцифровка изображений (чертежей, бумажных карт местности, картин), текста (книг, рукописей), звука (музыка, песни, лекции), оцифровка видео и киноплёнки (фильмы).

Первые шаги были сделаны еще в 1965 г. при создании оптических систем распознавания почтой США адреса. Мощный импульс процессу оцифровки придала необходимость иметь электронные карты местности, используемые в системах управления крылатыми ракетами. Современные технологии оцифровки привели к созданию цифровых продуктов (книг, документов, лекций, рукописей, картин, музыки, фильмов, фотографий), хранящихся в электронных библиотеках и архивах.

Фундаментальное свойство цифровых моделей объектов – возможность многократно копировать их и распространять без потери точности, что означает неисчезновение цифровых товаров при их потреблении. Можно создавать практически без затрат тысячи копий электронных книг и фильмов.

Без бурного развития оцифровки и массового появления оцифрованных продуктов не возникла бы цифровая экономика.

## 2.2 Интернет и коммуникационная революция

*Коммуникационные революции – переломные этапы в истории передачи информации. Первая – изобретение письменности, вторая – книгопечатание, третья – телеграф, телефон, радио и телевидение, четвертая – интернет и мобильная связь.*

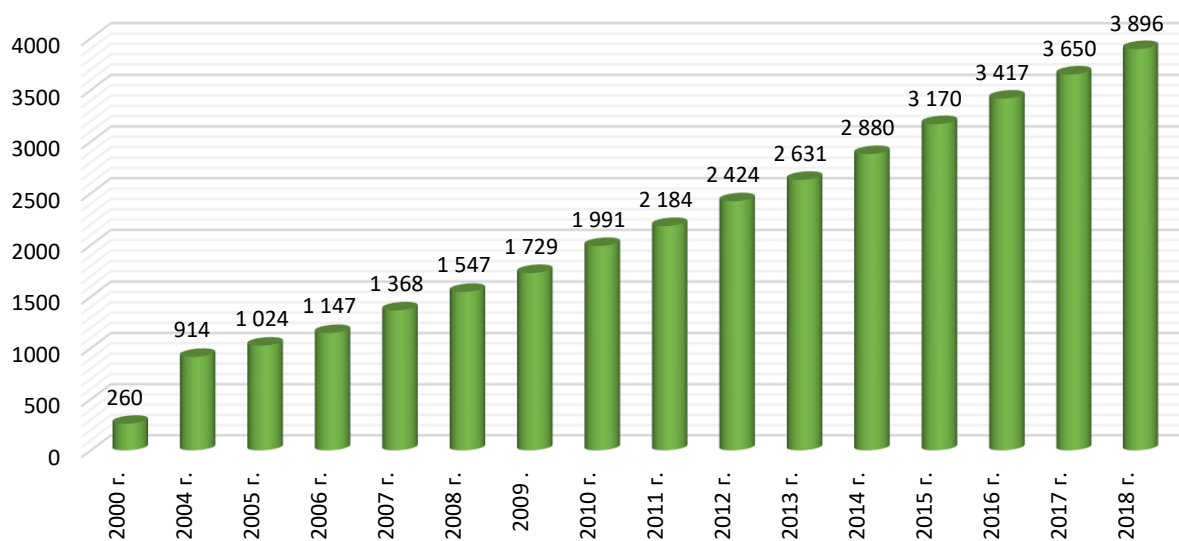
В качестве начальной точки для коммуникационной революции (ее называют четвертой) можно взять 29 октября 1969 г., когда вступила в строй экспериментальная сеть ARPANet – прообраз интернета, основанная Агентством по перспективным исследованиям Министерства обороны США (DARPA) и объединившая четыре узла: Калифорнийский университет в Лос-Анджелесе, Исследовательский университет Стэнфорда, Калифорнийский университет в Санта-Барбаре и Университет штата Юта. Следующая точка – 1972 г., появление протокола TCP/IP, включившего в себя идеи французского проекта CYCLADES. Название TCP/IP происходит из двух важнейших протоколов – Transmission Control Protocol (TCP) и Internet Protocol (IP), которые были разработаны и описаны американскими учеными В. Серфом и Б. Каном; они же придумали термин «интернет» как сочетание слов Internal Network (внутренняя сеть). В 1973 г. Университетский колледж Лондона (Англия) и Королевское радиолокационное учреждение (Норвегия) подключаются к ARPANet, так становится реальностью глобальная сеть – интернет. В 1984 г. создается сеть NSFNet, компьютерная сеть Национального фонда науки США, для связи между университетами и вычислительными центрами. За первый же год работы к сети подключились около 10 000 компьютеров, скоро за ней закрепилось название интернет. NSFNet быстро становится общедоступной, и к 1992 г. к ней подключилось более 7500 мелких сетей, в том числе 2500 за пределами США, число компьютеров, подключенных к NSFNet, увеличивается до более чем 2 млн. В 1983 г. была разработана система доменных имен (DNS), которая установила знакомые системы именования сайтов .edu, .gov, .com, .mil, .org и .int; это было легче запомнить, чем предыдущее обозначение для веб-сайтов, например, 123.456.789.10. В конце 1980-х гг. начали появляться коммерческие интернет-провайдеры, после чего в 1990 г. закрывается проект ARPANet, а в 1995 г. – NSFNet, тем самым устраняются последние ограничения для глобального использования интернета. В 1989 г. Т. Бернерс-Ли, ученый из CERN, Европейской организации ядерных исследований, разрабатывает идентификаторы URI, протокол HTTP и язык разметки гипертекста HTML.



Работая над внутренней сетью организации, он предложил глобальный проект «Всемирная паутина», который позволил бы облегчить поиск и консолидацию информации для учёных CERN. В рамках проекта Бернерс-Ли создал первый в мире веб-браузер, называвшийся «WorldWideWeb», и первый в мире веб-сервер, на котором 6 августа 1991 г. разместил первый в мире веб-сайт, доступный по адресу <http://info.cern.ch/>. В 1995 г. начинается расцвет электронной коммерции, начинают работу сегодняшние электронные гиганты Amazon.com и eBay. 4 февраля 2004 г. появился Facebook, в 2006 г. запускается Twitter, в 2010 г. – Instagram.

Ещё в 1965 г. когда сотрудники Массачусетского технологического института Н. Моррис и Т. Ван Влек написали программу электронной почты mail, в 1972 г. Р. Томлинсон из VBN представляет сетевую электронную почту, он даже выбирает знак «@», чтобы отделить имя пользователя от имени домена. Но только в 1996 г. начал коммерческое функционирование первый почтовый сервис Hotmail, в 1998 г. заработала бесплатная электронная почта Mail.Ru, в 2000 г. запущена Яндекс.Почта, в 2004 г. – бесплатный почтовый сервис Gmail от компании Google. IP-телефония стала массовой после появления в 2003 г. эстонской программы Skype.

По информации Международного союза электросвязи, с 2000 г. количество пользователей интернета выросло в 15 раз, по состоянию на конец 2018 г. интернетом пользовались 51,2% физических лиц или 3,9 млрд чел. (рисунок 2.3).



**Рисунок 2.3 – Динамика количества пользователей интернета, млн чел.**

Источник: [116]

В отчетах We Are Social и Hootsuite [2] указано, что во всем мире количество активных пользователей интернета в середине 2019 г. достигло 4333 млн чел., количество уникальных мобильных интернет-пользователей – 3937 млн чел. Аудитория социальных сетей насчитывает 3534 млн чел., и 3463 млн чел. заходят в социальные сети с мобильных устройств. Глобальный уровень проникновения интернета среди населения составляет 57%, а в Северной Америке и Северной Европе – 95%. В странах с самым высоким уровнем проникновения интернета –

в ОАЭ, Исландии, Норвегии, Катаре, Бермудских островах, Андорре и Арубе – доля онлайн-пользователей достигает 99%; на противоположном конце спектра находится Северная Корея с лишь 0,08% сетевого населения [117]. Страны с наибольшим количеством интернет-пользователей по состоянию на март 2019 г.: Китай – 829,0 млн чел., Индия – 560,0, США – 292,9, Бразилия – 149,1, Индонезия – 143,3, Япония – 118,6, Нигерия – 111,6, Россия – 109,6 млн чел.

Второе направление коммуникационной революции – появление мобильной телефонии, которое начинается с доклада 1971 г. Bell Laboratories о сотовой связи, реализованной впервые в Нью-Йорке 3 апреля 1973 г. с помощью аппарата Motorola Dyna-TAC. Началом практического применения сотовой связи можно считать 1978 г., когда в Чикаго начались испытания опытной системы сотовой связи на 2 тыс. абонентов. Первая автоматическая коммерческая система сотовой связи была введена в эксплуатацию также в Чикаго в октябре 1983 г. компанией AT&T. Первой коммерчески успешной сотовой сетью стала финская Autogadioruhelin (ARP), достигшая 100%-го покрытия территории Финляндии в 1978 г., в 1986 г. в ней было более 30 тыс. абонентов. Первый международный стандарт GSM (Global System for Mobile Communications) принят в 1991 г., а уже в 1992 г. на его основе Финляндия запустила коммерческую сотовую сеть, в это время появилась услуга SMS (Short Message Service). В 1998 г. появился протокол WAP (Wireless Application Protocol), позволяющий доступ мобильным телефонам в интернет. Услуга обмена мультимедийными сообщениями MMS (Multimedia Messaging Service) появилась в 1984 г., но на рынки вышла только в 2008-2009 гг.

Неотъемлемый атрибут мобильной телефонии – смартфон (smartphone, умный телефон) – телефон, наделенный операционной системой (теперь это Apple iOS или Android). Его прототип появился в 1996 г. в виде Nokia 2110, под термином «смартфон» в 2000 г. был выпущен Ericsson R380, но только с появлением iPhone 3G от компании Apple смартфоны стали массово использоваться населением. Мобильными телефонами в июле 2019 г. пользовались 5117 млн чел. [117]. Как следствие, растет генерирование и накопление значительных объемов информации, обеспечение возможности обмена и свободного доступа к ней.

Все первые системы сотовой связи, появившиеся в 1980-х гг., были аналоговыми (1G), задуманными и разработанными преимущественно для осуществления голосовых вызовов со скоростью передачи данных до 9,6 кБ/с. Новаторские сетевые технологии AMPS (США), TACS и NMT (Европа) позволили мобильным телефонам стать массовым продуктом. В начале 1990-х гг. появились первые цифровые сотовые сети, основанные на стандартах GSM (Европа), D-AMPS и CDMA (США), которые по сравнению с аналоговыми системами имели ряд преимуществ: улучшенное качество звука, большую защищенность, повышенную производительность, возможность передачи SMS. Скорость передачи данных выросла до 14,4 кБ/с, что было сравнимо со скоростью стационарных модемов. Появившийся в 1997 г. сервис GPRS (General Packet Radio Service) позволил существующим сетям GSM осуществлять непрерывную передачу данных, с использованием новой технологии (названной 2.5G) пиковая скорость увеличилась до 100 кБ/с.

Огромным шагом в эволюции мобильных сетей стало появление в 2001 г. мобильной связи третьего поколения 3G, основанной на методе множественного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA), с максимальной на тот момент скоростью пакетной передачи данных 3,6 Мбит/с. С помощью протокола 3.5G предел скорости доступа в интернет в дальнейшем был увеличен в 10 раз – до 42 Мбит/с. Благодаря 3G пользователи мобильных устройств получили скоростной доступ к глобальной сети, а также возможность наслаждаться фильмами и музыкой в высоком качестве без «подвисаний». С 2006 г. стали внедряться новые стандарты скоростной связи LTE и WiMAX по протоколу HSDPA, более известным как 4G. Самая первая в истории коммерческая 4G сеть была запущена в конце 2009 г. компаниями TeliaSonera и Ericsson в Стокгольме и Осло. Скорость доступа пользователей мобильной сети нового поколения может достигать пика в 100 МБ/с. На сегодняшний день скоростной доступ в интернет по протоколу 4G доступен практически везде. Охват связью 4G на май 2019 г. в Республике Корея достиг 97,5% территории страны, в Японии – 96,3%, в Норвегии – 95,5%, в США – 93,0%, в Индии – 90,9%, России – 73,9%, Беларуси – 68,6% (до конца 2019 г. планируется довести до 76%) [118].

Скорость мобильного интернет-соединения в сетях 4G уже выше, чем у стационарного интернет-доступа. Поток видео высокой четкости или мгновенная загрузка музыки, приложений и игр – не проблема для современных беспроводных сетей. Страны с самой высокой средней скоростью мобильного интернета (по состоянию на июль 2019 г.): Республика Корея – 97,4 МБ/с, Австралия – 63,3, Катар – 61,7, ОАЭ – 61,2, Норвегия – 60,9 МБ/с. Согласно последнему отчету Mobility от Ericsson, к концу 2019 г. спрос на смартфоны 4G (LTE) во всем мире увеличится до более чем 4 млрд ед.

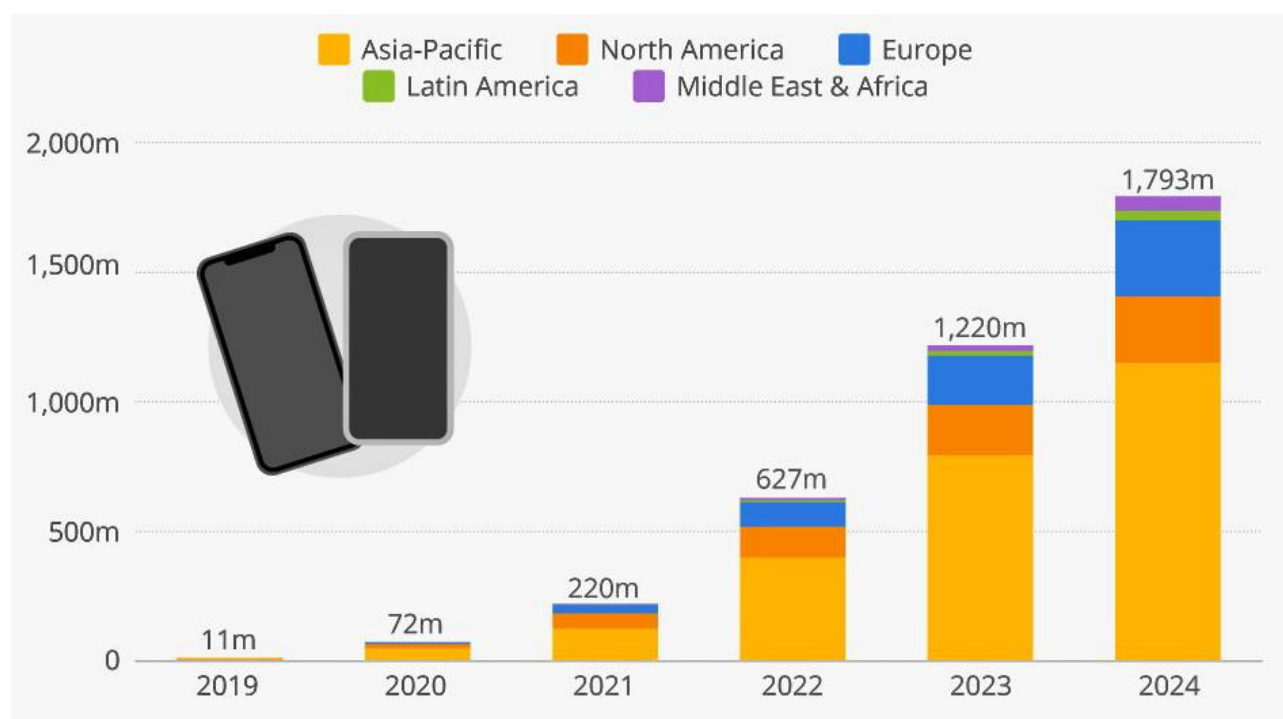
На горизонте уже следующая эволюция беспроводных подключений – технология 5G, обещающая новое качество не только коммуникаций, но и всей цифровизации общества. 5G выигрывает по ключевым параметрам: высокая средняя скорость – до 1 Гб/с, которая позволит смотреть и передавать видео в 4K, погружаться в сетевые видеоигры, полноценно использовать возможности VR- и AR-технологий; именно благодаря стандарту 5G появится полноценный интернет вещей, на каждый квадратный километр будут миллионы подключенных устройств с датчиками; задержка сократится до 1 мс, что обеспечит развитие мощных роботизированных индустрий; энергоэффективность станет в 100 раз выше; сверхвысокая мобильность – технология 5G обеспечит передачу данных с любых объектов, движущихся со скоростью до 500 км/ч, в том числе скоростных поездов, дронов и самолетов.

В 2018 г. были утверждены стандарты 5G, появилось полностью готовое для внедрения сетевое оборудование, были выпущены коммерческие терминалы. На конец 2018 г. 201 оператор в 83 странах мира уже провел испытания или ввел в эксплуатацию сети 5G, большинство из них уже определились со сроками коммерческого внедрения в 2019-2020 гг.

Согласно данным компании OpenSignal, некоторые пользователи 5G уже испытывают значительно более высокие скорости, чем обещанные до внедрения

новой технологии. Наивысшая максимальная скорость 5G была достигнута американскими пользователями с 1816 МБ/с, что в 2,7 раза быстрее, чем самая высокая скорость пользователей 4G. Швейцария заняла второе место: скорость до 1145 МБ/с, что в 2,6 раза быстрее, чем у обычных пользователей 4G. Южная Корея заняла третье место, достигнув 1071 МБ/с при самой высокой скорости 4G – 619 МБ/с. В других странах новая технология еще не полностью сформировалась, там по-прежнему 4G превосходит 5G по скорости загрузки [119].

В то время как Samsung, Huawei и несколько других производителей смартфонов планируют выпустить свои первые телефоны 5G уже в 2019 г., Apple не спешит с внедрением новой технологии, планируя выпустить 5G для своих премиальных iPhone в 2020 г. или даже подождать до 2021 г., прежде чем перейти на новый стандарт. Ericsson оценивает глобальный спрос на смартфоны 5G к концу 2019 г. в 11 млн ед., к концу 2020 г. – в 72 млн, а два года спустя численность пользователей 5G во всем мире ожидается на уровне 627 млн чел. [120] (рисунок 2.4).



**Рисунок 2.4 – Прогноз распространения смартфонов с технологией 5G, млн ед.**  
Источник: [120]

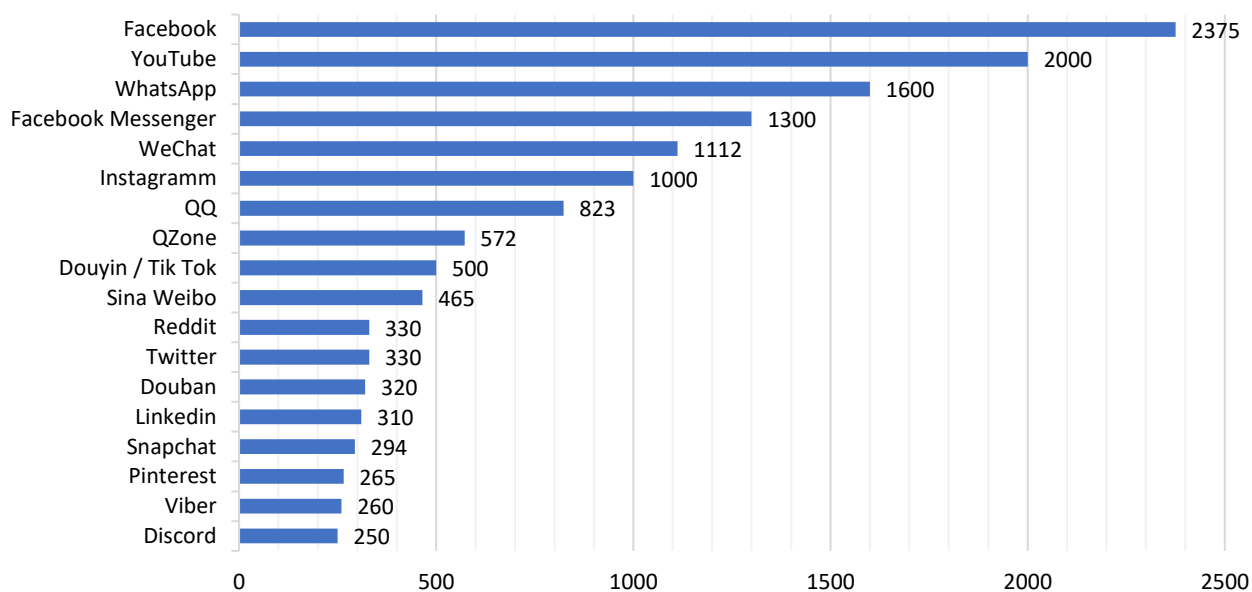
В начале 2019 г. в Беларуси количество интернет-пользователей достигло 7,03 млн чел., или 74% населения (по данным МСЭ и Всемирного банка), 8 млн мобильных интернет-пользователей имеют широкополосный доступ (3G и 4G). Средняя скорость мобильного интернет-подключения – 11,69 Мбит/с, средняя скорость фиксированного (домашнего) интернета – 39,69 Мбит/с [121].

Третье направление коммуникационной революции – появление социальных сетей. Социальная сеть – это платформа, онлайн-сервис и веб-сайт, предназначенные для построения, отражения и организации социальных взаимоотношений в интернете. Например, аккаунт в социальной сети Instagram большинство

людей заводят для того, чтобы поделиться фотографиями из своей жизни, получить комментарии и одобрение со стороны других пользователей, в то время как Вконтакте направлена в большей степени на общение между пользователями. Для ведения микроблога человеку будет удобен Twitter, его, в основном, используют известные личности и люди шоу-бизнеса: певцы, актеры, шоумены и т.д. Платформы Facebook или Google+ в значительной степени ориентированы на общение между друзьями или членами семьи, не ограниченное ни временем, ни пространством, и постоянно продвигают взаимодействие с помощью таких функций, как обмен фотографиями или статусами и социальные игры.

Ведущие социальные сети обычно доступны на нескольких языках и позволяют пользователям общаться с друзьями через географические, политические или экономические границы. Приблизительно 3 млрд интернет-пользователей используют социальные сети, и ожидается, что эти цифры будут расти по мере использования мобильных устройств.

Лидер рынка Facebook был первой социальной сетью, которая превысила 1 млрд зарегистрированных аккаунтов, и в настоящее время насчитывает 2414 млн активных пользователей в месяц, тогда как недавний новичок Pinterest был самым быстрым независимо запущенным сайтом, который достиг 10 млн уникальных ежемесячных посетителей. Приложение для обмена фотографиями Instagram имеет 1 млрд ежемесячных активных аккаунтов (рисунок 2.5).



**Рисунок 2.5 – Самые популярные социальные сети в мире по состоянию на июль 2019 г., ранжированные по количеству активных пользователей, млн чел.**

Источник: [122]

Большинство социальных сетей с более чем 100 млн пользователей возникли в США, но европейские сервисы, такие как VK, или китайские социальные сети QZone и Renren также получили широкую популярность в своих регионах благодаря местному контенту.

Благодаря постоянному присутствию в жизни своих пользователей, социальные сети оказывают решающее социальное влияние. Разрыв между офлайн и

виртуальной жизнью, а также концепция цифровой идентичности и социальных взаимодействий в интернете – вот некоторые из аспектов, которые возникли в недавних дискуссиях.

## 2.3 Блокчейн

*Был ли известен Сатоши Накамото, реализовавшему технологию блокчейн, алгоритм С. Хабера и У. Шторнетта 1991 г. хранения документов в криптографической цепочке блоков, неизвестно.*

**Определение и особенности технологии блокчейн.** Механизм блокчейн – это выстроенная по определённым правилам цепочка из формируемых блоков транзакций. Все блоки связываются в единую цепочку – блокчейн (англ. blockchain, «block» – «блок», «chain» – цепочка). Чаще всего копии цепочек блоков хранятся на всех компьютерах, участвующих в транзакциях. Блокчейн можно использовать как реестр, доступ к которому может быть предоставлен любому участнику сети. В механизме реализован децентрализованный принцип управления, а для верификации транзакций используются сети P2P (peer-to-peer), кодификация и криптография. Транзакциями можно управлять при помощи программируемых контрактов [123, с. 466].

Впервые термин появился в 2008 г. как название распределенной базы данных о транзакциях при операциях с криптовалютой биткойн.

Существует большое количество определений технологии блокчейн, приведем некоторые из них, чтобы лучше выявить суть явления. Как утверждают Т.А. Нигматулин, А.И. Краснова и А.А. Лавринович из Российской таможенной академии, «блокчейн – открытая многофункциональная децентрализованная база данных, содержащая информацию обо всех транзакциях (более обобщенно – коммуникациях), проверенных и утвержденных участниками защищенной с помощью методов криптографии компьютерной системы» [124, с. 12].

По определению В.П. Часовских и В.Г. Лабунца из Екатеринбурга, «блокчейн – это чистая распределенная пиринговая система реестров, использующих программное обеспечение, которое состоит из алгоритмов, согласующих и объединяющих информационное содержание упорядоченных и связанных блоков данных в единое целое, на основе технологий криптографии и безопасности с целью обеспечения целостности системы» [125, с. 104].

В белорусском Декрете № 8 «О развитии цифровой экономики» дано следующее определение: «Реестр блоков транзакций (блокчейн) – выстроенная на основе заданных алгоритмов в распределенной децентрализованной информационной системе, использующей криптографические методы защиты информации, последовательность блоков с информацией о совершенных в такой системе операциях» [80].

Технология блокчейн с точки зрения пользователя представляет собой распределенный реестр, который используется для записи информации о различных

объектах: документах, денежных средствах, имуществе, услугах и т.д. С точки зрения информационных технологий блокчейн – это распределенная база данных, функционирующая на основе глобальной, корпоративной или локальной сети. База данных содержит информацию о всех транзакциях, проведенных участниками данной сети. При добавлении в базу данных записи группируются в блоки, в каждый блок добавляется криптографическая подпись, которая связывает его с предыдущим блоком (рисунок 2.6).



**Рисунок 2.6 – Как работает блокчейн**

Источник: [126]

Все участники сети имеют собственную идентичную копию реестра. Записи реестра могут быть изменены всеми участниками сети при наличии соответствующих полномочий. Любые изменения в реестре отражаются во всех копиях в течении нескольких минут или секунд. Каждый участник сети имеет доступ к информации о любой из транзакций. Распределенность реестра также означает, что не существует единого места, где хранятся все записи реестродержателя или банка. Пользователи выступают в качестве коллективного нотариуса, который подтверждает истинность информации в базе данных. Безопасность и достоверность хранимых в реестре активов обеспечивается применением криптографических алгоритмов, работа которых основана на генерации открытого и закрытого ключа и электронной подписи [127, с. 431].

Благодаря своим особенностям блокчейн проявляет следующие качества: доступность, независимость, защищенность [128, с. 61].

Благодаря технологии блокчейна меняется порядок проведения операций: соответствующая транзакционная модель постепенно переходит от использования централизованной структуры (банки, биржи, торговые платформы, энергетические компании) к применению децентрализованной системы (конечные пользователи и потребители). В таких системах независимые посредники, в услугах которых сегодня нуждается большинство отраслей, больше не требуются (по крайней мере в соответствии с теорией блокчейна), поскольку операции

могут быть инициированы и проведены напрямую между равноправными участниками сети. Это позволяет сократить затраты и ускорить процессы. В результате вся система становится более гибкой, так как многие рабочие задачи, ранее выполнявшиеся вручную, теперь решаются в автоматическом режиме с использованием «умных контрактов» [129, с. 3].

Важно подчеркнуть, что блокчейн – это не просто база данных, а система, позволяющая доказать существование информации, т.е. данная технология реестров содержит код, который характеризует существование документа, но не сам документ, в классическом его понимании форматов doc, pdf и тому подобное. Блокчейн – технология, которая характеризуется высокой прозрачностью информации, которую может увидеть и использовать каждый пользователь системы [130, с. 91].

**Преимущества и проблемы применения блокчейна.** Блокчейн имеет неоспоримые преимущества перед действующими системами, главные из них следующие:

- безопасность хранения данных за счет их распределённости; реестр хранится одновременно у всех участников системы и автоматически обновляется при каждом внесённом изменении;

- математически обоснованное сдерживание инфляции алгоритмически или за счет повышения сложности добычи блоков;

- снижение финансовых и временных затрат;

- подлинность информации, полученной из удалённых и независимых источников;

- анонимность участников сети;

- открытость информации о транзакциях вкупе с обезличенностью данных;

- усиление доверия между участниками системы;

- отсутствие централизованной авторизации.

Несмотря на очевидные плюсы, в использовании блокчейна наблюдается ряд проблем:

- рынок блокчейн находится в стадии становления, пока недостаточно инвестировано в его безопасность, в результате чего случаются крупные хищения средств путём взлома торговых площадок;

- транзакции в блокчейне не регулируются нормативно-правовой базой;

- невозможно отменить транзакцию после того, как она подтверждена пользователями системы;

- анонимностью транзакций пользуются злоумышленники, создавая крупные криминальные торговые площадки, например, Silk Road («Шелковый путь»), закрытую ФБР в 2013 г.;

- невозможно ускорить транзакции, поскольку необходимо их подтверждение [131, с. 62-63].

На данный момент помимо перечисленных сложностей специалисты выделяют несколько технических проблем, которые возникают при внедрении блокчейна. Для корректной работы сети необходима стабильная пропускная способность сети, а также большой объём дискового пространства. Вторая проблема



возникает из-за большого количества транзакций, которые будут храниться в памяти узлов сети, то есть пользователей. Решением данной проблемы может выступить возможность хранить в памяти только часть информации, например, заголовки блоков и некоторый объем дополнительных данных.

**Применение блокчейна в финансово-экономической сфере.** Пионер блокчейн-исследований М. Свон выделяет три условные области применения данной технологии:

- Blockchain 1.0 – криптовалюты и их финансовые транзакции, например, системы переводов и цифровых платежей;
- Blockchain 2.0 – контракты для экономики, финансовых рынков, работающих с такими инструментами, как акции, облигации, фьючерсы, закладные, правовые титулы, активы);
- Blockchain 3.0 – приложения в сфере государственного управления, здравоохранения, науки, образования и др. [132, с. 19].

По мнению экспертов, технология блокчейн уже в ближайшем будущем позволит существенно изменить принципы функционирования финансового сектора. По прогнозам аналитиков, издержки финансовых учреждений к 2022 г. сократятся на 15-20 млрд долл., а доля производства мирового ВВП, занимаемая блокчейном, к 2027 г. составит 10% [133].

Блокчейн-технологии позволяют банкам не только повышать свою конкурентоспособность, но и значительно модернизировать характер и способы взаимодействия с клиентами [134, с. 164]. По мнению аналитиков испанского банка Santander, применение данной технологии может сократить к 2022 г. расходы финансовых организаций на 15-20 млрд долл., прежде всего за счет экономии на трансграничных платежах и торговле ценными бумагами [135].

IBM при поддержке Economist Intelligence Unit (EIU) в конце 2016 г. провел опрос 200 банков из 16 стран мира об ожиданиях от технологии блокчейн. Сообщается, что в 2017 г. порядка 15% финансовых учреждений, которых классифицируют как «новаторы», будут использовать технологию в практической деятельности. В 2018-2020 гг. произойдет массовое внедрение технологии – о данных намерениях сообщили порядка 51% банков, принявших участие в исследовании. Оставшиеся 34% («последователи») планируют развивать и использовать блокчейн технологию после 2020 г. [136].

Эта информация подтверждается результатами исследования британского HR-агентства Robert Half Financial Services: 52% компаний по оказанию финансовых услуг уже занимаются внедрением технологии блокчейн, так как она облегчает транзакции, увеличивает их скорость и снижает издержки. По сообщению группы ТАВВ, блокчейн войдет в повседневную жизнь всех финансовых компаний уже к 2026 г. [137].

Исследователи IBM и EIU считают, что наиболее эффективными сферами применения окажутся: потребительское кредитование, операции с наличными деньгами, справочные данные, корпоративное кредитование, торговое финансирование, ипотека, депозиты, розничные и международные платежи (таблица 2.1).

**Таблица 2.1 – Сферы, в которых банки намерены внедрять технологии блокчейн, в %**

Сфера	Банки-новаторы	Другие банки
Справочные данные	83	59
Розничные платежи	80	60
Потребительское кредитование	79	64
Другие операции с наличными средствами	77	70
Торговое финансирование	77	63
Корпоративное кредитование	74	60
Ипотека	73	67
Депозиты	71	58
Международные платежи	69	67

Источник: [136].

Банки могут использовать блокчейн не только как технологию для каких-то дополнительных финансовых сервисов, но и как замену существующей межбанковской платежной системе SWIFT [139, с. 25]. Испанский банк BBVA успешно запустил пилотную версию блокчейн-решения для обработки торговых сделок между Европой и Латинской Америкой. Система призвана автоматизировать электронный документооборот и значительно ускорить трансграничные сделки: в ходе испытаний время, уходящее на верификацию документов, было сокращено со стандартных 7-10 дней до 2,5 часов.

С тех пор, как в 2015 г. блокчейн освободился от узкоспециализированного использования в криптовалютах и заявил о себе как об универсальной технологии, банковское сообщество с повышенным вниманием относится к этому революционному продукту. Многие банки уже сегодня исследуют технологию блокчейн и постепенно внедряют её в работу. Так, группа под названием R3, в которую входит более чем 160 международных технологических и торговых компаний из разных отраслей, а также банки (среди них JP Morgan Chase, Deutsche Bank, Morgan Stanley, Bank of America, Merrill Lynch, Goldman Sachs, HSBC, Commerzbank, Banco Santander, Royal Bank of Scotland, Raiffeisen Bank International), разработала и запустила в 2017 г. платформу Corda на основе блокчейна Ethereum с ограниченным доступом, использующую JVM смарт-контракты и предназначенную для использования исключительно финансовыми учреждениями [139].

В России в 2016 г. было объявлено о создании технологического Консорциума, в который вошли Группа QIWI, Accenture, БИНБАНК, МДМ Банк, Банк «Открытие» и Тинькофф Банк, с целью исследования и практического применения технологий на основе блокчейн.

Глава Сбербанка России Г. Греф высказал такое мнение: «Мы не понимаем влияние этой технологии на все сферы нашей жизни. Мы понимаем только, что это очередная подрывная технология значимостью с интернет» [140] и напомнил, что Сбербанк уже внедряет ряд проектов на базе этой технологии. Так, дочерняя компания «Сбербанк факторинг» реализовала проект на основе блок-

чейна с ритейлером «МВидео». «Результаты потрясающие. Громадное количество рутинной работы, на которую тратились многие дни, убито. Срок операций сокращается с недели до двух часов. При этом ручной работы там нет», – заявил Г. Греф. По его мнению, такие результаты означают, что «вся посредническая деятельность внутри ритейлеров, внутри финансовых учреждений просто умирает... Потенциал технологии таков, что банков в их классическом виде просто не останется. Это будет, может быть, какая-то платформенная история, которая будет предоставлять услуги для большого количества клиентов. И это сегодня не какие-то представления, а подтвержденные экспериментами отдельные направления блокчейна» [140]. Свое мнение об огромных перспективах технологии блокчейн Г. Греф подтвердил и во время посещения викторины для школьников «Цифровая экономика. Поколение Z». Глава Сбербанка сказал, что ожидает гигантский сдвиг в экономике, после того, как технология блокчейн начнет применяться в бизнесе и государственном управлении в промышленных масштабах. Он также отметил, что несмотря на ее незрелость, технология очень перспективна и тем компаниям, которые хотят сохранить позиции на быстро меняющемся рынке, лучше уже начинать с ней экспериментировать, хотя пройдет не менее пяти лет, когда технологию блокчейн можно будет применять в промышленных моделях [141].

Проведение первой международной сделки с применением данной системы реализовано на базе БПС-Сбербанка как одного из лидеров белорусского рынка торгового финансирования. Первый в Республике Беларусь аккредитив по технологии блокчейн был открыт в сентябре 2017 г.

На рынке ценных бумаг в настоящее время блокчейн-технологии используются прежде всего в биржевой торговле. С блокчейном экспериментируют биржа NASDAQ, специализирующаяся на акциях высокотехнологичных компаний, лондонская фондовая биржа LSE и компания JEG, объединяющая японские биржи. Внедрение технологии блокчейн в систему электронных торгов на товарно-сырьевых биржах позволит повысить прозрачность торгов и выполнения обязательств по контрактам, получить возможность формирования электронного подтверждения надежности поставщиков и заказчиков, исключить возможность участия в торгах на бирже недобросовестных предпринимателей. По мнению аналитиков Goldman Sachs, использование блокчейна в биржевой торговле позволит отрасли ежегодно сэкономить 6 млрд долл. [142].

**Блокчейн в других секторах экономики.** Технология блокчейн интересует не только финансовые организации. Участники других, не связанных с финансовой отраслью рынков, также обратили внимание на технологию и ищут способы извлечения пользы из возможностей, которые она предоставляет:

– *операции с товарами и сырьем:* The Real Asset Company работает с клиентами и позволяет им приобретать золотые и серебряные слитки. Компания предоставляет доступ к платформе, которая взаимодействует с базой международной инфраструктуры сейфов и хранилищ, а обеспеченная золотом внутренняя криптовалюта Goldbloc добавляет дополнительный уровень прозрачности к процессу управления вложениями в золото;

– *интеллектуальная собственность*: сервис Ascribe, используя блокчейн, создает «электронные слепки», использующие уникальные идентификаторы и цифровые сертификаты. Возможен механизм взаимодействия между автором и его клиентами, а также проработаны юридические аспекты;

– *биржи труда*: протокол Verbatm предоставляет пользователям возможность подтверждать квалификацию документов без участия третьих лиц. Aprii использует децентрализованный реестр для сохранности и достоверности данных об образовании, сертификатах, аттестатах и истории трудоустройства;

– *индустрия туризма*: Civic и Loyal разрабатывают упрощенную и более безопасную процедуру идентификации пассажиров, улучшенное отслеживание багажа, более «дружелюбные» программы лояльности (любимых отелей, компаний по аренде автомобилей и авиаперевозчиков) и максимально упрощенные платежи между турагентствами и авиакомпаниями;

– *интернет вещей*: технологическая компания из Сан-Франциско Chronicled запустила блокчейн-платформу Open Registry for IoT, нацеленную на улучшение потребительского опыта. В рамках проекта Ethereum-блокчейн хранит идентификационные данные физических предметов, таких, как потребительские товары и предметы коллекционирования со встроенными BLE и NFC микрочипами. Filament предлагает ряд собственных программных и аппаратных решений для крупномасштабного умного управления промышленными системами и оборудованием, при этом в основе разработок компании лежат принципы децентрализации, криптографической защиты и автономности [143];

– *энергосети*: совместный пилотный проект европейского оператора электросетей TenneT и немецкого производителя Sonnen, которые хотят перераспределить излишки энергии, вырабатываемой ветряными турбинами и солнечными панелями, при помощи объединенной системы домашних систем хранения электроэнергии. В результате можно будет, например, аккумулировать излишки энергии ветра на севере Германии и через сеть домашних аккумуляторов перераспределить ее на юг страны, где чистой энергии, наоборот, не хватает [144];

– *логистические цепочки поставок товаров*: использование блокчейна позволит перевести все данные в цифровой формат, что значительно минимизирует логистические издержки и снизит конечную цену продукции, а также позволит отслеживать грузоперевозки в реальном времени, снизив количество ошибок и случаи мошенничества [145, с. 19].

**Блокчейн в государственных услугах.** Прозрачность технологии блокчейн позволит предоставить новый уровень доверия широкому спектру государственных услуг. Технологии распределенного реестра могут применяться, а в ряде стран уже применяются, в государственных структурах для сбора налогов, выплаты пенсий, выдачи паспортов, внесения записей в земельный кадастр, повышения гарантий каналов поставок товаров и др. [146, с. 97]. Распределенные реестры могут предоставить новые способы обеспечения прав собственности и подтверждения происхождения товаров или интеллектуальной собственности.

С внедрением технологии блокчейн в здравоохранении станет возможным ведение медицинской карты больного в единой электронной системе идентифи-

кации и аутентификации. Данная система позволит сделать доступной из любого места уполномоченным лицам всю историю болезни, клиническое резюме пациента: его лечение, диагнозы, какие исследования он проходил в лаборатории, результаты анализов. Кроме того, блокчейн позволит ведение реестра продажи аптеками наркосодержащих препаратов при переводе бумажных рецептов в электронный вид, что сделает ситуацию более прозрачной [147, с. 125].

Компания Follow My Vote проектирует приложение для анонимного электронного голосования, которое использует технологию блокчейн для гарантии достоверности и корректности выборов, а эксперты британского исследовательского центра Reform разрабатывают доступную гражданам единую онлайн-платформу на базе блокчейна, которая поможет идентифицировать человека с помощью биометрии, сократит бюрократические процедуры и станет заменой паспортов, а граждане смогут подтверждать свою личность с помощью смартфона.

Швеция, ОАЭ, Индия и Украина планируют вести земельный реестр с помощью технологии блокчейн. В Москве проводят эксперимент по ведению реестра недвижимости посредством блокчейна.

**Блокчейн в разных странах.** Страны, наиболее продвинутые в цифровой экономике, – США, Китай, группа «Digital 5» (Великобритания, Израиль, Новая Зеландия, Южная Корея, Эстония) разрабатывают и финансируют государственные программы по исследованию и применению технологии блокчейн. Например, правительство Эстонии в течение нескольких лет экспериментирует с технологией распределенного реестра, используя одну из реализаций технологии, известной как KSI (Keyless Signature Infrastructure – Инфраструктура подписи без кода). KSI позволяет гражданам проверять точность их записей в государственных базах данных. Это дает возможность исключить незаконные действия инсайдеров с привилегированным доступом для работы с данными внутри правительственной сети. Возможность гарантировать гражданам, что их данные корректны и хранятся в безопасном месте, позволило Эстонии запустить электронный бизнес реестр (e-Business Register) и электронные налоги (e-Tax). Эти услуги снизили административную нагрузку на государство и граждан.

В Великобритании активно изучают возможности использования блокчейн для правительственных целей. В своем отчете по этому вопросу главный советник по науке правительства Соединенного королевства М. Уолпорт предложил следующие сферы, в которых это может быть применимо:

- прозрачность расходов и оперативный контроль за деньгами международной и внутренней технической и гуманитарной помощи;
- защита критической инфраструктуры;
- регистрация различных активов и данных, таких как интеллектуальная собственность, завещания, данные о здоровье в национальной системе здравоохранения и в пенсионной системе;
- уменьшение мошенничества при получении социальной помощи [148].

Другие государства также активно разрабатывают планы по использованию блокчейна, чтобы стать в один ряд с мировыми лидерами. В частности, в Гане для решения проблем, связанных с мошенничеством и прочими незаконными действиями, был внедрен земельный кадастр на основе технологии блокчейн.

Следует отметить, что в этой стране на 70% земель не были зарегистрированы какие-либо права собственности, что создавало барьеры для привлечения инвестиций и выдачи кредитов под залог земельных участков. Интерес к применению указанной технологии также проявило правительство Греции в целях улучшения земельного кадастра страны, который адекватно отражает только 7% ее территории.

Показателен пример Гондураса, где регистр недвижимости был незащищен перед злоупотреблениями и коррупцией. При использовании блокчейн-технологий удалось сделать процедуру регистрации прав собственности прозрачной и защищенной.

Руководители муниципалитета г. Дубай в 2016 г. заявили о начале реализации стратегии, цель которой – стать к 2020 г. первым городом, работающим на технологии блокчейн. Власти эмирата Дубай, крупного торгового узла, соединяющего рынки Азии, Африки и Европы, совместно с IBM и с рядом других компаний работают над созданием блокчейн-платформы, которая уменьшит количество сопроводительной таможенной документации, а также предоставит возможность поставщикам и получателям товаров отслеживать все процессы и соблюдение условий договора поставок в реальном времени.

В Украине подписан меморандум о создании E-vox – электронной системы проведения голосований на блокчейне Ethereum, которую планируют использовать для проведения голосований любого уровня – от выборов в местные городские советы до выборов в парламент.

В Грузии на основе технологии блокчейн реализуется совместный проект Национального агентства государственного реестра страны и компании BitFury по правам собственности на землю, при этом стоимость нотариального заверения документа для конечного пользователя составит 5-10 центов вместо нынешних 50-200 долларов.

Возможностям применения технологии блокчейн уделяется пристальное внимание со стороны российских властей. В стране сегодня реализуются амбициозные проекты, одним из которых является Digital Ecosystem – уникальная система по обмену документами на основе технологии блокчейн, запущенная Сбербанком и ФАС России в середине октября 2016 г. Цель проекта – изучить возможности распределённого хранения документов, которые могут повысить скорость, надежность и качество взаимодействия при обмене ими.

В 2017 г. постановлением Правлением Национального банка Республики Беларусь от 14.07.2017 г. № 280 была принята Инструкция об общих принципах функционирования информационной сети, построенной с использованием технологии блокчейн. В рамках данной инструкции определены общие принципы функционирования информационной сети, построенной с использованием технологии блокчейн (информационная сеть блокчейн), основные роли участников информационной сети блокчейн, их права и обязанности, а также введено понятие коллегиального органа, осуществляющего регулирование сети.

Первым примером практического использования такой сети в банковской системе Беларуси стала передача информации о выданной банковской гарантии и непосредственно самой банковской гарантии в соответствии с постановлением

Правления Национального банка Республики Беларусь от 11.07.2017 г. № 279. С 2.10.2017 г. в эксплуатацию введена прикладная задача, функционирующая на базе технологической платформы блокчейн «Реестр банковских гарантий». Следующим этапом стал запуск в эксплуатацию с 15.11.2017 г. ОАО «Белорусская валютно-фондовая биржа» пилотного проекта «Реестр операций с ценными бумагами, совершенными на биржевом и внебиржевом рынке», разработанный с использованием технологии блокчейн. Цель этого проекта – оптимизация отчетности, уход в безбумажные технологии и сокращение документооборота.

## 2.4 Облачные вычисления

*...в будущем компьютерные вычисления будут доступны в иде коммунальной услуги.*

*Дж. Маккарти, 1961 г.*

Появившийся относительно недавно термин «облачные вычисления» (англ. Cloud Computing) объясняет размещение и обработку информации, располагающейся на множестве серверов интернета [149, с. 79]. Термин «облако» принято считать метафорой для изображения сети интернет, с помощью которой разработчики технологии пытались помочь понять, что вычисления и хранение данных происходит не у них дома на компьютере, а где-то далеко в чужом центре обработки данных, в «облаке». Термин «облако» показался многим производителям удобным и красивым, и они начали активно его использовать в своем маркетинге, благодаря чему он стал общепринятым.

Концепция облачных вычислений была впервые озвучена Дж. Ликлайдером в 1970 г. и заключалась в том, что каждый человек сможет получать из сети не только данные, но и программы. Позднее Дж. Маккарти сформулировал идею о предоставлении пользователям вычислительных мощностей как услуги. В 1993 г. термин «облако» был впервые использован в коммерческих целях для описания крупных сетей, в которых используется технология одновременной высокоскоростной передачи трафика всех типов (видео-, аудио- и тестовые данные) в сетях с коммутируемыми каналами. Между отправителем и получателем в этих сетях возникало промежуточное виртуальное соединение, значительно упрощающее процесс передачи информации. В 1997 г. экономист Р. Челлаппа назвал облачные вычисления парадигмой, в которой границы между вычислительными ресурсами станут не столько техническими, сколько экономическими [150, с. 4].

Датой отсчета современной истории облачных вычислений стал 2006 г., когда компания Amazon презентовала свою инфраструктуру веб-сервисов, способную обеспечить пользователю не только хостинг, но и отдаленные вычислительные мощности. Новинку одобрили такие гиганты, как Google, Apple и IBM, а в 2008 г. о своем интересе в этой сфере заявила корпорация Microsoft, представив целую группу облачных технологий. Пользовательский интерес существенно возрос после анонсирования интернет-гигантом Google операционной системы Chrome, которая целиком основывается именно на технологии облака.

Несмотря на широкое распространение и частое употребление, у этого термина до настоящего времени нет однозначного определения, так как в процессе развития облачных технологий формулировка подвергается всё новым и новым изменениям и дополнениям. Приведем его наиболее распространенную версию: «Облачные вычисления – это процессы распределенной обработки данных, в которых компьютерные ресурсы и сетевые мощности предоставляются пользователю как интернет-сервис» [151, с. 6].

Облачные технологии предоставляют возможности повсеместного сетевого доступа пользователей к разделяемым конфигурируемым вычислительным ресурсам. Они включают браузерный интерфейс почтового ящика, возможность создания и редактирования офисных документов онлайн, сложные математические вычисления. Важнейшим является тот факт, что выполнение облачной обработки данных или вычислений предусматривается не на персональных компьютерах клиентов, а на мощных компьютерах-серверах [152, с. 48].

Технология облачных вычислений основывается на внешней и внутренней частях, при этом внешняя часть обеспечивает взаимодействие пользователя и системы и состоит из клиентского оборудования и приложений, осуществляющих доступ к облачной среде, а внутренняя часть является самой облачной инфраструктурой, включающей в себя сервисы, серверы, компьютеры, хранилища данных.

Для облачных вычислений Национальный институт стандартов и технологий США выделяет следующие отличительные характеристики:

- *самообслуживание по требованию*: каждому пользователю по требованию предоставляется возможность самостоятельного определения и изменения конфигурации для своего облачного решения;

- *универсальный сетевой доступ*: обеспечивается доступность вычислительных возможностей на большие расстояния по сети с помощью стандартных механизмов, что способствует широкому использованию разнородных платформ клиента;

- *объединение ресурсов*: конфигурируемые вычислительные ресурсы, предоставляемые облачной платформой, объединяются в единое место для совместного использования распределенных ресурсов большим количеством пользователей;

- *эластичность ресурсов*: пользователь определяет необходимые действия над облачными услугами по мере необходимости – использование, расширение облачных сервисов, сокращение их применения и отказ от них;

- *измеряемость сервиса*: поставщик автоматически исчисляет потребленные ресурсы облачных сервисов [153, с. 30].

Стремительное развитие и распространение облачных технологий обусловлено следующими преимуществами:

- *доступность*: обеспечение повсеместного доступа к данным, располагающимся в облачной инфраструктуре, посредством любых устройств, подключенных к интернету;

- *мобильность*: пользователь свободен от привязанности к месту доступа данных при наличии подключения к сети интернет;



– *экономичность*: пользователь не несет затрат, связанных с покупкой дорогостоящего вычислительного оборудования, программного обеспечения и обслуживания системы в целом;

– *высокая технологичность*: пользователю предоставляются большие вычислительные мощности по хранению, анализу и обработке данных;

– *гибкость*: облачные вычисления легко масштабируемы, что позволяет предоставлять пользователям ресурсы и сервисы по мере их необходимости;

– *безопасность*: безопасность и целостность данных обеспечивается за счет использования криптографических средств и защищенных протоколов, по которым осуществляется передача данных.

Вопреки очевидным преимуществам, облачные технологии подвергают и критике по следующим причинам [154, с. 307]:

– облачную услугу предоставляет определенная компания, значит, сохранение данных пользователя зависит от этой компании;

– появление «облачных» монополистов;

– необходимость находиться в сети для работы;

– опасность хакерских атак на облачный сервер (во время хранения данных на компьютере клиент в любое время может отсоединиться от сети и очистить систему с помощью антивируса);

– возможная дальнейшая монетизация ресурса – целиком возможно, что облачные компании в дальнейшем решат увеличить стоимость услуги или брать плату за ранее бесплатные услуги.

Различают облака сообществ, публичные, частные и гибридные. Сервисы публичных облаков (public cloud) предназначены для свободного использования широкой публикой. Из-за вопросов безопасности многие покупатели избегают публичных облачных сред или только выборочно переходят к ним. Совершенствование технологии виртуализации и растущие возможности предварительно скомпонованных облачных инфраструктур позволяют покупателям внедрять услуги облачного типа в комфортных и безопасных условиях собственных частных облаков (private cloud). Организации охотно пользуются облачными вычислениями не только в полностью публичных/частных проектах, но также в сочетании данных моделей, получившем название «гибридных» облаков (hybrid cloud). В данном случае покупатель может сохранять внутреннюю вычислительную сеть не на базе облака, но при этом полностью передавать некоторые функции, такие как резервное копирование и хранение данных, поставщику публичных облачных сред. Или же покупатель может создавать внутреннюю облачную инфраструктуру в рамках своей компании, однако не подключать эти системы к публичным облачным службам – прибегая к услугам публичного облака лишь в случае непредвиденного и резкого роста требований. Благодаря этому компания может хранить ключевую конфиденциальную информацию (такую, как сведения о персонале, покупателях или пациентах) внутри собственного центра обработки данных. При этом сотрудники компании могут открывать доступ к некритичным рабочим процессам (например, управлению взаимоотношениями с покупате-

лями) авторитетному стороннему поставщику облачных решений, специализирующемуся на настройке и поддержке подобных систем [155, с. 39].

С ростом интереса к переносу части задач на внешние вычислительные мощности перед компаниями-провайдерами встала задача, в каком виде можно продавать решения, базирующиеся на использовании облачных технологий. Со временем сформировались основные модели обслуживания, которые дополняют друг друга и занимают разные ниши рынка (таблица 2.2).

**Таблица 2.2 – Модели облачных услуг**

Модель облачной услуги	Краткое описание модели	Предназначение модели, существующие реализации
IaaS	Эластичная среда разнородных ресурсов: серверных, сетевых, ресурсов хранения	Модель позволяет гибко и на ходу переконфигурировать платформы. Реализованный пример – облачный сервис компании Amazon
PaaS	Интерфейс управления IaaS из приложений	Модель позволяет управлять облаком из прикладных систем. Реализованный пример – сервис Google drive
SaaS	Модель продажи ПО как услуги из внешнего IaaS-облака	Модель позволяет сократить расходы на внедрение и сопровождение ПО. Реализованный пример – сервис Google docs

Источник: [156, с. 488].

В зависимости от потребностей пользователей существует три основных модели их обслуживания:

– *инфраструктура как услуга (Infrastructure as a Service, IaaS)*. Потребителю предоставляются вычислительные мощности поставщика («пустой» виртуальный сервер с уникальным IP-адресом, сетевая инфраструктура, часть системы хранения данных). Пользователь может контролировать предоставляемые ему операционные системы, средства хранения, приложения, но не саму облачную инфраструктуру. Потребитель использует облачную технологию посредством программного интерфейса;

– *платформа как услуга (Platform as a Service, PaaS)*. Поставщик предоставляет пользователю доступ к использованию программной платформы. Клиент приобретает инструменты, чтобы открывать различные бизнес-приложения на основе облачной технологии, которые разработаны с использованием поддерживаемых провайдером инструментов и языков программирования;

– *программное обеспечение как услуга (Software as a Service, SaaS)*. Объект купли-продажи – готовое приложение провайдера, доступное для использования на различных устройствах пользователя. Различают «тонкие клиенты» (например, браузер, электронная почта с веб-интерфейсом) и «толстые клиенты», (специальные платформенно-зависимые приложения, которые устанавливаются у потребителей, например, DropBox для разных операционных систем). Потребитель временно использует программное обеспечение для решения определенных задач, но не приобретает его.

В. Вогельс – технический директор компании Amazon, крупнейшей в мире по объёму продаж товаров и услуг через интернет, ещё в 2011 г. констатировал, что деление на IaaS и PaaS устарело. В облачных приложениях будущего, по его мнению, не только будут сочетаться инфраструктурные и платформенные элементы от одного поставщика, но и различные сервисы, собранные от разных поставщиков [151, с. 9].

Действительно, с развитием и популяризацией облачных технологий в последние годы на рынке появились новые модели:

– *аппаратное обеспечение как услуга (Hardware as a Service, HaaS)*. Клиенту предоставляется оборудование в пользование, на нем он может создать собственную инфраструктуру;

– *рабочее место как услуга (Workplace as a Service, WaaS)*. Организация может создать рабочие места сотрудников, настроив и установив для этого необходимый софт;

– *данные как услуга (Data as a Service, DaaS)*. Один из самых популярных и распространенных сервисов, является разновидностью SaaS. Суть услуги заключается в предоставлении клиенту дискового пространства для хранения данных;

– *безопасность как услуга (Security as a Service, SaaS)*. Потребитель может устанавливать системы, которые обеспечивают безопасность использования веб-технологий и защиту локальной сети;

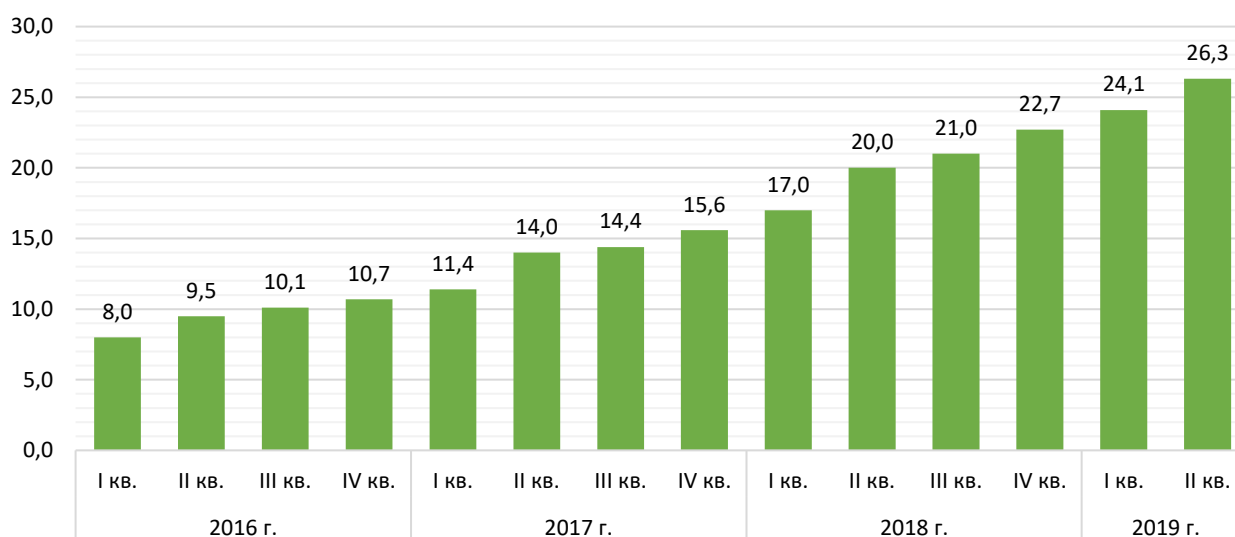
– *всё как услуга (Everything as a Service, EaaS)*. Совокупность всех вышеперечисленных услуг позволяет решать практически все ИТ-проблемы и задачи организации. Клиенту предоставляется и оборудование, и софт, и возможность управления процессами, и многое другое [157, с. 52].

Все облачные сервисы по функциям можно разделить на несколько групп: аналитика; интеллектуальный анализ данных; бизнес-сервисы; управление взаимоотношениями с клиентами (CRM); электронная почта; система управления ресурсами (ERP); совместная работа; аудио-, видео-, веб-конференции; разработка и тестирование; среда разработки; среда тестирования; инфраструктура; серверы; системы хранения; инфраструктура для обучения; архивация данных.

Согласно данным опросов, более трети организаций рассматривают затраты на облачные технологии в качестве одного из трех наиболее приоритетных инвестиционных направлений.

По данным IDC, в 2018 г. объём мирового рынка публичных облачных сервисов составил около 182,4 млрд долл., что на 27,4% больше, чем годом ранее. Рассматриваемый рынок растет более чем в 4,5 раза быстрее, чем вся ИТ-отрасль [158].

Согласно данным аналитиков Canalys, объем мирового рынка сервисов для облачной инфраструктуры (SaaS) в 2018 г. превысил 80 млрд долл., увеличившись на 46% относительно 2017 г. Этот рынок утроил свой доход за последние три года: в I квартале 2016 г. общий рыночный доход составил около 8 млрд долл., в течение двух лет объем рынка удвоился, а по итогам II квартала 2019 г. он достиг 26,3 млрд долл. [159] (рисунок 2.7).



**Рисунок 2.7 – Динамика глобального рынка облачных услуг с I квартала 2016 г. по II квартал 2019 г., млрд долл.**

Источник: [159]

Крупные технологические гиганты активно входят в прибыльную и расширяющуюся отрасль. По оценкам Synergy Research Group, на растущем международном рынке облачной инфраструктуры во II квартале 2019 г. крупнейшим поставщиком оставались Amazon Web Services с долей 33%, что сравнимо с совокупной долей рынка находящихся на втором-пятом местах Microsoft Azure (16%), Google Cloud (8%), IBM Cloud (6%), Alibaba Cloud (5%).

В соответствии с прогнозом, приведенном в “Forecast: Public Cloud Services, Worldwide, 2016-2022, 4Q18 Update”, мировой рынок публичных облачных услуг увеличится в 2019 г. до 214,3 млрд долл., что на 17,5% больше, чем достигнутый в 2018 г. уровень в 182,4 млрд долл. Аналитики Gartner прогнозируют к 2022 г. рост размеров и объема рынка облачных сервисов, примерно втрое превышающий темпы роста рынка ИТ-сервисов в целом [160].

До конца 2019 г. более 30% предлагаемых технологическими провайдерами инвестиций в программное обеспечение перейдут с модели «преимущественно облачных» на «исключительно облачные» вычисления. В перспективе это отражает стабильный тренд на дальнейшее снижение популярности потребления ПО на основе лицензионных отчислений в пользу модели SaaS и облачных вычислений по подписке.

Самым быстрорастущим сегментом рынка аналитики называют инфраструктурные сервисы облачных систем. Согласно прогнозу Gartner, сегмент IaaS вырастет в 2019 г. на 27,5% и достигнет 38,9 млрд долл. Вторым по динамике роста, на 21,8%, аналитики считают инфраструктурные сервисы облачных приложений PaaS (таблица 2.3).

Главным фактором, сдерживающим развитие облачной инфраструктуры, является ограниченная пропускная способность каналов связи. В то время как скорость прокладки новых кабелей в мире составляет 1300 метров в секунду, пропускной способности каналов все равно не хватает из-за еще более высоких темпов роста трафика и объема обрабатываемых и хранимых данных [161].

**Таблица 2.3 – Прогноз мирового рынка общедоступных облачных услуг, млрд долл.**

Сегмент рынка	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Управление бизнес-процессами (BPaaS)	45,8	49,3	53,1	57,0	61,1
Инфраструктурное ПО (PaaS)	15,6	19,0	23,0	27,5	31,8
Прикладное ПО (SaaS)	80,0	94,8	110,5	126,7	143,7
Управление и безопасность (Management and Security)	10,5	12,2	14,1	16,0	17,9
Системная инфраструктура (IaaS)	30,5	38,9	49,1	61,9	76,6
Итого по рынку	182,4	214,3	249,8	289,1	331,2

Источник: собственная разработка на основе [160]

По результатам исследования рынка облачных технологий в России, проведенного Forrester Russia, выявлено, что две трети опрошенных основными барьерами для использования «облаков» считают вопросы конфиденциальности данных. 41% опрошенных отметили неготовность руководителей предприятий к использованию облачных сервисов [162].

## 2.5 Интернет вещей

*Если в XX веке данные попадали в компьютер только от человека..., то в XXI веке мы уже имеем дело с гаджетами, которые сами могут собирать и отправлять данные. Посмотрите, например, на свой смартфон. Можно сказать, что у него десять чувств. Он может определить, где находится, в каком направлении движется. У него есть представление об изменении давления, времени. Он даже может предсказать погоду. Вам не нужно сообщать ему все эти данные посредством ввода, благодаря мобильным приложениям смартфон собирает их самостоятельно. В этом и состоит суть интернета вещей. Данные собираются и передаются устройствами без участия человека.*

*Кевин Эштон*

В настоящее время принципиально изменяется клиентская база интернета. Вследствие развития микропроцессорной техники кибернетические устройства взаимодействуют не обязательно непосредственно с человеком, но и друг с другом, с центрами обработки данных, другими людьми.

По расчетам Cisco в промежутке между 2008 и 2009 гг. количество подключенных к интернету предметов превысило количество людей, таким образом, произошел эволюционный переход от «интернета людей» к «интернету вещей».

Первая в мире интернет-вещь появилась ещё в 1990 г. – ею стал тостер Джоном Ромки, который можно было включить при помощи интернета.

**Понятие интернета вещей.** Термин «интернет вещей» (The Internet of Things, IoT) был введен еще в 1999 г. британским пионером технологий К. Эштоном. Позднее Эштон так объяснил свою фразу: «Если бы у нас были компьютеры, которые бы знали все, что только можно знать о вещах, используя данные, которые они собрали без нашей помощи, мы могли бы отслеживать и считать все, и значительно сократить отходы, потери и затраты. Мы бы знали, когда продукцию необходимо заменить, отремонтировать или отозвать со складов магазинов и каков процент ее износа. Мы должны дать возможность компьютерам использовать собственные средства сбора информации так, чтобы они могли видеть, слышать и чувствовать мировые тренды во всей их красоте. Технологии радиочастотной идентификации и сенсорные технологии позволяют компьютерам наблюдать, выявлять и понимать мир без ограничений данных, введенных человеком» [163, с. 6].

Сегодня определений интернета вещей очень много.

В общем случае под интернетом вещей понимается совокупность разнообразных приборов, датчиков, устройств, объединенных в сеть посредством любых доступных каналов связи, использующих различные протоколы взаимодействия между собой и единственный протокол доступа к глобальной сети.

По мнению основателя Европейского совета по интернету вещей Роба ван Краненбурга, «IoT – концепция пространства, в котором всё из аналогового и цифрового миров может быть совмещено – это переопределит наши отношения с объектами, а также свойства и суть самих объектов» [164, с. 66]. Иначе говоря, интернет вещей – это не просто множество приборов и датчиков, подключенных к интернету и объединенных между собой, а более тесная интеграция реального и виртуального миров, где происходит взаимодействие между людьми и устройствами, единая сеть физических объектов, способных изменять параметры внешней среды или свои, собирать информацию и передавать ее на другие устройства.

В докладе компании RAND “Europe-2012” сказано: «Интернет вещей происходит из сегодняшнего интернета, путем создания всепроникающей и самоорганизующейся сети связанных, идентифицируемых и адресуемых физических объектов, позволяющих осуществлять разработку приложений через ключевые вертикальные отрасли за счет использования встроенных чипов, датчиков, приводов и недорогой миниатюризации» [165, с. 175].

В отчете Международного союза электросвязи (МСЭ) за 2015 г. IoT определяется как «глобальная инфраструктура информационного общества, лежащая в основе динамично развивающейся сети физических объектов или устройств, имеющих адрес протокола Интернет (IP) для возможности установления соединения с интернетом, а также связь, имеющая место между такими объектами и системами, что делает возможным их применение на основе интернета» [166, с. 37].

Официальное определение интернета вещей приведено в Рекомендации МСЭ-T Y.2060, согласно которому «IoT – глобальная инфраструктура информационного общества, обеспечивающая передовые услуги за счет организации

связи между вещами (физическими или виртуальными) на основе существующих и развивающихся совместимых информационных и коммуникационных технологий».

Интернет вещей – это новый этап развития интернета, значительно расширяющий возможности сбора, анализа и распределения данных, которые человек может превратить в информацию и в знания. IoT позволяет не только объединять предметы материального мира посредством интернета для обмена информацией между ними, но и развивать возможности по накоплению, структурированию и анализу различной информации [164, с. 66].

Следует различать понятия «интернет вещей» и «интернет-вещь». Под интернет-вещью понимается любое устройство, которое имеет доступ к сети интернет с целью передачи или запроса каких-либо данных, имеет конкретный адрес в глобальной сети или идентификатор, по которому можно осуществить обратную связь с вещью.

**Возможности интернета вещей.** Интернет вещей нередко рассматривается как второй этап развития интернета:

- значительно расширяющий возможности сбора, анализа, распределения и обмена данными с использованием облачных технологий, которые можно трансформировать в бизнес-выгодную информацию, знания и компетенции;
- позволяющий дистанционно управлять различными включенными в сеть автономными устройствами;
- позволяющий создавать умные производственные и социальные системы.

В отличие от классического интернета, обеспечивающего коммуникативные связи между людьми, интернет вещей обеспечивает межмашинные коммуникации в формате M2M между неодушевленными вещами, а также между неодушевленным и одушевленным мирами, между вещами и человеком, информируя последнего о происходящем, например, в помещении, квартире, доме, на заводе, складе, открытой территории и принимая от человека соответствующие решения в форме сигналов для корректировки ситуации.

Интернет вещей кардинально меняет материальное производство, сферу услуг, взаимоотношения предпринимательского сообщества, государства и населения, создает возможность роботизации социально-экономических процессов на базе формирования и развития киберфизических и умных безлюдных систем.

Развитие интернета вещей – это не только увеличение проникновения подключенных устройств, но и создание технологической экосистемы – набора технологических решений для сбора, передачи, агрегации данных и платформы, позволяющей обработать данные и использовать их для реализации умных решений (рисунок 2.8).

Одним из первых воплощений интернета вещей можно считать межмашинное взаимодействие (Machine-to-Machine, M2M). M2M – общее название технологий, позволяющих машинам обмениваться информацией друг с другом. Сегодня M2M-решения применяются в логистике, потребительской электронике, безопасности, медицине, промышленности, торговле, энергетике, ЖКХ и во многих других отраслях. Одним из подклассов M2M является межмашинное взаимодействие с использованием мобильных решений.



**Рисунок 2.8 – Технологическая экосистема интернета вещей**

Источник: [167, с. 3]

Интернет вещей предполагает подключение к глобальной компьютерной сети бытовых предметов при помощи встроенных модулей связи, благодаря чему они получают возможность взаимодействовать друг с другом, внешней средой, обмениваться данными и совершать операции без участия человека. Список предметов, которые могут использовать эту возможность, неограничен: это могут быть автотранспорт, бытовая техника, коммуникационные приборы. Датчики, встроенные в предметы, в режиме реального времени отслеживают происходящие процессы, встроенные модули связи осуществляют коммуникацию с другими предметами в интернете. Главное достоинство этой технологии в том, что устройства могут самостоятельно обрабатывать поступающую информацию и реагировать на происходящее.

Интернет вещей не исключает участие человека. IoT не полностью автоматизирует вещи, так как он ориентирован на человека и предоставляет ему возможность доступа к вещам, однако многие вещи смогут вести себя иначе, чем мы представляем себе сегодня. В IoT каждая вещь имеет свой уникальный идентификатор, которые совместно образуют континуум вещей, способных взаимодействовать друг с другом, создавая временные или постоянные сети. Так вещи могут принимать участие в процессе их перемещения, делясь сведениями о текущей геопозиции, что позволяет полностью автоматизировать процесс логистики, а имея встроенный интеллект, вещи могут менять свои свойства и адаптироваться к окружающей среде, в том числе для уменьшения энергопотребления. Они могут обнаруживать другие, так или иначе связанные с ними вещи, и налаживать с ними взаимодействие. IoT позволяет формировать комбинацию из ин-



теллектуальных устройств, объединенных сетями связи, и людей, которые совместно могут создавать самые разнообразные системы, например, для работы в средах, неудобных или недоступных для человека (в космосе, на большой глубине, на ядерных установках, в трубопроводах и т.п.). Доступ к инфраструктуре интернета вещей может осуществляться с использованием доступных отовсюду облачных служб [168, с. 8].

С развитием интернета вещей все больше предметов будут подключаться к глобальной сети, тем самым создавая новые возможности в сфере безопасности, аналитики и управления, открывая все новые и более широкие перспективы и способствуя повышению качества жизни населения. Произойдет гуманизация интернета вещей путем расширения возможностей использования объектов, которые имеют для нас ценность и хорошо нам знакомы.

Интернет вещей основывается на трех базовых принципах: повсеместно распространенной коммуникационной инфраструктуре, глобальной идентификации каждого объекта и его возможности отправлять и получать данные посредством персональной сети или интернета. PwC отмечает, что «развитие IoT в мире стало возможным благодаря четырем технологическим трендам: снижению стоимости вычислительных мощностей; снижению стоимости передачи данных; быстрому увеличению количества подключенных устройств; развитию облачных технологий и Big Data» [167, с. 3]. По мнению экспертов МСЭ, ускорению развития IoT способствуют следующие достижения в сфере ИКТ: появление низкочастотной сенсорной технологии с низким энергопотреблением, рост высокоскоростной и высококачественной инфраструктуры, практически повсеместное внедрение широкополосной радиосвязи, увеличение числа устройств со встроенными коммуникационными возможностями, обеспечение большого количества доступных и приемлемых в ценовом отношении (в большинстве случаев основанных на облачных вычислениях) вычислительных мощностей и пространства для хранения данных, а также появление огромного количества интернет-адресов с внедрением протокола IPv6 [166, с. 38].

По подсчетам исследовательской компании Strategy Analytics, к концу 2018 г. количество подключенных к интернету вещей устройств во всем мире достигло 22 млрд штук (рисунок 2.9).

Больше половины работающего IoT-оборудования по итогам 2018 г. пришлось на корпоративные решения, доля мобильных и компьютерных устройств составила чуть более 25%. Самым быстрорастущим сегментом рынка интернета вещей станет бытовая техника за счёт проникновения систем умного дома в регионах, в которых они развиты слабо. Прогнозируется, что к 2025 г. к интернету будет подключено 38,6 млрд устройств, а к 2030 г. – 50 млрд [169].

Некоторые сегменты (например, подключенные вычислительные устройства) будут демонстрировать низкий рост или снижение, в то время как другие (например, мультимедийные устройства) будут продолжать неуклонно расширяться. Продажи носимой электроники и автомобилей с IoT-функциями будут расти, но их объёмы будут не столь большими по сравнению с другими сегментами рынка интернета вещей.

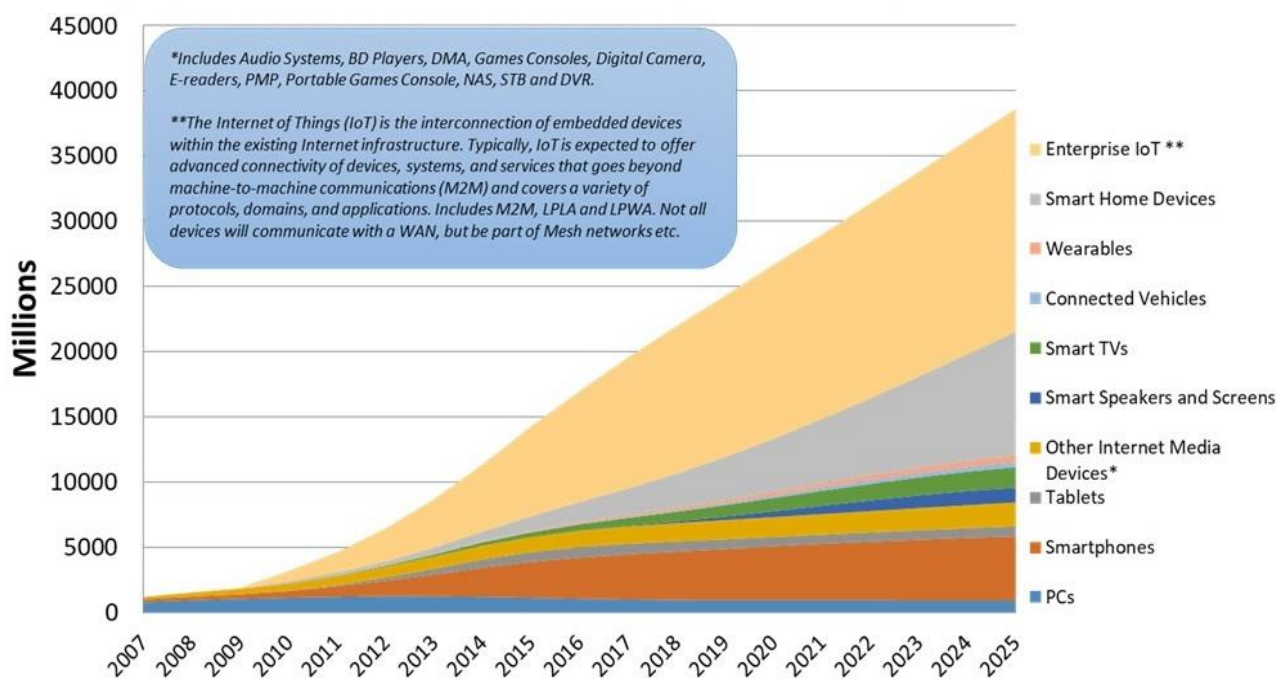


Рисунок 2.9 – Прогноз по количеству IoT-устройств в мире, по данным Strategy Analytics (май 2019 г.)

Источник: [169]

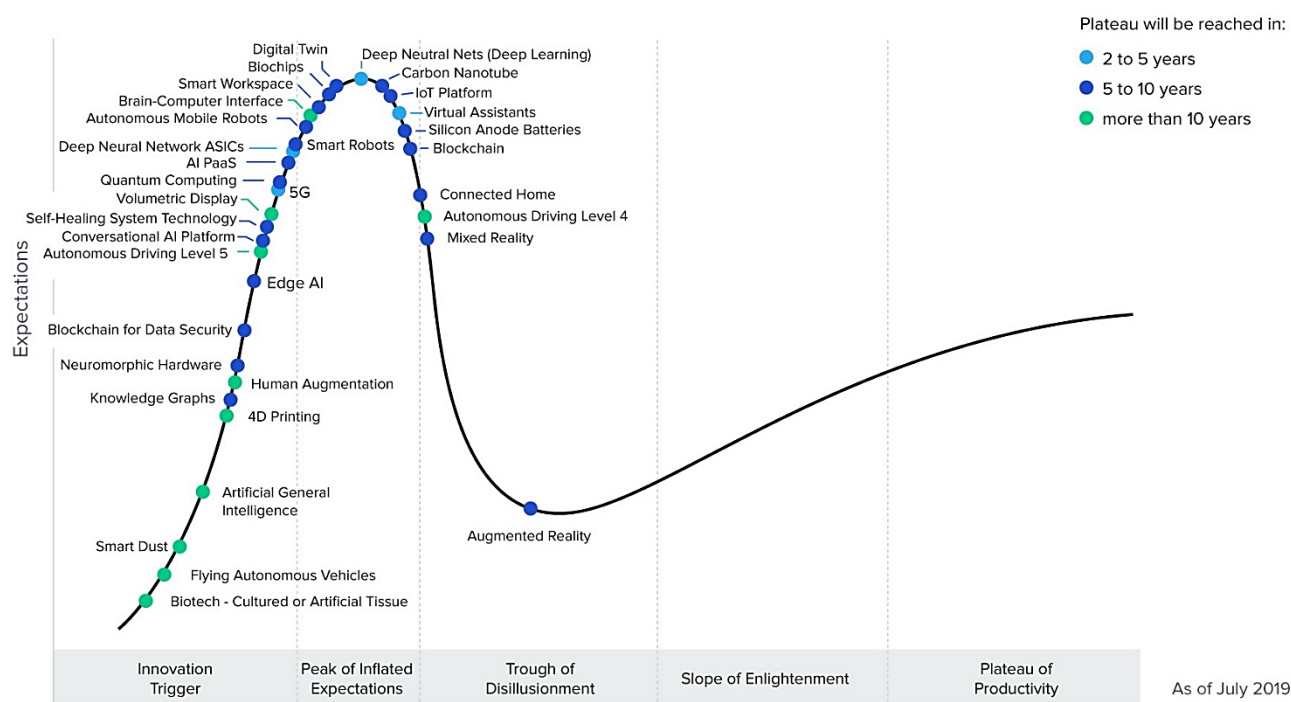
Составной частью интернета вещей является веб вещей (WEB of Things, WoT), который обеспечивает взаимодействие различных интеллектуальных объектов (вещей) с использованием механизмов интернета, таких как унифицированный (единообразный) идентификатор ресурса URI (Uniform Resource Identifier), протокол передачи гипертекста HTTP (HyperText Transfer Protocol), стиль построения архитектуры распределенного приложения REST (Representational State Transfer) и др. Фактически WoT предусматривает реализацию концепции IoT на прикладном уровне с использованием уже существующих архитектурных решений, ориентированных на разработку web-приложений. Другими словами, данные с умных вещей или управление ими должно быть доступно через WWW-страницы.

Этапы развития интернета вещей можно отразить с помощью графика цикла зрелости технологий (так называемой кривой Гартнера), инструмента компании Gartner для представления зрелости, усвоения и социального применения высоких технологий. В июле 2019 г. цикл зрелости технологий по версии Gartner выглядел так (рисунок 2.10).

Видно, что интернет вещей прошел стадию запуска и сейчас находится на стадии пика завышенных ожиданий. Стабильная продуктивность данной технологии будет достигнута в ближайшие 2-5 лет. Сейчас трудно точно предсказать, когда именно технология IoT достигнет полной зрелости. В любом случае преимущества интернета вещей очевидны, и это дает основание утверждать, что он станет повсеместно распространен.

Интернет вещей применяется в широком диапазоне областей жизни: для удовлетворения общественных и личных нужд, в здравоохранении, при планировании человеком оздоровительных мероприятий, для автоматизации быта, а

также как средство поддержки личностного развития и мониторинга окружающей среды. Интернет вещей может предоставить эффективные возможности для отслеживания различных аспектов социальной жизни, в частности, для анализа использования жилья, проблем бедности, здравоохранения и преступности.



**Рисунок 2.10 – Цикл зрелости технологий (июль 2019 г.)**

Источник: [170]

Сегодня, согласно оценкам, больше 50% деятельности в области IoT сконцентрировано в промышленности, на транспорте, а также в сфере потребительских приложений и области обеспечения жизнедеятельности умных городов. К 2020 г. IoT-инициативы будут внедрены во всех отраслях, благодаря чему станут возможными новые бизнес-модели.

В ближайшей перспективе на базе чипсетов с ультранизким энергопотреблением и миниатюрных RFID-меток будут созданы интегральные сенсорные сети, а затем и когнитивные сети (умные сети на основе знаний).

**Объем IoT-рынка.** По опросу 2017 г. корпорации Hewlett Packard около 3100 руководителей и ИТ-специалистов в 20 странах мира, примерно 57% компаний уже внедрили IoT-технологии, а к 2019 г. эта доля может вырасти до 85%, при этом 88% из числа тех, кто уже пользуется интернетом вещей, отметили быструю окупаемость инвестиций в эти проекты.

Компания IDC объем мирового рынка интернета вещей по итогам 2018 г. оценила в 648 млрд долл. [171]. По прогнозам, глобальные IoT-расходы в 2019 г. увеличатся на 15,4% и достигнут 745 млрд долл., а в последующие годы они также будут подниматься двузначными темпами и превысят 1 трлн долл. в 2022 г., а в 2023 г. достигнут 1,1 трлн долл. благодаря устойчивому внедрению в коммерческом и потребительском секторах. Согласно данным IDC, совокупный годовой темп роста (CAGR) расходов на IoT в течение 2019-2023 гг. составит 12,6%.

Мировыми лидерами расходов на IoT в 2019 г. станут США и Китай (194 и 182 млрд долл. соответственно), за ними последуют Япония (65,4 млрд долл.), Германия (35,5 млрд долл.), Корея (25,7 млрд долл.), Франция (25,6 млрд долл.) и Великобритания (25,5 млрд долл.). Все страны, в которых будет наблюдаться самый быстрый рост расходов на IoT в течение прогнозируемого периода, расположены в Латинской Америке: Мексика (28,3% CAGR), Колумбия (24,9% CAGR) и Чили (23,3% CAGR) [171].

К концу 2018 г. наибольшие затраты на интернет вещей приходились на производственные операции, управление производственными активами, системы «умного» дома и мониторинг перевозок. К 2022 г. наибольшие темпы роста IoT-инвестиций ожидаются в следующих областях: автоматизация объектов в аэропорту (22,6%); зарядка электромобилей (20,0%); мониторинг процессов в сельском хозяйстве (19,8%); медицинская телеметрия (19,3%); контекстный маркетинг в магазине (19,2%) [171].

По оценке McKinsey, интернет вещей до 2025 г. будет ежегодно приносить мировой экономике от 4 до 11 трлн долл. [74, с. 65] (рисунок 2.11).



**Рисунок 2.11 – Годовой вклад интернета вещей в мировую экономику к 2025 г., трлн долл.**

Источник: [74, с. 66, рисунок 24]

Для аналитиков представляет интерес оценка возможности различных стран извлечь выгоду из применения технологии интернета вещей. Основные преимущества извлекут сильнейшие экономики мира – США и Китай (585,6 млрд долл. и 291,5 млрд долл. соответственно). Третьей будет Франция – 182,6 млрд, затем идут Германия, которой интернет вещей принесёт 177,8 млрд, Индия – 116,2 млрд., Бразилия с 70,3 млрд. и Россия, которая сумеет заработать 56,3 млрд долл. [172, с. 181]. Проект интернета вещей принят в качестве приоритетного на государственном уровне в ЕС и Китае, является ключевым для таких корпораций, как Cisco, IBM, Intel, Ericsson, Huawei, ZTE, NEC, HP и др.

**Промышленный интернет вещей.** Интернет вещей вывел в число активно обсуждаемых технологических трендов такое понятие, как промышленный интернет вещей (Industrial Internet of Things, IIoT). IIoT состоит из набора различных инфокоммуникационных технологий, а его архитектура включает следующие обязательные компоненты:

- датчики, фиксирующие определенные параметры или события, способные их анализировать и передавать информацию в интернете;
- средства связи – сетевая инфраструктура, состоящая из разнородных каналов связи (мобильные, спутниковые, беспроводные и фиксированные);
- программные платформы, предназначенные для управления устройствами и связью, приложениями и аналитическими решениями, а также системами обеспечения безопасности и инструментами для быстрой разработки приложений;
- приложения и аналитическое ПО – слой программного обеспечения, отвечающий за аналитическую обработку данных, создание предсказательных моделей и интеллектуальное управление устройствами;
- системы хранения данных, способные сохранять и обрабатывать огромные массивы разнородной информации.

Промышленный IIoT включает в себя устройства для сфер строительства, транспорта, логистики, сельского хозяйства, поставки коммунальных ресурсов и т.д.

Для продвижения промышленного интернета в США в 2014 г. создан Консорциум промышленного интернета (Industrial Internet Consortium, IIC), основу которого составили ТНК AT&T, Cisco Systems, General Electric, IBM, Intel и Schneider Electric (сегодня к проекту присоединились более 250 компаний-участников из 30 стран, среди которых ведущие мировые игроки отрасли в промышленном секторе и ИТ-сегменте – Bosch, Huawei, SAP, Ericsson).

В 2015 г. на московском Международном авиационно-космическом салоне компании «Российские космические системы» и «Ростелеком» подписали меморандум о создании Ассоциации содействия развитию Промышленного интернета «Национальный консорциум Промышленного интернета». Кроме того, в России вопросами IIoT занимается Национальная ассоциация участников рынка промышленного интернета (НАПИ), начавшая работу в 2016 г.

Промышленный интернет вещей позволяет существенно сократить затраты и повысить производительность. По результатам опроса специалистами PwC крупнейших немецких компаний выявлено, что по ожиданиям компаний в течение пяти лет инвестиции в промышленные интернет-технологии могут позволить повысить эффективность в среднем на 18% и сократить затраты на 14%. При этом IIoT позволяет промышленным компаниям трансформировать бизнес-модели и наращивать доходы от услуг (например, от послепродажного обслуживания): компании прогнозируют, что в среднем эти технологии обеспечат рост выручки на 2,9% ежегодно [167, с. 5].

Некоторые промышленные гиганты создают новые подразделения, специализирующиеся на цифровой трансформации, делая ставку на автоматизацию производственных процессов и промышленные IIoT-платформы как средство из-

менения отрасли в целом. Они разработали облачные операционные системы IoT, которые соединяют машинное оборудование, объекты физической инфраструктуры и устройства многочисленных компаний. Такие платформы обеспечивают осуществление транзакций, операций и логистических процессов, а также сбор и анализ данных. Ранее известные исключительно как производители машин и оборудования, в настоящее время эти компании проводят ребрендинг, называя себя «цифровыми промышленными» компаниями.

Zion оценил стоимость IoT в 2017 г. в 145,81 млрд долл. По прогнозам Market Research Engine (2018 г.), к 2022 г. рынок IoT превысит 176 млрд долл. Компания предполагает, что рынок IoT будет расти более 8% CAGR в течение следующих четырех лет, причем основными движущими факторами будут технические разработки в полупроводниках и электронных устройствах, стандартизация IPv6, рост облачных вычислений и поддержка со стороны правительств. Zion Market Research соглашается с указанными темпами роста, но утверждает, что сектор IoT к 2023 г. достигнет 232,15 млрд долл. [173]. По данным Global Market Insights мировой рынок IoT (включая оборудование, сенсоры, датчики, роботизированные системы, платформы, ПО и услуги) в период с 2017 по 2023 гг. будет расти с CAGR в 14,36%, к 2023 г. его объем составит 700,38 млрд долл. По прогнозам агентства Machina Research к 2025 г. мировой рынок IoT достигнет 484 млрд евро (при этом общий объем рынка интернета вещей Machina Research оценивает в 4,3 трлн долл. к 2025 г.). Основными отраслями, где будет формироваться выручка, станут транспорт, промышленность, ЖКХ, здравоохранение, а также умные здания и умные города. Наибольшую динамику внедрения IoT-решений аналитики ожидают в сельском хозяйстве, энергетике, здравоохранении, добыче полезных ископаемых и промышленном производстве [174].

Accenture предполагает, что в 2030 г. активное внедрение компаниями IoT позволит дополнительно увеличить ВВП на 1% сверх прогнозируемого в 20 ведущих экономиках мира. Стимулируя IoT, КНР к 2030 г. может достичь прироста ВВП в 1,8 трлн долл., а экономика США – 6,1 трлн долл. [175, с. 3].

**Интернет вещей в Беларуси.** Крупнейший мировой производитель заказного программного обеспечения компания EPAM Systems разработала проект собственной платформы интернета вещей, победивший на международном конкурсе инновационных разработок Oracle. Другая белорусская компания Promwad разработала собственную технологическую платформу для IoT и проектирует электронику для умного дома, датчики для промышленной автоматизации, мобильные устройства для контроля за состоянием здоровья человека. В список лучших компаний-разработчиков в сфере интернета вещей, по рейтингу американской исследовательской компании Clutch, входит белорусская компания Qulix Systems, а также компании Softeq, HQSoftware, R-Style, Ciklum и Elinext Group, которые имеют в Беларуси собственные центры разработки.

В 2017 г. оператор мобильной связи Velcom (ныне А1) получил разрешение на коммерческий запуск узкополосной сети NB-IoT (Narrow Band Internet of Things), предназначенной для обмена данными между цифровыми устройствами. Беларусь станет одной из первых стран в Европе, которая запустит подобную сеть.

## 2.6 Большие данные

*Технологии Big Data уже обыденность – множество компаний использует их для решения задач своего бизнеса. Будущее больших данных – внедрение искусственного интеллекта, облачных сервисов, а также анализ Dark Data – неоцифрованной информации.*

В XXI в. самым ценным ресурсом стала информация, использование которой позволяет достичь новых высот во всех областях человеческой деятельности. Информации стало настолько много, что хранить и обрабатывать ее традиционными способами стало очень сложно, к тому же данные, обработанные традиционно, появляются, как правило, с опозданием, что затрудняет, а во многих случаях не позволяет своевременно принимать управленческие решения. Именно потребность в быстрой и качественной обработке больших объемов данных толкает вперед разработку и последующее совершенствование технологий обработки данных [176, с. 81].

**Концепция больших данных (Big Data).** В общих чертах под большими данными понимаются данные, которые сложно обработать из-за их большого объема, и поэтому для работы с ними требуются специальный инструментарий. Термин «большие данные», как правило, используется там, где потребности пользователей в обработке информации удовлетворяются за счет использования новых передовых технологий [177, с. 179].

Словосочетание «большие данные» появилось в конце 1990-х гг. среди ученых, которые не могли сохранить или проанализировать огромные и возрастающие данные, произведенные все более и более сложными цифровыми технологическими средствами, применяемыми при решении задач физики элементарных частиц, экономики, климатологии, астрофизики и др. Популярность термина «большие данные» выросла после статьи К. Линча, редактора знаменитого журнала Nature, который 3 сентября 2008 г., посвятил целый выпуск теме «что могут значить для современной науки наборы больших данных».

Первые попытки решить все более обостряющуюся проблему обработки больших данных были совершены в 2010 г., когда были разработаны некоторые методики и программное обеспечение для работы с большими данными такими компаниями, как Microsoft, Google, IBM и др.

В 2012 г. Д. Бойдом и К. Крауфордом было сформулировано определение больших данных как культурного, технологического и научного феномена, включающего в себя:

- технологии: максимизация вычислительно мощности и сложности алгоритмов для сбора, анализа, связывания и сравнения огромных наборов данных;
- анализ: изображение огромных наборов данных чтобы идентифицировать паттерны для того, чтобы делать экономические, социальные технические и юридические утверждения;

– мифологию: всеобщая уверенность, что огромные наборы данных представляют более высокую форму знаний и сведений, которые могут генерировать озарения, которые ранее были невозможны и с ореолом верности, объективности и точности [178, с. 21].

Согласно определению Википедии, большие данные – это термин, обозначающий структурированные и неструктурированные данные огромных объемов и значительного многообразия, эффективно обрабатываемых горизонтально масштабируемыми программными инструментами, появившимися в конце 2000-х годов и альтернативных традиционным системам управления базами данных и решениям класса Business Intelligence [179].

Сравнительный анализ традиционных баз данных и больших данных приведен в таблице 2.4.

**Таблица 2.4 – Сравнительный анализ традиционной базы и больших данных**

Критерии сравнения	Традиционная база данных	База больших данных
Возможности	Извлечение из «сырых» данных полезной информации и ее запись в приемлемой для использования форме, анализ текущей ситуации	Выявление скрытых зависимостей и поиск новых вопросов и ответов на основе анализа всего объема разнородных данных, прогноз, анализ текущей ситуации, анализ данных из внутренних и внешних источников
Объем информации	От гигабайт ( $10^9$ байт) до терабайт ( $10^{12}$ байт)	От петабайт ( $10^{15}$ байт) до эксабайт ( $10^{18}$ байт). N = All
Способ хранения	Централизованный	Децентрализованный
Структурированность данных	Структурирована	Полуструктурирована, неструктурирована, структурирована
Модель хранения и обработки данных	Вертикальная модель	Горизонтальная модель
Взаимосвязь данных	Сильная	Слабая
Подходы обработки данных	SQL	NoSQL, MapReduce, Hadoop, R
Вид хранилища	Традиционная реляционная база данных	Data lake (озеро данных) – хранилище больших данных в необработанном виде (распределенное хранилище, которое масштабируется по мере необходимости)
Решение проблем	На базе данных	На базе данных и моделей данных
Стоимость хранения данных	Высокая	Низкая
Масштабирование	-	+

Источник: собственная разработка на основе [180, с. 22]

Можно сделать вывод о том, что большие данные представляет из себя технологию извлечения информации из огромного массива данных в максимально



короткие сроки с целью нахождения полезной информации и принятия эффективных управленческих решений, в отличие традиционного подхода – ПО с простым интерфейсом, позволяющее проводить несложный анализ структурированных данных. Из этого сравнения следует важное отличие больших данных от традиционных баз данных – отсутствие структурированности информации. Далеко не всю информацию можно представить в виде традиционной базы данных. Кроме того, по мере поступления новой информации набор исследуемых параметров может также меняться. Поэтому традиционные аналитические методы и методы работы с базами данных не всегда подходят для работы с большими данными, зачастую требуются новые программные решения.

В настоящее время традиционные данные составляют меньше чем 10% цифровой информации, которой управляет бизнес. Доля традиционной реляционной технологии уменьшается в ИТ-бюджете и составляет 15-25%, но в большинстве случаев все еще превышает расходы на программное обеспечение NoSQL.

Повышение интереса к технологиям хранения и обработки больших данных связано с двумя факторами. Во-первых, это быстрое расширение использования компьютеров и смартфонов не только в деловой, но и в повседневной жизни большого количества людей. На транспорте, в промышленности и в торговле используется все больше датчиков и сенсорных устройств, которые измеряют температуру и влажность, состояние дорог и кондиционеров и много другого, что сегодня объединяется термином «умные приборы»: видеопотоки с камер наблюдения, оцифрованные аудиосигналы, координаты GPS мобильных устройств и многое другое, порожденное машинами самостоятельно в процессе функционирования техники и существующее в виде битов данных. Цифровые камеры используются для мониторинга транспортной ситуации в мегаполисах и обеспечения безопасности на улицах города. В здравоохранении используется все больше медицинских приборов, которые записывают информацию о состоянии пациента. В результате формируется новое пространство, в котором объекты реального и виртуального мира связываются друг с другом при помощи проводных и беспроводных каналов связи с помощью рассмотренного ранее интернета вещей.

Во-вторых, популярность больших данных связана с увеличением потоков информации в социальном сегменте интернета. Источниками этой лавины данных являются многочисленные цифровые устройства, концентрирующие и направляющие в бездонные просторы интернета продукцию человеческого разума – твиты, посты в социальных сетях, запросы в поисковые системы и т.п.

Социальные данные (Social Data) – это данные, создаваемые людьми в различных социальных сетях, фотобанках, блогах, чатах и т.д. Ежедневно миллионные аудитории посещают популярные интернет-площадки, оставляя за собой «следы» – комментарии, мнения, отзывы, рецензии и др. частную информацию, доступную для анализа и поиска корреляций.

Наблюдая за влиянием, которое интернет оказывает на людей, говорят о происходящей в наши дни революции социальных данных, которая изменила модель взаимодействия людей в сторону расширения обмена личной информацией. Это явление привело к накоплению беспрецедентного количества опубликованных данных частного характера. Этот постоянно обновляемый источник данных

можно охарактеризовать как новый инструмент для социальных наук при изучении поведения людей и общества. Исследователи используют анализ социальных данных в прогнозировании тенденций моды, безработицы, вспышек гриппа, общественных настроений, политических мнений и др. Примерами генераторов социальных данных являются такие соцсети, как Twitter и Facebook.

Феномен стремительного увеличения объема генерирования информации получил название информационного взрыва. Объем информации в мире растет в геометрической прогрессии. Наборы данных стали настолько большими и сложными, что для их обслуживания компаниям уже часто не хватает имеющихся систем управления базами данных и привычных приложений для обработки данных [181, с. 3]. За последние два десятилетия общий объем интернет-трафика значительно вырос: в 1992 г. через интернет проходило примерно 100 ГБ трафика в день, десять лет спустя, в 2002 г., глобальный интернет-трафик составил 100 ГБ/сек, в 2017 г. мировой интернет-трафик достиг более 45 000 ГБ/с, что составило 1,5 ЗБ в год, или 122 ЭБ<sup>8</sup> в месяц. По прогнозу Cisco ежегодный глобальный интернет-трафик к 2022 г. достигнет 4,8 ЗБ в год, или 396 ЭБ в месяц. В целом, с 2017 по 2022 г. интернет-трафик будет расти с CAGR в 26% [182]

В таблице 2.5 представлены показатели общего интернет-трафика.

**Таблица 2.5 – Объем глобального интернет-трафика по данным Cisco VNI**

Год	Глобальный интернет-трафик
1992	100 ГБ в день
1997	100 ГБ в час
2002	100 ГБ в секунду
2007	2000 ГБ в секунду
2017	46 600 ГБ в секунду
2022	150 700 ГБ в секунду

Источник: собственная разработка на основе [182]

Первыми скрытую ценность больших объемов информации осознали компании, бизнес которых был сосредоточен исключительно в интернете, потому что таким компаниям было легче получить данные о клиентах. Эти игроки (Google, Amazon, Yahoo, Facebook) разработали инструменты для сбора, анализа и хранения больших объемов данных. Развитие облачных решений привело к увеличению числа центров обработки данных и снижению стоимости их услуг, что, в свою очередь, существенно уменьшило расходы компаний на хранение и анализ информации. Ожидается, что суммарная емкость информационных накопителей в 2020 г. превысит аналогичный показатель 2010 г. в 30 раз (IDC). В результате повышается доступность данных, простота их обработки и применения (как в реальном времени, так и в фоновом режиме).

Некоторые виды больших данных являются идентифицируемыми, например, данные спутникового зондирования с географическими координатами то-

<sup>8</sup> Эксабайт (Эбайт, ЭБ) – единица измерения количества данных, в соответствии с правилами СИ равная 10<sup>18</sup> байтам.

чек, а многие другие – неидентифицируемыми, например, цены на товары и услуги, данные сканирования или коммерческих сделок. Как идентифицируемые, так и неидентифицируемые данные имеют свои области использования, например, данные спутникового зондирования могут быть объединены с данными, предоставляемыми фермерами в рамках сельскохозяйственных обследований на уровне единиц обследования, тогда как данные о ценах на товары при онлайн покупках могут быть использованы для получения относительных цен для использования при расчете индекса потребительских цен.

**Характеристика технологий больших данных.** Большой объем информации не является единственной характеристикой больших данных. Исследователи в области больших данных, как правило, выделяют следующие признаки:

- объем (Volume) – оперирование объемами информации, которые измеряются терабайтами, петабайтами и более;

- скорость (Velocity) – высокая скорость как появления и накопления новой информации, так и обработки огромных объемов разнообразной информации, вплоть до работы в режиме реального времени;

- многообразие (Variety) – собирается, обрабатывается и хранится как структурированная, так и неструктурированная информации, которая поступает из различных типов источников;

- достоверность (Veracity) – обеспечение достоверности собираемых данных, с точки зрения их принадлежности конкретному объекту мониторинга.

Объем, вероятно, самый важный и самый заметный параметр аналитических процессов на базе Big Data. Несмотря на то, что прилагательное «big» не является количественным, оно качественно отражает тот факт, что 90% данных, накопленных сегодня во всем мире, были получены в течение двух последних лет, поскольку и машины, и люди совместно способствовали росту их объемов.

Быстрота принятия решений – это время между моментом принятия неких данных к сведению и моментом принятия решения, вытекающего из полученной информации. Это первостепенный фактор, определяющий эффективность структуры больших данных. Новые технологии способны обработать огромные объемы данных в реальном или близком к реальному времени, благодаря чему бизнес может гибко реагировать на изменения, которые внезапно происходят на рынках. Оперативность и последовательный характер реакции на информацию, так высоко ценимые на рынках, нередко весьма ощутимо способствуют выходу бизнеса на передовые позиции в конкурентной борьбе во многих секторах промышленности.

Структуры Big Data, содержащие разнородные и неупорядоченные данные, отличаются большим разнообразием. Они могут быть представлены в виде текста, данных, поступающих от датчиков или полученных путем запросов, данных карт памяти, аудио- и видеоданных, изображений, навигационных маршрутов, картотек. В структурах Big Data могут присутствовать также данные, которые требуют затрат времени и соответствующего умения для преобразования в форму, доступную для обработки и анализа. Способность некоторой системы анализировать данные, поступающие от различных источников, является исклю-

чительно важным свойством для получения информации, которую невозможно приобрести с помощью данных от одного, изолированного от других, источника.

Наконец, анализ данных является инструментом оценки их достоверности – важнейшей характеристики, которая может служить обоснованием для принятия важных решений. Однако большие массивы данных могут оказаться недостоверными из-за отсутствия связи между информационными элементами, их неполноценности или скрытого состояния. В процессах принятия решений важно учитывать, что уровень достоверности различных данных может быть неодинаковым. Современные информационные системы должны быть способны различать, оценивать и классифицировать различные массивы данных с целью поддержания определенного уровня достоверности искомого информационного продукта или приобретенных знаний [183, с. 16].

Инструментарий обработки больших данных коренным образом отличается от работы с обычными базами данных. На сегодняшний день разработкой инструментов для работы с большими данными занимаются всемирно известные компании – Microsoft, Oracle, IBM, SAP, для этих целей использующие:

- искусственный интеллект, способный выполнять творческие функции как человек;
- облачные вычисления и расширяющиеся облачные системы хранения данных;
- квантовые технологии;
- суперкомпьютеры и суперкомпьютерные технологии;
- технологии идентификации – система автоматической идентификации и сбора данных (AIDC, Automatic Identification and Data Capture), включающая систему идентификации по радужной оболочке глаза и распознавание лица, магнитную карту, чип-карту, а также системы распознавания оптические (штрих-код, Data Matrix, OCR), радиочастотные (RFID, RTLS), биометрические (дактилоскопия, in vitro, определение ДНК), аудиологические (распознавание голоса);
- математическое моделирование;
- сквозные технологии – система интегрированных методов обработки и обмена данными;
- нейронные сети – математические модели, построенные по принципу биологических нейронных сетей живого организма;
- технологии блокчейна – многофункциональные и многоуровневые информационные технологии учета различных видов активов.

Среди наиболее применяемых методов больших данных следует указать следующие: Data Mining, краудсорсинг, интеграция разнородных данных, визуализация, прогностическая аналитика, статистический анализ, предиктивное моделирование, машинное обучение, обработка естественного языка, искусственные нейронные сети, классификация, кластерный анализ, обучение ассоциативным правилам, сетевой анализ, регрессионный анализ, оптимизация, генетические алгоритмы, распознавание образов и другие [184, с. 116-117].

К инструментальным средствам, которые позволяют осуществлять параллельную обработку и распределенное хранение данных, в первую очередь отно-

сится платформа Hadoop, которая предназначена для обработки очень больших объемов разнородных данных путем распределения их по многочисленным серверам (рабочим узлам), где и происходит обработка данных, с последующим их сведением в итоговый результат. Вокруг Hadoop возникло множество связанных общедоступных проектов, направленных на обеспечение управления системами и реализацию поисковых функций, таких как Hive, Pig Latin, Sqoop, Zookeeper и многих др.

В последние годы активно происходит развитие больших данных в направлении применения облачных вычислений и технологии SaaS. Например, компания SAP представила решение SAP HANA, которая представляет собой высокопроизводительную систему управления базами данных NewSQL для хранения и обработки данных и приложений по технологии in-memory, с доступным облачным решением HANA One.

**Использование больших данных в различных сферах деятельности.** С точки зрения бизнеса, государства и общества большие данные предоставляют новые возможности, многие из которых еще пока неясны и которые еще предстоит тщательно изучить.

В исследовании McKinsey «Большие данные: следующий рубеж для инноваций, конкуренции и производительности» выделены пять направлений, где использование больших данных может принести пользу: «Во-первых, значительная польза может состоять в том, что информация станет более прозрачной и готовой к использованию с большей частотой. Во-вторых, поскольку организации создают и хранят больше данных об операциях в цифровой форме, они могут собирать более точную и подробную информацию о деятельности – от запасов товарно-материальных средств до пропуска дней по болезни – и таким образом демонстрировать разнообразие и повысить производительность. В-третьих, использование больших данных позволит проводить более узкую сегментацию клиентов и, следовательно, создавать продукты, лучше соответствующие конкретным потребностям в товарах или услугах. В-четвертых, опытные аналитики могут существенно улучшить процесс принятия решений. И наконец, большие данные могут быть использованы для совершенствования разработки следующих поколений продуктов и услуг» [185].

Для бизнеса выделяют два основных направления использования больших данных. Во-первых, компании могут использовать большие массивы информации для повышения эффективности принимаемых управленческих решений. Во-вторых, компании могут брать на себя функции поставщиков и исследователей больших данных для клиентов на рынке, удовлетворяя их потребность в получении специфических данных.

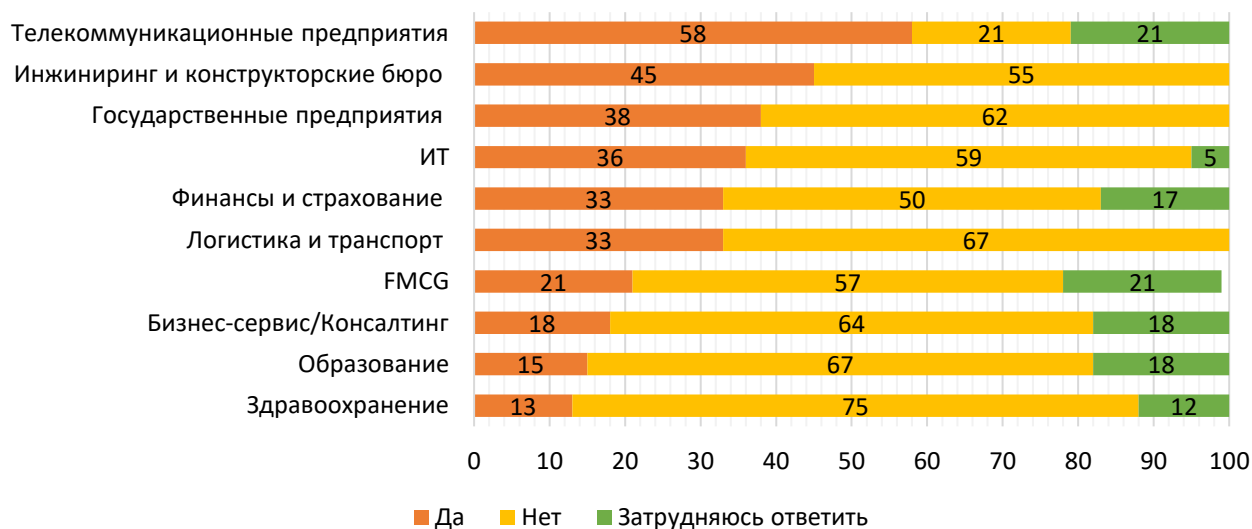
Как правило, потребность в обработке больших данных возникает у интернет-компаний, которые сталкиваются со значительным регулярным потоком поступающей информации. Чем больше объем информации и интенсивность информационного потока, тем выше потребность в специфических технологиях обработки информации. Компании традиционных отраслей экономики также активно экспериментируют с технологиями больших данных в целях повышения эффективности своей деятельности. В отличие от интернет-бизнеса, где компа-

нии имеют широкие возможности по отслеживанию действий покупателя, возможности традиционного ритейла существенно ограничены. Единственным выходом для торговцев становится запуск различных программ лояльности покупателей, что позволяет персонифицировать сбор информации о потребительском поведении.

Дополнительным фактором роста спроса на технологии обработки больших данных в традиционных отраслях является расширение использования датчиков и устройств, которые позволяют собирать информацию с большей скоростью и в большем объеме. В частности, страховые компании в Европе и США изучают возможность установки сенсорных устройств на автомобили своих клиентов.

По данным Statista, глобальный рынок больших данных был оценен в 2018 г. в 169 млрд долл. и, как ожидается, вырастет до 274 млрд долл. в 2022 г. В конце 2018 г. 45% профессионалов в области исследования рынка использовали аналитику больших данных в качестве метода исследования.

Опрос Tech Pro Research показал, что самое широкое применение технологии больших данных нашли в телекоммуникационной сфере, а также в инжиниринге, в страховании и финансах (рисунок 2.12).



**Рисунок 2.12 – Результаты опроса Tech Pro Research о применении больших данных**

Источник: собственная разработка на основе [186]

Отраслями-лидерами использования больших данных являются розничная торговля, финансовая сфера, здравоохранение, телекоммуникационная отрасль.

В розничной торговле с помощью накопленной информации о клиентах, системе управления запасами и поставками можно прогнозировать спрос и поставки товарной продукции, управлять ее хранением и продажей. Среди успешных примеров применения больших данных в розничной торговле можно указать формирование модели потребительского поведения определенных групп покупателей.

По оценкам Gartner, в настоящее время 34% банков в мире инвестировали в развитие технологий больших данных. Среди направлений использования технологий больших данных в банковской среде рассматриваются следующие: глубокая сегментация клиентской базы, поиск неявных закономерностей, персона-

лизация предложений продуктов и услуг, идентификация подозрительных финансовых транзакций, предотвращение мошенничества с пластиковыми картами [187, с. 228].

В здравоохранении большие данные обещают качественные изменения в уровне диагностики и лечения пациентов. Рост объемов информации и появление мощных аналитических инструментов позволяют делать прогнозы эффективности различных методов лечения пациентов, основываясь на просмотре истории всех обращений к врачу конкретного пациента (его медицинских снимков, результатов прежних и текущих лабораторных обследований), а также на многочисленных накопленных материалах из аналогичных историй болезней. Большие данные позволяют находить подобную информацию в реальном времени и применять ее в ходе консультаций. В развитых странах активно используются электронные карты здоровья, включающие в себя персональные медицинские записи для конкретного человека.

В Республике Беларусь принята и реализуется «Стратегия развития информационного общества до 2022 года», в рамках которой предполагается полный перевод медицинской документации в электронный вид, 100% подключение организаций здравоохранения к единой корпоративной сети организаций здравоохранения, а также полное обеспечение населения страны электронными медицинскими картами. В настоящее время реализуется процесс информатизации поликлиник г. Минска, а именно переход на электронные рецепты, а далее на электронные карты пациента.

Еще одно направление использования технологий больших данных в здравоохранении нашло на основе биотехнологий в области молекулярной медицины, в особенности это касается персональных геномных данных. Сокращение затрат на проведение полного геномного анализа позволяет проводить масштабное сравнение генетического кода конкретного человека с другими накопленными медицинскими биометрическими данными и выявлять как именно гены коррелируют с конкретными заболеваниями. В дальнейшем это позволит выстраивать полностью индивидуальную программу профилактики и лечения определенных заболеваний [188, с. 64].

Телекоммуникационные компании используют данные о своих абонентах и их характеристиках из различных источников: биллинг, геоданные, данные о пополнениях и списаниях, данные о качестве сервиса, подключенные тарифы и т.д. Применение больших данных в этих компаниях направлено на повышение продаж и удержание клиентов путем предложения им наиболее подходящих услуг и тарифных планов, противодействие мошенничеству на основе распознавания и защите клиентов от денежных махинаций, а также на разработку и вывод на рынок новых аналитических продуктов по таргетированной рекламе, IPTV аналитике, кредитном скоринге и геоаналитических отчетах [188, с. 64]. Возможности сервисов операторов мобильной связи позволяют не только решать чисто «операторские» задачи, но и помогают очень точно планировать развитие городской инфраструктуры, дают гораздо более точную картину жизни города.

Технологии больших данных также играют немаловажную роль в сфере транспортных услуг и логистики. С помощью анализа данных можно проанали-

зировать маршрут с учетом временных и топливных расходов, просчитать оптимальный путь, наиболее быстро и качественно обработать поступившую заявку от клиента.

В мировой практике уже существуют компании, которые активно используют технологии больших данных: это такие финансовые корпорации как Master Card, VISA, HSBC, Bank of America, Nasdaq, ИТ корпорации Facebook, Google, IBM, AT&T, транснациональные корпорации Caterpillar, Procter & Gamble, Coca Cola, Starbucks и Netflix, торговые гиганты Target, WalMart.

Многие компании уже поняли, что при правильном подходе сбор и анализ больших объемов данных может помочь им повысить эффективность работы и увеличить прибыль. Извлечение ценной информации из огромных объемов данных становится ключевым фактором конкуренции и развития фирм.

Так, по информации Orange Business Services [181] компания PASSUR Aerospace запустила новый сервис для авиакомпаний и аэропортов – набор инструментов на основе анализа больших данных, который автоматически предсказывает ожидаемое время прибытия самолетов. Этот базовый сервис позволил значительно снизить затраты авиакомпаний и улучшить внутренние процессы, поскольку они получали информацию в режиме реального времени и могли управлять логистикой более эффективно.

Специалисты датской фирмы Vestas Wind Systems, специализирующейся в области энергетики, использовали ПО от IBM (решение IBM BigInsights), а также суперкомпьютер IBM Firestorm для анализа петабайт<sup>9</sup> неструктурированных данных, связанных с энергией ветра: прогнозы погоды, фазы луны, приливы и течения, геопространственные данные, показания датчиков и спутниковые изображения. Ранее этот анализ раньше занял бы несколько недель, но теперь он был выполнен менее чем за один час. Результаты позволили компании определить лучшее место для ветровых турбин.

В Лондоне, одном из самых перегруженных городов мира, для регулировки дорожного движения используются технологии анализа больших данных. Чтобы избежать возникновения пробок, служба мониторинга дорожного движения собирает данные, поступающие из социальных сетей, с камер видеонаблюдения и систем автоматического слежения за транспортными потоками, объединяя их с данными о погоде, служебной информацией полиции и контентом сетей. Это позволило ей предсказать часы пик и найти способы оптимального регулирования транспортных потоков.

Компания American Express образовала дочернюю организацию American Express Business Insights которая определяет тенденции изменения потребительских расходов, дает консультации по привлечению и удержанию клиентов, разрабатывает стратегии маркетинга и рекламы, улучшает процессы CRM и закупок, исследуя примерно 90 млн карт на 127 рынках для обеспечения бизнес-планирования и маркетинга. Использование технологии больших данных позволило American Express конкурировать с компаниями, которые являются ключевыми игроками в сфере анализа поведения потребителей: Kantar, Ipsos, BVA и Nielsen.

---

<sup>9</sup> 1 петабайт = 10<sup>15</sup> байт.



В настоящее время большие данные стали рассматриваться как эффективный инструмент принятия государственных решений. Одним из способов оперировать большими данными для регулирования социально-экономических и политических процессов является анализ официальной статистики в комбинации с такими источниками, как реестры, опросы, обследования и т.д. [176, с. 85].

Возможности, предлагаемые технологиями больших данных, обеспечивают проведение исследований в таких областях, как физика, информатика, геномная медицина и экономика. Новые аналитические возможности, которые предоставляют большие данные, содействуют формированию новых методов, позволяющих обнаруживать ранее неизвестные схемы взаимодействия и полезные корреляционные связи внутри больших объемов информации [189, с. 54].

Примером преимуществ использования технологий больших данных являются усилия, предпринимаемые человечеством для разрешения тайн вселенной. Европейская организация по ядерным исследованиям (CERN) уже 50 лет обрабатывает постоянно увеличивающиеся массивы данных, получаемых от экспериментов в области элементарных частиц на Большом адронном коллайдере. В связи с необходимостью запоминать, распределять и анализировать получаемые данные, количество которых достигает 30 петабайт в год, для коллайдера была создана всемирная вычислительная сеть.

**Ограничения и сдерживающие факторы.** В настоящее время анализируется только 1% накопленных цифровых данных, несмотря на то, что объективно существуют конкретные задачи, которые можно было бы решить с помощью больших данных. Выделим ограничения и открытые вопросы, которые сдерживают на данном этапе внедрение и широкое применение больших данных [188, с. 65]:

1) Наиболее значимым фактором выступает острая нехватка квалифицированных специалистов-аналитиков, которые владеют на требуемом уровне технологией больших данных для того, чтобы грамотно провести внедрение и в дальнейшем осуществлять эффективное ее использование.

2) Даже при наличии квалифицированных аналитиков, успешной реализации проектов больших данных препятствуют существующие бизнес-процессы и внутренние регламенты в организации. Поэтому достаточно часто внедрение технологий больших данных требует проведения реинжиниринга бизнес-процессов, что само по себе является затратным и сложным проектом.

3) Проекты в области внедрения больших данных требуют значительных финансовых вложений.

4) Достаточно часто сдерживающим фактором внедрение технологии больших данных выступает проблема качества данных. С одной стороны, стихийно накопленные данные порой не пригодны для получения требуемых результатов. С другой стороны, существуют законодательные ограничения, связанные с защитой персональных данных и вопросы обеспечения безопасности информации.

Существуют и технологические проблемы. Во-первых, это хранение, поскольку объем данных в сотни петабайт не позволяет легко хранить и управлять ими с помощью традиционных баз данных. Во-вторых, поскольку большинство из них являются неструктурированными, важной характеристикой является ско-

рость передачи в хранилища, возврат для обработки и манипулирования. И, наконец, самая важная проблема – анализ больших данных. До недавнего времени все современные средства обработки были основаны на репрезентативных выборках или агрегированных подмножествах информации, что приводило к определенному роду ошибкам и неточностям, но возможность анализировать всю генеральную совокупность позволяет этих ошибок избежать. Таким образом, большие данные требуют наличия иного программного обеспечения, аппаратных средств, алгоритмов, методов обработки [190, с. 306].

Несмотря на трудности, большие данные предоставляют новые возможности для анализа и обработки информации, которые раньше были недоступны для пользователей. За счет использования новых технологий работы с большими данными компании получают возможность повысить эффективность своей деятельности – более детально сегментировать рынок и проводить целевые рассылки рекламной информации и коммерческих предложений, более оперативно изменять ассортимент, управлять складскими запасами и т.д.

## **2.7 Искусственный интеллект, роботы и беспилотные летательные аппараты**

***Настоящий искусственный интеллект возникнет тогда, когда ЭВМ будет способна чувствовать и творить.***

**Искусственный интеллект** (англ. Artificial Intelligence, далее – ИИ) – собирательный термин, охватывающий множество так называемых умных технологий, которые объединяет способность к творческой деятельности и самообучению. Заметим, что английский термин означает «умение рассуждать разумно». ИИ воспринимает информацию и реагирует на нее, не дожидаясь вмешательства или команды человека. ИИ не просто хранит огромные массивы данных на компьютере – он их анализирует. Данная технология задействована в самоуправляемых автомобилях, беспилотниках (дронах), роботах, а в повседневной жизни ее функции сводятся к способности компьютера накапливать и затем применять информацию, обучаясь, развиваясь и принимая решения на основании изученных данных [191].

Одно из первых определений ИИ еще в 1956 г. дал Дж. Маккарти: свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека. В начале 1980-х гг. ученые в области теории вычислений Барр и Файгенбаум предложили следующее определение: «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.». Позже к ИИ стали относить алгоритмы и программные системы, отличительным свойством которых является то, что они могут решать некоторые задачи так, как это делал бы размышляющий над их решением человек. Однако еще Дж. Мак-

карти считал, что системы ИИ не вольны использовать методы, которые не наблюдаются у людей.

Теория ИИ восходит к знаменитой работе А. Тьюринга «Может ли машина мыслить», в которой он предложил тест, теперь называемый его именем, определяющий момент, когда машина сравнивается в плане разумности с человеком. На наш взгляд, большинство теорий ИИ далеки от практики и не много ей дали. Важнее реальные алгоритмы и программы, созданные для конкретных применений, опирающиеся не на теорию ИИ, а на достижения математических и кибернетических наук, типа теории рекурсивных функций, нейронных сетей, символьных вычислений и т.д.

Эти применения можно условно разбить на три области:

- моделирование мыслительных процессов (принятие решений, планирование и прогнозирование);
- машинное обучение к распознаванию образов (включая компьютерное зрение);
- робототехника.

Сферы применения ИИ достаточно широки: понимание и анализ текстов на естественном языке, анализ изображений, автоматический перевод, распознавание речи и зрительных образов, машинное обучение, экспертные системы, виртуальные агенты (чат-боты и виртуальные помощники), системы рекомендаций, бизнес-аналитика, извлечение информации, интеллектуальные системы информационной безопасности, робототехника и т.п.

ИИ помогает человеку выполнять свою работу быстрее и качественнее, автоматизировать процессы принятия эффективных решений, осуществляя их без участия людей. По сути, технологии ИИ имитируют способность человека воспринимать информацию, размышлять и действовать. Большинство руководителей прекрасно понимают, что ИИ под силу изменить почти все аспекты ведения бизнеса. В 2019 г. доходы на рынке систем ИИ ожидаются на уровне 38,6 млрд долл. Благодаря этой технологии к 2030 г. мировая экономика может вырасти на 15,7 трлн долл. [192]. Наибольшие экономические выгоды от ИИ будут в Китае (рост ВВП на 20% к 2030 г.) и Северной Америке (рост на 14,5%), что эквивалентно 10,7 трлн долл., и на которые приходится почти 70% глобального экономического воздействия [193].

Несмотря на сравнительную молодость данных технологий, ИИ уже нашел широкое применение в самых разных сферах. Приведем интересные примеры применения ИИ, которые внедрены на данный момент или планируются к внедрению в ближайшем будущем.

В медицине особенно ценится отменная память ИИ и его способность обрабатывать большие данные. IBM Watson, DeepMind Health от компании Google и аналогичные им 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. ИИ помогает не только врачам, но и пациентам. В последние годы растет популярность телемедицины и соответствующих приложений. Они используют различные алгоритмы: некоторые автоматически собирают данные с носимых датчиков вроде

фитнес-браслетов; другие представляют собой опросники, цель которых – по ответам установить точные симптомы и проблемы пациентов. Получив нужную информацию, приложения либо дают рекомендации, что делать дальше и как лечиться, либо отправляют соответствующие сведения лечащему врачу. Одни из самых известных интеллектуальных помощников такого рода – Ada и Your.MD.

В промышленности ИИ 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 ИИ. Также ИИ будет контролировать износ оборудования, выполнение поставленных планов и другие факторы, которые обычно отслеживает человек.

В сельском хозяйстве ИИ используется для контроля за состоянием 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.

Новое применение ИИ связано с рынками и финансами. Это алгоритмическая торговля на виртуальных биржах и у институциональных инвесторов (Black Rock AI, Aladdin), и умные программы управления личными финансами, портфелями и рисками (Upstart, ZAML). Еще одна область применения ИИ – управление человеческими ресурсами и рекрутинг. Интернет дал возможность анализировать колоссальное количество резюме для занятия вакансий. И мгновенно были созданы умные программы для их проверки и анализа (Pomato AI, Unilever) или для онлайн-бесед с кандидатами (Agi).

Во многих странах умение ИИ обрабатывать большие данные используется для того, чтобы облегчить проблему пробок в крупных городах и на загруженных трассах. Компьютер анализирует данные со светофоров, собирает информацию о плотности движения, авариях, погодных условиях и иных причинах, которые могут повлиять на трафик. В итоге ИИ в режиме реального времени следит за дорожным движением, строит прогнозы, как будет развиваться ситуация, и в соответствии с этим переключает светофоры, даже помогает водителям – например, может вызвать эвакуатор.

Типичным примером использования ИИ в быту станут системы умных домов, которые получают все большее распространение. Задача большинства подобных разработок – максимально автоматизировать и облегчить наш быт. Умный дом оптимизирует энергопотребление, обогрев и вентиляцию, контролирует работу различных приборов, подстраиваясь под расписание вашего дня. В совокупности это не только делает быт удобнее, но и помогает экономнее расходовать электроэнергию и тепло.

Еще один пример использования ИИ – машинные переводчики. Если раньше качество пропущенного через них текста оставляло желать много луч-

шего, то с приходом нейронных систем ситуация значительно изменилась, появились, в том числе, устные переводчики.

Лидером с точки зрения количества патентов, связанных с ИИ, является Microsoft, которой по состоянию на начало 2019 г. принадлежало 18365 патентов. Ещё одна американская компания, IBM, находится на втором месте с 15046 патентами, а южнокорейская Samsung – на третьем (11243 патента).

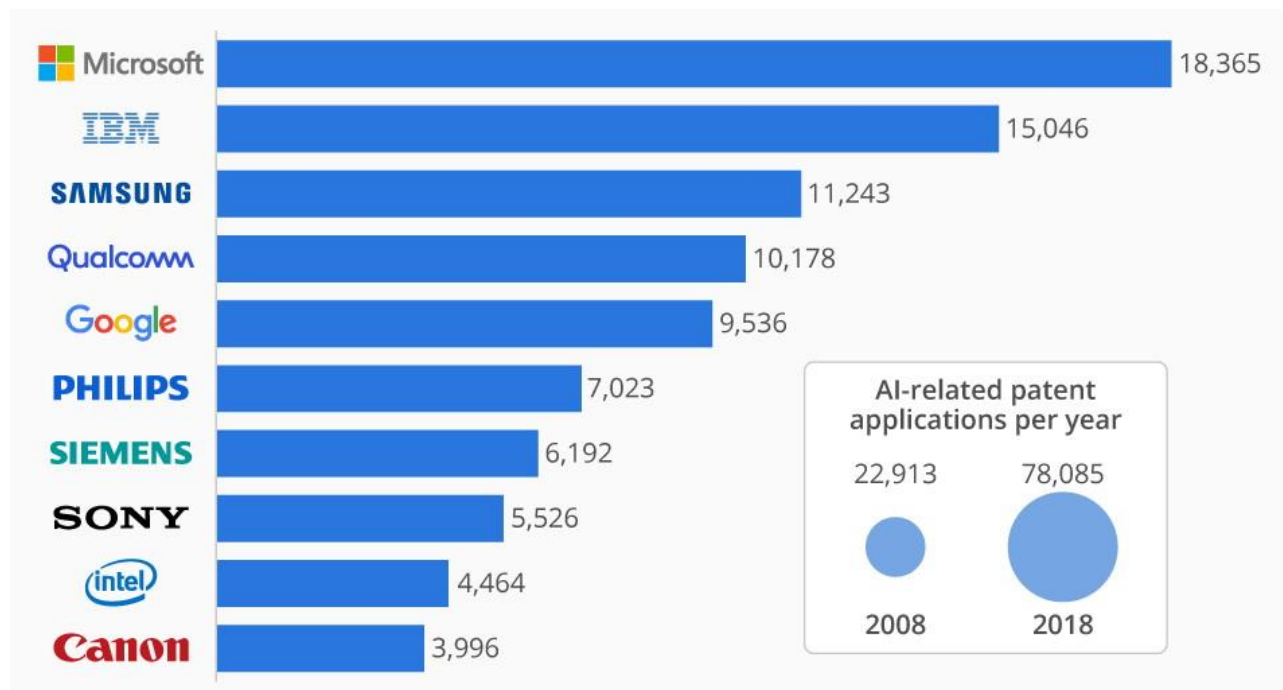


Рисунок 2.13 – Компании с наибольшим количеством патентов в сфере ИИ на начало 2019 г.

Источник: собственная разработка на основе данных IPlytics

**Роботы** (чеш. robot, от robota – подневольный труд) – электромеханические или виртуальные (консультанты) устройства, управляемые компьютером, имитирующие или улучшающие действия человека. Применяются во вредных производствах, в сфере услуг (гостиницы, туризм), сельском хозяйстве – агроботы, автоматизации и т.д. Промышленные роботы применяются для сварки, укладки, покраски и прочих операций, требующих многократного повторения и высокой точности. Космороботы используются человеком в освоении просторов Вселенной, собирая образцы почвы и исследуя новые пространства в условиях повышенной радиации и экстремальных температур. Не менее успешно роботизированные системы применяют в сфере безопасности. Всё более широкое распространение получают хирургические роботы (например, Da Vinci в лапароскопии), рынок которых оценен в 5,5 млрд долл. в 2018 г. [194]. Благодаря кибернетическим технологиям человек может вернуть утраченную часть тела: используются бионические протезы, которыми человек может управлять при помощи собственной нервной системы.

**Промышленные роботы.** Технологический вектор цифровой экономики определяется переходом на полностью автоматизированное производство с применением самоорганизующихся киберфизических систем, важной частью которых являются автономные промышленные роботы, уже ставшие экономически

выгодной альтернативой человеческому труду. Промышленные роботы имеют следующие преимущества:

- могут выполнять сложные производственные операции 24 часа в сутки без зарплаты и пенсии, перерывов на обед и больничных листов;
- выпускаемая роботами продукция имеет запрограммированное высокое качество;
- роботы не подвержены воздействию окружающей среды, опасной для человека.

Несмотря на то что общее число установленных в мире роботов только недавно превысило 2 млн ед., активно идущая роботизация оставила заметный след в мировой экономике. Всемирный экономический форум оценивает в 29% долю мирового производства, которое уже роботизировано в некоторой степени. По оценке McKinsey, экономия операционных расходов от роботизации в целом может составлять от 15% до 90% в зависимости от отрасли.

В большинстве отраслей развитых стран роботы уже доказали свою эффективность, что привело к повышению глобального спроса на них. По оценкам IFR, в 2018 г. продажи промышленных роботов увеличились на 1% по сравнению с 2017 г., всего было продано 384 тыс. роботов (рисунок 2.14).

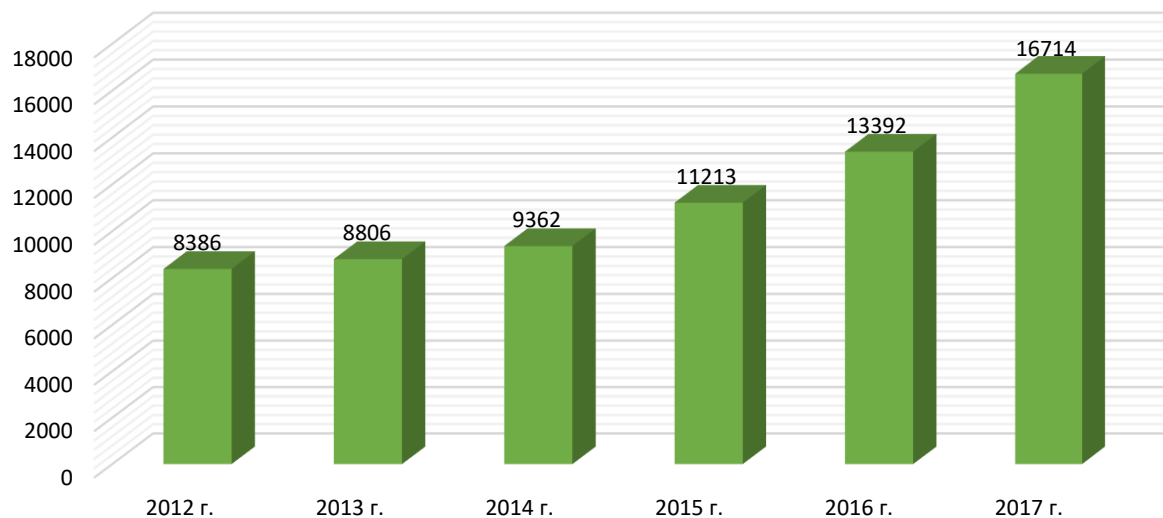


**Рисунок 2.14 – Динамика продаж и мирового парка эксплуатируемых промышленных роботов в 2008-2017 гг. и их прогнозные значения на 2018-2021 гг., тыс. ед.**

Источник: [195]

Лидирующей в роботизации отраслью остается автомобильная промышленность: в 2018 г. на автозаводах было установлено около 116 тыс. роботов (что на 6% меньше, чем в 2017 г). На втором месте – производство электроники: число устанавливаемых роботов в 2018 г. выросло на 8% до 113 тыс. роботов. Обе эти отрасли перетянули на себя почти 60% промышленной роботизации всего мира. Металлургия и машиностроение также постепенно наращивают количество роботов – в 2018 г. их было установлено 48 тыс. В число наименее охваченных роботизацией отраслей входят атомная промышленность, судостроение, самолётостроение, добыча полезных ископаемых, сельское хозяйство. Причина этого в том, что роботизация данных отраслей всё ещё сложная и дорогостоящая.

Общий объём рынка промышленных роботов в 2017 г. составил 16,7 млрд долл. без учёта стоимости программного обеспечения (рисунок 2.15). С его учётом оценка рынка ещё выше и составляет более 48 млрд долл.



**Рисунок 2.15 – Ежегодный рост объёма мирового рынка промышленных роботов в стоимостном выражении за 2012-2017 гг., млн долл.**

Источник: [195]

Рост рынка промышленной робототехники продолжится до 2021 г. и далее. Согласно данным IFR, с 2019 по 2021 гг. будет продано ещё почти 1,7 млн устройств. IDC даёт более оптимистичный прогноз: объём рынка промышленной робототехники к 2022 г. превысит 210 млрд долл. с учётом ПО.

Пять крупнейших рынков промышленной робототехники на сегодня – это Китай, Япония, США, Южная Корея и Германия, на их долю приходится 15% от общего числа установленных роботов. Китай лидирует с большим отрывом по объёмам закупки промышленных роботов: в 2018 г. там установлено 133,2 тыс. промышленных роботов. На втором месте также с большим отрывом Япония – 52,4 тыс., на третьем – США (38,1 тыс. роботов).

Несмотря на колоссальные темпы возрастания автоматизации производства, статистика мировой плотности промышленных роботов демонстрирует разные показатели в разрезе регионов. В мире плотность составляла 66 единиц на 10 тыс. рабочих за 2015 г., а к концу 2018 г. она возросла до 85. При этом наблюдается неравномерная картина: в странах ЕС данный показатель равен 106, в Азии – 75, Южной и Северной Америке – 91 [195].

В десятку самых роботизированных стран мира в 2018 г. вошли Южная Корея, Сингапур, Германия, Япония, Швеция, Дания, США, Тайвань, Бельгия и Италия. Быстрее всего развивается роботизация производства в Китае. Сейчас страна занимает 21-е место в рейтинге (97 единиц на 10 тыс. рабочих), но уже к 2020 г. должна войти в десятку лидеров со 150 роботами на 10 тыс. чел. персонала. Сейчас самая роботизированная в мире страна – Южная Корея, занимающая первую строчку рейтинга с 2010 г. В 2018 г. на 10 тыс. рабочих там приходилось 710 промышленных роботов, занятых в основном в производстве электроники и автомобилей [195].

Компании-производители промышленных роботов распределяются строго по трём крупным регионам: Северная и Западная Европа, США, Юго-Восточная Азия. Список лидеров рынка не меняется год от года: доминируют Fanuc Corporation, Yaskawa Electric Corporation, KUKA Robotics Corporation (Япония), ABB Robotics (Швеция-Швейцария), Kawasaki Precision Machinery Company (первая компания, которая стала производить промышленных роботов по лицензии 1968 г.), Nachi Fujikoshi Corporation, Epson Robots, Yamaha Robotics (Япония) [196, с. 24]. Япония обеспечивает 52% мирового рынка промышленных роботов. В 2016 г. японские предприятия произвели 153 тыс. этих машин; рекорд пока не побит ни самими японцами, ни другими странами.

**Бытовые роботы**, также известные как домашние роботы, по сути являются программируемыми бытовыми приборами с микропроцессорами, интегрированными с электроприводом, которые выполняют домашние дела. Как правило, они обладают способностью к движению для перемещения себя, либо для манипулирования объектами, либо для того и другого. К бытовым роботам относят роботы-пылесосы, роботы для мытья полов и окон, роботы-прачечные, роботизированные кухни, роботы-газонокосилки, устройства для чистки бассейнов, а также роботы-компаньоны и роботы-игрушки.

Согласно отчету компании ResearchAndMarkets, в 2018 г. объём мирового рынка бытовых роботов (включая услуги) достиг 3,02 млрд долл., и, согласно прогнозам, достигнет 9,87 млрд долл. к 2024 г. Ожидается, что в прогнозируемом периоде он вырастет в среднем на 22,19%. Рынок бытовых роботов (исключая услуги) был оценен в 2018 г. в 2,77 млрд долл. и по прогнозам достигнет к 2024 г. 9,13 млрд долл., среднегодовой рост ожидается на уровне 22,37%. В количественном выражении в 2018 г. было отгружено 10,3 млн единиц; прогноз на 2024 г. – 41,4 млн единиц (CAGR 26,16%) [197].

Эксперты говорят, что спрос на бытовые роботы увеличивается благодаря их практичности и удобству, которые достигаются за счет таких функций, как визуализация помещений и определение зон, в которые не должны попадать роботы. Интеграция с умными голосовыми помощниками от Amazon и Google расширяет функциональность такой техники.

Удобство использования домашних роботов в сочетании со спросом на продукты для автоматизации бытовых дел, таких как уборка, является основным движущим фактором роста этого рынка [197].

**Беспилотные летательные аппараты.** Согласно определению, одобренному Ассамблеей ИКАО, «беспилотный летательный аппарат (БПЛА) представляет собой воздушное судно без пилота..., которое выполняет полет без командира воздушного судна на борту и либо полностью дистанционно управляется из другого места (с земли, с борта другого воздушного судна, из космоса), либо запрограммировано и полностью автономно» [198].

Типичный БПЛА изготовлен из легких композитных материалов: это способствует снижению веса корпуса и увеличению маневренности устройства. Свойства таких материалов позволяют военным БПЛА совершать полеты на больших высотах. БПЛА оснащаются различными технологиями, такими как ин-



фракрасные камеры, GPS и лазеры (в большей мере, это относится именно к военным образцам). Беспилотники могут быть управляемы дистанционной системой, которую иногда еще называют наземной кабиной, т.е. можно говорить, что дистанционные БПЛА состоят из двух частей: самого БПЛА и его системы управления.

В последнее время названия «беспилотник», «дрон», «мультикоптер», «квадрокоптер» практически сплелись воедино. Из названия *БПЛА* понятно, что он передвигается по воздуху. *Дрон* – это любой аппарат, на борту которого отсутствует экипаж. Он не обязательно должен летать, он может и ездить по земле, и плавать на воде и даже под водой. У дронов в основном разведывательная функция: они могут передвигаться в опасных для человека условиях, а также там, где человек не сможет пробраться в силу своих габаритов. Дрон можно назвать БПЛА, только если он летает. *Мультикоптером* является БПЛА, который приводится в движение группой винтов, обычно они имеют названия по их количеству, например: трикоптеры – три винта, квадрокоптеры – четыре, гексакоптеры – шесть, октокоптеры – восемь винтов.

БПЛА бывают самых разных размеров, причем самые большие из них используются чаще всего в военных целях, например, Predator. Следом за ними идут средние беспилотники с фиксированными крыльями, которым для взлета требуется небольшая взлетно-посадочная полоса. Такие модели используются для охвата обширных территорий, например, для географической съемки или борьбы с браконьерами. Еще меньше по размерам модели, называемые VTOL («вертикальный взлет и посадка») дроны, большинство из которых – квадрокоптеры.

Беспилотники нашли свое призвание не только в ходе выполнения военных операций, хотя военные БПЛА по-прежнему доминируют. Мировыми лидерами по боевым БПЛА являются Израиль, США, Китай, Канада.

Однако сейчас дроны активно используются и для мирных целей в городских условиях и даже в лесном и сельском хозяйстве. Так, некоторые курьерские службы используют роботов на вертолетной тяге для доставки разнообразных товаров своим клиентам. В 2013 г. компания Amazon объявила, что работает над организацией доставки посылок с помощью квадрокоптеров. В 2017 г. была подана заявка на патентование башни, которая станет отправной точкой для дронов. Сейчас проект под названием Prime Air находится в стадии тестирования, Amazon работает над дизайном коптеров-курьеров. В планах компании Domino's pizza наладить доставку пиццы с помощью беспилотников. В 2016 г. пиццерия впервые доставила заказ на остров Уангапараоа в Новой Зеландии. В будущем компания планирует наладить дронодоставку в Австралии, Бельгии, Франции, Нидерландах, Японии и Германии [199].

При помощи дронов ведется картографическая аэрофотосъемка, их приняли к себе на вооружение некоторые детективные агентства, с помощью беспилотников выполняются поисково-спасательные миссии. Некоторые охранные предприятия используют квадрокоптеры, оснащенные комплектом из камеры, прибора ночного видения и/или тепловизора, для безопасного и эффективного наблюдения и патрулирования территории.

Дроны помогают пожарным тушить пожары в труднодоступных местах, медики используют квадрокоптер для оказания экстренной помощи, если скорой помощи не имеет возможности добраться к пострадавшим. Беспилотник нужен и для проведения научных исследований, сбора данных в местах со сложным доступом; такое применение дроны нашли в археологии, картографии, биологии. Если модель оборудована «рукой» для захвата предметов, ученые могут брать анализы и пробы растений, грунта или воды. Активно используются БПЛА и в сельскохозяйственном секторе для сбора информации о площади посевов, аэрофотосъемки, а также химической обработки посевов [199].

Использование энергетиками БПЛА позволяет минимизировать ежегодные потери, связанные с ремонтными работами, которые составляют около 169 млрд долл. Беспилотники с встроенным огнеметом эффективно используют в устранении засоров, отягощающих линии электроснабжения, помогают контролировать уровень растительности на участках энергосетей. Глобальный рынок беспилотных решений для энергоотрасли оценен компанией PwC в 2018 г. в 9,5 млрд долл. и имеет устойчивые перспективы роста.

С апреля 2014 г. компания Google ведет работу над созданием сети спутников и дронов на солнечных батареях для обеспечения интернет-покрытия во всем мире, включая сложные и отдаленные участки.

БПЛА нашли широкое применение из-за того, что их содержание и техническое обслуживание обходится дешевле пилотируемой авиации: самолеты и вертолеты нуждаются в поддержании систем безопасности и защиты пилотов, а специалисты, управляющие и обслуживающие самолеты и вертолеты, должны проходить обучение, переобучение, врачебную комиссию. Весомым преимуществом беспилотников является их проходимость и транспортная доступность – они долетят до тех земельных участков, куда добраться по суше или на самолете проблематично. Еще один веский аргумент за – скорость доставки грузов: БПЛА долетает до отдаленного участка за 30 минут, а вертолет – за 2 часа. Для пилотируемых самолетов важно наличие огромной площадки для взлета и посадки, в то время как для приземления беспилотников достаточно полосы 500-600 метров, а миниатюрные дроны легко приземлятся даже на ступеньки возле порога. БПЛА экономно расходуют топливо благодаря компактным габаритам, что также является преимуществом [200].

Главный недостаток БПЛА, особенно дистанционных – уязвимость для перехвата каналов связи, использующих спутниковые навигационные системы. Созданы также системы взлома и перехвата управлением БПЛА.

Прогноз IDC говорит о том, что мировой рынок робототехники и беспилотных летательных аппаратов в ближайшие годы будет расти устойчивыми темпами: в 2018 г. он составил около 98 млрд долл., в 2019-м ожидается рост на 17,6% – до 115,7 млрд долл., при этом на робототехнические системы придется 103,4 млрд долл. в общем объеме отрасли, ещё 12,3 млрд долл. принесут дроны разного типа, а затраты в сегменте потребительских беспилотников составят 5,1 млрд долл. [201].

В ближайшие три года CAGR на мировом рынке роботов и дронов составит 20,2%, в результате к 2022 г. объем отрасли достигнет 210,3 млрд долл. Анали-

тики полагают, что в ближайшие годы величина CAGR в сегменте робототехники составит примерно 18,9%, в сфере БПЛА – 30,6%. В расходах на робототехнику в 2019 г. будут преобладать закупки оборудования, причем почти две трети всех расходов будут направлены на роботизированные системы, робототехническое оборудование, поставляемое на рынок, и системное оборудование. Закупки промышленных роботов и сервисных роботов составят почти 30% от общего объема расходов. Крупнейшим рынком роботов и дронов в 2019 г. станет Китай (38,5 млрд долл.), следом расположатся Азиатско-Тихоокеанский регион (исключая Японию и Китай, 23,3 млрд), США (17,2 млрд) и Западная Европа (13,0 млрд долл.) [201].

Ожидается, что в 2020 г. мировой рынок коммерческих БПЛА принесет около 2,4 млрд долл., в том числе североамериканский рынок – 930 млн долл., рынок Азиатско-Тихоокеанского региона – 650 млн дол., европейский рынок – 544 млн долл. [201].

В большинстве стран мира требуется регистрация БПЛА: Россия (более 30 кг), США (от 250 г и спецразрешение на дроны более 25 кг).

## 2.8 Виртуальная и дополненная реальность

*Фантомология – действительность, которая для разумных существ, живущих в ней, ничем не отличается от нормальной действительности, но подчиняется другим законам.*

*Станислав Лем,  
«Сумма Технологий», 1964 г.*

Понятия «виртуальная среда», «виртуальная реальность» вошли в наш язык сравнительно недавно. Само слово «виртуальный» происходит от латинского, в котором *virtualis* значит – возможный, такой, который может появиться при определенных условиях.

Понятие «виртуальная среда» родилось в конце XX в., под ней понимается информационная среда, существующая внутри сгенерированного компьютером информационного пространства и включающая содержательные тексты, графические и видео материалы, звуковое оформление. Человек может активно контактировать с этой информационной средой, но она действительно виртуальная, так как существует только при условии включенного компьютера. С появлением интернета – гигантской виртуальной информационной сети, в виртуальную среду могут одновременно погружаться миллионы пользователей по всему земному шару. Виртуальная среда, таким образом, приобретает глобальные масштабы [202, с. 72].

Разработчики устройств, платформ и приложений для виртуальной реальности предвещают в ближайшем будущем, что виртуальная среда станет новым способом передачи знаний между людьми и поколениями, новым способом об-

щения, поскольку ощущения при взаимодействии с реальностью, которые доступны благодаря виртуальной реальности, не доступны более никаким другим способом. Дело в том, что ощущения, которые испытывают люди в виртуальной реальности, – реальные: на биологическом глубинном уровне они верят в происходящее, хотя сознание понимает, что это симуляция, но тело реагирует – в этом эффекте важная часть идеи виртуальной реальности. Поэтому развитие этого направления – не просто следующий этап развития технологий, но и новый способ передачи опыта от человека к человеку. Сейчас появляется возможность пережить любой опыт, можно ощутить себя в любом месте.

Виртуальная реальность – это сгенерированная компьютером среда, в которой с помощью определенной аппаратуры может действовать один или несколько пользователей, погружаясь внутрь сгенерированного компьютером ображаемого мира. При этом виртуальная реальность имеет два отличительных качества. Это, во-первых, передача информации не только на зрительный анализатор, но и на другие органы чувств (слух, осязание), а во-вторых, интерактивное взаимодействие с человеком.

Виртуальная реальность полностью погружает пользователя в заранее смоделированный мир. Человек погружается в виртуальную среду, надевая шлемы виртуальной реальности или входя в комнату виртуальной реальности. Важным является ощущение погружения в иное пространство, будь то гонки, пустыни или все то, что может воплотить фантазии сценариста, дизайнера и разработчика. Пользователи данной технологии ощущают скорость автомобиля, боятся упасть с раскачивающихся качелей, пробуют погладить щенка и проч.

На данный момент существуют три смежные между собой технологии: Virtual Reality – VR (виртуальная реальность), Augmented Reality – AR (дополненная реальность) и Mixed Reality – MR (смешанная реальность). Характеризуются они разным уровнем и глубиной погружения в виртуальное пространство, разной степенью реальности отображаемых виртуальных объектов и своеобразным образом взаимодействия с ними. Четкие терминологические границы еще размыты, например, смешанную реальность иногда называют гибридной реальностью, также есть дополнительные уточняющие термины программируемая реальность и виртуальная реальность с полным погружением (Immersive VR) и др.

В дополненной реальности не происходит изменения человеческого видения окружающего мира и его восприятия, она (дополненная реальность) дополняет реальный мир искусственными элементами (цифровыми изображениями) и новой информацией, а не полностью заменяет его.

Смешанная реальность – следующая ступень взаимодействия с привычным миром, позволяет добавлять в мир правдоподобные виртуальные объекты. Суть технологии – привнесение виртуальных образов в реальное пространство и время, возможность визуализировать и закрепить их расположение соответственно предметам реального пространства так, чтобы видящий их потребитель воспринимал как реальные. В определенном смысле эта технология сочетает в себе лучшие стороны AR и VR. Пользователь продолжает взаимодействовать с реальным миром, в котором, в тоже время, присутствуют виртуальные объекты [203, с. 149].

Первые эксперименты с виртуальной реальностью начались еще в 1950-х гг. Сменилось несколько поколений ученых, инженеров и энтузиастов, мечтавших создать виртуальный мир с полным погружением. В последнее десятилетие наблюдается очередное оживление. В 2014 г. были выпущены AR-очки Google Glass. Примерно в то же время были выпущены Oculus Rift – VR-очки, отличающиеся высоким качеством и относительной доступностью. Microsoft в 2016 г. представила MR-очки HoloLens для разработчиков и журналистов; продукт сложный, его до сих пор дорабатывают. Сейчас существует около десятка наиболее перспективных разработчиков продуктов для AR в форме очков: Vuzix, Sony, ODG, Solos. Компания Apple наметила выпуск шлема с системой дополненной реальности на 2022 г., год спустя планируется запуск AR-очков.

Новые технологии становятся интересны бизнесу как новая форма подачи продуктов и продаж; образование, архитектуры, медицина, строительство, сфера социальных коммуникаций также заинтересованы в новых технологиях.

*Сфера образования.* В образовательной сфере виртуальная подача материала делает его проще и доступнее, обучающийся может оказаться, например, внутри клетки, посмотреть, какие процессы там происходят или отправиться в любое путешествие: изучать достопримечательности разных стран, погружаться на дно океана и даже отправляться в космос.

Еще в 2016 г. L'oreal запустили в Академии Matrix программу обучения парикмахеров с помощью виртуальных тренировок. Это удешевило обучение специалистов и заинтересовало их инновациями. Развивается виртуальная и дополненная реальность и в обучении медицине. Разумеется, главное применение виртуальной реальности – обучение шоферов, пилотов и т.д. Эксперты ожидают роста этого рынка в среднем на 50% в год до 2026 г.

Существует ряд решений для обучения фитнесу с помощью виртуальной реальности. Есть целые виртуальные фитнес-клубы, например, Black Vox. Причем, можно купить специальное оборудование для виртуальных тренировок дома. Фитнес-клубам для использования виртуальной реальности не обязательно разрабатывать полноценный цифровой спортзал. Тренер может просто транслировать панорамное видео тренировок, к которой могут присоединиться все желающие. Удаленные клиенты не должны использовать продвинутые очки и манипуляторы – им хватит смартфона и простого Google Cardboard или Samsung Gear.

*Сфера коммуникаций.* Быстрые и дешевые онлайн-коммуникации делают личные встречи все менее необходимыми. Крупные сетевые компании, сотрудники которых находятся в нескольких городах и странах могут использовать ряд инструментов для совместной работы, таких как чаты, дашборды и конференц-связь. Пример можно брать с современных ИТ-компаний, в которых сотрудники работают удаленно из разных точек мира, не появляясь в офисе (Automattic, Buffer, Zapier и ряд других). Однако отмечается, что при живом присутствии общение происходит эффективнее, люди более креативны, лучше запоминают выводы, а вопросы решаются быстрее.

*Промышленность.* Технологии виртуальной реальности – составная часть четвертой промышленной революции. Основная сфера применения – сборочные линии.

## 2.9 Аддитивные технологии

*3D-технологии – это тест на интеллектуальный уровень науки, образования, а также профессиональной квалификации трудовых ресурсов и индустриального развития.*

*В.А. Дорошенко*

**Аддитивные технологии** – термин, которым в мировой практике обозначается применение 3D-печати в промышленности, что означает изготовление изделия путем добавления.

Классификация и определение аддитивных технологий произведена по предложению American Society for Testing and Materials, организацией, разрабатывающей технические стандарты для материалов, изделий, систем и услуг (стандарт ASTM F2792.1549323-1). Согласно стандарту основными признаками, определяющими аддитивные технологии, являются:

- аддитивность, когда конфигурация детали определяется посредством направленного дополнения дозированной массы материала к исходной конфигурации;
- виртуальность, когда за основу создания изделия строится его цифровая модель.

Аддитивные технологии представляют собой послойное добавление материала по компьютерной 3D-модели с минимизацией трудозатрат на производственную подготовку и дальнейшую обработку. Суть аддитивного производства – в сложении, а не вычитании, в таком способе создания детали сложной формы, когда материал наносится последовательно, поэтому расходуется его столько, сколько необходимо, не больше и не меньше. Программное обеспечение 3D-принтера делит трехмерную цифровую модель на слои одинаковой толщины, после чего принтер создаёт объект, путём последовательного нанесения одного слоя модельного материала за другим. Применение цифровой модели дает возможность оценить функциональность изделия, определить слабые конструктивные места, произвести корректировки. Аддитивная система после запуска печати работает автономно, не требуя действий оператора.

Первый дееспособный 3D-принтер был создан в 1984 г. Чарльзом Халлом, одним из основателей корпорации 3D Systems (США), который 8.08.1984 г. получил патент на «аппарат для создания трехмерных объектов с помощью стереолитографии». В 1992 г. компания Stratasys (США) продала свой первый продукт 3D Modeler. В том же году стартап DTM представил первую в мире машину для селективного лазерного спекания. Первый в мире коммерческий 3D-принтер в 2000 г. создала компания Object Geometries.

В 2005 г. А. Бойер представил самовоспроизводящийся механизм для быстрого изготовления прототипов (Replicating Rapid Prototyper), с помощью которого можно построить 3D-принтер, печатающий детали для создания своей копии. В 2008 г. в рамках его проекта появился 3D-принтер Darwin, который воспроизводил сам себя.

В 2006 г. Object Geometries, подразделение компании Stratasys, представило первую коммерчески успешную машину для печати по технологии SLS, способную производить одинаковые по внешнему виду детали, но из разных по свойствам материалов. В 2008 г. Shapeways (США) предложила услуги по созданию трехмерных изделий при помощи быстрого прототипирования, когда от заказчика требовался лишь файл с трехмерной графикой; за 10 лет компания напечатала и продала более 10 млн 3D-объектов. В 2009 г. на рынок вышла компания MakerBot Industries (США), которая выпускает настольные 3D-принтеры.

После 2010 г. стоимость 3D-принтеров постоянно снижалась, а точность 3D-печати повышалась при создании более сложных форм. Произошел значительный рост продаж этих устройств, 3D-печать получила коммерческое распространение.

Аддитивные технологии отличаются друг от друга выбором материалов и способа их нанесения, однако во всех случаях создание модели основывается на послойном наращивании. Предполагается, что готовая деталь не нуждается в традиционной механической обработке. Так что аддитивное производство – это еще один способ изготовления деталей и предметов из разных материалов наряду с литьем, прокатом, штамповкой и резкой.

Выделяют следующие виды аддитивных технологий:

1. FDM (Fused deposition modeling) – послойное формование изделий посредством расплавления пластиковой нити. Полученные изделия характеризуются повышенной прочностью, гибкостью, используются для прототипирования и производства готовой продукции.

2. CJP (ColorJet printing) – 3D-печать, в которой применяется принцип склеивания гипсового порошка.

3. Лазерные аддитивные технологии подразделяются на два метода изготовления изделий:

– SLM (Selective Laser Melting) – технологический процесс селективного лазерного запекания металлических порошков, способствующий образованию особо прочных объектов различных размеров. Этот метод является самым распространенным методом 3D-печати металлом. Детали, изготовленные этим способом, имеют сложную геометрическую форму и по своему качеству превосходят традиционное производство. Ведущие производители SLM-процесса – немецкие фирмы Solutions и Realizer;

– LMD (Laser Metal Deposition) – процесс прямого лазерного осаждения или выращивания, используя прямую подачу порошка или проволоки. Изделия, полученные LMD-технологией, имеют точность ниже, чем при SLM-технологиях, и ограниченную сложность выращиваемых деталей.

4. MJM (MultiJet Modeling) – многоструйное 3D-моделирование, основанное на применении фотополимеров и воска.

5. SLA (Laser Stereolithography) – процесс послойного отвердевания жидкого полимера на основе применения лазера. Позволяет получать высокоточную продукцию разных свойств. Ведущим производителем SLA-принтеров является американская компания 3D Systems [204, с. 110].

Расходными материалами для 3D-печати может послужить пластик, бетон, гипс, деревянное волокно, поликарбонат, металл и даже живые клетки и шоколад. Особое место среди материалов занимает металл, ведь именно металлическая 3D-печать привлекла внимание промышленных производителей благодаря тому, что позволяет создавать сложные изделия из различных материалов без использования дополнительного обрабатывающего оборудования и с небольшим количеством отходов. Современные аддитивные технологии, такие, как SLS, SLM, на базе цифровых моделей делают возможным изготавливать крупногабаритные детали, используя различные материалы: титановые, алюминиевые, никелевые и жаропрочные сплавы, конструкционную и нержавеющую стали, сплав кобальт-хром, фотополимерные и высокотемпературные пластики, жаропрочную керамику [205, с. 39].

Рассмотрим кратко новые передовые технологии 3D-печати:

1. 3D-печать на основе томографической реконструкции. В университете Калифорнии в Беркли совместно с Lawrence Livermore National Laboratory разработан способ печати объектов из светоотверждаемого фотополимера с выдающимися показателями: скорость построения изделия любой сложности – считанные минуты, абсолютно гладкая поверхность, нет ограничений по сложности. В отличие от классической 3D-печати с послойным построением и использованием поддержек, новый 3D-принтер – репликатор, как назвали его разработчики, создает модель в объеме вязкого жидкого фотополимера при засветке его определенным светом. При этом отверждение материала происходит сразу для всего объема модели, как в кинопроекторе.

2. ВJ-технология 3D-печати металлическими порошками с последующим спеканием напечатанных изделий в печи при температуре чуть ниже температуры плавления материала (металла или сплава) получает все большее развитие из-за выдающихся характеристик:

– практическое отсутствие пор, соответственно механические свойства отпечатанного изделия не хуже такого же изделия, полученного традиционными технологиями;

– высокая скорость печати;

– отсутствие термических деформаций, характерных для других технологий, работающих при высоких температурах;

– возможность печати изделия, состоящего из нескольких деталей, в сборе.

3. Компания IBM запатентовала идею 3D-печати с помощью акустической голограммы. Метод использует генерацию объемной голограммы с помощью направленного источника звуковых волн, которые за счет интерференции образуют стоячие волны. Голографическое изображение невидимо, но может ощущаться тактильно как некий парящий в пространстве объект. В камере с газообразной средой полученную голограмму можно опрыскивать частицами реактивного материала из сопел объемного 3D-принтера, тогда этот материал будет отверждаться в виде пустотелой оболочки и голограмма станет видимой [206].

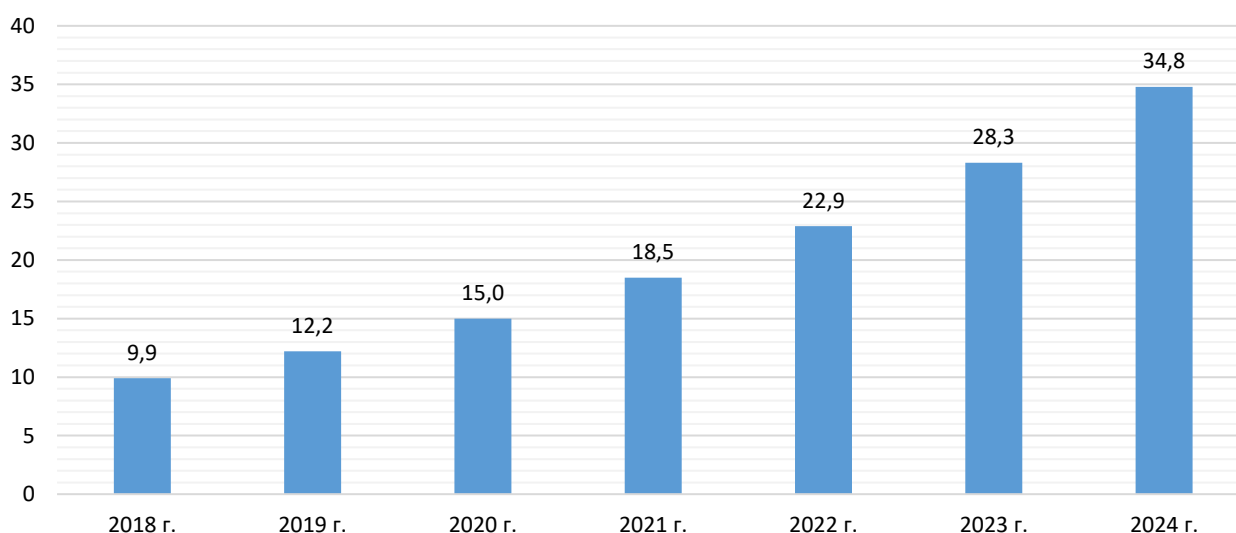
3D-печать позволяет быстро запустить в производство небольшие партии продуктов со сложным дизайном и вывести их на рынок практически без затрат. Стоимость таких напечатанных на месте продуктов расценивается как сопоставимая или даже меньшая, чем стоимость аналогичных товаров при массовом



производстве (по некоторым изделиям она может быть на 63% ниже). Это ведет к появлению многообразного слоя малых фирм и индивидуальных предпринимателей, способных создавать товары, которые недавно были по силам лишь крупным производителям.

Внедрение в промышленное производство 3D-принтеров стимулирует развитие материаловедения, что позволит создавать ультрапрочные и ультралегкие изделия, требующиеся в авиапроме и судостроении.

По данным компании Context, в 2018 г. поставки промышленных 3D-принтеров выросли на 27% – до 5,8 тыс. штук. Отгрузки персональных аппаратов сократились – с 400 тыс. в 2017 г. до 370 тыс. год спустя [207]. Одной из причин стала торговая война между США и Китаем, вызвавшая появление новых пошлин. По оценкам Markets And Markets [208], объем мирового рынка 3D-печати вырастет с 9,9 млрд долл. в 2018 г. до 34,8 млрд долл. к 2024 г. (23,25% CAGR) (рисунок 2.16).



**Рисунок 2.16 – Объем мирового рынка 3D-печати по оценкам Markets And Markets в 2018-2024 гг., млрд долл.**

Источник: [208]

По данным IDC [209], объем мировых расходов на 3D-печать (оборудование, материалы, программное обеспечение и услуги) в 2019 г. достигнет 13,8 млрд долл., что на 21,2% больше, чем в 2018 г., а к 2022 г. – 22,7 млрд долл. (CAGR 19,1%). Крупнейшими отраслями для 3D-печати в 2019 г. станут дискретное производство (расходы на уровне 7,4 млрд долл.), медицина (1,8 млрд долл.), образование (1,2 млрд долл.) и профессиональные услуги (898 млн долл.), на потребительский рынок придется 5% расходов (647 млн долл.).

Самые большие расходы на технологии 3D-печати в 2019 г. будут в США (ок. 5,0 млрд долл.), за которыми последуют Западная Европа (3,6 млрд долл.) и Китай (ок. 2,0 млрд долл.). Регионы, в которых будет наблюдаться самый быстрый рост расходов в течение пятилетнего прогнозного периода, – Латинская Америка (25,3% CAGR) и Китай (21,6% CAGR).

Мировыми лидерами в области 3D-печати являются США (38,0% мирового рынка), Япония (9,7%), Германия (9,4%), Китай (8,7%), Кроме того, в 22 странах

уже созданы национальные ассоциации по аддитивным технологиям, объединенные в мировой альянс GARPA.

Европа оказалась местом для крупнейших производителей промышленных 3D-принтеров: Voxeljet, SLM Solutions, EOS GmbH, Concept Laser, Realizes (Германия), Arcam (Швеция), Phenix Systems (Франция), Renishaw (Великобритания). Европейские страны, понимая перспективность аддитивных технологий, оказывают поддержку развитию отрасли.

Компания Local Motors с помощью 3D-печати изготовила первый пригодный для поездок автомобиль под названием Strati (рисунок 2.17), состоящий всего из 49 деталей, включая напечатанный на 3D-принтере корпус, в то время как типичный промышленный автомобиль имеет в своем составе несколько тысяч деталей. Печать автомобиля из термопластика, усиленного углеродными волокнами, с помощью лазерной системы заняла примерно 44 часа. Автомобиль способен разогнаться до скорости 40 миль в час и проехать на одной зарядке до 120 миль.



**Рисунок 2.17 – Автомобиль Strati, изготовленный с помощью 3D-печати**

Корпорация Boeing благодаря 3D-печати изготавливает более 22 тысяч деталей 300 наименований для 10 марок коммерческих и военных самолетов. Американское космическое ведомство NASA объявило об успешном испытании на огнеупорность инжектора ракетного двигателя, изготовленного с помощью селективного лазерного плавления. Немецкий концерн Siemens заявил о переходе с традиционных методов производства деталей для горелок газовых турбин на технологию селективного лазерного плавления. В Китае прошли первые испытания истребителя с несущей конструкцией, напечатанной из порошка титана. А компания Southern Fan представила крупнейший в мире 3D-принтер (28 метров

в длину, 23 метра в ширину и 9,5 метра в высоту), способный производить металлические компоненты с максимальным диаметром до 6 метров и весом до 300 тонн. Изделия планируется применять в ядерной, нефтехимической, металлургической отрасли.

В Китае с помощью 3D-принтера напечатано пятиэтажное здание площадью 1100 кв. м, в Дубае (ОАЭ) построено офисное здание площадью 250 кв. м. Существенного прогресса китайские специалисты достигли в создании биопринтеров, печатающих человеческие органы (уши, печень, почки) живыми клетками.

Компания Naval Group и инженерная школа Centrale Nantes (Франция) примерно за 100 часов напечатали полномасштабную лопасть гребного винта длиной до 2 м и весом в 300 кг, полуя внутри. Использовалась технология наплавки проволоки с помощью электрической дуги в среде инертного газа. Опыт работы над лопастью показывает, что можно сэкономить до 40% материала, получить любую сложную геометрию, что уменьшит нагрузку на вал двигателя, снизит шум и вибрации и приведет к экономии топлива.

Компания Orbex (Великобритания) создала полностью напечатанный на 3D-принтере ракетный двигатель с использованием углеволокна и композитов на основе алюминия. Экспериментальный запуск ракеты с малыми спутниками для вывода их на высоту до 1250 км запланирован на 2021 г. [206, с. 12-21].

Аддитивные технологии развивают кастомизированное производство, когда каждый продукт может быть создан под индивидуального заказчика с модификацией изделия на разных стадиях производственной цепочки, управляемой в режиме реального времени. Это превращает потребителей из потребляющих конечный продукт в участвующих в создании продукта вместе с производителями. В свою очередь, производители стремятся теперь не к наращиванию объемов выпуска и экономии на масштабах, а к экономии на разнообразии, конкурируя в скорости создания постоянно новых продуктов.

В настоящее время все перечисленные комплексы инновационных технологий освоены лишь рядом крупных международных компаний, имеющих мощные сети независимых поставщиков по всему миру, например, немецкой Trumpf (в части производства лазерного оборудования), немецкой Siemens (в части медицинской инженерии), британской Rolls-Royce (в части создания реактивных авиадвигателей), французским разработчиком софта в сфере 3D-дизайна Dassault Systemes.

Главная тенденция аддитивного производства – переход от создания прототипов изделий к производству готовых изделий – сохраняется, при этом основными критериями широкого использования в промышленности по-прежнему являются качество изделий (в широком понимании – не хуже, чем при традиционном производстве) и скорость их изготовления.

## **Список источников к главе 2**

113. Katz, R. The Transformative Economic Impact of Digital Technology / R. Katz // The United Nations Commission On Science And Technology For Development [Electronic resource]. – Mode of Access: [https://unctad.org/meetings/en/Presentation/ecn162015p09\\_Katz\\_en.pdf](https://unctad.org/meetings/en/Presentation/ecn162015p09_Katz_en.pdf). – Date of access: 14.06.2019.

114. Петров, А.А. Цифровая экономика: вызов России на глобальных рынках / А.А. Петров // Торговая политика. – 2017. – № 3/11. – С. 46-74.
115. Козырев А.Н. Цифровая экономика и цифровизация в исторической перспективе // Medium [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/semi-ras/цифровая-экономика-и-цифровизация-в-исторической-ретроспективе-1ad034c16373>. – Дата доступа: 30.05.2019.
116. Statistics // ITU [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>. – Date of access: 1.06.2019.
117. Clement, J. Global digital population as of July 2019 (in millions) / J. Clement // Statista [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.statista.com/statistics/617136/digital-population-worldwide/>. – Date of access: 10.07.2019.
118. Boyland P. The State of Mobile Network Experience. May 2019 // Opensignal [Electronic resource]. – Mode of Access: [https://www.opensignal.com/sites/opensignal-com/files/data-reports/global/data-2019-05/the\\_state\\_of\\_mobile\\_experience\\_may\\_2019\\_0.pdf](https://www.opensignal.com/sites/opensignal-com/files/data-reports/global/data-2019-05/the_state_of_mobile_experience_may_2019_0.pdf). – Date of access: 1.06.2019.
119. McCarthy, N. Where 5G's Impact Is Already Being Felt // Statista [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.statista.com/chart/18646/maximum-download-speeds-being-experienced-by-early-5g-users/>. – Date of access: 1.06.2019.
120. Richter, F. Global 5G Adoption to Take Off in 2021 // Statista [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.statista.com/chart/9604/5g-subscription-forecast/>. – Date of access: 1.06.2019.
121. Кикуть, А. Digital 2019: тренды использования интернета, соцсетей, мобильных платформ, электронной торговли по Беларуси / А. Кикуть // Проект dev.by [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dev.by/news/digital-2019-belarus>. – Дата доступа: 5.06.2019.
122. Clement, J. Most popular social networks worldwide as of July 2019, ranked by number of active users (in millions) / J. Clement // Statista [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.statista.com/statistics/272014/global-social-networks-ranked-by-number-of-users/>. – Date of access: 10.07.2019.
123. Андреев, Е.В. Исследование возможности применения технологии «блокчейн» для защиты банковских транзакций / Е.В. Андреев // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. – 2017. – Т. 7, № 4. – С. 465-468.
124. Нигматулин, Т.А. Перспективы использования технологии блокчейн таможенными органами Российской Федерации / Т.А. Нигматулин, А.И. Краснова, А.А. Лавринович // Ученые записки Санкт-Петербургского имени В.Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. – 2016. – №4 (60). – С. 11-14.
125. Часовских, В.П. Технология «блокчейн» (blockchain) в образовании вузов и цифровой экономике / В.П. Часовских, В.Г. Лабунец, М.П. Воронов // Эко-потенциал. – 2017. – № 2 (18). – С. 99-105.
126. Блокчейн. Инновационный инструмент цифровой трансформации бизнеса // PwC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pwc.ru/ru/services/technology/blockchain.html>. – Дата доступа: 25.05.2019.
127. Парфенова, М.Я. Перспективы развития и применения технологии блокчейн / М.Я. Парфенова // Экологические и природоохранные проблемы современного общества и пути их решения: Материалы XIII международной научной конференции. Москва, 30 марта 2017 г. В 2-х частях / Под ред. А.В. Семенова, Н.Г. Малышева, Ю.С. Руденко. – М.: Московский университет им. С.Ю. Витте, 2017. – С. 429-438.
128. Мащенко, П.Л. Технология блокчейн и её практическое применение / П.Л. Мащенко, М.О. Пилипенко // Наука, техника и образование. – 2017. – № 2 (32). – С. 61-64.
129. Блокчейн – новые возможности для производителей и потребителей электроэнергии? // PricewaterhouseCoopers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.pwc.ru/ru/publications/blockchain/blockchain\\_opportunity-for-energy-producers%20and-consumers\\_RUS.pdf](https://www.pwc.ru/ru/publications/blockchain/blockchain_opportunity-for-energy-producers%20and-consumers_RUS.pdf). – Дата доступа: 18.06.2019.

130. Андреева, О.В. Блокчейн технологии в финансовой сфере / О.В. Андреева, Р.А. Фатхутдинова // Инновационные научные исследования: теория, методология, практика: Сборник статей X Международной научно-практической конференции. Пенза, 10 сентября 2017 г. – Пенза: Наука и просвещение, 2017. – С. 90-97.
131. Головенчик, Г.Г. Блокчейн как основа формирования глобальной цифровой экономики / Г.Г. Головенчик // Экономика. Управление. Инновации. – 2018. – № 1 (3). – С. 61-70.
132. Свон, М. Блокчейн. Схема новой экономики / М. Свон; пер. с англ. – М.: Олимп-Бизнес, 2017. – 240 с.
133. Рудина, М. Итоги Blockchain & Bitcoin Conference Russia 2016 / М. Рудина // Материалы конференции Blockchain & Bitcoin Conference Russia, 2016. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moscow.blockchainconf.world/ru>. – Дата доступа: 1.06.2019.
134. Моткова, М.А. Использование информационных технологий в банковском обслуживании корпоративных клиентов / М.А. Моткова // Вестник РИНХ. – 2016. – № 3 (55). – С. 164-169.
135. Шароян, С. Настоящее будущее: зачем банкам и правительствам технология биткойна / С. Шароян // РБК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rbc.ru/ins/finances/22/12/2015/5672d0e19a79476dabf5f683>. – Дата доступа: 1.06.2019.
136. Блокчейн для банков: перспективы применения технологии в сфере финансов // Экспертное издание PaySpace Magazine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://psm7.com/news/blokchejn-dlya-bankov-perspektivy-primeneniya-texnologii-v-sfere-finansov.html>. – Дата доступа: 3.06.2019.
137. 52% крупнейших финансовых корпораций мира уже использует блокчейн — исследователи [Электронный ресурс] // HYSER. – Режим доступа: [https://hyser.com.ua/business\\_and\\_finance/52-krupnejshih-finansovyh-korporatsij-mira-uzhe-ispolzuet-blokchejn-issledovateli-217716](https://hyser.com.ua/business_and_finance/52-krupnejshih-finansovyh-korporatsij-mira-uzhe-ispolzuet-blokchejn-issledovateli-217716). – Дата доступа: 2.06.2019.
138. Казакова, Н.А. Диагностика и контроль финансовой безопасности компании: управленческий аспект / Н.А. Казакова, А.Н. Иванова // Управленческий учет. – 2016. – № 5. – С. 20-32.
139. Corda R3. Платежная система на блокчейне // TAdviser [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Corda\\_R3\\_Платежная\\_система\\_на\\_блокчейне](http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Corda_R3_Платежная_система_на_блокчейне). – Дата доступа: 3.06.2019.
140. Герман Греф: блокчейн дал потрясающие результаты проектам Сбербанка [Электронный ресурс] // Журнал ForkLog – информационный ресурс о криптовалютах, блокчейне и децентрализованных технологиях. – Режим доступа: <https://forklog.com/german-gref-blokchejn-dal-potryasayushhie-rezultaty-proektam-sberbanka/>. – Дата доступа: 5.06.2019.
141. Якубенко, Е. Герман Греф о перспективах развития технологии Блокчейн (Blockchain) // Журнал ForkLog [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://freedman.club/german-gref-o-perspektivah-razvitiya-tehnologii-blokchein/>. – Дата доступа: 5.06.2019.
142. Австралийская фондовая биржа переходит на блокчейн // Хайтек [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hightech.fm/2017/12/07/blockchain-based-stock-exchange>. – Дата доступа: 6.06.2019.
143. Mesropyan, E. 21 Areas of Blockchain Application Beyond Financial Services / E. Mesropyan // LTP [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://letstalkpayments.com/21-areas-of-blockchain-application-beyond-financial-services/>. – Date of access: 6.06.2019.
144. ICO, Banking, Energy, Healthcare, Retail and E-gov – самые трендовые Blockchain направления обсудят на Blockchain Conference Abu Dhabi // Cryptoconsulting [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cryptoconsulting.info/ru/2017/news/ico-banking-energy-healthcare-retail-and-e-gov-as-the-blockchain-trendiest-areas-to-be-discussed-at-blockchain-conference-abu-dhabi/>. – Дата доступа: 10.06.2019.
145. Большунова, И.В. Перспективы внедрения технологии блокчейн на агропродовольственном рынке / И.В. Большунова // Достижения естественных и технических наук в XXI веке

сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Белгород, 29 сентября 2017 г. / Под общ. ред. Е.П. Ткачевой. – Белгород: АПНИ, 2017. – С. 17-20.

146. Цыганов, С.Н. Возможности применения технологии блокчейн в здравоохранении / С.Н. Цыганов // Перспективы развития науки и образования: сборник научных трудов по материалам XXI международной научно-практической конференции, 30 сентября 2017 г. / Под общ. ред. А.В. Туголукова – М.: ИП Туголуков А.В., 2017. – С. 123-126.

147. Воронцова, Е.А. Блокчейн: панацея или угроза для хранения и передачи информации / Е.А. Воронцова, Е.Г. Мелешенко // Синергия наук. – 2016. – № 5. – С. 93-101.

148. Маркушевский, Д. Технологии «блокчейн» для электронного правительства / Д. Маркушевский, Н. Рябова, В. Кухарчик // Центр исследования общественного управления «СИМПА» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://sympa-by.eu/sites/default/files/library/brif\\_issledovaniya\\_vozmozhnostey\\_primeneniya\\_tehnologii\\_blockchain\\_v\\_gosupravlenii.pdf](http://sympa-by.eu/sites/default/files/library/brif_issledovaniya_vozmozhnostey_primeneniya_tehnologii_blockchain_v_gosupravlenii.pdf). – Дата доступа: 4.06.2019.

149. Миленин, Е.И. Концепция облачных вычислений – характеристики и модели обслуживания облака / Е.И. Миленин // Инновационные технологии в науке и образовании: сб. статей VII Международ. науч.-практ. конф. Пенза, 20 января 2018 г. – Пенза: Наука и просвещение, 2018. – С. 79-81.

150. Коваленко, О.С. Обзор проблем и состояний облачных вычислений / О.С. Коваленко // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. – 2011. – № 1(3). – С. 3-12.

151. Медведев, А. Облачные технологии: тенденции развития, примеры исполнения / А. Медведев // Современные технологии автоматизации. – 2013. – № 2. – С. 6-9.

152. Аксенов, А.И. Особенности облачных представлений информационных процессов и технологий / А.И. Аксенов // Системный анализ и прикладная информатика. – 2014. – № 1-3. – С. 47-50.

153. Магжанова, А.Т. Применение облачных технологий для реализации решений интернета вещей / А.Т. Магжанова // Современные инновации. – 2016. – № 7 (9). – С. 30-34.

154. Баринова, Е.В. Исследование облачных технологий в современном мире / Е.В. Баринова // Синергия наук. – 2017. – № 17. – С. 307-311.

155. Федорова, А.М. Современное состояние и перспективы развития облачных технологий в России / А.М. Федорова, Э.А. Гудулова // Молодой ученый. – 2017. – № 10. – С. 37-41.

156. Паус, А.С. Тенденции развития облачных технологий на российском рынке / А.С. Паус, О.А. Целовальникова // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. – 2014. – № 17. – С. 486-492.

157. Курятников, А.Б. Облачные сервисы: стимулы пользователей к адаптации / А.Б. Курятников, Л.С. Орлова // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2018. – № 1. – С. 50-57.

158. Shirer, M. Worldwide Public Cloud Services Revenue Grows to Nearly \$183 Billion in 2018, Led by the Top 5 Service Providers and Accelerating Public Cloud Services Spending in China // IDC [Electronic resource]. – Mode of Access: [https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS45411519&utm\\_medium=rss\\_feed&utm\\_source=Alert&utm\\_campaign=rss\\_syndication](https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS45411519&utm_medium=rss_feed&utm_source=Alert&utm_campaign=rss_syndication). – Date of access: 8.06.2019.

159. Feldman, S. The Cloud Market Keeps Moving Upwards // Statista [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.statista.com/chart/19039/cloud-infrastructure-revenue/>. – Date of access: 8.06.2019.

160. Forecast: Public Cloud Services, Worldwide, 2016-2022, 4Q18 Update // Gartner [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.gartner.com/document/3898273>. – Date of access: 8.06.2019.

161. Тренды «облаков»: сервисы как коммуналка, переход на телекомплатформы, распределенная защита // CNews Conferences [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

- [http://events.cnews.ru/articles/2016-02-17\\_trendy\\_oblakov\\_servisy\\_kak\\_kommunalkaperehod\\_na\\_telekomplatformy](http://events.cnews.ru/articles/2016-02-17_trendy_oblakov_servisy_kak_kommunalkaperehod_na_telekomplatformy). – Дата доступа: 9.06.2019.
162. SAP и Forrester: в России к 2020 году объем «облаков» составит 48 млрд руб. // Intelligent Enterprise/RE («Корпоративные системы») [Электронный ресурс]. – <https://www.iemag.ru/news/detail.php?ID=38889>. – Дата доступа: 10.06.2019.
163. Интернет вещей: эволюция или революция? // АИГ страховая компания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.aig.ru/content/dam/aig/emea/russia/documents/business/iotbrochure.pdf>. – Дата доступа: 11.06.2019.
164. Махровский, О.В. От изобретения радио к интернету вещей / О.В. Махровский // Век качества. – 2015. – № 2. – С. 60-67.
165. Сухорослова, Ю.В. Концепция интернета вещей как фактор новой промышленной революции / Ю.В. Сухорослова, А.А. Исаев, В.В. Французова // Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Новосибирск, 7 февраля 2016 г. – Н.: Инновационный центр развития образования и науки, 2016. – С. 175-179.
166. Измерение информационного общества. Отчет 2015 год. Резюме. – Женева: Международный союз электросвязи, 2015. – 54 с.
167. Перспективы развития «Интернета вещей» в России // PricewaterhouseCoopers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.pwc.ru/communications/assets/the-internet-of-things/PwC\\_Internet-of-Things\\_Rus.pdf](https://www.pwc.ru/communications/assets/the-internet-of-things/PwC_Internet-of-Things_Rus.pdf). – Дата доступа: 12.06.2019.
168. Росляков, А.В. Интернет вещей: учебное пособие / А.В. Росляков, С.В. Ваняшин, А.Ю. Гребешков. – Самара: ПГУТИ, 2015. – 200 с.
169. Strategy Analytics: Internet of Things Now Numbers 22 Billion Devices But Where Is The Revenue? // Strategy Analytics [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://news.strategyanalytics.com/press-release/iot-ecosystem/strategy-analytics-internet-things-now-numbers-22-billion-devices-where>. – Date of access: 11.06.2019.
170. Hype Cycle for Emerging Technologies, 2019 // Gartner [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.gartner.com/en/documents/3956015/hype-cycle-for-emerging-technologies-2019>. – Date of access: 12.06.2019.
171. Torchia, M. IDC Forecasts Worldwide Spending on the Internet of Things to Reach \$745 Billion in 2019, Led by the Manufacturing, Consumer, Transportation, and Utilities Sectors / M. Torchia, M. Shirer // IDC [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44596319>. – Date of access: 12.06.2019.
172. Бородин, В.А. Интернет вещей – следующий этап цифровой революции / В.А. Бородин // Образовательные ресурсы и технологии. – 2014. – № 2. – С. 178-182.
173. Shah, S. Global IoT market to surpass \$176bn by 2022 / S. Shah // Internet of Business [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://internetofbusiness.com/iiot-176bn-2022/>. – Date of access: 14.06.2019.
174. Промышленный интернет вещей в России // TAdviser [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИоТ\\_2018:\\_Рынок\\_промышленного\\_интернета\\_вещей\\_в\\_России](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИоТ_2018:_Рынок_промышленного_интернета_вещей_в_России). – Дата доступа: 15.06.2019.
175. Успех с помощью промышленного интернета вещей: как повысить производительность и стимулировать рост // Accenture [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.accenture.com/t00010101T000000\\_\\_w\\_\\_ru-ru/\\_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Local/ru-ru/PDF/Accenture-Winning-IoT.pdf](https://www.accenture.com/t00010101T000000__w__ru-ru/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Local/ru-ru/PDF/Accenture-Winning-IoT.pdf). – Дата доступа: 15.06.2019.
176. Шаль, А.В. Технологии больших данных в статистике / А.В. Шаль // Учет и статистика. – 2017. – № 2. – С. 81-87.
177. Плеханов, Д.А. «Большие данные»: использование новых технологий в интересах бизнеса, государства и общества / Д.А. Плеханов // Вестник Московского университета. Серия 24: Менеджмент. – 2014. – № 1-2. – С. 178-195.

178. Загеева, Л.А. Big data и бизнес – новые возможности / Л.А. Загеева, Л.В. Близнюк // *Инновационная экономика и право*. – 2017. – № 2 (7). – С. 21-25.
179. Большие данные // Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Большие\\_данные](https://ru.wikipedia.org/wiki/Большие_данные). – Дата доступа: 15.06.2019.
180. Шайхутдинов, А.М. Сравнительный анализ Big Data и традиционного метода работы с данными / А.М. Шайхутдинов // *Грани науки*. – 2017. – Т.5, № 1. – С. 19-23.
181. Практическое руководство по использованию Big Data для развития бизнеса // *Orange Business Services* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.orange-business.com/files/media/prakticheskoe\\_rukovodstvo\\_po\\_ispolzovaniyu\\_big\\_data\\_dlya\\_razvitiya\\_biznesa\\_ru\\_final.pdf](https://www.orange-business.com/files/media/prakticheskoe_rukovodstvo_po_ispolzovaniyu_big_data_dlya_razvitiya_biznesa_ru_final.pdf). – Дата доступа: 14.06.2019.
182. Cisco Visual Networking Index: Forecast and Trends, 2017–2022 White Paper // Cisco [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.html>. – Date of access: 16.06.2019.
183. Головенчик, Г.Г. Перспективы и направления использования цифровых технологий на современном этапе экономического развития / Г.Г. Головенчик // *Новости науки и технологий*. – 2018. – № 3(46). – С. 10-19.
184. Таран, В.Н. Методы и средства работы с большими данными / В.Н. Таран, М.Б. Николенко // *ADVANCED SCIENCE: Сборник статей Международной научно-практической конференции: в 3 частях*. Пенза, 23 ноября 2017 г. – Пенза: Наука и просвещение, 2017. – С. 115-118.
185. Manyika, J. et al. Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity // *Washington: McKinsey Global Institute, 2011* [Electronic resource]. – Mode of Access: [https://big-datawg.nist.gov/pdf/MGI\\_big\\_data\\_full\\_report.pdf](https://big-datawg.nist.gov/pdf/MGI_big_data_full_report.pdf). – Date of access: 13.06.2019.
186. Infographic: Most companies are collecting data, but aren't using big data solutions // *Tech Pro Research* [Electronic resource]. – Mode of Access: <http://www.techproresearch.com/article/infographic-most-companies-are-collecting-data-but-arent-using-big-data-solutions/>. – Date of access: 15.06.2019.
187. Денисова, О.Ю. Большие данные – это не только размер данных / О.Ю. Денисова, Э.А. Мухутдинов // *Вестник Казанского технологического университета*. – 2015. Т. 18. – № 4. – С. 226-230.
188. Неправский, А.А. Особенности внедрения и использования big data в различных областях деятельности / А.А. Неправский // *Интеллектуальный капитал в экономике знаний: Сборник трудов Минского филиала РЭУ имени Г.В. Плеханова к 110-летию Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова / Сост. Н.Н. Горбачёв*. – М.: Юнити-Дана, 2017. – С. 56-68.
189. Феномен big data // *Век качества*. – 2014. – № 4. – С. 54-59.
190. Сергеева, И.И. Большие данные как феномен и основа информационного общества / И.И. Сергеева, О. Шапиро // *Инновации в системе бухгалтерского учета, анализа и аудита в условиях реформирования налоговой и финансовой политики коммерческих организаций: Сборник научных трудов Международного экономического форума «Бакановские чтения»*. Орел, 20 ноября 2013 г. – Орел: Орловский государственный университет экономики и торговли, 2013. – С. 303-309.
191. Искусственный интеллект. Перспективы применения в спортивной индустрии. Февраль 2019 г. // *PwC* [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.pwc.ru/ru/sports/AISportReport.pdf>. – Date of access: 31.07.2019.
192. Прогнозы развития технологии искусственного интеллекта на 2019 год // *PwC* [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.pwc.ru/ru/publications/artificial-intelligence-predictions-2019.html>. – Date of access: 17.06.2019.
193. Sizing the prize. PwC's Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution // *PwC* [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/publications/artificial-intelligence-study.html>. – Date of access: 16.06.2019.



194. Ugalmugale, S. Surgical Robots Market Share. Global Size Forecast Report 2019-2025 / S. Ugalmugale, S. Mupid // Global Market Insights [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/surgical-robots-market>. – Date of access: 17.06.2019.
195. World Robotics 2019 Preview // International Federation of Robotics [Electronic resource]. – Mode of Access: [https://ifr.org/downloads/press2018/IFR\\_World\\_Robotics\\_Outlook\\_2019\\_-\\_Chicago.pdf](https://ifr.org/downloads/press2018/IFR_World_Robotics_Outlook_2019_-_Chicago.pdf). – Date of access: 19.06.2019.
196. Сбербанк. Аналитический обзор мирового рынка робототехники. – Sberbank Robotics Laboratory, 2019. – 272 с.
197. \$9.1 Bn Household Robots Market by Offering, Type, Application, and Geography – Global Forecast to 2024 – ResearchAndMarkets.com // Business Wire [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.businesswire.com/news/home/20190719005215/en/9.1-Bn-Household-Robots-Market-Offering-Type/>. – Date of access: 17.06.2019.
198. Doc 10019. Руководство по дистанционно пилотируемым авиационным системам (ДПАС). Издание первое, 2015 // Международная организация гражданской авиации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://aviadocs.com/icaodocs/Docs/10019\\_cons\\_ru.pdf](http://aviadocs.com/icaodocs/Docs/10019_cons_ru.pdf). – Дата доступа: 18.06.2019.
199. 20 способов применения дронов сегодня и в будущем // RoboSapiens <https://robosapiens.ru/stati/20-sposobov-primeneniya-dronov-segodnya-i-v-blizhayshe-budushhem/>
200. Беспилотный летательный аппарат. БПЛА (дрон) // TAdviser [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/>. – Дата доступа: 18.06.2019.
201. Soohoo, S. Worldwide Spending on Robotics Systems and Drones Forecast to Total \$115.7 Billion in 2019, According to New IDC Spending Guide / S. Soohoo, M. Shirer // IDC [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44505618>. – Date of access: 17.06.2019.
202. Ленсу, Я.Ю. На пути к виртуальной реальности (из истории зарождения представления о виртуальной реальности) / Я.Ю. Ленсу // Инновационные образовательные технологии. – 2014. – № 1 (37). – С. 71-76.
203. Михайлина, Е.Н. Виртуальная реальность как новый способ взаимодействия с реальностью / Е.Н. Михайлина // Компьютер и визуальная культура дизайна в контексте эстетических, онтологических, аксиологических проблем и проектных технологий (Цифровая революция-2017): Сб. трудов Всерос. науч.-практ. конф. Москва, 17 марта 2017 г. – М.: Московская государственная художественно-промышленная академия им. С.Г. Строганова, 2017. – С. 147-151.
204. Сергеева, О.Ю. «Индустрия 4.0» как механизм формирования «Умного производства» / О.Ю. Сергеева // Нанотехнологии в строительстве. – 2018. – Том 10, № 2. – С. 100-113.
205. Аддитивные технологии: возможности и перспективы 3D-печати // Управление производством. – 2017. – № 2. – С. 38-4.
206. Максимов, Н.М. Аддитивное производство: что нового? / Н.М. Максимов // Аддитивные технологии. – 2019. – № 2. – С. 12-21.
207. Context Reports Expected +25% Growth in Shipments for Industrial 3D Printers // Context [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://3dprintingindustry.com/news/context-reports-increase-in-industrial-3d-printer-shipments-and-decline-in-desktop-hardware-154063/>. – Date of access: 18.06.2019.
208. 3D Printing Market by Offering (Printer, Material, Software, Service), Process (Binder Jetting, Direct Energy Deposition, Material Extrusion, Material Jetting, Powder Bed Fusion), Application, Vertical, Technology, and Geography – Global Forecast to 2024 // Markets And Markets [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/3d-printing-market-1276.html>. – Date of access: 19.06.2019.
209. Worldwide Spending on 3D Printing Will Reach \$13.8 Billion in 2019, According to New IDC Spending Guide // IDC [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44619519>. – Date of access: 20.06.2019.

*Мы уже открыли дверь в эпоху цифровизации. Сегодня не стоит вопрос, нужна ли бизнесу цифровая трансформация. Каждой отрасли, каждому предприятию важно определиться, каким путем идти дальше и какие инструменты для этого использовать.*

*А. Титов, Директор Северо-Западного филиала компании «МегаФон»*

Цифровая трансформация экономики наибольшие экономические эффекты создает в сфере производства товаров и услуг. В разделе проанализируем инновации в цифровой трансформации промышленности и сельского хозяйства, а также смежных областей – логистики и энергетики. Промышленные товары и услуги необходимо продавать – поэтому в заключительном параграфе кратко охарактеризуем новейшие тренды в электронной торговле.

### 3.1 Цифровая промышленность

*Главный потенциал цифровой экономики – трансформация промышленности.*

В промышленности сегодня выделяют четыре группы новых технологий, способных придать отрасли экспоненциальный рост, – цифровые технологии, биотехнологии, новые материалы, а также технологии в области умной энергетики и логистики. По версии ОЭСР, взаимодействие этих групп между собой ведет к появлению 40 ключевых технологий будущего, принципиально меняющих производство.

Однако наибольшее влияние на трансформацию традиционного промышленного производства способны оказать именно цифровые технологии.

Во-первых, с каждым годом продукция сектора ИКТ становится относительно дешевле, что способствует ее широкому распространению среди пользователей, в том числе среди малых и средних фирм. По оценке McKinsey, в период с 1983 г. (начала волны распространения персональных компьютеров) по 2010 г. реальные цены на эту продукцию упали на 63%. Быстрое обновление ИКТ будет поддерживать тенденцию их удешевления и в будущем, смещая баланс цен от рынка продавцов в пользу рынка покупателей.

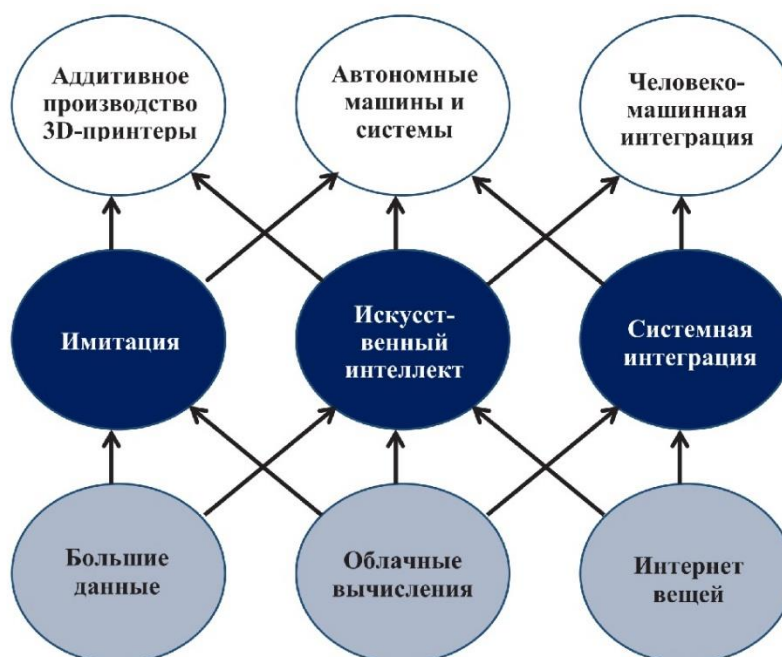
Во-вторых, цифровые технологии могут горизонтально распространяться по всем подотраслям промышленности, охватывая функционирующие здесь компании, сектора и организации, создавая универсальные платформы для многообразных прикладных решений.

В-третьих, взаимодействие нескольких цифровых технологий между собой порождает новые производственные технологии и способы их использования, а

дальнейшее их взаимодействие генерирует аналогичные производные эффекты следующего порядка.

По оценкам Всемирного экономического форума, который в 2015 г. принял инициативу цифровой трансформации (Digital Transformation Initiative), цифровая трансформация промышленности раскрывает огромный потенциал для бизнеса и общества в течение следующего десятилетия и может принести дополнительно более 30 трлн долл. доходов для мировой экономики в период до 2025 г. Наиболее существенные эффекты ожидаются в сфере производства потребительских товаров (более 10 трлн долл.), в автомобильной промышленности и логистике (по 4 трлн долл.). По оценкам Roland Berger цифровая трансформация европейской промышленности может создать ценность в объеме 1,25 трлн евро к 2025 г. и принести потери в размере 0,6 трлн долл. в противном случае.

На рисунке 3.1 в нижнем ряду изображены три базовых технологии, комбинирование которых порождает набор технологий с более узкими, специализированными сферами применения. В верхнем ряду изображены конкретные технологические решения, которые становятся возможными при комбинированном взаимодействии технологий из среднего ряда. Подобные технологии уже напрямую применяются в промышленности и ведут к многократному росту производительности. Взаимодействие технологий из верхнего ряда может, в свою очередь, привести к полной автоматизации всех производственных процессов – от разработки новой идеи до поставки готового продукта конечному потребителю.



**Рисунок 3.1 – Зарождение новых производственных технологий в ходе взаимодействия цифровых технологий**

Источник: собственная разработка на основе [210]

Интеграция ИКТ с другими видами революционных технологий порождает глобальные перемены в способах организации производства практически во всех

отраслях, обновляет привычные бизнес-модели, переводит современную промышленность на новую логику развития, связанную с демонополизацией рынков, распадом иерархий и децентрализацией управления.

Во-первых, переход от аналоговых средств связи к цифровым сопровождается организационным усложнением экономических систем – их трансформацией в динамичные сетевые системы, т.е. совокупность горизонтальных, неиерархичных взаимодействий экономических агентов, действующих в режиме интерактивного диалога и совместных сетевых проектов.

Во-вторых, цифровые технологии существенно расширяют мировые рынки – как по составу участников, так и по составу подлежащих обмену продуктов. Благодаря онлайн-коммуникациям люди и фирмы, производители и потребители взаимодействуют друг с другом напрямую и в любых масштабах, включая глобальные. Продавцы получают доступ к потенциальным покупателям своей продукции в любой точке мира, а местные покупатели могут выбирать поставщиков и заказывать товары со всех концов света.

В-третьих, цифровизация создает сетевой мультипликативный эффект трансферта знаний и технологий – их горизонтального перелива по всем секторам и территориям. Это способствует как демонополизации экономики, так и массовому спросу на инновации.

Цифровая революция развивает сетевые коммуникации поверх административных границ стран и территорий, что ускоряет переход мира к децентрализованной, распределенной модели промышленного производства.

На этапе интернационализации рынков производственный процесс (создание продукта конечного потребления) был организован в виде национальных стоимостных цепочек, причем развитые страны имели завершенные цепочки с полным набором стадий, которые централизованно контролировались одной головной компанией. В дальнейшем развитие ИКТ, удешевившее международную логистику, а также массовое распространение офшоринга (международного аутсорсинга, когда подрядчиком выступает зарубежная фирма) привели к выходу цепочек за пределы национальных границ и рассредоточению их звеньев по различным территориям мира. Сегодня эпоха иерархичных цепочек, замкнутых на одну головную компанию или одну страну, ушла в прошлое: новые конечные продукты создаются коллективными усилиями компаний многих стран в рамках глобальных сетевых стоимостных цепочек.

Как уже упоминалось в главе 1, цифровая экономика есть начальная фаза 4-й промышленной революции, обозначаемую термином Индустрия 4.0. Концепция Индустрия 4.0 тесно связана с цифровыми технологиями (рисунок 3.2) и включает три компонента: сквозную цифровизацию и интеграцию вертикальных и горизонтальных процессов (технологических и организационных) предприятия, цифровизацию реализации продуктов и услуг, цифровизацию бизнес-моделей взаимодействия с клиентами.

Немецкое правительство провозгласило Industry 4.0 в качестве ключевой составляющей стратегии развития ФРГ, цель которой – добиться к 2020 г. мирового лидерства страны в области промышленных инноваций.



**Рисунок 3.2 – Концепция Индустрия 4.0 и соответствующие цифровые технологии**  
 Источник: [88]

Схожие разработки представлены в программных документах, определяющих приоритеты промышленного развития ведущих стран (см. п. 1.4). Их анализ позволяет выделить семь следующих важнейших направлений:

- 1) внедрение промышленного интернета вещей, т.е. массовое оснащение интеллектуальными датчиками производственных линий и оборудования;
- 2) массовое внедрение роботов и, как следствие, переход к безлюдному производству;
- 3) применение аддитивных технологий, т.е. 3D-печать узлов и деталей;
- 4) использование всей массы данных и оцифрованной технической документации для формирования аналитики для больших данных и проведения вычислений с помощью облачных технологий;
- 5) цифровое моделирование и проектирование изделий и процессов от идеи до эксплуатации;
- 6) сквозная автоматизация и интеграция производственных и управленческих процессов, ориентированная на цифровой маркетинг и покупателя с автоматической поставкой ему готовой продукции;
- 7) применение интернет-сервиса автоматического заказа сырья и расходных материалов, минуя посреднические цепочки.

Фактически эти направления создают то, что сегодня называют киберфизическими системами (см. ниже).

Можно сформулировать шесть основных принципов Индустрии 4.0:

1. Функциональная совместимость – способность киберфизических систем (то есть носителей обрабатываемых деталей, сборочных станций и продуктов), людей и умных заводов связываться и общаться между собой посредством интернета вещей и интернета услуг.

2. Виртуализация – создание виртуальной копии умного завода путём связывания сенсорных данных (получаемых в ходе мониторинга физических процессов) с виртуальными моделями производства и имитационными моделями.

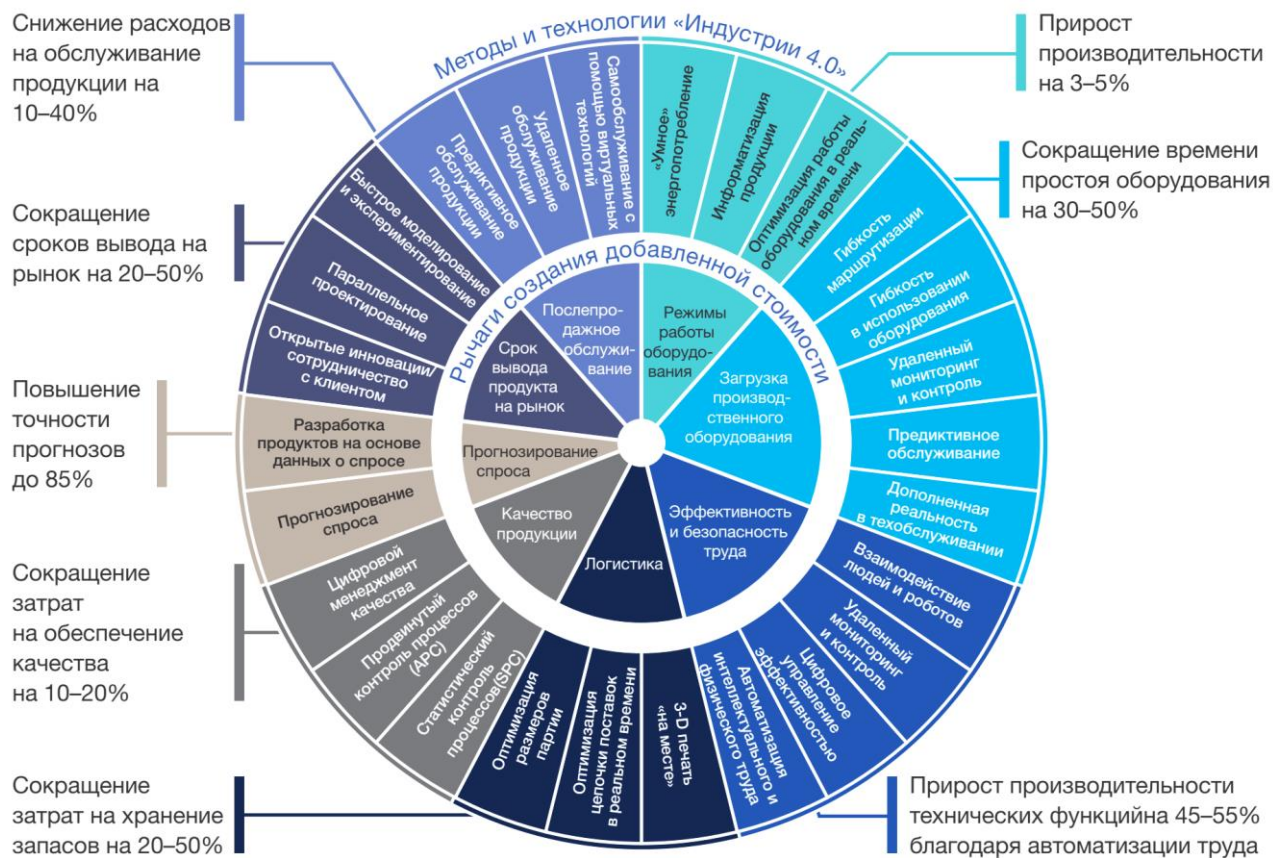
3. Децентрализация – способность киберфизических систем принимать собственные решения в рамках умных заводов.

4. Функционирование в режиме реального времени – способность собирать и анализировать данные с непосредственной выдачей результатов анализа.

5. Ориентация на услуги – готовность киберфизических систем, людей или умных заводов оказывать интернет-услуги.

6. Модульность – гибкая адаптация умных заводов к изменяющимся требованиям посредством замены или расширения отдельных модулей.

Четвертая цифровая революция обладает колоссальным потенциалом трансформации промышленности, традиционно считавшейся достаточно консервативной в применении цифровых технологий. Технологии Индустрии 4.0 уже сейчас преобразуют промышленность во всем мире, а их полномасштабное внедрение в мировую экономику в будущем может оказать эффект на производительность и рынок труда, сравнимый с промышленными революциями прошлого (рисунки 3.3).



**Рисунок 3.3 – Потенциальная выгода от применения технологий Индустрии 4.0**  
Источник: [74]

Компании, которые смогут использовать рычаги создания стоимости с помощью технологий Индустрии 4.0, получат устойчивое конкурентное преимущество и смогут усилить свои позиции как на домашних рынках, так и на международном уровне.

McKinsey [74, с. 67-69] выделяет восемь рычагов создания стоимости при внедрении технологий Индустрии 4.0:

1. *Оптимизация режимов работы оборудования.* С помощью инструментов Индустрии 4.0 предприятия могут гибко оптимизировать режимы работы оборудования для повышения выхода конечной продукции. В основе оптимизации лежит анализ данных, собранных с IoT-датчиков автоматизированных систем управления предприятием и технологическим процессом, осуществляемый в режиме реального времени. Произойдет замена конвейеров на роботизированную сборку в крупных умных модулях на базе технологии DTS (Driverless Transport System), цифровых технологий и 3D-печати. За счет внедрения таких систем ряд горнодобывающих компаний увеличил производительность оборудования на 5-10%, снизив потребление электроэнергии на 2%.

2. *Оптимизация загрузки оборудования.* Цифровизация планово-предупредительных ремонтов повысит коэффициент загрузки оборудования за счет сокращения простоев. Благодаря программе повышения эффективности, основанной на применении подобной оптимизации, угольно-химическая компания добилась увеличения прибыли на 50%.

3. *Повышение производительности и безопасности труда.* Целый ряд задач, выполняемых силами высококвалифицированных и низкоквалифицированных работников, может выполняться более эффективно при помощи цифровизации. Например, моделирование залежей с использованием цифровых инструментов увеличило экономический эффект проекта золотого рудника в Африке на 23%.

4. *Логистическая оптимизация.* Автоматизация обмена информацией между различными элементами цепочки поставок ускоряет логистику и сокращает запасы товаров, сырья и запасных частей, хранящихся на складах, до необходимого минимума. Примером тому может служить синхронизация логистической цепочки от места добычи до погрузки в порту, позволившая медному руднику повысить общую производительность на 20%.

5. *Повышение качества продукции.* Цифровизация существующего оборудования, а также внедрение техники нового поколения дает предприятиям возможность выпускать продукцию, производство которой в промышленных масштабах невозможно традиционным способом. Например, Boeing планирует использовать в своем новом пилотируемом космическом корабле более 600 деталей, изготовленных с помощью 3D-печати.

6. *Улучшение прогнозирования спроса.* Продвинутая аналитика, осуществляемая с помощью больших данных, дает возможность предприятиям добиваться более точного прогнозирования спроса с учетом исторической статистики о производстве и продажах, а также оперативных данных о текущих продажах, поступающих от маркетинговых систем в реальном времени.

7. *Сокращение сроков вывода продукции на рынок.* Цифровые технологии позволяют на 20-50% сокращать сроки разработки и вывода на рынок новой и модернизации существующей продукции. При изготовлении частей спутников с помощью компьютерного проектирования и промышленной трехмерной печати NASA сократила время разработки на 80% и снизила себестоимость на 55%, уменьшив отходы на производстве на 75%.

8. *Улучшение послепродажного обслуживания.* Технологии Индустрии 4.0 помогают производителям повышать качество послепродажного обслуживания: информация об использовании продукции клиентами собирается через систему датчиков и анализируется в автоматическом режиме.

Немаловажным препятствием для внедрения технологий Индустрии 4.0 является низкий уровень автоматизации и цифровизации, а также отсутствие данных, которые можно было бы анализировать. Существенную роль играет и фактор устаревшего технического регулирования, осложняющий внедрение новых технологий. Также стоит отметить недостаток квалифицированных специалистов по цифровым технологиям в промышленности. Наконец, стоит отметить низкую цифровую культуру руководства и недостаточное понимание механизма применения цифровых методов и их эффекта, консервативное отношение к новшествам.

**Киберфизические системы.** Один из результатов эволюции промышленного производства благодаря цифровой экономике – появление киберфизических систем. В 2006 г. директор по встроенным и гибридным системам Национального научного фонда США Х. Джилл ввела термин «киберфизические системы» (англ. Cyber-Physical System, далее – КФС) для обозначения комплексов, состоящих из реальных объектов, искусственных подсистем и контроллеров. Именно с такими системами связана важнейшая проблема модернизации промышленного производства.

По определению Института стандартов и технологий США (NIST), киберфизические системы – «умные системы, охватывающие вычислительные (то есть аппаратное и программное обеспечение) и эффективно интегрируемые физические компоненты, которые тесно взаимодействуют между собой, чтобы чувствовать изменения состояния реального мира» [211]. NIST приводит примеры КФС: роботы, интеллектуальные здания, медицинские имплантаты, самоуправляемые автомобили и беспилотные самолеты, т.е. КФС применяются не только в промышленности.

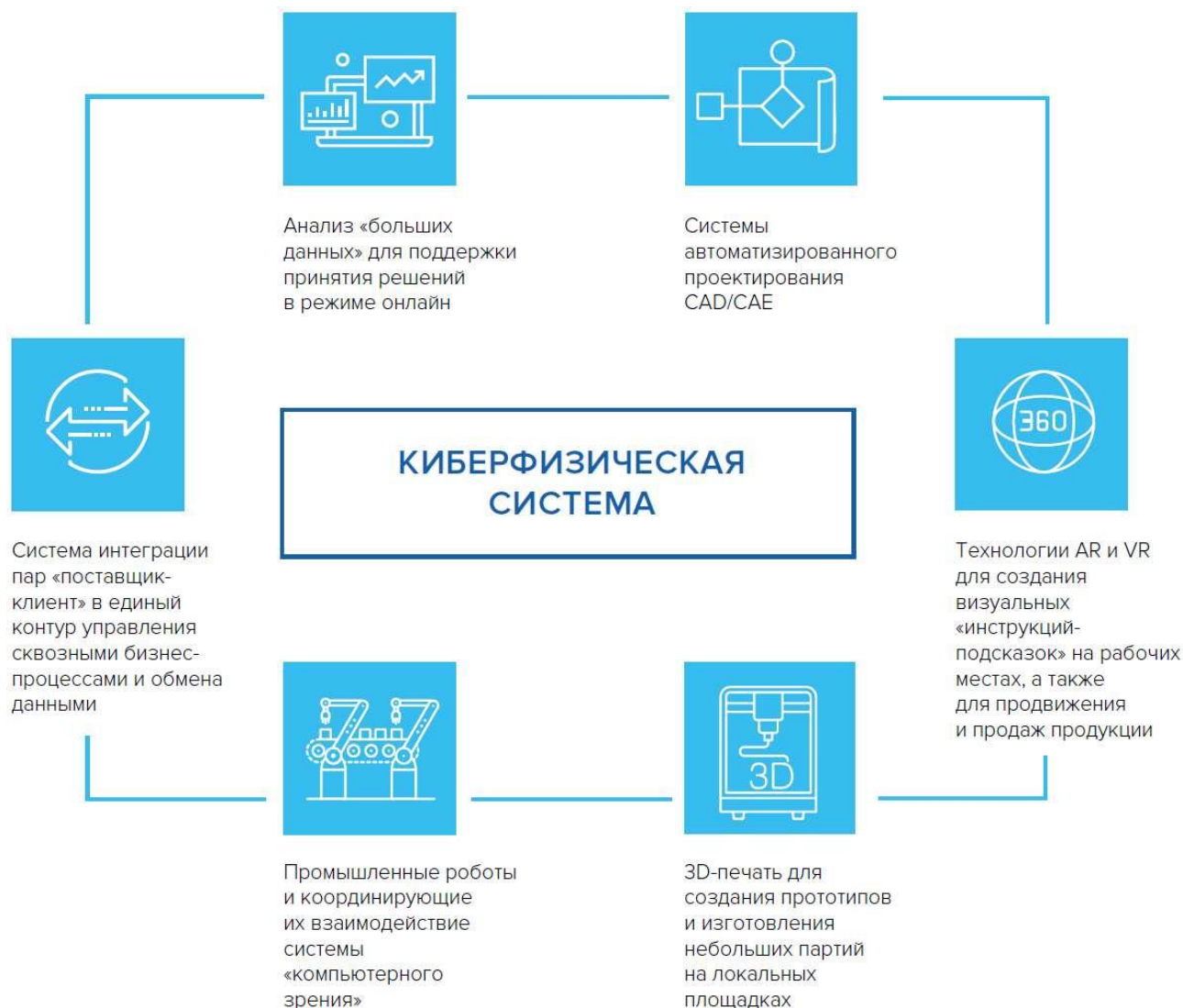
КФС соединяют физические процессы производства или иные другие процессы (например, управления передачи и распределения электроэнергии), требующие непрерывного управления в режиме реального времени, с программными системами [212, с. 18].

Предпосылками появления КФС стали:

– стремительное увеличение числа устройств со встроенными процессорами и средствами хранения данных: сенсорных сетей, работающих во всех протяженных технических инфраструктурах; медицинского оборудования; умных домов и т.д.;



– интеграция, которая позволяет достигать наибольшего эффекта путем объединения отдельных компонентов в большие системы: интернета вещей, World Wide Sensor Net, умных сред обитания (Smart Building Environment).



**Рисунок 3.4 – Структура киберфизической системы**

Помимо указанных предпосылок, в числе причин появления КФС – ограничение когнитивных способностей человека, которые эволюционируют медленнее, чем ИИ; в конце концов неизбежно наступает момент, когда люди уже не в состоянии справиться с объемом информации, требуемой для принятия решений, и какую-то часть действий нужно передать КФС, выведя человека за пределы контура управления. При этом в отдельных случаях КФС способны усилить аналитические способности человека, поэтому существует необходимость в создании интерактивных систем нового уровня, которые сохраняют человека в контуре управления.

Специалисты IBM приводят следующие примеры практического применения КФС:

– *в промышленности:* КФС могут улучшить производственные процессы, обеспечивая обмен информацией реального времени между промышленным

оборудованием, производственной цепочкой поставок, поставщиками, системами управления бизнесом и клиентами. Кроме того, КФС могут повышать эффективность этих процессов благодаря автоматическому мониторингу и контролю всего производственного процесса и адаптации производства для удовлетворения предпочтений клиентов. КФС повышают прозрачность и управляемость цепочек поставок, улучшая отслеживаемость и безопасность товаров;

– *в здравоохранении*: КФС используются для дистанционного мониторинга медицинских показателей пациентов в реальном времени с целью уменьшения потребностей в госпитализации (например, пациентов с болезнью Альцгеймера) или для улучшения ухода за инвалидами и пожилыми людьми. Кроме того, КФС применяются в нейробиологических исследованиях для изучения функций организма человека с использованием интерфейсов между мозгом и оборудованием и терапевтической робототехники;

– *в возобновляемой энергетике*: умные энергосети представляют собой КФС, в которых датчики и другие устройства обеспечивают мониторинг сети для целей контроля, повышения надежности и энергоэффективности;

– *в умных домах*: совместная работа интеллектуальных устройств и КФС позволяет сократить энергопотребление, повысить безопасность и защищенность, а также создать более комфортные условия для жителей. Например, КФС могут осуществлять мониторинг энергопотребления и использовать системы регулирования для реализации концепции дома с нулевым потреблением электроэнергии. Их можно использовать для определения степени ущерба для зданий в результате непредвиденных событий и предотвращения разрушения конструкций;

– *на транспорте*: транспортные средства и инфраструктура могут взаимодействовать между собой, обмениваясь в реальном времени информацией о дорожном движении, местоположении и проблемах, предотвращая транспортные инциденты и дорожные пробки, повышая безопасность и в конечном итоге экономя время и деньги;

– *в сельском хозяйстве*: КФС могут использоваться для создания более эффективного сельского хозяйства. Они могут собирать информацию о климате, почве и другие данные для точного управления сельскохозяйственными работами. Датчики КФС могут вести постоянный мониторинг различных показателей, таких как орошение почвы, влажность воздуха и здоровье растений, для поддержания оптимальных окружающих условий [213].

Производственные системы на базе КФС способны осуществлять самодиагностику и самостоятельно себя ремонтировать, что в конечном итоге повышает гибкость и индивидуализацию производства (проект SelSus – «Мониторинг здоровья и долгосрочное управление возможностями для самоподдерживающихся производственных систем»).

Распространение КФС, включающих в себя умные машины, системы хранения и передачи данных, производственные мощности, которые способны автономно обмениваться информацией, вызывать действия и контролировать друг друга, приведет не только к изменению производственных процессов в промыш-

ленности, но и преобразованиям бизнес-процессов в целом и взаимосвязей между экономическими субъектами.

**Умные производства.** КФС ведут к образованию умных производственных систем, где все элементы (ресурсы, станки, сборочные линии, складские, логистические, маркетинговые и иные модули) объединены в одну коммуникационную сеть – так, что они могут обмениваться между собой данными, инициировать определенные действия и самостоятельно друг другом управлять без вмешательства человека (таблица 3.1). Это позволяет вносить кардинальные улучшения во все стадии производственного цикла, резко снижать производственные издержки, оптимизировать управление цепочками поставок и гибко реагировать на любые новые запросы потребителей.

Отличие умного производства от обычного – максимально интенсивное и всеобъемлющее использование ИКТ и КФС на всех этапах производства продукции и ее поставки.

**Таблица 3.1 – Различия между традиционным промышленным предприятием и умной фабрикой**

<b>Черты заводского предприятия XX века</b>	<b>Черты умной фабрики XXI века</b>
<b>Конфигурация оборудования</b>	
Каждая единица оборудования работает автономно. Любое изменение производимого продукта или выполняемой операции требует предварительной конфигурация оборудования	Каждая единица оборудования способна к самостоятельной конфигурации, самонастройке параметров производства и производственной безопасности в ходе взаимодействия с другим оборудованием
<b>Визуализация производственных процессов</b>	
Визуализация практически отсутствует: предприятие представляет собой совокупность дезинтегрированных производственных процессов, обладающих автономными показателями эффективности	Всесторонняя визуализация, позволяющая устанавливать четкие причинно-следственные связи при мониторинге каждой стадии производства, быстро выявлять проблемы (перерасход ресурсов, задержка по времени и т.п.) и останавливать производство в случае невозможности их устранения
<b>Возможности кастомизации (индивидуализации) изделия</b>	
Производство стандартизированных продуктов. Кастомизированные иногда создаются отдельно и требуют дополнительных затрат (временных, капитальных, трудовых и пр.)	Создание кастомизированных продуктов с помощью гибких производственных систем, учитывающих свойства конечного продукта, время на его производство, производственные и логистические издержки
<b>Ресурсное планирование</b>	
Резервирование запасов в жестких объемах на базе фиксированного приоритета потребностей	Оборудование самостоятельно планирует использование ресурсов, делая производство более экономным
<b>Аппаратное обеспечение</b>	
Производимые человеком операции зависят от физической формы оборудования и лимитированы аппаратными ограничениями	Оборудование анализирует производимые человеком операции и гибко под них подстраивается

Источник: собственная разработка

КФС лежат в основе создания крупных умных заводов, которые объединяют в единую производственную систему сотни и тысячи цифровых фабрик, поставляющих на сборочные роботизированные производства распечатанные на 3D-принтере детали, из которых роботы быстро и точно собирают индивидуально заказанные изделия. При этом между 3D-принтер-фабриками идет постоянный обмен данными о новых индивидуальных заказах, которые на основе обработанной информации формируют группы схожих изделий для распечатывания соответствующих деталей и последующей сборки продукта. Технология 3D-печати объединяет реальный мир с виртуальным, преодолевает ограничения, накладываемые традиционным производством на креативность дизайнерских и конструкторских решений [214, с. 97].

Умный завод, включающий цепочку взаимосвязанных 3D-принтер-фабрик и облачные технологии, позволяющие вести через датчики постоянный обмен данными внутри цепочки, основан на уходе от типового массового производства к учету индивидуальных заказов и работе по принципу «производить только то, на что есть заказ» с мгновенной реакцией на изменения спроса.

На рисунке 3.5 условно показана модель умного предприятия с поддержкой технологий промышленного интернета вещей и сервисов. В производственной среде КФС включают в себя интеллектуальные машины, системы хранения и производственные объекты, способные автономно обмениваться информацией, инициировать действия и контролировать друг друга независимо.



**Рисунок 3.5 – Модель умного предприятия**

Примерами умных производственных систем могут служить умные заводы, появившиеся в ряде развитых стран и в Китае, где умные продукты наделены

системами радиочастотной самоидентификации и определения своего местонахождения в любое время (RFID-метки), т.е. обладают знаниями об истории своего создания и своем текущем состоянии. Установленные RFID-метки передают необходимую информацию о заготовке сборочному роботу, позволяют автоматически отслеживать запасы сырья, планировать логистику. При этом заказчики имеют обратную связь с производителем в режиме реального времени.

Умные производственные системы совмещают в себе два уровня интеграции: во-первых, вертикальную интеграцию в единую сеть всех операций внутри предприятия по стадиям производства, во-вторых, горизонтальную интеграцию юридически независимых предприятий в производственные цепочки любого географического охвата, включая глобальный.

Основными результатами четвертой промышленной революции будут:

- *скорость* – человечество никогда не наблюдало настолько быстрого технического прогресса;
- *масштаб* – в сравнении с тремя предыдущими промышленными революциями, развивавшимися линейно, четвертая увеличивается по экспоненте;
- *системные последствия* – глубина и ширина вызванных изменений требуют трансформации всех систем производства и управления.

### 3.2 Цифровое сельское хозяйство

*Сельское хозяйство стоит на пороге «Второй зеленой революции». Аналоговый период закончился, отрасль вошла в цифровую эру. Благодаря технологиям точного земледелия, основанным на интернете вещей, может последовать всплеск урожайности такого масштаба, какого человечество не видело даже во времена появления тракторов, изобретения гербицидов и генетически изменённых семян. Применение технологий нового поколения способно увеличить производительность мирового сельского хозяйства на 70% к 2050 г.*

*Goldman Sachs*

**Понятие умного сельского хозяйства.** Отличительными особенностями развития мирового сельского хозяйства в XXI в. являются: концентрация и специализация агропроизводства, широкое использование ИКТ, в том числе навигационных систем для управления сельскохозяйственной техникой при снижении удельных энергозатрат и себестоимости продукции [215, с. 26].

Цифровая трансформация открывает возможности широкого освоения так называемого умного сельского хозяйства, под которым понимают применение стратегического управления с использованием ИКТ, получением данных из различных источников для принятия решений, связанных с сельскохозяйственным

производством, рынком, финансами и работниками. Умное сельское хозяйство представляет собой концепцию ведения сельскохозяйственного производства, базирующегося на внедрении геоинформационных систем, спутниковой навигации, точного управления процессами создания сельскохозяйственной продукции, обеспечивающими повышение продуктивности и качества при одновременном снижении затрат.

Умное сельское хозяйство начали практиковать в США, Японии, странах ЕС (ФРГ, Англия, Голландия, Дания) и в Китае с 1980-х гг., в государствах же Восточной Европы – с 1990 г. Настоящий бум оно переживает в Южной Америке, в частности в Бразилии, что связано с желанием снизить издержки производства.

Ведение умного сельского хозяйства стало возможным в тех странах, где была сформирована материально-техническая и экономическая база, осуществлена цифровая подготовка специалистов. Мировой опыт показывает, что работы по внедрению цифровой технологии в АПК успешны там, где создаются коллективы научных работников и практиков разных специальностей – почвоведов, агрономов, животноводов, инженеров, экономистов и программистов.

Умное сельское хозяйство поначалу ассоциировалось только с точным земледелием, однако в последние годы распространилось и на динамично развивающееся точное животноводство и его отрасли – умное молочное скотоводство, умное свиноводство и умное птицеводство (рисунок 3.6).



**Рисунок 3.6 – Цифровая трансформация сельского хозяйства**

Источник: [216, с. 232]

**Точное земледелие.** Понятие «точное земледелие» трактуется по-разному. Приведем некоторые из определений (подробнее см. в монографии [217]).

Точное земледелие – интегрированная информационная и производственная сельскохозяйственная система, направленная на оптимизацию долговременной, изменяющейся в рамках всего хозяйства продуктивности при минимальном отрицательном воздействии на окружающую среду (рисунок 3.7).



**Рисунок 3.7 – Точное земледелие**

Точное земледелие – это физическое и финансовое дифференцированное управление сельскохозяйственными операциями, которое обеспечивает постоянный контроль, надежность и воспроизводимость результатов в сельскохозяйственном производстве, что способствует снижению затрат, вариабельности и повышению предсказуемости результатов.

Один из основоположников методологии точного земледелия доктор П. Роберт в 1994 г. определил его как сельскохозяйственную систему менеджмента, основанную на информации и технологиях для идентификации, анализа и управления с учетом дифференцированных пространственных и временных почвенных вариаций на отдельно взятом поле, для оптимизации затрат, повышения устойчивости агроценозов и экологической стабильности производства.

Г.И. Личман, А.И. Беленков под точным земледелием понимают «совокупность технологических приемов для целенаправленной дифференцированной обработки отдельных частей поля с учетом мелкомасштабных особенностей природных условий для создания наиболее благоприятных условий роста и развития культурных растений в связи с неоднородностью поля по плодородию, распространению вредителей, болезней и сорняков, на основе концентрации технологических операций в пространстве, в оптимальные сроки и при рациональной дозировке с целью создать основу для экономически эффективного и экологически обоснованного землепользования» [218, с. 30].

Точное земледелие является инструментом сельскохозяйственной глобализации, сельскохозяйственной системой будущего.

Сельхозпроизводители должны обладать эффективными адаптированными технологиями, заранее просчитывать затраты на возделывание сельскохозяйственных культур, программировать уровень урожайности и выводить себестоимость продукции. Только в этом случае они будут конкурентоспособны с другими отечественными и зарубежными производителями [219, с. 990].

Только с применением точного земледелия стали шире, детальнее рассматривать и принимать во внимание все многочисленные факторы, влияющие на урожай: погодные условия, почву, ее характеристики, в том числе кислотность,

удобрения, топография, ландшафт, семена, технологии подготовки почвы к посеву, посев, уход за посадками и уборка урожая, дифференцированное внесение удобрений, химикатов для борьбы с вредителями, сорняками и болезнями, а также другие факторы.

Технология точного земледелия включает в себя следующие этапы работы:

- создание цифровой карты полей;
- формирование базы данных по полям: площадь, урожайность, агрохимические и агрофизические свойства, уровень развития растений и т.д.);
- проведение анализа с использованием программ и выдача рекомендаций для выработки решений;
- загрузка команд по принятым решениям в устройства на сельскохозяйственных агрегатах для дифференцированного проведения сельскохозяйственных операций.

Для реализации технологии точного земледелия необходимы соответствующие технические средства [220, с. 7]:

- спутниковая система навигации, позволяющая получать точную информацию о местонахождении и скорости любого объекта;
- электромагнитные, инфракрасные, ультразвуковые IoT-датчики (сенсоры), служащие для определения различных параметров: урожайности зерновых, содержания минеральных веществ в почве, ее влажности, плотности, твердости, количества биомассы и вида сорняков;
- современный бортовой компьютер как многофункциональная информационно-управляющая система, собирающая фиксируемую сенсорами информацию и сохраняющая ее на карте памяти, объединенная с электронными процессорами сельскохозяйственных машин и орудий;
- географическая информационная система (ГИС), служащая для выдачи собранной с помощью сенсоров информации в доступной для чтения форме.

ГИС обеспечивает картографическую составляющую системы точного земледелия. Основу ГИС составляют многослойные карты местности с возможностью компоновки растров (снимки, сканированные карты и пр.) векторных карт (топографическая основа, карты полей, тематические карты и пр.) и матриц (поверхность рельефа, качественные особенности почв, урожайность и пр.). На основе карт ведется учет сельхозугодий, агрохимический мониторинг, визуализацию перемещений техники и отображение состояния объектов мониторинга.

В условиях точного земледелия увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции и повышение ее качества обеспечивается при меньшем удельном потреблении ресурсов. Наиболее существенный эффект достигается за счет экономии ресурсов (удобрений, пестицидов, посевного материала, горюче-смазочных материалов), сокращения или замены технологических операций. Максимальная эффективность от реализации точного земледелия достигается при дифференцированном выполнении всех основных технологических операций: обработки почвы, проведения посева, внесения удобрений, ухода за растениями, уборки урожая.



В США, Канаде, Англии, ФРГ, Нидерландах, Дании, Китае и некоторых других государствах функционируют научно-производственные и учебные центры по точному земледелию.

На фермах в зернопроизводящих штатах США более половины зерноуборочных комбайнов оборудованы навигационными системами для мониторинга урожайности сельхозкультур. По статистическим данным, 80% американских фермеров применяют технологии точного земледелия в своих хозяйствах с высокой эффективностью и выгодой. США занимают лидирующие позиции по поставке оборудования для точного земледелия [221, с. 26].

В Германии более 60% фермерских хозяйств работает с использованием этой технологии, причем как небольшие хозяйства, так и крупные предприятия. В Голландии и Дании с развитой животноводческой отраслью система точного земледелия применяется для снижения себестоимости кормов. В Японии используются модели роста растений, а также комбайны с автоматическим вождением, функционируют роботы. Практически все крупные фирмы предлагают технику, тракторы, комбайны с навигационной аппаратурой, автоматическими устройствами и механизмами [222, с. 97].

В Бразилии, в связи с внедрением технологий точного земледелия на 60% сельскохозяйственных угодий, за последнее десятилетие вдвое повысилась урожайность зерна при увеличении посевной площади всего на 11%, а ежегодный дополнительный доход составил 10 млрд долл. [223, с. 8].

Ведущие мировые компании – Monsanto, Bayer, Syngenta, John Deere – наладили производство цифровых платформ для умного сельского хозяйства, построенных на сборе и обработке данных о климатических условиях, состоянии почвы и т.п. для повышения качества управляемых решений.

**Точное животноводство.** Точное животноводство – это внедрение цифровых технологий, позволяющих вести индивидуальный уход за животными на основе технологий измерения физиологических, поведенческих и производственных показателей отдельных животных.

В качестве примеров умного молочного скотоводства можно назвать роботизированные доильные установки, автоматические станции кормления телят (станции выпойки), автоматический мониторинг состояния здоровья для выявления признаков недомогания, определения времени начала отёла и оповещения о хромоте. В точное животноводство включают также мониторинг качества продукции, автоматическое регулирование микроклимата и контроль за вредными газами.

В точном животноводстве RFID-метки, внедряемые животным, обеспечивают выполнение зооветеринарных протоколов, автоматический сбор информации о работе с поголовьем, при этом обеспечивается индивидуальный подход к каждой единице скота, реализуемый с помощью сенсоров и датчиков, измеряющих кислотность желудка, состояние копыт, готовность к оплодотворению, течение беременности и др. Это позволяет реализовывать индивидуальные методы лечения и кормления, что благотворно сказывается на животных, снижает затраты на лекарства и витамины.

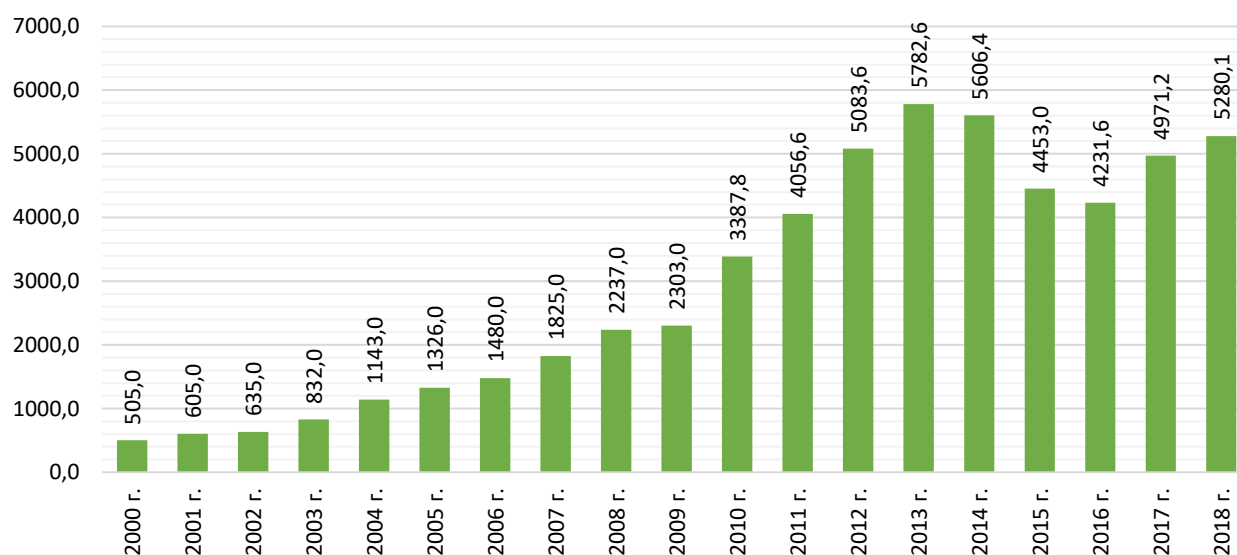
Известность получила система управления фермой компании DeLaval, которая позволяет:

- вести индивидуальный учет надоев на протяжении длительного времени;
- оценивать и рассчитывать индивидуальный рацион с помощью автоматических станций кормления, в первую очередь телят;
- осуществлять раннюю диагностику;
- организовывать и планировать работу фермы.

В 2012 г. в ЕС был запущен проект точного животноводства (Precision Livestock Farming), нацеленный на автоматизацию мониторинга и управления фермами. В проекте участвуют 10 свинокомплексов и 5 птицеферм.

Умные фермы позволяют повысить производительность животных и качество продукции. По оценке РwС, автоматизированные системы откорма, дойки и мониторинга здоровья коров могут повысить надои на 30-40% [216, с. 25].

**Эффекты цифрового сельского хозяйства для Беларуси.** Белорусское сельское хозяйство в XXI в. развивается успешно – из страны с отрицательным торговым сальдо еще в 2010 г. она превратилась в активного экспортера с положительным торговым сальдо по агропродукции (рисунок 3.8).



**Рисунок 3.8 – Экспорт Беларуси продовольственного и с/х сырья**

Источник: собственная разработка на основе [224]

Стоит вполне достижимая цель – в 2020 г. экспортировать сельскохозяйственной продукции и продовольствия на 7 млрд долл. Успех объясняется внедрением современных технологий на полях и автоматизацией ферм. С 1995 г. Беларусь повысила урожайность зерновых практически вдвое и вышла на среднемировую в 36-38 ц/га. Прогнозы показывают, что к 2030 г. в случае внедрения технологий точного земледелия можно устойчиво выйти на урожайность в 42-45 ц/га и обеспечивать страну зерном в 13-14 млн т, что даст мощную кормовую базу бурно развивающемуся животноводству, которое к 2030 г. может дать мяса в живом весе более 2,2 млн т. Прогноз по молоку по Беларуси также оптимистичен даже без увеличения нынешнего молочного стада в 1,5 млн коров, повысив

надои с нынешних 5 тыс. кг до 6,5 тыс. кг за счет приемов точного животноводства, Беларусь будет получать к 2030 г. более 10 млн т молока.

Системы точного земледелия позволяют обеспечить безопасность, соблюдение скоростного режима и целевого использования транспорта, оптимизацию маршрутов, контроль за расходом топлива, повышение качества выполняемых технологических операций, снижение утомляемости оператора, повышение скорости выполнения работ, уменьшение перекрытий и снижение затрат на производство, оперативный сбор и анализ метеоданных, сокращение затрат на минеральные удобрения и их рациональное использование, а также повышение качества продукции.

Повышение эффективности производства сельскохозяйственных культур на основе технологий точного земледелия сопровождается опережающим возрастанием затрат материально-энергетических ресурсов. В настоящее время сельскохозяйственное производство ежегодно расходует на технологические цели около 1,5 млн тонн автотракторного топлива, 2,7 млрд кВт/ч электроэнергии, 370 млн чел.-ч живого труда. На 1 га пахотных земель в пересчете на условное топливо в Республике Беларусь расходуется 350-400 кг, в то время как, например, в США – 190 кг условного топлива [225, с. 9].

Увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции и повышение ее качества может и должно обеспечиваться при меньшем удельном потреблении ресурсов. Именно поэтому в качестве одного из наиболее результативных путей повышения эффективности сельскохозяйственного производства рассматриваются ресурсо- и энергосбережение. При этом наиболее существенный эффект может быть достигнут за счет экономии ресурсов (удобрений, пестицидов, посевного материала, горюче-смазочные материалов), сокращения или замены технологических операций.

Максимальная эффективность от точного земледелия достигается при дифференцированном выполнении всех основных технологических операций: обработки почвы, проведения посева, внесения удобрений, ухода за растениями, уборки урожая. Дифференцированная обработка почвы позволяет на 50% сократить энергозатраты по сравнению с обработкой на одной глубине и обеспечивает повышение до 3% биологической активности и плодородия; сохранение до 2% влаги; повышение до 15% биоактивности почв и урожайности. Дифференцированное применение жидких органических удобрений позволяет повысить их окупаемость на 25-30%, а также предотвратить загрязнение окружающей среды. Дифференцированное применение химических средств защиты растений снижает в 1,5-2 раза антропогенную нагрузку на окружающую среду, в 1,5-3,5 раза – расход химических средств защиты растений. Дифференцированный посев зерновых (по глубине и норме высева) с учетом рельефа поля, глубины залегания продуктивной влаги обеспечивает получение запрограммированной урожайности; максимальную реализацию сортовых особенностей семян; оптимальную густоту посевов; экономию до 10-15% посевного материала; снижение повреждаемости растений в 1,2 раза при междурядной обработке пропашных культур [226, с. 6].

Помимо сокращения затрат и увеличения урожайности точное земледелие позволяет выровнять физические и агрохимические свойства почвы, поле приобре-

тает правильную форму, удобную для проведения агротехнических операций. Кроме того, дифференцированное внесение удобрений, где это необходимо, позволяет свести к минимуму нагрузку на окружающую среду. Именно благодаря этому точное земледелие получило широкое распространение в Европе.

Отдельным вопросом для выявления и получения эффективности и выгод следует рассматривать систему управления производством при использовании техники с навигационным оборудованием. Космические и аэрофотосъемки не только повышают урожайность сельхозкультур, но и открывают новые возможности для управления производством. Они представляют наглядную картину состояния растений, границы полей, работу техники, ее перемещение, показывают и другие значимые данные. Технологии точного земледелия позволяют получать достоверную информацию с использованием различных дистанционных датчиков, например, о содержании влаги в почве, распределении азотных удобрений. По цвету растительной массы и ее состоянию можно прогнозировать урожайность сельхозрастений, определять засоренность полей. Особенно важны аэрокосмические фотосъемки в периоды напряженных посевных и уборочных работ.

Отечественная аграрная наука и практика сельского хозяйства, сельхозмашиностроение должны учитывать цифровые достижения, цель которых – снижение удельных ресурсных, в том числе энергозатрат на производство агропродукции. В Республике Беларусь техника и оборудование для точного земледелия пока не производятся, хотя в 70-х гг. XX в. советские ученые и конструкторы были первопроходцами в разработке этой технологии. В результате точное земледелие внедряется очень медленно, существуют лишь отдельные примеры. Так, выполнение проекта по внедрению новой технологии возделывания зерновых культур на базе совхоза «Доброволец» Кличевского района позволило модернизировать наиболее затратные технологические операции и определить необходимый перечень сельскохозяйственной техники и оборудования со специальными приспособлениями и программным обеспечением.

По мнению специалистов агрокомбината «Ждановичи», где еще в 2013 г. начали внедрять элементы системы точного земледелия, экономия на семенах, удобрениях и химических препаратах составляет около 15-20%. Если раньше при подготовке почвы, посеве, уходе за растениями и сборе урожая на каждом поле площадью 1 тыс. га, на 100 га работу приходилось переделывать, то теперь благодаря технологиям точного земледелия этого нет. Благодаря цифровым технологиям удалось повысить степень плодородия почвы, а подкормка удобрениями по новой технологии позволила выровнять урожайность.

В агрокомбинате «Снов» внедрение элементов точного земледелия при севе зерновых культур и внесении минеральных удобрений позволило получить 20-30% экономию этих удобрений.

Таким образом, точное земледелие с использованием ГИС, оборудованных сенсорными устройствами глобального позиционирования, бортовыми компьютерами, управленческими механизмами, которые способны дифференцировать агротехнологии в зависимости от почвенного покрова, является важным этапом в развитии земледелия. Проведение полевых работ в соответствии с реальными потребностями выращиваемых в данном месте культур позволяет получать мак-

симальные урожаи при минимальных затратах посевного и посадочного материала, удобрений, средств защиты растений.

В Беларуси уже накапливается, пусть и небольшой, опыт работ по цифровому сельскому хозяйству. Например, успешно работает Центр информационных систем в животноводстве. Однако недостаток финансирования этих работ, отсутствие промышленного выпуска отечественными предприятиями навигационной аппаратуры для спутниковой навигации, датчиков и рабочих механизмов, неналаженность подготовки специалистов – все это сдерживает научные исследования и практическое применение цифровых аграрных технологий в широких масштабах. Назрела необходимость разработки долгосрочной целевой программы развития точного земледелия и животноводства, предусматривающей выполнение НИОКР, их целевое финансирование, государственную поддержку освоения хозяйствующими субъектами технологий точного земледелия, подготовку в системе специального среднего и высшего сельскохозяйственного образования специалистов в этой области.

Экономические эффекты от цифровизации сельского хозяйства в Беларуси будут складываться из:

- повышения производительности труда и оптимизации затрат на персонал;
- сокращения потерь, в том числе в результате краж урожая;
- сокращения потребления и потерь ГСМ;
- увеличения выручки из-за роста урожайности от 10 до 20%, продуктивности скота и качества продукции;
- снижения рисков.

Разрабатываются совместные проекты ЕАЭС по цифровой трансформации сельского хозяйства на базе мирового опыта.

### 3.3 Умные энергосистемы

*Электроэнергетика преобразуется в трех слоях: адаптация инфраструктуры к обновленным источникам малой мощности, добавление цифрового слоя умного управления электросетью и преобразование бизнес-процессов. В итоге происходит незаметная для потребителя энергетическая революция.*

Традиционно электрическая сеть создается как система, состоящая из нескольких генерирующих станций, проектируемых для удовлетворения пикового спроса и осуществляющих одностороннюю передачу энергии потребителям. Однако рост количества, мощности и эффективности возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и других многочисленных небольшой мощности источников энергии, а также появление интеллектуальных устройств (для учета и программирования расхода электроэнергии) и накопителей энергии обусловили возможность повышения эффективности энергосистемы путем умного управления электросетью.

трической сетью с тем, чтобы в реальном режиме времени можно было оценивать спрос, адаптировать к нему мощности источников энергии, принимать решения по экономии электроэнергии на уровне предприятий и бытового потребления.

Термин Smart Grid (умная сеть) впервые упоминается в 2003 г. в работе М. Берра «Требования к надёжности будут управлять инвестициями в автоматизацию», который отмечал: «Слабые места в энергосистеме могут быть сужены благодаря новым способностям передачи энергии и системам сетевого управления. Эти два направления, вероятно, получают грандиозные инвестиции в последующие годы».

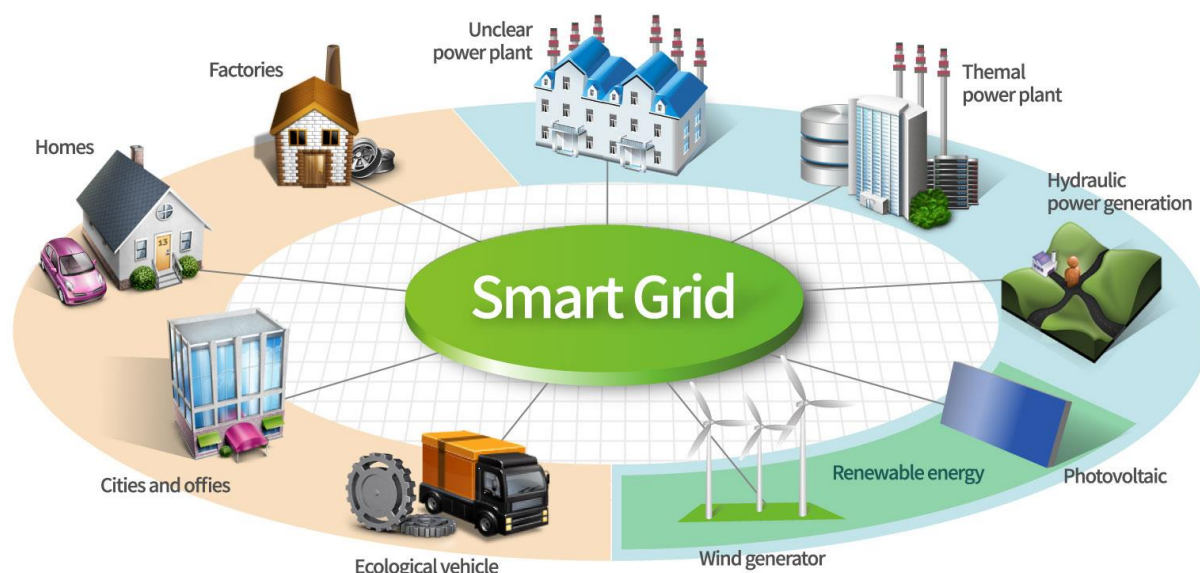
В Европейской технологической платформе умная сеть определяется, как электрическая сеть, удовлетворяющая будущим требованиям по энергоэффективному и экономному функционированию энергосистемы за счет скоординированного управления и при помощи современных двусторонних коммуникаций между элементами электрических сетей, электрическими станциями, аккумуляторами устройствами и потребителями.

Американский институт IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) дает следующее определение: «умная сеть – концепция полностью интегрированной саморегулирующейся и самовосстанавливающейся системы, имеющей сетевую топологию и включающей в себя все генерирующие источники, магистральные и распределительные сети и все виды потребителей электрической энергии, управляемые единой сетью информационно управляющих устройств и систем в режиме реального времени» [227]. Некоторые определения увязывают это понятие с надежностью: «умная энергосеть – это комплекс технических и информационных средств, которые в автоматическом режиме выявляют наиболее слабые и аварийно опасные участки сети, а затем изменяют ее характеристики и схему с целью предотвращения поломки и снижения потерь, т.е. умная энергосеть должна обладать функциями самодиагностики и самовосстановления и включать в свой состав передовые технологии для повышения эффективности передачи и распределения энергии».

Таким образом, умная сеть включает в себя комплекс процессов, устройств и приложений, интегрирующих цифровые технологии и сети электроснабжения для равномерного перераспределения электроэнергии (рисунок 3.9).

Наиболее понятным определением умной энергосети является следующее: это электрическая сеть, которая объединяет деятельность всех вовлеченных участников (производителей, потребителей и выполняющих обе функции субъектов) для обеспечения устойчивости, экономичности и надежности поставок электроэнергии. Умные сети используют ИКТ для сбора данных о генерировании и использовании электричества, позволяют за счет автоматического перераспределения повышать экономическую выгоду.

Таким образом, умная энергосеть – это самоконтролирующаяся система, способная принимать энергию от любого источника и преобразовывать ее в конечный продукт для потребителей (тепло, свет, теплую воду) при минимальном участии людей.



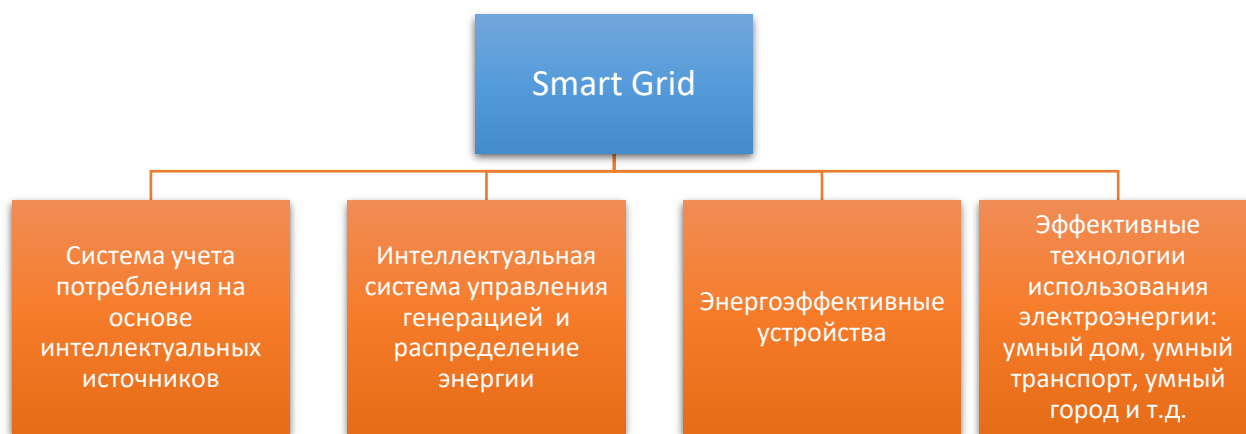
**Рисунок 3.9 – Умная сеть**

В целом, умная сеть представляет собой распределенную сеть, сочетающую инструменты контроля и мониторинга выработки и потребления электроэнергии, информационные технологии и средства коммуникации для мониторинга и управления сетью, аналитические системы для оценки и принятия управленческих решений в автоматическом (путем применения искусственного интеллекта) и автоматизированном режимах с целью повышения эффективности производства и качества предоставляемой электроэнергии, надежности и энергетической безопасности систем генерации и сетевого распределения электроэнергии.

На смену иерархичной системе «производство – передача – сбыт», в которой все процедуры жестко определены регламентами, согласованность достигается за счет государственного регулирования, приходит гибкая система продуктивного взаимодействия в режиме реального времени. Каждый элемент системы видит другие элементы, понимает их возможности и потребности и использует свой потенциал наилучшим образом. Данное изменение позволит выйти на принципиально новый уровень надежности и эффективности в работе энергетической системы.

Умная сеть – как автоматизированный механизм, объединяющий электрические сети, потребителей и производителей электроэнергии, включает в себя следующие составляющие (рисунок 3.10).

С точки зрения управления при рассмотрении умных сетей речь идет о вертикальной и горизонтальной интеграции существующих систем управления генерированием, сбытом и потреблением электричества путем повышения степени автоматизации и интеллектуализации управления. Она включает три слоя: модернизацию сетевой энергоструктуры, добавление цифрового слоя и преобразование бизнес-процессов, делающих умные сети рентабельными. Большая часть средств вкладывается в модернизацию электрических сетей, особенно это касается распределения и автоматизации подстанций, которые будут включены в умные сети.



**Рисунок 3.10 – Компоненты умной сети**

Энергосистема, построенная на принципах умных сетей, как новая технологическая платформа в области энергетики характеризуется четырьмя ключевыми характеристиками [228, с. 55]:

1) гибкость – сеть может адаптироваться под нужды потребителей электроэнергии;

2) удобство подключения как для новых потребителей, так и для новых поставщиков электроэнергии;

3) надежность – сеть должна гарантировать защищенность и качество поставки электроэнергии в соответствии с требованиями цифрового века;

4) экономичность, достигаемая путем использования инновационных технологий в управлении и регулировании функционирования энергосети.

**Подходы к реализации умных сетей.** Актуальность умных сетей возросла в связи с увеличением ее выработки из множества возобновляемых источников (ветра, солнца, воды, геотермальных источников), что, соответственно, приводит к росту вариантов комбинаций при управлении генерирующими мощностями. По данным Международного энергетического агентства (МЭА), в 2018 г. суммарная мощность всех введенных источников ВИЭ составила 2378 ГВт (для сравнения: в 2008 г. этот показатель равнялся 1140 ГВт).

Одна из главных целей умных сетей заключается в стимулировании применения ВИЭ, которые являются гораздо менее надежными, чем ископаемое топливо, в связи с чем возникает потребность в более сложных системах регулирования и диагностики. Исходя из этого, создание умных сетей предполагает наличие трех ключевых блоков управления: потреблением, аварийными режимами, сетью в целом.

Внедрение умных сетей требует комплекса инновационного оборудования и технологий:

- устройств, позволяющих повысить предел пропускной способности линий электропередачи;

- высоковольтных приборов быстрого регулирования напряжения;

- накопителей электроэнергии на базе мощных аккумуляторов (если в конкретный момент выработка энергии превышает потребление, умная сеть собирает ее и подпитывает сеть, когда в этом есть необходимость).



**Таблица 3.2 – SWOT–анализ использования умных сетей**

<b>Преимущества</b>	<b>Слабости</b>
Автоматизация производств, сокращение персонала	Зависимость от электроники
Увеличение безопасности (для транспорта)	В случае формирования олигопольного рынка программных и аппаратных решений – зависимость от ограниченного числа игроков и их решений
Более эффективное использование энергетических мощностей	Недостаточная безопасность и надежность. Необходимость выработки единых стандартов большим числом игроков
<b>Возможности</b>	<b>Угрозы</b>
Возможность сокращения расходов	Риск аварий и диверсий
Возможность перехода к новым, улучшенным стандартам планирования производственного процесса	Риск выведения из строя больших участков инфраструктуры из-за аппаратных сбоев
Возможность перехода к управлению транспортными потоками в масштабах крупных территорий в режиме реального времени	Риски, связанные с монопольным положением Китая на рынке редкоземельных металлов (маловероятный риск)

Источник: собственная разработка

Для создания умных сетей нужны также умные розетки для того чтобы обмениваться данными со счетчиками и находить оптимальное время для включения приборов (кондиционеров, кухонных плит, стиральных машин и сушилок и т.д.), которые могли бы самостоятельно искать нужную информацию в электросети. К примеру, согласно амстердамскому проекту умного города в домах устанавливаются индикаторы, содержащие исторические и фактические данные по потреблению энергии и выявляющие способы экономии ее стоимости, применяются термостаты и автоматические выключатели питания вместо режимов ожидания. Таким образом, умные сети должны в своем составе содержать устройства передачи разнородных по своему составу данных.

Организация согласованной работы генераторов ВИЭ, аккумулирующих накопительных устройств, а также распределенной генерации на органическом топливе требует автоматизированных систем управления, интегрированных с системами умного управления распределительных сетей.

Подходы к созданию цифровых систем для комплексного мониторинга использования энергоресурсов и контроля уровня качества электрической энергии в условиях распределенной генерации на основе альтернативных и ВИЭ требуют выявления факторов и закономерностей, которые необходимо учитывать при функционировании энергетических систем с распределенной генерацией.

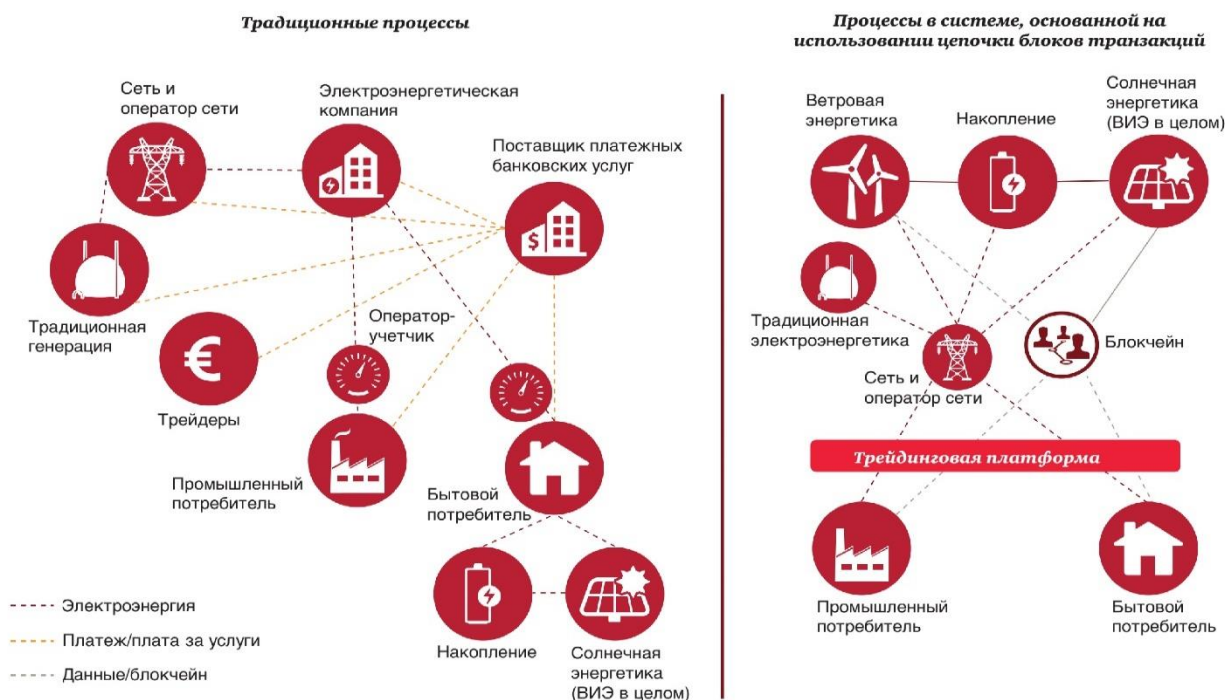
Для малого бизнеса, индивидуальных предпринимателей и домохозяйств требуется разработка мобильных решений для оптимизации энергопотребления в соответствии с концепцией умного дома, умного офиса.

Создание полнофункциональных умных энергосетей предполагает изменения в организационной структуре систем управления энергоснабжением и в соответствующих нормативно-правовых актах. Только за счет этого, как свиде-

тельствуется опыт США, Канады, Японии и европейских стран, можно сэкономить 10-20% энергоресурсов.

**Реализация блокчейн-проектов в энергетике.** В сфере энергетики мировая практика применения блокчейна находится на стадии тестирования и внедрения пилотных проектов. Но уже сейчас эти технологии претендуют на создание новых возможностей для энергетических систем.

Ключевой потенциал технологии блокчейн в электроэнергетическом секторе заложен в разработке децентрализованной системы управления электросетью, позволяющей осуществлять транзакции и обеспечивать энергоснабжение (рисунок 3.11).



**Рисунок 3.11 – Цифровая трансформация энергосетей**

Источник: [129]

Блокчейн-системы инициируют транзакции и передают информацию о них, при этом исключается возможность постороннего вмешательства. Все транзакции, осуществляемые между сторонами, выполняются непосредственно в сети, объединяющей равноправных участников – производителей энергии и потребителей. Благодаря этому электричество станет дешевле. В остальных случаях применение систем на базе блокчейна позволяет максимально эффективно использовать эту технологию для надежного отражения транзакционных данных, доступных всем участникам сети, на основе распределенного реестра (например, документальное оформление прав собственности, измерение объема потребления и выставление счетов на потребленную электроэнергию).

Международные энергетические компании разрабатывают проекты, которые с помощью технологии блокчейн объединят производителей и потребителей в одну сеть – децентрализованную систему энергоснабжения. Полностью децентрализованная система обработки транзакций и энергоснабжения представляет собой высший уровень развития электроэнергетики [129].

Благодаря технологии блокчейн становится возможным контролировать работу электросетей с помощью смарт-контрактов. Посредством смарт-контрактов упростится существующая многоуровневая система, состоящая из производителей электроэнергии, операторов распределительных сетей, операторов-учетчиков, поставщика платежных банковских услуг, трейдеров и самих потребителей, если будут созданы условия, при которых производители и потребители будут взаимодействовать напрямую.

Некоторые потребители одновременно являются и производителями электроэнергии: они не только потребляют энергию, но и имеют в своем распоряжении генерирующие мощности в виде системы солнечных батарей, малых ветровых генераторов или ТЭЦ. Технология блокчейна позволит им продавать генерируемую ими электроэнергию непосредственно своим соседям.

Поставки электроэнергии, производимой на объектах малой распределенной энергетики, конечным потребителям будут осуществляться по микросетям. Объемы произведенной и потребленной электроэнергии будут измеряться с помощью умных счетчиков, а операции по торговле электроэнергией и платежи в криптовалюте будут контролироваться с помощью умных контрактов и исполняться с использованием блокчейна [129].

Первый случай передачи энергии с помощью блокчейна был зафиксирован в 2016 г., когда один житель Бруклина продал излишки возобновляемой энергии своему соседу с помощью смарт-контракта на Ethereum. После этого многие западные энергетические компании заинтересовались данной технологией. За период с апреля 2017 г. по март 2018 г. в энергопроекты, основанные на блокчейне, было привлечено более 300 млн долл. [229].

Немецкий Conjoule с 2016 г. запустил пилотный проект подключения к своей блокчейн-платформе частных фотогальванических систем и потребителей. Проект охватывает территорию немецких городов Эссен и Мюльхайм, а также способствует покупке избыточной электроэнергии, производимой солнечными электростанциями в частных домах, жителями соседнего района. Также создаются условия для продажи домашней электроэнергии частным и государственным юридическим лицам региона. Помимо прозрачности, свободы заключения контрактов и рыночного ценообразования, компания пытается создать новое социальное сообщество, в основании которого заложена ценность чистой энергии. Капитализация компании уже на старте превысила 4,5 млн евро.

В настоящее время реализуется совместный пилотный проект европейского оператора электросетей TenneT и немецкого производителя Sonnen, которые хотят перераспределить излишки энергии, вырабатываемой ветряными турбинами и солнечными панелями, при помощи объединенной системы домашних систем хранения электроэнергии. В результате можно будет, например, аккумулировать излишки энергии ветра на севере Германии и через сеть домашних аккумуляторов перераспределить ее на юг страны, где чистой энергии, наоборот, не хватает.

Помимо Германии на европейском рынке энергетики лидирующие позиции занимает британский стартап Electron. Ещё на стадии тестирования платформы он загрузил данные по более чем 53 млн точек учёта электроэнергии. Данная си-

стема создана для управления распределением энергии и записи данных о потреблении. Главная цель этой системы – значительно уменьшить время переключения между поставщиками ресурсов, чтобы оптимизировать стоимость электроэнергии, а также управлять взаимодействием между генераторами и электросетевыми компаниями [230].

В Америке основные разработки в области блокчейна приходятся на компанию Grid+, совместное предприятие LO3 Energy и ConsenSys, которая создала прототип для обмена сертификатами на энергию возобновляемых источников и в будущем планирует стать полноценной платформой для энергосбытовой деятельности. В основе её концепции лежит соединение децентрализованных источников производства энергии в единую сеть, при этом объёмы электроэнергии, не использованные производителями, продаются соседним домохозяйствам, а управление транзакциями осуществляется с помощью блокчейна. В данной концепции обязательно применяются умные счётчики и умные контракты. Первые регистрируют количество произведённой и потребленной энергии, а вторые нужны для проведения и отображения транзакций в автоматическом и защищённом режиме [129].

Ещё одна компания из Америки eMotorWerks и немецкая блокчейн-платформа Share&Charge анонсировали проект системы, с помощью которой любой человек может создать свою мини-станцию по зарядке автомобилей, управляемую через мобильное приложение. Владельцы станций будут программировать свои зарядные устройства, задавая цену продажи электроэнергии и время, необходимое для зарядки. С помощью приложения водители смогут увидеть ближайшие заряжающие устройства. Транзакции по оплате услуг по зарядке электрокаров на таких станциях планируется выполнять с помощью блокчейна.

В Австралии основным флагманом развития технологий распределённого реестра – новый проект PowerLedger. Компания разрабатывает энергетическую торговую площадку, которая даёт право пользователям покупать и продавать излишки солнечной энергии. В PowerLedger полагают, что их сервис способен экономить домохозяйствам до 475 долл. в год. Для совершения операций платформа использует токены, которые будут конвертироваться на бирже с другими цифровыми деньгами, что придаёт системе ликвидность. Также PowerLedger разработал систему управления энергией для квартир в многоквартирных жилых домах.

Министерство науки Южной Кореи и Korea Electric Power Corporation, опираясь на практику Австралии и США, начали испытания сервиса на блокчейне, который позволит домохозяйствам, производящим энергию самостоятельно, например, через солнечные панели, продавать излишки электричества соседям.

По данным отчета компании Navigant Research, к 2025 г. доходы на рынке распределенной энергии вырастут почти в пять раз и достигнут 100 млрд долл. [230].

Таким образом, в мировой энергетике технология блокчейн в основном применяется в области микрогенерации ВИЭ, в создании децентрализованных сетей и в качестве локализованных торговых площадок между потребителями и поставщиками ресурсов на небольших территориях в условиях конкурентного рынка. Пока доля рынка ВИЭ невелика по сравнению с крупными источниками

энергии, потребляющими углеводороды. Но технологии ВИЭ стремительно развиваются и дешевеют, а число микроигроков энергетического рынка постоянно растёт. В этой ситуации блокчейн-платформы могут в будущем стать сильным конкурентом традиционной энергетической системы или её составной частью.

**Эффекты от внедрения умных сетей.** Для построения умной энергосети используются инновационные продукты и услуги, а также технологии интеллектуального мониторинга и контроля, коммутации и восстановления, что помогает:

- облегчить подключение и эксплуатацию генераторов любого размера;
- вовлечь потребителей в процесс оптимизации работы энергосистемы;
- обеспечить абонентов необходимой информацией и предоставить им возможность самостоятельно выбирать метод энергоснабжения;
- значительно сократить влияние энергосистемы на окружающую среду;
- поддержать или даже поднять существующий уровень надежности, качества и безопасности энергоснабжения;
- повысить эффективность оказываемых услуг;
- стимулировать интеграцию в мировой рынок.

Преимущества внедрения умных сетей на глобальном уровне очевидны:

- возможность быстрой передачи электроэнергии в районы, испытывающие дефицит мощностей для покрытия нагрузок, или в случае аварийного отключения;
- более гибкое ценообразование в энергетической отрасли, возможность продавать излишки электроэнергии в сеть, наличие экономических стимулов внедрения подобных систем для энергокомпаний;
- появление новых рабочих мест, связанных с разработкой и внедрением умных энергосетей;
- повышение энергобезопасности в мире;
- изменение системы образования в энергетической отрасли, а именно: появление новых специальностей, подготовка кадрового резерва энергетической отрасли;
- кооперация и сотрудничество всех стран мира по достижению устойчивого энергетического развития с учетом экологических требований [231].

В электрических сетях цифровые технологии позволяют серьезно повысить надежность и уменьшить число аварий за счет своевременного получения информации о ненормативном режиме работы оборудования и проведения своевременного превентивного ремонта. Например, дистанционный мониторинг датчика масла в трансформаторе позволит своевременно заметить течь, предотвратить перегрев и возможный выход из строя трансформатора и, вероятно, даже пожар на подстанции.

На электростанциях умные системы позволят получать информацию о работе оборудования в режиме реального времени и своевременно принимать решения о его ремонте. Цифровые технологии помогают оптимизировать время остановок генерирующего оборудования и минимизировать риск аварий.

Умные сети могут помочь сосредоточить работу эксплуатационного персонала на ключевых функциях, а не на рутинной работе и там, где это возможно, оптимизировать численность сотрудников.

Методики оценки ожидаемого экономического эффекта от внедрения элементов умных энергосетей ввиду специфики отрасли, новизны и многообразия применения принципов еще не получили должного развития. С точки зрения макроэкономики умные энергосети способствуют появлению новых рынков (измерительных устройств), новых игроков (энергосбытовых и других компаний) и нового типа услуг (аналитика по использованию энергоресурсов).

Эффективность умных энергосетей можно рассматривать как в целом – интегральное взаимодействие на экономику, так и по отдельным направлениям: производители, дистрибьюторы, потребители. При этом в качестве основных факторов эффективности умных энергосетей рассматриваются следующие:

- повышение степени сбалансированности объемов выработки и сбыта электроэнергии за счет децентрализации функций генерации и управления потоками электроэнергии и информации в энергетической системе (интеллектуальные счетчики отслеживают потребление энергии и поддерживают определенные правила потребления в часы пиковой нагрузки и в другое время суток);

- снижение затрат на генерацию, распределение и передачу электроэнергии за счет повышения уровня синхронной работы источников генерации и узлов накопления и хранения электроэнергии (например, зарядка аккумуляторов электромобилей, настроенная таким образом, чтобы аккумулятор начал заряжаться ночью, когда стоимость электроэнергии минимальна);

- обеспечение требуемого качества передаваемой электроэнергии и оперативное устранение последствий неисправностей (способность к самовосстановлению после сбоев в подаче электроэнергии);

- возможность передачи электроэнергии и информации в двух направлениях, что является важным условием для более интенсивного развития распределенной и возобновляемой энергетики;

- активная роль потребителя энергии за счет получаемой им возможности управлять энергопотреблением и влиять на принятие решений по развитию и функционированию энергосистемы (отсюда новое понятие «prosumer», от англ. producer + consumer).

Экономическая отдача от модернизации энергетической системы на базе умных сетей включает следующие эффекты:

- снижение операционных и эксплуатационных затрат энергетических компаний, главные из которых возникают за счет оптимизации производительности электростанций и баланса энергосистемы и уменьшают потери от распределения электроэнергии более чем на 30%;

- снижение затрат промышленных потребителей, в первую очередь, за счет снижения энергопотребления благодаря умному управлению электродвигателями (потребляют 65% электроэнергии в промышленности);

- энергосбережение у бизнес-клиентов за счет мониторинга и активного техобслуживания и управления электрооборудованием, а также внедрения умных счетчиков – основы системы ценообразования в режиме реального времени;

- снижение затрат из-за резкого уменьшения в умных энергосетях перебоев в электроснабжении;

– снижение потребности в энергии домашних хозяйств до 40%.

Инновационная направленность концепции умных энергосетей и ее реализация дает толчок перехода к новому технологическому укладу в электроэнергетике и экономике в целом. Более того, умная сеть должна быть результатом активного взаимодействия государства, энергогенерирующих и распределительных компаний и потребителей, когда всем сторонам одинаково невыгодно нарушать общие правила работы внутри сети и при этом каждый участник получает свою экономическую выгоду.

Можно предположить, что переход к цифровой энергетике будет сопровождаться существенным снижением темпов ввода как новых электростанций, так и связанной с ними сетевой инфраструктуры для выдачи мощности, вследствие чего снижение капиталовложений является наиболее значимым системным экономическим эффектом.

Подсчеты, проведенные Национальной лабораторией ВИЭ (США) показали, что внедрение умных энергосетей:

- снижает энергопотребление на 10-15%;
- снижает спрос в пиковую нагрузку до 66%.

В США использование технологии умных сетей позволит стране к 2020 г. за счет интеллектуальной энергоэффективности снизить на 22% текущий объем энергопотребления, а экономический эффект от перехода на умные энергосети оценен в 10-15 млрд. долл.

В странах ЕС наиболее активное внедрение умных сетей предполагается в жилищно-коммунальном секторе экономики, так как более 40% энергетического потребления в Европе приходится на отопление, охлаждение и освещение зданий.

В России эффективность от применения умных сетей рассматривается как фактор повышения надежности при одновременном обеспечении экономической эффективности работы всей энергосистемы.

**Преимущества умных сетей для Беларуси.** Единая энергетическая модель нашей страны представляет собой централизованную систему, в которой большая часть электроэнергии вырабатывается крупными станциями, а затем поставляется потребителям. Ее преимущество состоит в том, что благодаря ограниченному числу генераторов удается достаточно просто поддерживать необходимый баланс между производством и использованием электричества.

При разработке программ по развитию отечественной энергетике должны учитываться мировые тенденции, а также белорусская специфика: строительство АЭС, диверсификация поставок и видов топливно-энергетических ресурсов, кардинальные меры по энергосбережению.

На настоящем этапе и в среднесрочной перспективе (10-15 лет) в развитии национальной энергетической системы Беларуси акцент должен быть сделан на внедрение умных энергосетей, так как это даст прямой экономический эффект в повышении надежности и качества энергопотребления.

В качестве первоочередных мер целесообразно создать открытые базы данных по разработкам и примерам создания умных систем управления энергопо-

треблением, что ускорит изучение и применение опыта как крупнейших мировых компаний, так и бытовых систем, развиваемых в рамках концепций умный город и умный дом. Важен также учет соотношения традиционных и альтернативных источников энергии. По экспертным оценкам, доминирующее положение первых сохранится до 2030 г. При этом в Беларуси в их общем объеме наибольшую долю сейчас и в перспективе будут иметь природный газ и ядерное топливо. Новые альтернативные источники пока используются в основном для местного и ограниченного обеспечения отдельных объектов и пока медленно интегрируются в национальную сеть энергоснабжения.

Умная сеть – качественно новое состояние электрической сети, которое позволит интегрировать в национальную энергосистему малые источники и вывести надежность электроснабжения в Беларуси на принципиально новый уровень, одновременно обеспечив высокую экономическую эффективность работы всей энергосистемы. Причем для этого не надо менять сами сети, достаточно лишь установить дополнительное оборудование для создания умной сети управления. По различным данным, построение интеллектуальной энергосистемы позволит сократить потери в электрических сетях более чем на 25%, уменьшит потребность в новых мощностях, снизит объем капиталовложений в развитие распределительных и магистральных сетей за счет увеличения их пропускной способности.

Кроме того, перевод электрической сети в формат умной позволит повысить системную надежность электросетевого комплекса, снизить капиталовложения в строительство новых объектов за счет гибкого регулирования перетока мощностей, обусловленного изменением генерации и потребления.

В стране осуществляются теоретические исследования и имеется успешный практический опыт: умные счетчики устанавливаются в Беларуси с 2009 г., реализуется масштабный проект интеллектуального управления уличным освещением. В более чем 1,2 тыс. многоквартирных домов в Минске установлены умные счетчики, которые с помощью SIM-карт передают в расчетный центр данные о потреблении электроэнергии в каждой квартире.

Важным шагом освоения умных сетей является международный проект «Открытые сервисы по энергообеспечению для интеллектуальных сетей» (Energy Demand-Aware Open Services for Smart Grid Intelligent Automation – SmartHG), целью которого является разработка экономически эффективного программного обеспечения интеллектуальной системы (автоматизации сбора и обработки данных об использовании энергии в ЖКХ в режиме реального времени). Получение и обработка данных преследует две основные цели: минимизация затрат по энергопотреблению в каждом здании и оптимизация работы оператора распределительной сети.

Применение концепции умных сетей в Беларуси целесообразно, в первую очередь, по следующим причинам:

- высокий уровень технических и коммерческих потерь сегодня;
- отсутствие инструментальных данных (показаний приборов учета), позволяющих выявить очаги повышенных коммерческих потерь вследствие недостаточного оснащения приборами учета сети 10/0,4 кВ;



- уязвимость сетей 0,4/0,22 кВ в районах индивидуальной жилой застройки, ведущей к безучетному потреблению электрической энергии;
- низкий уровень автоматизации, в целом, с недостаточным охватом автоматизированными системами комплексного учета электрической энергии в частности.
- ввод в действие энергосберегающего оборудования, приборов и материалов, парогазовых, газотурбинных и газопоршневых установок для производства электрической и тепловой энергии, отвечающих передовым требованиям науки и техники в данной области; развитие электромобилей и гибридных автомобилей; разработка в рамках ЕАЭС банка перспективных энергетических технологий;
- внедрение современных стандартов производства и потребления электроэнергии;
- совершенствование систем учета и контроля энергоресурсови энергопотребления, в том числе охват потребителей электрической энергии «умными» счетчиками, поквартирная установка теплосчетчиков на объектах нового строительства;
- снижение удельных топливных затрат на производство электрической и тепловой энергии за счет модернизации неэкономичных, морально и физически устаревших основных производственных средств ТЭК.

Из видов экономической деятельности наиболее электроемкими являются химическое и металлургическое производство, выпуск готовых металлических изделий, кокса, нефтепродуктов, пищевых продуктов, включая напитки, табак, изготовление прочих минеральных продуктов.

Для Беларуси разработки в сфере ВИЭ способствуют созданию новых экспортных рынков (рапс, древесные паллеты, биобутанол, оборудование и технологии), что позволит диверсифицировать отечественный энергоэкспорт и полнее включиться в международные цепочки разделения труда в сфере энергетики.

Развитие умной электрической сети в Республике Беларусь имеет свои отличия от развития аналогичной сети за рубежом. В то время как за рубежом умные сети – это двухсторонний обмен цифровыми данными между всеми участниками электрической сети, в Республике Беларусь развитие умных сетей предусматривает прежде всего комплексную модернизацию существующей сети.

В 2015 г. в Беларуси введена в строй цифровая подстанция на 110кВт «Приречная» на основе технологии Hard Fiber Process Bus, в 2019 г. введена в эксплуатацию новая цифровая подстанция 110 кВ «Юбилейная». Идет реализация еще двух цифровых подстанций: строительство ПС 330 кВ «Металлургическая», ввод которой запланирован на 2019 г., и реконструкция ПС 330 кВ «Могилев».

Основные проблемы, которые препятствуют реализации проектов умных сетей в стране, состоят в следующем:

1. Организационно-управленческие, обусловленные различными ведомственными интересами. Для решения этой проблемы целесообразно формирование структуры для координации умных проектов цифровизации энергетики как единого целого.

2. Технические, обусловленные необходимостью обслуживать инфраструктуру с сотнями тысяч датчиков, систематизацией и интеграцией различных данных между собой, организацией каналов передачи информации.

3. Безопасные – обеспечение максимальной защиты электроэнергетических сетей в процессе умной модернизации также является барьером.

Для преодоления этих барьеров требуется разработка соответствующих сценариев в рамках общей стратегии. Учитывая, что в концепции умных сетей выделяются три стадии обновления электроэнергетической отрасли (установка умных счетчиков, автоматическая коррекция напряжения, сверхпроводниковая архитектура), могут рассматриваться следующие сценарии: мониторинга и точечного внедрения отдельных технологий умных сетей; развития существующих и создания новых компетенций в сфере умных сетей; разработки и реализации комплексной национальной программы инновационного развития электроэнергетики на базе концепции умных сетей.

При этом важно учитывать различие подходов в модернизации большой и малой энергетики. Так, крупные объекты, такие как АЭС или ГРЭС, ГЭС или ТЭЦ, менее подвержены радикальным технологическим изменениям, и здесь инновации будут реализовываться медленными темпами (по экспертным данным, в ближайшие 50 лет сохранится более 70% существующей энергетической структуры базы), то есть будущая энергетика как минимум до конца столетия будет многоукладной, состоящей из всех видов энергоисточников и состава потребляемых энергоносителей. Исходя из этого, современная энергетическая стратегия Беларуси формируется с ориентацией на симбиоз больших энергосистем и индивидуальных электрических умных установок посредством сочетания новых энергетических и цифровых технологий.

### 3.4 Цифровая логистика

*Сегодня речь идет о цифровых транспортных коридорах, когда параллельно с товаром движется информация, когда все процессы переведены в электронный вид, когда движение товаров за счет этого ускоряется.*

Эффективность функционирования логистических систем в значительной степени связана с применяемыми в ней технологиями. Цифровые технологии позволяют воплощать новые логистические решения, оптимизировать логистический процесс, получать дополнительную прибыль, реализовывать ранее недоступные и невозможные для осуществления процедуры.

Согласно исследованию «Смена парадигмы: будущее логистики», проведенного PwC в 2016 г., «...90% транспортно-логистических компаний мира считают, что ключевым трансформационным фактором в отрасли ближайшие пять лет станут системы обработки и анализа данных; 50% компаний признают, что самой серьезной организационной проблемой является отсутствие культуры использования цифровых технологий» [232, р. 7].

Высокий уровень требований к эффективности управления перевозками на транспорте определяет потребность в высоком уровне цифровизации деятельности участников транспортного рынка, их взаимодействия между собой. В связи с этим цифровые технологии неотвратимо перемещаются из разряда вспомогательных средств в класс основных, позволяя компаниям существенно снизить затраты на организацию и осуществление перевозок, повысить качество транспортно-логистических услуг, производительность труда работников, повысить конкурентоспособность [233, с. 142].

Задачами цифровой логистики являются сокращение временных, трудовых, финансовых потерь, связанных с поиском данных для формирования оптимальных схем бизнес-партнерства на основе эффективного моделирования горизонтальных производственно-экономических и торгово-экономических связей между различными организациями [234, с. 74].

В связи с перечисленным цифровая логистика, позволяющая оптимизировать процесс транспортировки, существенно сократить затраты на его планирование и обеспечение, представляет большой интерес для национальной экономики.

Наиболее характерным примером использования цифровых технологий в логистике является повсеместная замена всех бумажных транспортных документов на электронные. Эффект от использования цифровых перевозочных документов с применением электронной подписи носит синергетический эффект взаимодействия всех ее элементов, а также приводит к устранению потерь на всех этапах жизненного цикла оформления взаимоотношений с клиентом – грузоотправителем и грузополучателем. Использование электронного документооборота при осуществлении грузовых перевозок создает предпосылки к развитию цифровой логистики как инновационной технологии управления информационными потоками в логистической сети на всех иерархических уровнях. На подготовку бумажной документации и на задержку доставки, связанную с ее оформлением, приходится 10-15% транспортных расходов. При внедрении цифровой логистики на основе юридически признанного электронного документооборота эти расходы и сроки доставки могут быть снижены на 20-40% [235, с. 144].

Так, по заявлению Р. ван Труайена, генерального директора Maersk Line в Азиатско-Тихоокеанском регионе, «98% всех заказов компании теперь оформляются в цифровом виде, а 50% заказов Maersk Line и судоходной документации обрабатывается на сайте [my.maerskline.com](http://my.maerskline.com), который позволяет осуществлять более 250 000 бизнес-транзакций ежедневно и генерирует 1,5 млн долл. в час» [235].

Б.А. Лёвиным и Г.В. Бубновой произведена оценка эффектов для транспортной компании при использовании электронной подписи с позиций конкурентоспособности, безопасности компании и ее коммерческой результативности с учетом финансовых последствий (таблица 3.3).

Создание единого информационного пространства с помощью цифровых технологий открывает новые возможности для управления логистическими процессами. Обмен информацией, отслеживание транспортировки грузов, дистан-

ционное управление и контроль над операциями и персоналом, анализ и автоматизация с участием стационарных и мобильных устройств становятся требованием времени в транспортной сфере.

**Таблица 3.3 – Ключевые результаты применения цифровых технологий в транспортной компании**

Вид эффектов	Результаты	Показатели
Коммерческий	Изменение объёма перевозок; появление новых ИТ-услуг; повышение производительности и улучшение условий труда; экономия расходов структурных подразделений.	Прирост доходов от дополнительных перевозок в результате применения технологии; дополнительные доходы при оказании ИТ-услуг; экономия затрат в связи с использованием технологии.
Рыночный	Влияние новых конкурентных возможностей на рыночную долю компании.	Рост клиентской базы (рост удовлетворенности качеством обслуживания за счет сокращения времени ожидания при оформлении документов).
Социально-экономический	Совершенствование организационной структуры компании; повышение качества, производительности и улучшение условий труда; повышение качества обработки, передачи и хранения информации.	Сокращение численности производственного персонала и управленческих работников за счёт повышения производительности труда; повышение оперативности принимаемых решений в области управления перевозками; сокращение количества бумажных документов и информации, приходящейся на одно структурное подразделение или работника; сокращение времени доступа к информации.
Технологический	Повышение уровня прогрессивности применяемой технологии.	Улучшение качества осуществления технологических процессов основного бизнеса; сокращение времени осуществления технологических процессов обработки и передачи информации.

Источник: [233, с. 144, таблица 2]

Цифровые технологии создают преимущества над конкурентами в управлении транспортно-логистическими процессами за счёт интеграции разных целевых групп грузоотправителей и грузополучателей по всем видам транспорта.

Создание единого информационного пространства электронных документов, содержащих большой объём сведений о перевозимых грузах, грузоотправителях и грузополучателях, формирует предпосылки к применению технологий больших данных и переходу от стратегии конкуренции в транспортном секторе к стратегии сотрудничества и партнерства – основной модели бизнеса в цифровой логистике.

Цифровые технологии в логистике, включающие датчики IoT и ИИ, связывают воедино физический и цифровой миры, превращая традиционные линейные цепи поставок в интеллектуальные быстрые сети поставок, базирующиеся

на цифровых цепочках поставок (DSC). Последние, работая вместе с технологиями блокчейна и интернета вещей, преобразуют мир современной логистики. Теперь потребители получают возможность отслеживать отгрузку в режиме реального времени, просматривать стадии движения груза на единой электронной карте [236, с. 80].

Крупнейшие транспортно-логистические компании мира прогнозируют, что в ближайшее время цифровые технологии сыграют преобразующую роль в логистике. Прежде всего, это **использование беспилотных летательных аппаратов** для быстрой доставки товаров, как уже поступает один из лидеров мирового логистического рынка DHL. Протестированный в 2016 г. компанией собственный дрон – Parcelcopter является прекрасной иллюстрацией огромного потенциала БПЛА для своевременной доставки небольших ценных или просто остро необходимых грузов, таких как медикаменты или донорская кровь [237]. Компания Amazon для того, чтобы ускорить и удешевить доставку, также планирует использовать БПЛА, для чего разработала программу Prime Air, в рамках которой в Великобритании с помощью дронов уже производится доставка покупок весом до 2,3 кг в течение 30 мин. после заказа.



**Рисунок 3.12 – Использование дронов для доставки посылок**

Уже становится реальностью появление в ближайшем будущем беспилотных грузовых самолетов. Подобные аппараты не будут нуждаться в дорогих системах жизнеобеспечения, а исключение человеческого фактора поможет сделать их более безопасными. Автономность БПЛА позволяет в случае необходимости – при наличии форс-мажорных обстоятельств или при определенных требованиях клиента – оперативно корректировать курс и время доставки, причем скорость реагирования на изменение условий заказа очень высока.

Вторая инновация – **использование интернета вещей**, когда умные палеты и контейнеры существенно облегчают отслеживание перевозимых грузов или их поиск на складе. Так, компания CMA CGM, международный лидер в области контейнерных перевозок, внедрила на борту самого крупного французского судна-контейнеровоза *Bougainville* технологию марсельской фирмы Traxens, позволяющую превратить каждый контейнер в «умный», подключённый к компьютерной сети судна. Благодаря внедренной технологии отправители и получатели грузов, а также сотрудники страховых компаний теперь имеют постоянный доступ к полной информации о контейнере, независимо от его расположения на борту: температуре и влажности внутри него, случаях непредусмотренного вскрытия и физического воздействия на груз, что позволяет облегчить процесс прохождения плановых проверок на судне. Эта технология будет востребована и для рефрижераторных перевозок, поскольку предоставляет возможность удалённого контроля и изменения температуры в контейнерах [238].

DHL оснащает контейнеры устройствами Smart Sensor, которые используют сверхвысокочастотные RFID-метки и встроенные температурные датчики, что позволяет клиентам компании отслеживать температурные режимы перевозок и получать предупредительный сигнал в случае их нарушения. Метка SmartSensor считывается в нескольких точках: на станции отправления, в тот момент, когда объект покидает станцию и когда отправляется с этой станции для доставки по соответствующему адресу [29] (рисунок 3.13).



Рисунок 3.13 – Умный контейнер компании DHL

Совершенно новые возможности открывает использование технологии интернета вещей в складском хозяйстве. Первая из областей применения IoT на складах – умная инвентаризация (smart inventory management) – данные сенсоров и датчиков передаются в систему управления складом (Warehouse management systems – WMS), позволяя в интерактивном режиме следить за тем, что именно

хранится на складе и в каком количестве, а также исправлять ошибки хранения. Вторая область – контроль за целостностью товаров и других материальных активов. При хранении скоропортящейся продукции, требующей специального температурного режима, система автоматизации зданий (Building Automation Systems – BAS) отслеживает колебание температуры на участке склада через сенсоры и при достижении критических значений подает сигнал в систему WMS, а та в свою очередь – информирует складских работников о сложившейся ситуации. Также с помощью расположенных на складе и в зоне отгрузки камер можно выявить нарушение целостности упаковки, продукции. Третья область – повышение качества обслуживания клиентов. Датчики в зоне отгрузки могут обеспечить дополнительный контроль за тем, что конкретный груз отправляется нужному клиенту: это предохраняет от ошибок и пересортицы. Также IoT-решения позволяют повысить эффективность работы складского оборудования, начиная от погрузчиков и заканчивая лентами транспортеров: они могут быть оснащены датчиками, чтобы определить их оптимальную пропускную способность и скоростной режим. Подобные решения предлагает, например, компания Swisslog, одно из них называется SmartLIFT [240].

В-третьих, благодаря **применению технологии больших данных** транспортные компании могут лучше управлять трафиком, ежедневно анализируя информацию о транспортных операциях. С помощью правильно структурированных и проанализированных данных можно обнаружить новые неочевидные маршруты и задействовать неиспользованные ресурсы в сложных логистических цепочках. Также аналитика поможет сделать системы транспортировки более гибкими, позволяя оперативно перестраивать маршруты доставки в случае непредвиденных осложнений [237].

Огромное влияние на развитие логистики окажет четвертая технология – **3D-печать**. Согласно оценкам, в 2016 г. до 30% продукции включало в себя элементы 3D-печати, а к 2020 г. этот показатель может возрасти до 80% [241]. Странники развития 3D-печати в логистике традиционно выделяют четыре преимущества новой технологии: увеличение скорости производства при одновременном сокращении издержек, клиентоориентированность, уход компаний от аутсорсинга, снижение влияния на окружающую среду из-за сокращения количества грузовиков на улицах.

Последствия массового внедрения этой технологии производства для логистической отрасли могут быть значительными. Например, производство товаров, которые ранее изготавливались на китайском или другом азиатском рынке, в перспективе может быть перемещено к потребителям в Северной Америке и Европе, что значительно уменьшит объемы судоходства и авиаперевозок. Изготовление продукции по индивидуальным заказам непосредственно на месте, недалеко от потребителя, повлечет за собой снижение уровня складских запасов.

Также стратегия производства на заказ могут существенно повлиять на отношения производителей и розничных продавцов, которые в некоторых секторах либо вообще перестанут существовать, либо станут магазинами производителей, не имеющими собственного товарного запаса. Таким образом, трехмерная печать откроет перспективы создания цифровых складов, где будут храниться уже

не предметы, а их виртуальные модели. Заказы будут выполняются на таком складе непосредственно производителем и доставляться потребителю на дом.

Одним из первых будет затронут сектор производства запасных частей, цифровую модель которых можно будет в короткое время загрузить из онлайн-библиотеки в аппарат 3D-печати, изготовить и затем вставить на место. В 2013 г. UPS начала тестирование принтера Stratasys UPrint SE Plus, который можно использовать для производства различных предметов – запчастей, функциональных прототипов, реквизита, архитектурных моделей, крепежей для камер, осветительных приборов и кабелей [239].

Крупнейшим новым сектором логистической отрасли станет хранение и перемещение сырья, которое необходимо для объемной печати. Поскольку 3D-принтеры с каждым годом становятся всё доступнее для широкой публики, рынок доставки на дом этих материалов будет стремительно расти.

Пятая технология – **роботизация товарных складов**, из которых во всем мире сейчас около 80% управляются вручную. Между тем на складах интернет-гиганта Amazon уже трудится более 30 тыс. роботизированных систем – грузчиков Kiva, которые полностью автоматизировали процесс хранения, комплектования и упаковки (рисунок 3.14). С их помощью компания сократила операционные расходы на 20%, что эквивалентно 22 млн долл. на каждый склад [239]. Сейчас Kiva используются в 13 центрах Amazon, но если проект будет распространен на все 110 центров компании, то она сможет достигнуть снижения издержек в размере 800 млн долл. [240].



Рисунок 3.14 – Роботы на автоматизированном складе компании Amazon

Ведущий поставщик логистических услуг компания DHL также тестирует роботов, которые смогут работать наряду с операторами складов.



Компания Walmart, крупнейшая в мире сеть оптовой и розничной торговли, планирует использовать внутри логистических центров дронов, которые будут перемещаться по пространству склада, делая 30 фотокадров в секунду. Эта информация будет использоваться для инвентаризации огромных складов, которую с помощью летающих роботов можно провести за один день, а ранее на такой процесс вручную ушло бы около месяца [240].

Ключевая роль в преобразовании логистики отводится носимым устройствам. По прогнозам компании Cisco, к 2020 г. в мире будет насчитываться 50 млрд подключённых к сети устройств, включая промышленные. Из них только 17% будет приходиться на компьютеры, смартфоны и планшеты, остальные 83% – на носимую электронику и устройства интернета вещей [242, р. 4]. Отслеживание, дистанционное управление, анализ и автоматизация с помощью носимых устройств меняют правила игры во всей транспортной сфере.

Шестая технология цифровой логистики – **использование автоматически управляемых (беспилотных) грузовых автомобилей**. Согласно прогнозам по беспилотным транспортным средствам Boston Consulting Group рынок наземной беспилотной техники может уже к 2025 г. составить более 45 млрд долл. и будет динамично расти. Исследователи из McKinsey имеют более вдохновляющие прогнозы, они считают, что к 2025-2027 гг. каждый третий грузовой автомобиль, выходящий на европейские магистрали, будет беспилотным [243, с. 7].

Беспилотная система самоуправления такого автомобиля состоит из автоматических систем аварийного торможения, предупреждения о выезде на встречную полосу движения и поддержки постоянной скорости (автопилот), которые с помощью радаров или камер определяют и поддерживают постоянное расстояние до движущегося впереди другого автомобиля. Подразумевается, что беспилотные автомобили должны снизить уровень инцидентов на дорогах, то есть вероятность того, что человек совершит ошибку, будет минимизирована. Также подобные разработки избавят людей от необходимости долго сидеть за рулем.

Множество известных компаний взялись за разработку таких автомобилей. На данный момент решением этого вопроса вплотную занимается корпорация Google. Она разработала свой вариант беспилотного автомобиля – GoogleCar. Он снабжен видеокамерами, датчиками распознавания объема, веса, плотности объектов на пути следования авто, которые установлены на крыше, радары, находящиеся в передней части авто и еще одним датчиком зафиксированный на одном из задних колес, определяющий позицию автомобиля на карте. Все это позволяет автомобилю успешно передвигаться без участия человека [244, с. 120]. Однако в процессе тестирования был выявлен ряд недостатков: автомобили Google не могут передвигаться в плохих погодных условиях, не в состоянии распознавать временные сигналы светофора, не могут отличить полицейских от простых пешеходов и т.д. Но разработчики обещают, что к 2020 г. данные недостатки будут устранены [237].

В 2014 г. компания Mercedes-Benz выпустила беспилотный грузовик Future Truck 2025, оснащенный системой автоматического управления HighwayPilot, которая также предполагает использование многочисленных датчиков, радаров,

камер и активных регуляторов скорости, на основе которых реализовано автономное вождение (рисунок 3.15). В условиях плохой погоды или отсутствия дорожной разметки автомобиль просит водителя взять управление на себя, сообщая об этом звуковыми и световыми сигналами. Для работы в пределах города система полуавтоматического управления также пока не предназначена, управлять грузовиком в населенном пункте должен человек [245].



**Рисунок 3.15 – Интерьер кабины Mercedes-Benz Future Truck 2025**

Примером российских разработок может служить компания КамАЗ, которая совместно с компанией Cognitive Technologies занимается созданием беспилотного автомобиля нового поколения. Разработчики отмечают, что данный автомобиль будет успешно работать в неблагоприятных условиях: при отсутствии разметки, при плохой погоде и т.д. Кроме того предусматривается возможность обнаружения практически всех препятствий на дороге; также данная система будет в состоянии опознать дорожные знаки и участников движения, направление движения, сигнал светофора и т.п. [246, с. 17].

Можно говорить о том, что на данном этапе сделан большой прорыв в области беспилотных автомобилей, которые будут внедрять в цифровую логистику для снижения транспортных затрат.

Прогнозные расчеты экономистов показывают значительную экономию от использования грузовых беспилотников. Только на оптимизации скорости доставки, фонда оплаты труда, простоев компании могут сэкономить до 500 млрд долл. по всему миру в течение ближайших 30 лет, а количество ДТП может снизиться на 50-70%.

Т.В. Новикова, Д.Г. Янусов отмечают как преимущества, так и недостатки беспилотных транспортных средств. Преимущества для логистики будут выражаться в следующем:

- отсутствие ограничений, связанных с рабочим временем водителя;
- снижение или полное отсутствие затрат на оплату труда водителей;
- отсутствие приборов и пространства, необходимых для работы водителя, вследствие чего идёт снижение массы автомобиля и его габаритов;
- снижение суточных и командировочных затрат путем нормирования времени выполнения рейса;
- уменьшение расходов на дорожные сборы за счет выбора оптимального маршрута;
- повышение производительности труда;
- снижение затрат на транспортно-экспедиционное обслуживание и другие услуги.

Из недостатков можно отметить:

- несовершенство данных технологий, выражающееся в том, что автоматика пока не способна в должной мере реагировать и принимать нестандартные решения;
- начальную дороговизну данного вида автотранспорта [247, с. 115].

**Цифровая логистика в Беларуси.** Транзит – один из ключевых факторов роста белорусской экономики. Страна постепенно становится звеном в торговле ЕС с ЕАЭС, а также Азиатско-Тихоокеанским регионом, благодаря китайскому проекту нового Шелкового пути. Свидетельство тому – экспорт Беларуси грузовых транспортных услуг (таблица 3.4). Поэтому для Беларуси главное – вместе с другими странами ЕАЭС создать цифровой транспортный коридор между Китаем и ЕС. За счет цифровизации, стандартизации может быть существенно улучшена эффективность этого коридора.

**Таблица 3.4 – Экспорт грузовых транспортных услуг Республики Беларусь, млн долл.**

Показатели	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Перевозка грузов, в том числе:	3061,0	3082,1	3214,0	3144,1	2448,8	2409,7	2876,5
трубопроводный транспорт	907,2	882,7	919,7	866,8	696,6	620,5	649,8
железнодорожный транспорт	775,0	851,3	918,8	807,2	609,4	583,3	768,7
автомобильный транспорт	869,6	988,7	1099,0	1091,7	852,2	907,9	1123,2
воздушный транспорт	24,3	26,0	27,6	50,1	42,7	43,1	33,5
другие виды транспорта	484,9	333,4	248,9	328,3	247,9	254,9	301,3

Источник: [248, с. 35-36, таблица 2.21]

Транзитность Беларуси на первое место выдвигает в цифровой логистике – создание цифровых евроазиатских коридоров электронной документации, сопровождающей грузы с целью ускорения их прохождения на границе. Цифровой транспортный коридор – это информационная поддержка перевозок на основе безбумажного документооборота, включая транспортные и таможенные документы.

Разумеется, цифровые коридоры должны быть увязаны с интеллектуальными транспортными системами компаний. В принятой в конце 2017 г. Правительством Концепции развития логистической системы Республики Беларусь до 2030 г. поставлены в области цифровизации следующие задачи:

- переход на электронные технологии документооборота по устойчивым цепям товародвижения;
- формирование единой цифровой платформы логистических систем на основе интеграции взаимодействия с международными информационными системами;
- унификация стандартов информационного обмена данными между участниками логистической системы;
- использование электронных форм товаросопровождающих и коммерческих документов при международных перевозках различными видами транспорта;
- развитие системы электронной биржевой торговли в сфере оказания логистических услуг.

В рамках цифровой повестки ЕАЭС предлагается поддержать проекты: «Цифровая дорога» и «Цифровой транспорт» для распространения на автомобильном, железнодорожном и авиационном транспорте ЕАЭС.

Пилотным проектам может быть проект транспортно-логистического коридора и хабов по маршруту «Западный Китай – Европа». МАЗ, следуя за КАМАЗом, должен подключиться к проектам беспилотного автотранспорта. Поэтому для белорусских организаций так важно ускорить электронный документооборот для транзитных товарных потоков через территорию страны. Уже сегодня белорусская таможня заранее принимает электронные декларации, что ускоряет прохождение груза. Успешный проект реализован по внедрению в пункте пропуска «Новая Гута» системы видеоконтроля, что было отмечено ЕС в рамках «Восточного партнерства».

Железнодорожные перевозки в Беларуси имеют пока ограниченные цифровые каналы взаимодействия между перевозчиками, грузоотправителями и пассажирами. В сфере B2C необходимо упрощение системы интернет-бронирования, включая планирование маршрута, и приобретение билетов, в том числе с помощью мобильных приложений. Лучший образец для подражания – приложение Deutsche Bahn Navigator, которое позволяет детально спланировать маршрут, включая проезд от дома до железнодорожного вокзала, или поиск и оплату парковки автомобиля у вокзала.

Необходимо также на основе больших данных в облаках создать системы прогнозирования спроса на пассажирские и грузоперевозки, что увеличит доходы и снизит стоимость перевозок. Необходимо расширить доступ к грузоперевозкам посредством онлайн каналов малого и среднего бизнеса. Лучшие образцы для подражания – мультимодальные системы: Cargoclix.com, DBSehenker, Cargomatic, UPS, MyDHL, Xeneta, Intra, упрощающие процесс приобретения логистических услуг для юридических лиц.

### 3.5 Электронная торговля

*Распространяясь повсеместно и предлагая все более широкий ассортимент товаров и услуг, электронная торговля становится инструментом интеграции отдельных лиц, предприятий, отраслей, государственных учреждений и государств в единое сообщество, внутри которого взаимодействие партнеров эффективно и беспрепятственно реализуется посредством ИКТ.*

Электронная торговля – проведение торговых операций и сделок в интернете, посредством которых совершается покупка (продажа) товаров, а также их оплата. Операции в электронной торговле включают в себя выбор товара, подтверждение заказа, приём платежей и обеспечение доставки [51, с. 96].

Понятно, что к электронной торговле следует отнести и все бизнес-процессы, связанные с ней. Это:

- электронный обмен информацией (Electronic Data Interchange, EDI);
- электронное движение капитала (Electronic Funds Transfer, EFT);
- электронные деньги (e-cash) и электронный банкинг (e-banking), а сегодня и криптовалюты;
- электронный маркетинг (e-marketing). Сегодня чаще употребляется термин цифровой маркетинг (digital marketing);
- электронные страховые услуги (e-insurance) и не только, связанные со страхованием сделок в электронной торговле, которые не получили массового распространения

Электронную торговлю часто не совсем верно отождествляют с электронным бизнесом (e-business) – сферой экономики, включающей в себя все финансовые и торговые транзакции, осуществляемые при помощи компьютерных сетей, а также бизнес-процессы, связанные с проведением таких транзакций.

Своим рождением первые системы и методы электронной торговли обязаны появлению технологий автоматизации продаж и внедрению автоматизированных систем управления корпоративными ресурсами. В 1960 г. американские компании American Airlines и IBM приступили к созданию системы автоматизации процедуры резервирования мест на авиарейсы SABRE (Semi-Automatic Business Research Environment), которая сделала воздушные перелёты более доступными для рядовых пассажиров, помогая им ориентироваться в тарифах и рейсах. За счёт автоматизации процесса расчёта тарифов при резервировании мест снизилась стоимость услуг, выросли пассажироперевозки.

Наиболее динамично рынок электронной торговли развивается в течение XXI в., что обусловлено стремительным ростом количества интернет-пользователей, увеличением влияния социальных сетей и других интерактивных платформ, динамичным развитием простых и удобных систем электронных платежей

и переходом ведущих игроков рынка к новым технологическим платформам для электронной торговли.

Среди преимуществ электронной торговли перед традиционной отмечают:

- отсутствие географических временных и в какой-то степени языковых барьеров, что позволяет продвигать товары и услуги на новые рынки сбыта;
- более низкий уровень издержек производства и обращения, что достигается путём внедрения новых технологий во все сферы деятельности компании: начиная от закупок сырья и материалов и заканчивая дистрибуцией готовой продукции и постпродажным обслуживанием;
- несравнимо более высокий уровень конкуренции, когда магазин от магазина находится на расстоянии нескольких секунд, требуемых для перехода с сайта на сайт;
- потенциальная ёмкость электронного магазина значительно превышает ёмкость традиционных магазинов по причине отсутствия ограничений на складские и торговые помещения [249].

Для потребителей трансграничная электронная торговля – это возможность покупать онлайн всё, что им нужно, в любой стране: от одежды, музыки и фильмов до гаджетов и продуктов питания; бронировать и оплачивать транспорт, проживание; покупать билеты на мероприятия.

Использование интернета в качестве среды для обмена данными значительно удешевило ведение трансграничной электронной торговли за счет низкой себестоимости передачи информации и привело к возникновению ее качественно нового сегмента «бизнес-бизнес» (B2B).



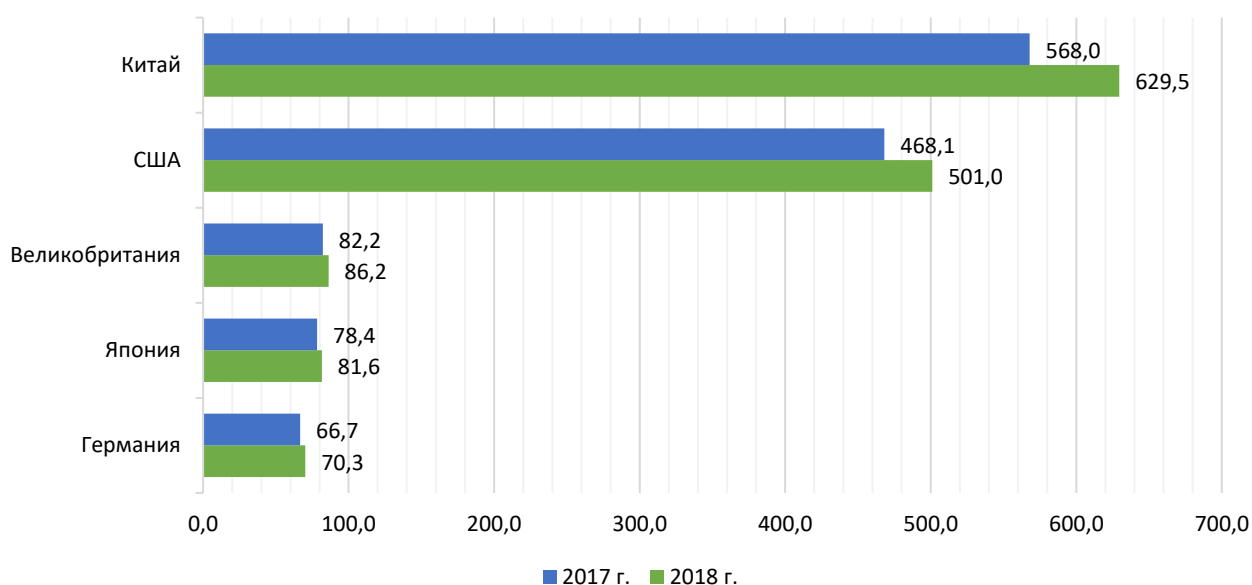
**Рисунок 3.16 – Показатели глобальной розничной электронной торговли в 2014-2021 гг.**  
Источник: собственная разработка на основе [251]

Трансграничная электронная торговля способствует устранению страновых границ и упрощению процедуры установления отношений между субъектами малого и крупного бизнеса, представителями различных отраслей и комплексов,

производителями и потребителями, социальными и общественными институтами и т.д. Таким образом, существенно уменьшается роль расстояния и географического местоположения производителей и потребителей, пространство как бы исчезает, весь мир превращается в глобального потребителя и продавца одновременно.

Трансграничная электронная торговля в целом демонстрирует стремительный, на уровне 20-25% годовой рост [250]. Объем мировой розничной электронной торговли (B2C) достиг порога в 1 трлн долл. в 2012 г., в 2017 г. преодолел отметку в 2 трлн, в 2018 г. вырос до 2,84 трлн долл. По данным Statista, в 2019 г. выручка от онлайн-продаж должна составить 3,45 трлн долл., а к 2021 г. ожидается, что электронная торговля станет индустрией с оборотом в 4,88 трлн долл. (см. рисунок 3.16).

На мировой арене тенденции в электронной торговле задают Китай, США, ЕС и Япония. По итогам 2018 г. Китай – крупнейший рынок с доходом в 629,5 млрд долл., вторым является США с выручкой 501,0 млрд долл., рынок Великобритании – третий по объему – составил 86,2 млрд долл. Рынок Японии составил 81,6 млрд, рынок Германии – 70,3 млрд долл. [252] (рисунок 3.17).



**Рисунок 3.17 – Ведущие пять стран мира в области доходов от электронной торговли, млрд долл.**

Источник: собственная разработка на основе [252]

Согласно данным Statista, в 2019 г. онлайн-покупки составляют 13,7% всех розничных продаж. В 2015 г. доля онлайн-продажи составляла всего 7,4%, а в 2021 г. они составят уже 17,5%. Эта информация иллюстрирует общий объем электронных продаж по всему миру, но данные сильно различаются по странам. Так, в Китае в 2018 г. на долю электронной розницы пришлось 28,6% от общего объема розничных продаж в стране, доля розничных онлайн-продаж в США значительно ниже – всего 9,8%. eMarketer ожидает, что онлайн-покупки в Китае составят треть всех розничных продаж в 2019 г. [253].

По информации Statista, в 2019 г. в мире насчитывается 1,92 млрд онлайн-покупателей, что составляет примерно четверть мирового населения мира (в 2014 г. их было 1,32 млрд.). Ожидается, что к 2021 г. на мировом рынке электронной торговли будет 2,14 млрд покупателей. Инструмент Built With насчитывает 9,6 млн веб-сайтов, которые используют различные технологии электронной коммерции, в США таких около 3,8 млн.

В количественном отношении, согласно информации из Statista's Digital Market Outlook, в США насчитывается 259 млн онлайн-покупателей, каждый из которых приносит около 1952 долл., в Китае их 1003 млн чел, в Бразилии – 119 млн, в Германии – 64 млн, в Великобритании – 53 млн чел. (рисунок 3.18).



**Рисунок 3.18 – Доход от электронной торговли на покупателя в долл. и количество покупателей в октябре 2018 г., млн чел.**

Источник: [254]

Согласно опросу Global Web Index, больше всего доля цифровых покупателей в Китае (83%), Южной Корее (83%) и Великобритании (82%), в то время как население США, занимающееся онлайн-покупками, выпало за пределы пятерки лидеров (77%). Китайские цифровые покупатели тратят почти пятую часть своей зарплаты в интернете. Покупатели в Великобритании тратят 11,14% своей зарплаты в интернете, в то время как американские покупатели тратят на электронную розничную торговлю 7,63% своего ежемесячного дохода.

Из отчета McKinsey о тенденциях электронной торговли B2C в 2019 г. выяснилось, что средний американец получает через интернет 21 посылку в год, житель Великобритании – 22, Германии – 24 посылки в год соответственно, что значительно отстает от показателя Китая, где человек получает в среднем более 70 посылок (на данных городов Пекин и Шанхай.) В других европейских странах количество посылок, заказанных через интернет, значительно ниже: 15 в Ирлан-



дии, 6 в Швеции и только 2 в Италии. Огромный потенциал для роста наблюдается в развивающихся странах: например, средний человек в Вьетнаме, Индии, Малайзии и Таиланде получает только одну посылку в год [255].

Согласно статистике, 65% всех розничных покупок в интернете совершаются на четырех основных торговых площадках (marketplace): Alibaba, Amazon, eBay, Etsy.

Компания Amazon.com Inc. была основана в 1994 г. Джеффом Безосом. Начала как книжный online-магазин. В настоящее время Amazon – крупнейший онлайн-ритейлер по общему объёму продаж и рыночной капитализации в мире, также производит устройства для чтения электронных книг, планшеты, приставки и смартфоны, является крупнейшим в мире поставщиком услуг облачной инфраструктуры (IaaS). Доля Amazon на рынке электронной торговли США в 2018 г. составила 49%. Капитализация Amazon.com, Inc. на 1.11.2019 составила 886,8 млрд долл., 5-е место в мире, выручка по итогам 2018 г. достигла 232,887 млрд долл., чистая прибыль –10,073 млрд долл. [256].

Alibaba Group – крупнейшая интернет-компания Китая, основана в 1999 г. Джеком Ма и в настоящее время включает: розничный портал Таобао, онлайн-площадку Tmall.com (представляет крупные бренды и ритейлеры), онлайн-ритейлер AliExpress, ориентированный на зарубежных покупателей, Alibaba.com (торговая площадка для организаций), электронную платежную систему Alipay, а также «дочки», занимающиеся разработками в сфере облачных технологий, – Alibaba Cloud и искусственного интеллекта – AI Labs. Доля Alibaba в электронной торговле Китая составляет 58,2%.

Рыночная капитализация Alibaba Group Holding Ltd на 1.11.2019 достигла 461,1 млрд долл., 11-е место в мире [257]. Выручка Alibaba по итогам 2018/2019 финансового года, завершившегося 31.03.2019, составила 56,152 млрд долл., это на 51% больше показателя предыдущего финансового года. Чистая прибыль Alibaba увеличилась на 37% до 13,053 млрд долл. В 2018 г. компания только в Китае обработала заказов на 853 млрд долл. Основным фактором роста доходов компании стало расширение клиентской базы на территории Китая: по состоянию на конец марта 2019 г. число ежегодных активных покупателей, использующих сервисы Alibaba, выросло на 102 млн чел. по сравнению с прошлым годом и достигло 654 млн, а общее число активных мобильных пользователей в Китае – 721 млн чел. [258]. Этого удалось добиться, расширяя присутствие компании в небольших китайских городах. Также компания объясняет финансовый успех вовлечением небольших магазинов в провинциальных городах в систему мобильной оплаты товаров с помощью AliPay. По состоянию на 1.09.2019 штат компании составляет ок. 102 тыс. чел.

Все основные китайские предприятия электронной торговли (Alibaba, Jingdong, Suning и др.) бурно развивают трансграничные операции: по данным Национального статистического бюро КНР, с 2008 по 2015 гг. общий объем сделок трансграничной электронной торговли Китая вырос почти на 30% (до 4,8 трлн юаней), а в 2016 г. достиг 6,3 трлн юаней (752 млрд долл.), за год увеличившись на 26,2%. По информации корпорации Alibaba, в 2016 г. ее услуги были представлены в более чем 220 стран мира, численность зарубежных покупателей

в общей сложности превысила 100 млн чел.; это говорит о том, что последовательная реализация инициативы «Один пояс, один путь» содействует бурному развитию индустрии трансграничной электронной торговли Китая [259].

Интернет-магазины стали одним из самых востребованных форматов онлайн-продаж по всему миру. Объем продаж пяти крупнейших интернет-магазинов, куда входят Amazon (США) – 74737,8 млн долл., рост за год на 11,6%; jd.com (Китай) – 61630,4 млн долл., рост на 32,0%; Apple (США) – 26957,7 млн долл., рост на 26,6%; suning.com (Китай) – 20148,4 млн долл., рост на 39,8%; Walmart (США) – 14667,5 млн долл., рост за год на 42,8%; в 2018 г. почти достиг 200 млрд долл. [260].

Онлайн-рынок Германии высоко концентрирован, три интернет-магазина в нем занимают 37% чистых продаж – это Amazon (11078 млн долл.), OTTO (3555 млн долл.), Zalando (1646 млн долл.). В Великобритании и Франции наибольшую выручку также получает Amazon: 6555 млн и 2456 млн долл. соответственно. В ТОП-5 Великобритании также входят Tesco (434002 млн долл.), Argos (3005 млн долл.), John Lewis (2632 млн долл.), Next (2010 млн долл.); во Франции – Vente-privee (2332 млн долл.), Cdiscount (2189 млн долл.), Aushan (1482 млн долл.), Apple (922 млн долл.) [252].

По данным Statista, кредитные карты являются наиболее распространенным способом оплаты среди онлайн-покупателей по всему миру, их предпочитают 42% потребителей. Электронные платежи занимают вторую позицию (39%), а система PayPal считается самой популярной в этой категории, насчитывая 267 млн пользователей. 28% респондентов заявили, что для них предпочтительным вариантом оплаты для покупок в электронной торговле является дебетовая карта. Мобильные платежи (14%) и подарочные карты и ваучеры (15%) находятся в нижней части списка, в то время как криптовалютные платежи пока являются наименее популярным способом совершения покупок: только 3% потребителей выбирают этот способ оплаты [261].

В связи с недавним взрывом цифровой экономики в Азиатско-Тихоокеанском регионе неудивительно, что среди наиболее активно растущих онлайн розничных рынков – Индонезия и Индия, за которыми следуют Мексика и Китай. Цифровая розничная торговля в этих странах тесно связано с постоянным совершенствованием интернет-доступа, особенно для пользователей дешевых мобильных широкополосных соединений. Прогнозируется, что в 2019 г. онлайн-продажи Китая составят треть от мирового объема розничных продаж. Именно Китай получит статус мирового лидера интернет-торговли, в основном за счет оптовых продаж.

Быстрый рост розничной электронной торговли обусловлен повсеместным распространением широкополосного (фиксированного и мобильного) доступа в интернет. Оперативное проникновение и развитие мобильного интернета во многих странах мира стало ключевым фактором роста трафика электронной торговли. Рынок мобильной торговли растет на 300% быстрее, чем рынок электронной торговли в целом.

Согласно статистике Build Fire, в 2018 г. 63,5% всех продаж в электронной торговле приходилось на мобильные устройства. В 2019 г. этот показатель вырастет до 67,2%, и, согласно прогнозам eMarketer, мобильная торговля должна принести в 2019 г. около 2,3 трлн долл. Ожидается, что в 2021 г. покупки с мобильных устройств составят 72,9% всех продаж электронной торговли и достигнут оборота в 3,56 трлн долл.

Между тем данные Statista показывают, что доля мобильной торговли в 2018 г. достигла максимума в 39,6%. В середине 2019 г. 47% онлайн-пользователей в Азиатско-Тихоокеанском регионе использовали мобильный платежный, только 29% онлайн-пользователей в Северной Америке сделали то же самое. Statista прогнозирует, что в конце 2019 г. на долю мобильной торговли придется 44,7% розничных продаж электронной торговли в США, они вырастут до 53,9% к 2021 г.

Опрос потребителей Curalate о связи между социальными сетями и электронной торговлей показал, что Facebook является источником № 1 для поиска товаров в интернете: 78% потребителей в возрасте 18-34 лет сказали, что обнаружили интересующий их продукт на Facebook, по сравнению с 59% тех, кто нашел эти продукты на Pinterest. Instagram имеет такой же процент потребителей (59%), которые обнаружили продукты, которые им понравились. Когда дело доходит до Twitter и Snapchat, эти цифры были значительно ниже – у 34% и 22% потребителей соответственно.

Глобальное распространение интернета предоставляет обмен/торговлю товарами/услугами для граждан всего мира, поэтому условия оплаты и процент комиссий варьируются в огромном диапазоне. Если учитывать все налоги (в разных регионах это будут различные суммы) и скрытые комиссии (в т.ч. потери на конвертацию валют при осуществлении международных платежей, комиссии за размещение товара и обслуживание аккаунта), продавец получает всего лишь 83% от стоимости своего товара. Кроме этого, во многих регионах, где на долю населения приходится значительный объем интернет-покупок (Китай, США, Индия), при оплате дорогостоящих товаров взимаются дополнительные денежные сборы, а сроки проверки платежей часто приводят к заметному увеличению временных задержек.

В заключение рассмотрим последние тренды на рынке онлайн-торговли, характерные для 2019 г., следование которым позволит качественно выделяться среди конкурентов, повышать чистый доход и понижать расходы:

– *полная кастомизация*<sup>10</sup>. Всё больше онлайн-магазинов будут внедрять технологии анализа поведения пользователей, связанные с ИИ и машинным обучением. Интеллектуальные технологии позволяют составить точный портрет клиента, изучить его покупательские привычки и поведение в сети. Благодаря этому магазины лучше понимают каждого пользователя и делают наиболее привлекательные индивидуальные предложения;

---

<sup>10</sup> Кастомизация (customization) – адаптация массового продукта под запросы конкретного потребителя путем частичного изменения продукции под конкретный запрос, доукомплектования товара дополнительными элементами или принадлежностями. Термин происходит от английского customer – клиент, потребитель.

– *Photo Shopping*. Купить то, что нравится, стало еще проще. Благодаря умному поиску товаров по изображению можно отыскать в интернет-магазинах понравившуюся вещь, даже не зная ее названия или бренда. Поиск по фото уже есть в Pinterest, Instagram, на Ebay, в Amazon; такой формат активно использует Google и другие компании;

– *голосовой поиск*. Голосовые помощники пережили огромный прогресс с точки зрения популярности и востребованности. Многие люди используют Alexa Amazon, Google Assistant, Apple Siri для осуществления покупок, платежей, проверки баланса. В связи с этим доступная поисковику информация о продукте должна стать более глубокой и совместимой с голосовым поиском, оптимизированной под него. Walmart добавил более полумиллиона товаров в сервис Google Express, благодаря этому у пользователей Google Home появилась возможность размещать заказы на покупку в этой сети;

– *использование видео-контента*. Сейчас найти видео-инструкцию по использованию квадрокоптера или по приготовлению пиццы можно не только на хостинге YouTube. Все аналитики высказывают единое мнение о том, что видео-контент, размещенный в интернет-магазине, прямо на странице товара, благоприятно влияет на покупательную способность клиентов, а также повышает лояльность к продавцу. Статистика утверждает, что видео-контент способен увеличить продажи на 60-80%;

– *покупки через мессенджеры*. Смартфоны и мессенджеры есть у всех. Молодые люди привыкли общаться через мессенджеры, поэтому они все чаще и покупки делают через мессенджеры, для них это удобно и привычно;

– *онлайн-примерка*. Технологии дополненной и виртуальной реальности также активно развиваются с 2019 г. Стартапы и бренды создают решения, позволяющие потребителям использовать свои мобильные устройства для визуализации товаров перед покупкой. Например, можно сразу увидеть, как будет смотреться та или иная вещь в вашем интерьере. Сегодня так можно выбирать товары для дома, одежду, бытовую технику и некоторые другие категории товаров, число которых постоянно растет. Лучший пример реализации – IKEA Place, приложение дополненной реальности, позволяющее потребителям добавлять продукты IKEA в любое пространство. 3D-модели автоматически подстраиваются под масштаб помещения, покупатели легко могут увидеть, будет ли мебель или аксессуар соответствовать их обстановке, и выбрать лучшее решение. Еще одно из очевидных применений дополненной реальности – индустрия моды. Благодаря дополненной реальности можно за считанные минуты увидеть на себе новую коллекцию бренда, не выходя из дома. Трехмерная визуализация – разработка белорусской Invento Labs;

– *автоматизация рутинных покупок*. Повседневные предметы, которые всегда нужны и постоянно заканчиваются, созрели для функций автоматического пополнения: молоко, лампочки, батарейки, бумага для принтера, кофе, вода. Покупатели все время забывают приобрести такие вещи вовремя и вспоминают только тогда, когда остаются без них. Чтобы решить проблему, нужно дать

пользователю возможность заказать товар в тот момент, когда он об этом подумал, в один клик. Яркий пример – сервис Amazon Dash: просто нажми на специальную кнопку, и повторяющийся заказ на Amazon будет оформлен. Аналогичные сервисы другие компании реализуют с помощью приложения на смартфоне пользователя;

– *рост роли маркетплейсов*<sup>11</sup>. В течение последних 10 лет маркетплейсы отвоёвывают позиции у обычных интернет-магазинов. Популярный тренд потребительского поведения во всем мире – начинать поиск на крупном маркетплейсе. Только если чего-то нет на крупной площадке, пользователь отправляется искать дальше. Сегодня площадки вроде Amazon, Alibaba, Ebay, а также крупнейшие национальные маркетплейсы занимают почти половину общего объема рынка. За последние три года маркетплейс JD.com вырос более чем на 150%, Amazon и Alibaba прибавили около 50%;

– *устойчивое слияние онлайн- и офлайн-покупок*. Омниканальность сегодня – не просто тренд, а необходимость. В интернет вышли не только люди, но и умные машины, которые ищут товары для своих хозяев. Поэтому нужно строить мультиканальные системы продаж, сочетающие интернет-магазин и офлайн-витрину товаров (рисунок 3.16);



**Рисунок 3.19 – Омниканальность**

– *мгновенная доставка*. 96% покупателей хотят доставку в течении 24 часов. Сейчас некоторые онлайн-магазины предлагают такую возможность, доставляя товар в день заказа домой, в офис или специальную точку самовывоза. Например, Amazon доставляет эксклюзивным покупателям товар стоимостью

---

<sup>11</sup> Маркетплейс (в e-commerce) – это онлайн-площадка, собирающая, систематизирующая информацию о товарах и услугах разных компаний, зарегистрированных в системе и предоставляющая такую информацию по запросу покупателя в структурированном виде, пригодном для сравнения, выбора и осуществления покупки выбранного товара.

выше 37 долл. в день заказа. Walmart инвестировал в развитие собственной сети небольших магазинов-складов, где покупатели могут забрать свой заказ. Такой подход сократил время доставки всех товаров до 24 часов. Компания Zoot продает спортивную одежду и моментально доставляет товар, который можно сразу примерять и купить только тот, который понравился;

– *непрерывное общение с клиентом с помощью чат-ботов.* Очень многие онлайн-продавцы используют искусственный интеллект для постоянного (днем и ночью) общения со своими клиентами. На сегодняшний день, с помощью чат-бота можно уточнить любой вопрос, заказать еду на дом, купить билеты на мероприятие и все это – без затрат человеческих ресурсов. Вместо того, чтобы на стандартные вопросы отвечал специально нанятый менеджер, обработкой всех поступающих на сайт запросов занимается робот. Разумеется, в первую очередь, эта тенденция касается сервисов, «заточенных» под молниеносную связь с заинтересованным лицом, но в большей или меньшей степени, несомненно, она имеет значение для всех обитателей торгового онлайн-пространства;

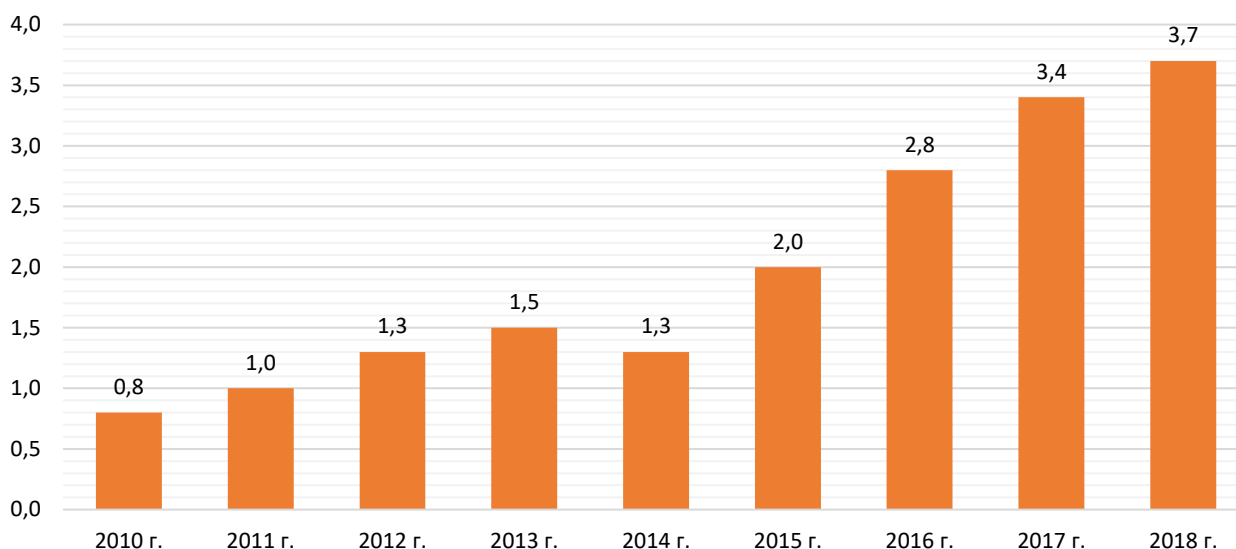
– *переход B2B в онлайн.* В 2017 г. (по данным Statista) общий объем транзакций в B2B-секторе электронной торговли достиг 7,66 трлн долл. и более чем втрое превысил объем в B2C-секторе (для сравнения: в 2013 г. объем транзакций в B2B составлял 5,83 трлн долл.). Уже сейчас 89% покупателей ищут нужный B2B-товар онлайн, причем 74% делают это более чем с 50% своих покупок. Процесс продаж в B2B станет очень похож на продажи в B2C. К 2019 г. фирмы B2B-сегмента будут тратить больше средств на технологии электронной торговли, чем интернет-магазины. Покупатели больше не хотят терпеть громоздкие или обходные процессы закупок, требующие значительного взаимодействия с людьми. Они требуют интуитивно понятных интерфейсов самообслуживания и доступности электронной B2B-торговли 24/7.

**Проблемы развития электронной торговли в Республики Беларусь.** В 1999 г. появился первый белорусский интернет-магазин – [www.books.nsys.by](http://www.books.nsys.by) (теперь – [www.oz.by](http://www.oz.by)). Сначала электронные магазины рассматривались как дополнительный канал для продвижения товара, однако сейчас отрасль динамично развивается. Это подтверждают следующие тенденции: рост количества магазинов и товарных предложений, а также посетителей и покупателей, увеличение объемов торгового оборота в интернете и доли специализированных магазинов, насыщение предложения одних товарных групп и становление других, развитие законодательной базы, формирование в стране институтов электронного бизнеса (интернет-провайдеров, информационных и сервисных центров и др.).

По данным Торгового реестра, на 1.04.2019 число интернет-магазинов превысило 20 тыс., их прирост к началу 2019 г. составил 4,3%, или 830 магазинов. Традиционно наибольшее количество интернет-магазинов зарегистрировано в Минске и Минской области. Удельный вес этих регионов составляет 79%.

По оценкам Белстата, по итогам 2018 г. доля интернет-торговли в розничном товарообороте составляла 3,7% [262, с. 37] (рисунок 3.20).

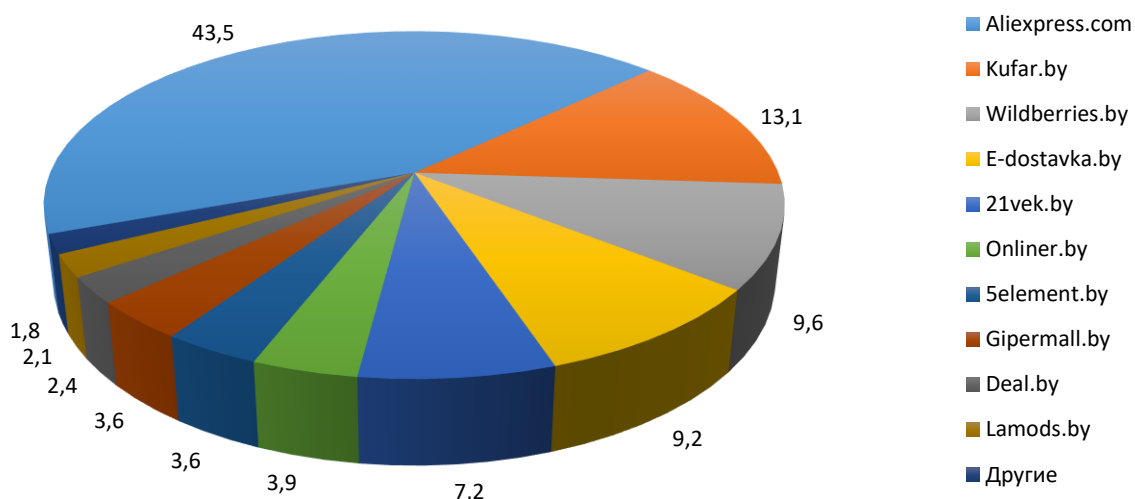
Чаще всего белорусы покупают в интернете: одежду, обувь и аксессуары; технику и электронику; продукты питания для дома; косметику и парфюмерию; товары для детей; билеты на мероприятия [263].



**Рисунок 3.20 – Динамика удельного веса розничного товарооборота интернет-магазинов в розничном товарообороте белорусских организаций торговли, %**

Источник: собственная разработка на основе [262]

На начало 2019 г. 44% белорусов совершали покупки в интернет-магазинах. При этом 21% покупателей заказывают товары из Китая, 11% – из России, остальная часть покупателей пользуются белорусскими онлайн-площадками и ресурсами остальных стран. Самое популярное место для онлайн-покупок – AliExpress.com. 95% белорусских потребителей знают китайскую площадку хотя бы по названию, 69% делали там покупки за последние 12 месяцев, 43,5% совершают на ней покупки чаще всего. Это самый большой показатель среди популярных сайтов для онлайн-шоппинга (рисунок 3.21).



**Рисунок 3.21 – Топ-10 торговых площадок, где белорусы покупают чаще всего, %**

Источник: собственная разработка на основе [264]

В Беларуси в 2018 г. рынок электронной торговли вырос на 20% до 1,352 млрд руб. (631,5 млн долл. по курсу Нацбанка Беларуси), а его доля в розничном товарообороте составила 3,7%. Общий рынок электронной коммерции Беларуси

составил 1,533 млрд руб. (716,1 млн долл.). В эту оценку помимо продажи товаров и услуг в интернете выключены сопутствующие сервисы: реклама, оплата и доставка. Выручка от рекламы в социальных сетях, на онлайн-ресурсах и маркетплейсах по итогам 2018 г. составила 58,8 млн руб. (27,5 млн долл.), на онлайн-оплатах операторы заработали 6,038 млн руб. (2,821 млн долл.), на доставке товаров, купленных в интернете – 116,252 млн руб. (54,3 млн долл.) [265].

Несмотря на заметные положительные тенденции рынка электронной торговли, следует отметить, что в Беларуси существуют и проблемы, тормозящие развитие онлайн-магазинов:

- не всегда некачественное обслуживание, которое может выражаться в срыве сроков доставки, грубости курьера и других неприятных моментах; невозможностью оценить качество товара и вероятность получить продукцию, не подходящую по цвету, размеру, консистенции. Многие покупатели недовольны ассортиментом предлагаемых в интернет-магазине товаров;

- недоверие белорусских покупателей к электронным способам оплаты, чему способствует несовершенная система защиты информационных систем от несанкционированного доступа. Практически 55% общего числа клиентов оплачивают покупки наличными деньгами, лишь 25% пользуются картами (15% – при получении заказа и 10% – онлайн), 5% выбирают электронные платежные системы и 15% совершают офлайн-предоплату [264]. Множество интернет-магазинов также старается избегать электронной системы оплаты, ссылаясь на отсутствие гарантий полной безопасности расчетов;

- несовершенство законодательства, в котором отсутствует полный перечень правовых норм, регулирующих деятельность интернет-магазинов. В результате появляются лазейки для нарушения законных интересов организаций и физических лиц. Компании – субъекты интернет-торговли имеют возможность уклонения от уплаты налогов в бюджет государства, так как отследить контрольно-надзорным органам деятельность каждого интернет-магазина достаточно сложно;

- наличие множества однотипных по контенту интернет-предложений по каждой категории товаров, что ведет к многочасовым поискам лучших предложений по параметрам «цена – качество». В результате современная электронная торговля теряет одно из основных своих преимуществ – обеспечение покупателю возможности быстрого и удобного поиска необходимых товаров и услуг;

- неравномерная развитость инфраструктуры, необходимой для совершения сделок в электронной форме. В Беларуси основной объем электронных сделок происходит в Минске;

- невозможность изучить товар подробно: покупателям необходимы подробные характеристики, большое количество фотографий, а также 3D-модели продукции, наглядно демонстрирующие все преимущества предмета покупки;

- отсутствие гарантии конфиденциальности и целостности данных, недостаточный уровень проверки участников операции, представляющие опасность как для продавцов, так и для покупателей.



### Список источников к главе 3

210. OECD. The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business. – Paris: OECD Publishing, 2017. – 440 p.
211. Foundations for Innovation in Cyber-Physical Systems. Workshop Report. January 2013. – Maryland: NIST. – 52 p.
212. Куприяновский, В.П. Кибер-физические системы как основа цифровой экономики / В.П. Куприяновский, Д.Е. Намиот, С.А. Синягов // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. Т. 4. – № 2. – С. 18-25.
213. Zanni, A. Cyber-physical systems and smart cities / A. Zanni // IBM. – [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.ibm.com/developerworks/analytics/library/ba-cyber-physical-systems-and-smart-cities-iot/index.html>. – Date of access: 17.06.2019.
214. Сергеева, О.Ю. Киберфизические системы как технологии субсидиарного управления / О.Ю. Сергеева // Нанотехнологии в строительстве. – 2018. – Том 10, № 3. – С. 94-106.
215. Рунов, Б.А. Новейшие технологии (точное земледелие) – основа развития выгодного сельского хозяйства / Б.А. Рунов, Н.В. Пильникова // Экономика сельского хозяйства России. – 2010. – № 2. – С. 25-34.
216. «Интернет вещей» (IoT) в России. Технология будущего, доступная уже сейчас // PwC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pwc.ru/ru/publications/iot/iot-in-russia-research-rus.pdf>. – Дата доступа: 17.06.2019.
217. Якушев, В.В. Точное земледелие: теория и практика / В.В. Якушев. – СПб.: ФГБНУ АФИ. 2016. – 364 с.
218. Личман, Г.И. Точное земледелие в вопросах и ответах / Г.И. Личман, А.И. Беленков // Фермер. Поволжье. – 2015. – № 5 (36). – С. 30-34.
219. Плескачѳв, Ю.Н. Планирование и прогнозирование урожайности в системе «точное земледелие» / Ю.Н. Плескачѳв, И.Б. Борисенко // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: II международная научно-практическая интернет-конференция. с. Соленое Займище, 28 февраля 2017 г. – Соленое Займище: ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия», 2017. – С. 990-993.
220. Авдони́на, И.А. Точное земледелие – стратегия эффективного развития сельского хозяйства / И.А. Авдони́на // Научный вестник Технологического института – филиала ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина. – 2015. – № 14. – С. 5-10.
221. Жукова, О. Точное земледелие за рубежом и в России / О. Жукова // Техника и оборудование для села. – 2008. – № 12 (138). – С. 26-28.
222. Плескачев, Ю.Н. Точное (координатное) земледелие: реальность и перспективы / Ю.Н. Плескачев, А.И. Беленков, А.Ю. Тюмаков, У. Сабо // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2 (42). – С. 96-101.
223. Труфляк, Е.В. Опыт применения систем точного земледелия / Е.В. Труфляк. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 22 с.
224. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник / предс. ред. коллегии И.В. Медведева. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019. – 212 с.
225. Мамедов, Н.Р. К вопросу о внедрении технологии точного земледелия / Н.Р. Мамедов // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси: материалы Международной научнопрактической конференции, посвященной 90-летию со дня основания РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; 5-6 июля 2017 г., г. Жодино / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 19-21.

226. Личман, Г.И. Точное земледелие и энергоресурсосбережение / Г.И. Личман, Н.М. Марченко, А.Н. Марченко // Труды международной научно-технической конференции Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. – 2010. – Т. 2. – С. 3-7.
227. Smart Power Grids – Talking about a Revolution // IEEE Emerging Technology Portal, 2009.
228. Кобец, Б.Б. SMART GRID как концепция инновационного развития электроэнергетики за рубежом / Б.Б. Кобец, И.О. Волкова // Энергоэксперт. – 2010. – № 2. – С. 52-58.
229. Мосеев, В. От аналога к цифре, или как работают умные сети / В. Мосеев // Интернет вещей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iot.ru/energetika/ot-analoga-k-tsifre-ili-kak-rabotayut-umnye-seti>. – Дата доступа: 18.06.2019.
230. Орлов, Д. Использование технологии блокчейн в энергетике / Д. Орлов // Управление производством [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.up-pro.ru/library/strategy/tendencii/blockchain.html>. – Дата доступа: 19.06.2019.
231. Лахов, Ю.А. Функционирование энергокластеров в условиях концепции Smart Grid / Ю.А. Лахов // Актуальные вопросы технических наук: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Краснодар, февраль 2017 г.). – Краснодар: Новация, 2017. – С. 4-7.
232. Shifting patterns: The future of the logistics industry. – PwC, 2016. – 20 p.
233. Лёвин, Б.А. Цифровая логистика и электронный обмен данными в грузовых перевозках / Б.А. Лёвин, Г.В. Бубнова // Мир транспорта. – 2017. Т. 15. – № 2 (69). – С. 142-149.
234. Бубнова, Г.В. Цифровая логистика – инновационный механизм развития и эффективного функционирования транспортно-логистических систем и комплексов / Г.В. Бубнова, Б.А. Лёвин // International Journal of Open Information Technologies. – 2017. Т. 5. – № 3. – С. – 72-78.
235. King, M. Carriers ‘best placed to control digital shipping’, claims Maersk / M. King // Lloyd’s Loading List. – [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.lloydsloadinglist.com/freight-directory/news/Carriers-‘best-placed-to-control-digital-shipping’-claims-Maersk/68197.htm#.WGpZcLZ953k>. – Date of access: 19.06.2019.
236. Куприяновский, В.П. Цифровые цепи поставок и технологии на базе блокчейн в совместной экономике / В.П. Куприяновский, С.А. Синягов, А.А. Климов, А.В. Петров, Д.Е. Намиот // International Journal of Open Information Technologies. – 2017. Т. 5. – № 8. – С. 80-95.
237. 5 технологий, которые изменят логистику // Orange Business Services. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.orange-business.com/ru/blogs/get-ready/industriya/5-tehnologiy-kotorye-izmenyat-logistiku>. – Дата доступа: 20.06.2019.
238. Компания CMA CGM внедрила технологию «умный контейнер» на борту Bougainville // Наука и техника. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukatehnika.com/kompaniya-cma-cgm-vnedrila-tehnologiyu-umnyij-kontejner-na-bortu-bougainville.html>. – Дата доступа: 20.06.2019.
239. Какие технологии в логистике используют Amazon, DHL, Alibaba и другие гиганты // Клуб логистов – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.logists.by/library/view/kakie-tehnologii-v-logistike>. – Дата доступа: 20.06.2019.
240. «Умные склады»: как сенсоры, роботы и дроны меняют логистику // Новости интернета вещей – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iot.ru/riteyl/umnye-sklady-kak-sensory-roboty-i-drony-menyayut-logistiku>. – Дата доступа: 19.06.2019.
241. Manners-Bell, J. The Implications of 3D Printing for the Global Logistics Industry / J. Manners-Bell, K. Lyon // – [Electronic resource]. – Mode of Access: [http://www.supply-chain247.com/article/the\\_implications\\_of\\_3d\\_printing\\_for\\_the\\_global\\_logistics\\_industry](http://www.supply-chain247.com/article/the_implications_of_3d_printing_for_the_global_logistics_industry). – Date of access: 20.06.2019.
242. Internet Of Things In Logistics: A collaborative report by DHL and Cisco on implications and use cases for the logistics industry. – DHL Trend Research/Cisco Consulting Services, 2015. – 29 p.
243. Глобальный институт McKinsey. Прорывные технологии, которые изменят мир. – McKinsey&Company, 2013. – 34 с.

244. Юзаева, А.Г. Беспилотные автомобили: опасности и перспективы развития / А.Г. Юзаева, В.В. Кукарцев // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2016. Т. 2. – № 12. – С. 120-122.
245. Mercedes Is Making A Self-Driving Semi To Change The Future Of Shipping // Wired Magazine [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.wired.com/2014/10/mercedes-making-self-driving-semi-change-future-shipping/>. – Date of access: 21.06.2019.
246. Халяфиев, А.А. Беспилотные грузовые автомобили / А.А. Халяфиев, Р.А. Халяфиев // Научный журнал. – 2016. – № 9 (10). – С. 17-19.
247. Новикова, Т.В. Повышение эффективности функционирования логистической системы на основе внедрения автономного транспорта в практику применения / Т.В. Новикова, Д.Г. Янусов // Новая наука: Стратегии и векторы развития. – 2016. – № 1-1 (58). – С. 114-116.
248. Транспорт и связь в Республике Беларусь: статистический сборник 2018 / Пред. ред. комисс. И.В. Медведева. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2018. – 114 с.
249. Разуваев, Д.М. Международная электронная торговля, проблемы и перспективы развития: дис .. канд. экон. наук: 08.00.14 / Д.В. Разуваев. – М.: Московский ун-т потреб. кооп., 2004. – 175 с.
250. Worldwide Retail Ecommerce Sales Will Reach \$1.915 Trillion This Year // E-Marketer [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.emarketer.com/Article/Worldwide-Retail-Ecommerce-Sales-Will-Reach-1915-Trillion-This-Year/1014369>. – Date of access: 20.06.2019.
251. Clement, J. E-commerce worldwide – Statistics & Facts / J. Clement // Statista [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.statista.com/topics/871/online-shopping/>. – Date of access: 22.07.2019.
252. Digital economy compass 2019 // Statista [Electronic resource]. – Mode of Access: [http://static2.statista.com/download/pdf/Digital\\_Economy\\_Compass\\_2019.pdf](http://static2.statista.com/download/pdf/Digital_Economy_Compass_2019.pdf). – Date of access: 22.06.2019.
253. Petrov, C. 24 E-Commerce Statistics to Lead Your Business Through 2019 / C. Petrov // Techjury [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://techjury.net/stats-about/ecommerce/>. – Date of access: 22.06.2019.
254. Feldman, S. A Closer Look at Global E-Commerce / S. Feldman // Statista [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.statista.com/chart/16215/global-ecommerce-revenue/>. – Date of access: 23.06.2019.
255. McCarthy, N. Online Shopping: Where The Parcels Are Piling Up / N. McCarthy // Statista [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.statista.com/chart/18396/average-number-of-parcels-received-per-person/>. – Date of access: 30.06.2019.
256. Amazon.com, Inc. Stock Report // Nasdaq [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.nasdaq.com/symbol/amzn/stock-report>. – Date of access: 2.11.2019.
257. Alibaba Group Holding Limited Stock Report // Nasdaq [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.nasdaq.com/symbol/baba/stock-report>. – Date of access: 2.11.2019.
258. Alibaba Group Announces March Quarter and Full Fiscal Year 2019 Results // Alibaba Group [Electronic resource]. – Mode of Access: [https://www.alibabagroup.com/en/news/press\\_pdf/p190515.pdf](https://www.alibabagroup.com/en/news/press_pdf/p190515.pdf). – Date of access: 23.06.2019.
259. Трансграничная электронная коммерция вступает в период бурного развития благодаря «Одному поясу, одному пути» // Государственный информационный сервер China.org.cn [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://russian.china.org.cn/exclusive/txt/2017-04/18/content\\_40644076.htm](http://russian.china.org.cn/exclusive/txt/2017-04/18/content_40644076.htm). – Дата доступа: 23.06.2019.
260. Store Ranking & Overview // Statista [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://ecommercedb.com/en/ranking/ww/all>. – Date of access: 2.09.2019.
261. Clement, J. Preferred payment methods of online shoppers worldwide / J. Clement // Statista [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.statista.com/statistics/508988/preferred-payment-methods-of-online-shoppers-worldwide/>. – Date of access: 2.09.2019.

262. Информационное общество в Республике Беларусь: Статистический сборник / предс. ред. коллегии И.В.Медведева. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019. – 101 с.

263. В Беларуси ожидают, что в 2019 году e-commerce выйдет из спячки // Digital Report [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digital.report/v-belarusi-ozhidayut-chto-v-2019-godu-e-commerce-vyuydet-iz-spyachki/>. – Дата доступа: 20.06.2019.

264. Рынок электронной коммерции Беларуси 2018 // E-data [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e-data.by>. – Дата доступа: 19.07.2019.

265. Рынок e-commerce в Беларуси в 2018 г вырос на 20% до 1,352 млрд бел руб // ПРАЙМ-ПРЕСС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://primepress.by/news/kompanii/rynok\\_e\\_commerce\\_v\\_belarusi\\_v\\_2018\\_g\\_vyros\\_na\\_20\\_do\\_1\\_352\\_mlrd\\_bel\\_rub-7085/](https://primepress.by/news/kompanii/rynok_e_commerce_v_belarusi_v_2018_g_vyros_na_20_do_1_352_mlrd_bel_rub-7085/). – Дата доступа: 19.07.2019.

## 4 ЦИФРОВОЕ ГОСУДАРСТВО

---

***Я смотрю на эти слова „цифровое государство“. Я бы двоеточие поставил и дальше написал – либо цифровое, либо никакое. Вот так звучит сейчас альтернатива.***

*Максим Акимов, заместитель  
Председателя правительства  
Российской Федерации*

Несмотря на то, что основным направлением развития цифрового общества является экономическая деятельность, существенную роль в новой конструкции социума играет социально-политическая сфера, где центральное место занимает институт государства, который непрерывно эволюционирует и видоизменяется в ходе исторического развития цивилизации.

Быстрое развитие цифровых технологий, массовая компьютеризация и внедрение электронного документооборота в повседневную практику создали объективные предпосылки для изменения принципов государственного управления. С помощью цифровых технологий совершенствуется механизм взаимодействия участников общественных отношений, упрощаются процедуры предоставления государственных услуг и осуществления власти населением, снижаются затраты на содержание государственного аппарата, улучшается качество принимаемых государственных решений, обеспечиваются принципы прозрачности и открытости при осуществлении власти. Сегодня одним из самых эффективных механизмов в сфере управления государственными и общественными процессами всё больше признается «цифровое государство».

### 4.1 Электронное правительство

***...проект создания электронного правительства может рассматриваться как первоначальная ступень развития политических институтов страны в информационном обществе на пути строительства системы цифровой демократии.***

Внедрение цифровых технологий в сферу государственного управления началось с концепции «электронного правительства».

Термин «электронное правительство» (electronic government, e-government) приобрел широкую известность на рубеже 1990-2000-х гг., когда ИКТ стали массово внедряться в политическую сферу общества. Однако за два первых десятилетия работы по электронному правительству свелись в основном к онлайн-информированию населения и оказанию государственных услуг и только в последнее время с появлением новых цифровых технологий стали вновь говорить о цифровом государстве как о новом революционном способе взаимодействия

властей и граждан, понимая под цифровым государством не набор систем оказания государственных услуг, а цельную связанную экосистему, где происходит электронный обмен данными и процессами, позволяющими наладить прямое взаимодействие власти и граждан.

Существует множество определений термина электронное правительство. Впервые термин электронное правительство появился в середине 1990-х гг. при президенте Б. Клинтоне как идея более или менее системного внедрения и использования современных ИКТ в работе органов власти с целью повышения эффективности и прозрачности работы государственного аппарата. Перед электронным правительством были поставлены амбициозные задачи: вместо иерархической, малоподвижной и закрытой управленческой системы должны были появиться гибкие, связанные по горизонтали структуры, оперативно взаимодействующие между собой, открытые для контроля в любом звене и быстро и качественно взаимодействующие с гражданами [266, с. 163].

Концепция электронного правительства быстро приобрела глобальный характер. Она вошла в повестку организуемой ООН Всемирной встречи по информационному обществу, а за ее внедрение в развивающихся странах взялся Всемирный банк (на сайте которого имеется специальный раздел, посвященный электронному правительству).

Специалисты расходятся в четком определении данного термина. Так, ОЭСР под электронным правительством понимает использование различного рода информационных технологий для повышения качества управления [267]. В определении ООН электронное правительство<sup>12</sup> – это «...использование ИКТ для более эффективного и действенного предоставления государственных услуг гражданам и предприятиям. Это применение ИКТ в государственных операциях, достижение общественных целей с помощью цифровых средств. Основополагающий принцип электронного правительства, поддерживаемый эффективной институциональной структурой электронного управления, заключается в улучшении внутренней работы государственного сектора путем сокращения финансовых затрат и времени операций, с тем чтобы лучше интегрировать рабочие потоки и процессы и обеспечить эффективное использование ресурсов различными учреждениями государственного сектора в целях принятия устойчивых решений» [268].

В качестве основной задачи электронного правительства выступает повышение эффективности работы государственных органов путем повышения прозрачности, доступности и скорости осуществления государственных процедур. Внедрение цифровых технологий в систему государственного управления с одной стороны сокращает издержки, а с другой – упрощает получение данных услуг, минимизируя при этом непосредственный контакт населения с государственными органами. Поэтому иногда дают более широкое определение: «...электронное правительство – это новые возможности управления государством, созданные посредством применения ИКТ в работе государственных органов на благо юридиче-

---

<sup>12</sup> В официальных документах ООН термин «электронное правительство» на русский язык переводится как электронные методы управления.

ских и физических лиц, так же, как и для собственных нужд. ... Главная цель электронного правительства – сделать системы государственного управления такими, чтобы они в большей степени учитывали интересы граждан, организаций и предприятий и давали им более широкие возможности для участия в выработке государственной политики, а также упрощали процедуры взаимодействия граждан и властей. В результате внедрения электронного правительства образуется новая, более эффективная, форма самоорганизующегося общества, сменяется конфронтация государства и общества, правительства и оппозиции, облегчается оказание государственных услуг (получение справок, разрешений и т.п.), уменьшается бюрократия и коррупция» [269, с. 16].

Согласно Википедии, «электронное правительство – это способ предоставления информации и оказания уже сформировавшегося набора государственных услуг гражданам, бизнесу, другим ветвям государственной власти и государственным чиновникам, при котором личное взаимодействие государства с заявителем минимизировано и максимально возможно используются информационные технологии» [270].

Многие исследователи придерживаются мнения, что в самом общем виде электронное правительство – это теория и практика выстраивания прямой (управляющей) и обратной (контролирующей) связи между муниципальной, региональной, федеральной властью, с одной стороны, и гражданами, их объединениями (коммерческими и некоммерческими, общественными организациями), с другой стороны, посредством широких возможностей интернета [271, с. 8].

Иногда определяют электронное правительство не только и не столько как механизм государственного управления в условиях информационного общества, сколько как особую философию управления в постиндустриальную эпоху развития человечества [272, с. 6]. Действительно, развитие системы государственного управления посредством цифровых технологий коренным образом меняет саму структуру политической жизни страны.

**Мы предлагаем определение: электронное правительство – это новые возможности управления государством, созданные посредством применения ИКТ в работе государственных органов на благо юридических и физических лиц, так же, как и для собственных нужд.**

Использование ИКТ во всех сферах государственного управления становится сегодня необходимостью и приоритетным направлением развития сектора государственных услуг во многих странах. Во многих сферах услуги в электронном виде являются очень востребованными и гражданами, и бизнесом, и организациями: в социальной (пенсионный фонд, ФСЗН), юридической (адвокатура, нотариат, судопроизводство), экономической (бюджет, финансы, налоги), культурной (наука, образование), медицинской и муниципальной (услуги ЖКХ). Всех потребителей цифровых государственных услуг объединяет желание получать эти услуги наиболее эффективным способом, позволяющим экономить время и деньги (длительность осуществления и стоимость транзакций), в результате чего будет обеспечено комфортное и быстрое взаимодействие между государством и гражданами [273, с. 37].

Инструментарий электронного правительства направлен на развитие и совершенствование государственного управления, в частности, основных его демократических черт – оперативности, прозрачности, подотчетности. В реализации электронного правительства комбинируются: технократический подход, обеспечивающий развитие электронного администрирования на основе определенным образом организованной государственной компьютерной системы, и коммуникативный подход, включающий направления: «государство – граждане»; «государство – бизнес»; «внутригосударственное взаимодействие». Технология электронного правительства включает: е-госуслуги, цифровую подпись, регистр коммерческих организаций, ID-билеты на транспорт, е-обучение, е-медицину, земельный кадастр, интернет-голосование и др.

Мировая практика показывает, что электронное правительство помогает государству стать максимально эффективным и удобным для граждан при небольших затратах. Внедрение технологий электронного правительства может привести к снижению затрат на содержание и финансирование деятельности государственного аппарата и, соответственно, к экономии средств налогоплательщиков, а также к увеличению открытости и прозрачности органов государственного управления. Электронное правительство позволяет в том числе решить три основные проблемы власти: ввести электронный документооборот, который уменьшает бюрократические проволочки и ускоряет принятие решений, перевести в электронную форму общение граждан и бизнеса с властью по принципу одного окна (через правительственный портал) и, кроме того, сделать государственное и муниципальное управление более прозрачным, дебюрократизировать власть и приблизить ее к гражданам.

Электронное правительство дает населению больше возможностей влиять на жизнь страны путем предоставления ему возможности выразить свою точку зрения посредством интернет-технологий, позволяет органам государственного управления повышать свое значение и влияние путем предоставления новых услуг, максимально адаптированных для потребителя. Важно отметить, что электронное правительство – это не автоматизация существующих процессов, не дублирование в электронном виде деятельности государственных органов, а создание новых процессов и новых взаимоотношений между властью и гражданами, направленных на повышение эффективности деятельности государства в целом.

Электронное правительство не является дополнением или аналогом традиционного правительства, а лишь определяет новый способ взаимодействия на основе активного использования ИКТ в целях повышения эффективности предоставления государственных услуг.

В рамках построения системы электронного правительства выделяются несколько модулей взаимодействия (таблица 4.1):

– между различными ветвями государственной власти (G2G – Government to Government) – это межведомственные сети, государственные базы данных, реестры электронного документооборота и т.п.;

– между правительством и населением (G2C – Government to Citizen) – это налоговые отношения граждан с государством, представление сведений о свободных рабочих местах, выдача свидетельств о рождении, регистрация и голосование избирателей, референдумы, медицинская информация и т.п.;



**Таблица 4.1 – Электронное правительство в матрице виртуальных взаимоотношений**

	Граждане	Правительство	Бизнес	Общественные организации	Знания	Мир
Граждане (C)	C2C	C2G	C2B	C2N	C2K	C2W
Правительство (G)	G2C	G2G	G2B	G2N	G2K	G2W
Бизнес (B)	B2C	B2G	B2B	B2N	B2K	B2W
Третий сектор (N)	N2C	N2G	N2B	N2N	N2K	N2W
Знания (K)	K2C	K2G	K2B	K2N	K2K	K2W
Мир (W)	W2C	W2G	W2B	W2N	W2K	W2W

Источник: собственная разработка

– между правительством и бизнесом (G2B – Government to Business) – это проведение государственных закупок, выдача лицензий и разрешений и т.п. Сотрудничество государства с частным сектором в рамках государственно-частного партнерства – важнейшее направление деятельности электронного правительства. Государственные органы заинтересованы в привлечении частного капитала и объединения усилий с частным сектором в предоставлении государственных услуг. Более новаторские подходы, включая гибкость, долговременные отношения с бизнес-партнерами по разделению рисков и доходов, способны помочь в быстрой реакции на новые технологии и возможности. Административные структуры и государственные организации должны разработать рамочные условия государственно-частного партнерства в рамках электронного правительства. В качестве их составной части были бы полезны меры по обеспечению прозрачности партнерства и аудиторский контроль;

– между правительством и негосударственными общественными организациями (G2N – Government to NGO). Информационно-коммуникационные технологии позволяют государству без посредников напрямую общаться с гражданами, использовать ИКТ для формирования у населения гражданской позиции и проведения просветительской работы среди общественности по поводу сложных государственных проблем;

– между правительством и сектором науки, технологий, инноваций (G2K – Government to Knowledge), имеющее исключительную важность в век экономики знаний. Новая роль правительства в создании национальной системы знаний еще недостаточно осознана и изучена. Революция конца XX в. в области ИКТ кардинальным образом меняет возможные пути создания, сбора, сочетания, объединения, обработки, накопления и передачи знаний;

– между правительством и внешним миром (G2W – Government to Worlds) взаимодействие дает возможность органам власти получать информацию об изменениях во внешнем мире с одной стороны, а с другой – формировать положительный имидж государства во внешнем мире, в том числе у иностранных инвесторов, туристов и т.д. [269, с. 17].

Кратко остановимся на введенном нами новом взаимодействии – G2K. Правительствам следует учитывать, что, во-первых, люди являются носителями знаний, и, во-вторых, формирование знаний имеет собственную динамику – оно не может достигаться в приказном или административном порядке. Одной из основных форм распространения знаний стали информационно-интеллектуальные сети. Информационно-интеллектуальные сети служат средством общения и обмена информацией, в том числе содержащей элементы научной новизны и инноваций, между гражданами, организациями. Создание информационно-интеллектуальных сетей, в первую очередь корпоративных (типа сеть преподавателей финансовых дисциплин), можно рассматривать как средство вовлечения специалистов, организаций и всего общества в передачу формально не зафиксированных знаний и поощрения обсуждений инноваций и проблем. Информационно-интеллектуальные сети можно рассматривать и как средство, ведущее к созданию коалиций партнеров (например, учителей истории или преподавателей экономической теории вузов, ученых, решающих общую проблему), налаживанию взаимодействия и передачи опыта и инноваций. Основной мотивацией создания таких сетей является обмен, распространение и накопление знаний, а также их использование в экономике и обществе.

Информационно-интеллектуальные сети, возникнув как необходимость общения с единомышленниками, сегодня содействуют транснациональным коммуникациям и распространению идей и знаний. Благодаря подобным сетям создаются корпоративные пространства для формирования знаний путем поощрения и обеспечения благоприятных условий для всего цикла формирования знаний. Для большего эффекта необходимо объединять эти корпоративные пространства формирования и использования знаний в сетевые структуры с пользователями знаний, разработав механизмы участия в них всех структур, т.е. пути их превращения в общественные сети знаний.

К сожалению, массовое распространение информационно-интеллектуальных сетей имеет и негативные моменты:

- сети могут носить пропагандистский характер и навязывать свои суждения;
- благодаря сетям может происходить утечка научных открытий, технологических секретов и коммерческих тайн.

Государства должны создать условия использования социальных сетей знаний совместного пользования, к которым люди испытывали бы достаточное доверие и в которое они хотели бы перенаправить свои умственные процессы из обычных интеллектуальных сфер. Такое участие не может сопровождаться исключением личного фактора, возникает проблема авторского права, однако ради возможности формирования общественного блага частные интересы возможно придется исключить.

Анализ роли государства в экономике знаний позволяет сформулировать ряд рекомендаций:

- 1) информация и знания должны рассматриваться как общественный ресурс, пока же знания в целом не считаются ценным активом во многих государственных учреждениях;

2) формирование единого понимания концепции управления знаниями и определение различных типов знаний, а также различных функций и процессов системы государственного управления – например, регулярный процесс принятия административных и индивидуальных решений и демократических обсуждений – и возможных путей их взаимоувязки являются основополагающими элементами любой государственной системы управления знаниями;

3) с точки зрения практической реализации важнейшее значение имеют поддержка системы управления, надлежащее финансирование и подотчетность, и в целом усилия по управлению знаниями в масштабах всей системы государственного управления оказываются более результативными;

4) управление знаниями имеет мало общего с управлением внедрением технологий;

5) необходимо учитывать последствия управления знаниями с точки зрения обеспечения конфиденциальности и безопасности.

Выделяют несколько этапов перехода государства и его органов к оказанию электронных услуг. Модель, предложенная Отделом общественной экономики и общественной администрации ООН (United Nations Division for Public Economics & Public Administration) и Американским обществом общественной администрации (American Society for Public Administration), условно разделяет процесс построения электронного правительства на пять этапов:

– начальный этап присутствия государства в сети (emerging web presence), который характеризуется наличием официальных правительственных сайтов, содержащих базовую информацию, предоставляемую пользователям государством в одностороннем порядке;

– усиливается присутствие государства в сети (enhanced web presence), когда предоставляемая информация становится более динамичной, при этом пользователи получают больше возможностей для доступа к информации, заполнению форм, связи с государственными органами;

– интерактивное присутствие государства в сети (interactive web presence), позволяющее осуществлять двусторонний обмен информацией между пользователями и правительственными органами, предоставляющее большие возможности по заполнению форм, некоторые онлайн сервисы, возможности отправки заявлений онлайн;

– присутствие государства в сети на уровне транзакций (transactional web presence): пользователи имеют доступ к данным на основе своих потребностей, могут отслеживать статус рассмотрения своего заявления онлайн, существуют различные транзакции, осуществляемые онлайн (оплата налогов, оплата регистрационного сбора и таможенных пошлин);

– полностью интегрированное присутствие государства в сети (seamless web presence), характеризующееся объединением всех государственных интернет-ресурсов в рамках единого портала государственных услуг, что иногда влечет изменения в структуре госорганов. Эта ситуация предусматривает полный перевод услуг в цифровой формат общения до их исполнения, при этом ведомственные процессы опираются на данные, а не на документы. Такую версию

электронного правительства иногда стали называть цифровым правительством. Компания Gartner дает такое определение: «цифровое правительство – правительство, создаваемое и действующее так, чтобы использовать преимущества цифровых данных при оптимизации, трансформации и создании государственных услуг». За два десятилетия работы по электронному правительству свелись в основном к онлайн-оказанию государственных услуг и только в последнее время с появлением новых цифровых технологий стали вновь говорить о цифровом государстве как о новом революционном способе взаимодействия властей и граждан.

**Таблица 4.2 – Сравнение версий электронного правительства**

<b>Электронное правительство (e-government)</b>	<b>Электронная администрация (e-administration)</b>	<b>Электронное правление (e-governance)</b>
Координация и внедрение государственной политики, предоставление услуг в онлайн-режиме	Составляющая управления государственным сектором	Стимулирование взаимодействия между гражданами, правительственными организациями и чиновниками, включая процессы государственного управления и выработки государственной политики
Разработка программ, ориентированных на интересы граждан	Стратегическое планирование перехода к электронной форме предоставления услуг	Технологии (в частности, Интернет) преобразовывают процесс государственного управления
Стимулирование и усовершенствование участия граждан в обсуждении проблем государства	Количественная оценка эффективности электронной формы предоставления услуг по затратам	Электронная вертикаль (изменение взаимоотношений между разными уровнями власти); электронная демократия (повышение степени гражданского участия, онлайн-голосования, вопросы этики, безопасности и неприкосновенности частной жизни, повышение уровня прозрачности)
Совершенствование предоставления услуг в онлайн-режиме методами анализа и оценки, измерение эффективности по сравнению с другими формами предоставления услуг и установление целевых ориентиров	Установление целевых ориентиров и оценка результатов деятельности	Среда для выработки законодательства и государственной политики: политические инициативы правительств; регуляторная среда; внедрение таких инициатив, как легализация электронной цифровой подписи; большая степень гражданского участия в выработке государственной политики (электронная демократия)
Присвоение странам рейтингов (оценка результатов деятельности): анализ правительственных веб-порталов, веб-сайтов	Вопросы управления человеческими ресурсами, например, обучение и подбор персонала, его размещение и максимизация доступных ресурсов	Изменения на международном уровне: ослабление границ вследствие информационного обмена; утверждение мировых стандартов и лучшего опыта; управление информацией и знаниями в рамках электронных правительств

Источник: собственная разработка

Первые два этапа развития электронного правительства – информационные: гражданин может получить в интернете информацию о деятельности государственного органа или о том, какие действия нужно предпринять, чтобы получить ту или иную государственную услугу или осуществить административную процедуру. Третий и четвертый этапы – интерактивные, они обеспечивают возможность для заявителей заполнять специальные формы или представлять документы в электронном виде, дают возможность осуществлять мониторинг хода предоставления услуги с использованием специальных сервисов. Пятый этап – электронный, когда все документы можно оформить без личного присутствия, а все необходимые оплаты можно также произвести онлайн.

В ЕС наиболее популярные электронные услуги: оплата налогов, поиск работы в интегрированных системах частных кадровых служб и государственных структур занятости, персональные документы, регистрация автомобилей, заявления в полицию, свидетельства о рождении и браке, регистрация для поступления в вуз, услуги в сфере здравоохранения. По качеству электронных государственных услуг в мире лидируют Франция ([www.service-public.fr](http://www.service-public.fr)), Сингапур ([www.egov.gov.sg](http://www.egov.gov.sg)), Республика Корея ([www.egov.go.kr](http://www.egov.go.kr)). Мировой лидер в области электронного правительства – Южная Корея – реализует план «Разумное электронное правительство», цель которого – высокая эффективность и низкая стоимость всех государственных услуг через единый портал.

По оценкам экспертов сегодня Беларусь находится на четвертом этапе, когда существуют интерактивные способы получения электронных услуг, когда в онлайн можно заполнить электронные формы, а в дальнейшем совершить только, например, один визит в государственный орган для того, чтобы получить необходимые документы или подписать их. В последнее время начинают появляться интегрированные сервисы пятого этапа [274; 275; 276]. Следует иметь в виду, что, как подсчитали в Великобритании, цифровые транзакции обходятся в 50 раз дешевле, чем традиционные.

**Рейтинги электронного правительства.** Целый ряд организаций, начиная с Департамента по экономическим и социальным вопросам ООН и заканчивая рядом влиятельных академических учреждений (таких, как токийский Университет Васэда или Таубманский центр публичной политики Университета Браун), стал замерять рейтинги развития электронного правительства в странах мира.

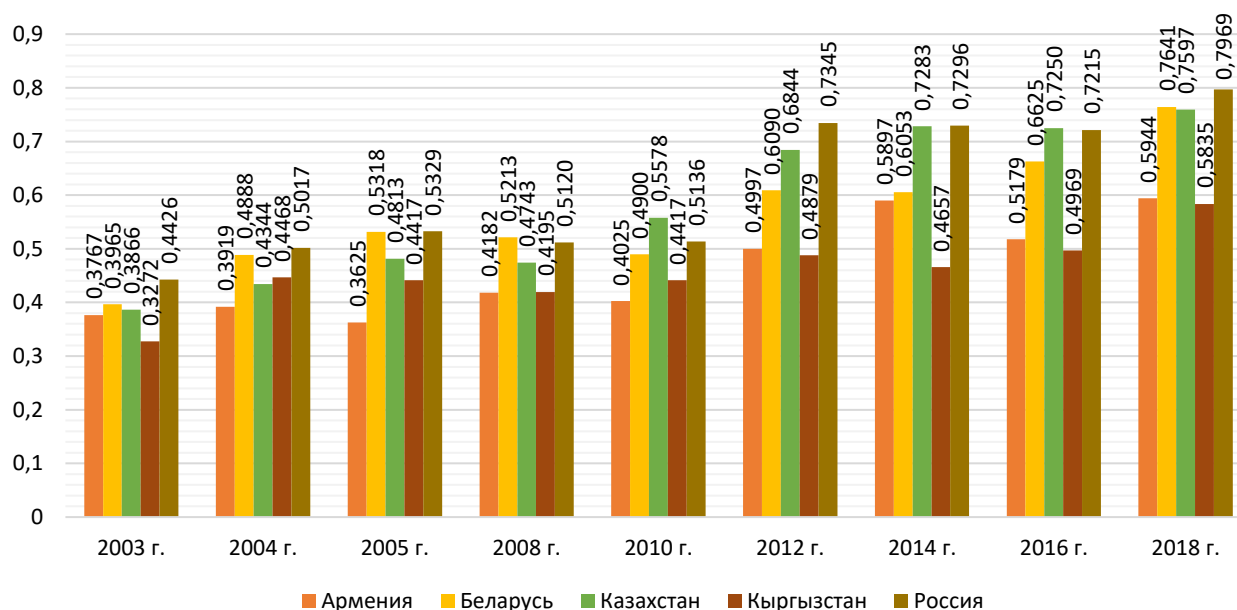
Индекс развития электронного правительства (E-Government Development Index – EGDI) рассчитывается Департаментом экономического и социального развития ООН (United Nations Department of Economic and Social Affairs – UNDESA) один раз в два года. EGDI – это композитный индекс, измеряющий готовность и возможность правительств использовать ИКТ для организации и реализации государственных услуг. Он базируется на непрерывном и всестороннем наблюдении за всеми (более 190) государствами-членами ООН, которое оценивает технические особенности и содержание национальных WEB-сайтов, а также используемые правительственные стратегии по реализации концепции электронного правительства и специфические направления поставки основных сервисов.

Выделяются два аспекта, влияющие на развитие электронного правительства: потенциал, или способность, государственного сектора к развертыванию инфраструктуры ИКТ, позволяющей улучшить качество услуг населению и бизнесу, т.е. готовность страны к созданию электронного правительства; готовность, которая означает наличие действий со стороны правительства, направленных на обеспечение информацией и знаниями для повышения «вооруженности» (или степени удовлетворенности) населения.

Индекс развития электронного правительства EGDI отражает характеристики доступа к электронному правительству, главным образом, технологическую инфраструктуру и образовательный уровень, чтобы представить, как страна использует возможности ИКТ для национального, экономического, социального и культурного развития. Этот индекс позволяет сравнивать состояние и анализировать тенденции, существующие в пределах стран и регионов, а также между ними. Индекс особенно интересен для глав правительств, политиков, специалистов, а также для представителей гражданского общества и частного сектора, поскольку позволяет проводить анализ состояния и позицию стран в мировом сообществе в области готовности к развитию и использованию электронного правительства. Индекс развития электронного правительства EDGI есть средневзвешенное трех нормализованных субиндексов: «Объем и качество онлайн-услуг», «Развитость ИКТ-инфраструктуры» и «Человеческий капитал». Каждый из субиндексов является, в свою очередь, средневзвешенным своих показателей (таблица 4.3).

На первых позициях в рейтинге EGDI-2018 [277] расположились Дания, Австралия, Республика Корея, Великобритания, Швеция, Финляндия, Сингапур, Новая Зеландия, Франция, Япония.

Динамика рейтинга стран ЕАЭС по уровню развития электронного правительства за 2003-2018 гг. представлена на рисунке 4.1.



**Рисунок 4.1 – Динамика Индекса развития электронного правительства EDGI стран ЕАЭС за 2003-2018 гг.**

Источник: собственная разработка на основе [278]

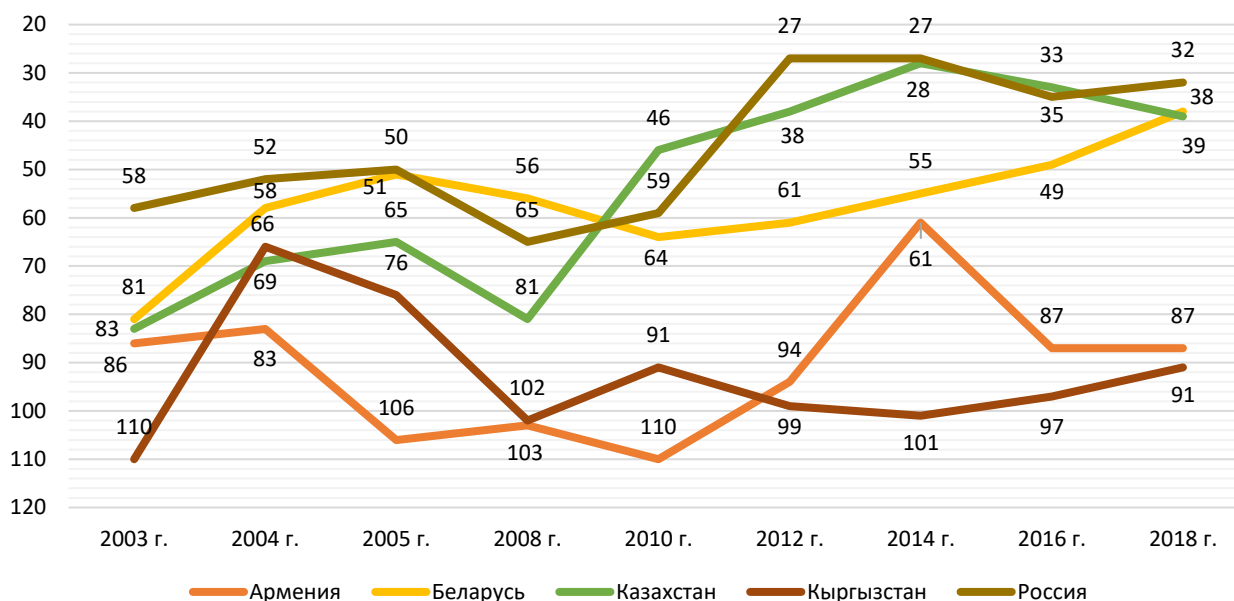
**Таблица 4.3 – Методика расчета Индекса развития электронного правительства**

Наименования субиндексов и показателей	Удельный вес	
	показателя в субиндексе	субиндекса в индексе
1. Субиндекс «Возможность и качество онлайн-сервисов»		1/3
Уровень реализации стадии 1. Начальные информационные услуги	0	
Уровень реализации стадии 2. Расширенные информационные услуги	0	
Уровень реализации стадии 3. Услуги на основе электронного взаимодействия	0	
Уровень реализации стадии 4. Объединенные электронные услуги	0	
2. Субиндекс «Развитость телекоммуникационной инфраструктуры»		1/3
Число телефонных аппаратов на 100 человек населения, единиц	1/5	
Число подключенных абонентских устройств радиотелефонной связи на 100 человек населения, единиц	1/5	
Число пользователей интернета, единиц	1/5	
Число абонентов беспроводного широкополосного доступа к интернету на 100 человек населения, единиц	1/5	
Число абонентов фиксированного широкополосного доступа к Интернету на 100 человек населения, единиц	1/5	
3. Субиндекс «Человеческий капитал»		1/3
Уровень грамотности взрослого населения, процентов	1/3	
Удельный вес охвата населения начальным, средним и высшим образованием, процентов	2/9	
Ожидаемая продолжительность образования, лет	2/9	
Фактическая продолжительность образования, лет	2/9	

Источник: собственная разработка на основе [278, р. 133-138].

По итогам 2018 г. Беларусь заняла 38-е место из 193, Россия – 32-е, Казахстан – 39-е, Армения – 87-е, Кыргызстан – 91-е (рисунок 4.2).

Беларусь впервые в своей истории переместилась в группу стран (топ-40) с очень высоким индексом развития электронного правительства (Very-High-EGDI). По оценке составителей рейтинга, это может быть связано с реализацией национальной стратегии устойчивого развития на период до 2030 г., включающей несколько инициатив, связанных с развитием ИКТ в различных секторах экономики (Стратегия развития информатизации в Беларуси на 2016-2022 гг., Государственная программа развития цифровой экономики и информационного общества на 2016-2020 гг.). Все 40 стран кроме двух из группы с «очень высоким» показателем EGDI являются странами с высоким уровнем дохода; Беларусь и Казахстан являются странами с уровнем дохода выше среднего. Как показывают предыдущие исследования ООН (в 2012, 2014 и 2016 гг.), доход на душу населения, показывающий экономический потенциал страны, имеет сильное влияние на уровень развития национального электронного правительства.



**Рисунок 4.2 – Динамика мест стран ЕАЭС в Индексе развития электронного правительства EDGI за 2003-2018 гг.**

Источник: собственная разработка на основе [278]

Значение EGDI для Беларуси в 2018 г. составило 0,7641. Наиболее высоко оценен человеческий капитал Беларуси – 0,8681, затем идет объем и качество государственных онлайн-услуг – 0,7631 (двумя годами ранее – только 0,4855), субиндекс «развитость ИКТ-инфраструктуры» вырос до 0,6881 (в 2016 г. – 0,6304) [277, р. 228].

В таблице 4.4 представлены значения показателей EGDI для Республики Беларусь в 2018 г.

**Таблица 4.4 – Значения показателей EGDI для Республики Беларусь в 2018 г.**

Наименования субиндексов и показателей	Значение
Субиндекс «Возможность и качество on-line сервисов»	0,7361
Субиндекс «Развитость телекоммуникационной инфраструктуры»	0,6881
Процент индивидов, использующих интернет	71,11
Число контрактов на стационарные телефонные линии на 100 жителей	47,63
Число контрактов мобильной связи на 100 жителей	120,67
Число контрактов на стационарный (проводной) широкополосный интернет на 100 жителей	32,36
Число контрактов на беспроводную широкополосную связь на 100 жителей	67,53
Субиндекс «Человеческий капитал»	0,8681
Грамотность взрослого населения, %	99,70
Число зачисленных в учебные заведения начального, среднего профессионального образования и в ВУЗы	99,93
Ожидаемые годы обучения	15,60
Среднее число полных лет обучения для населения не младше 25 лет	12,00

Источник: собственная разработка на основе [277, р. 177, 183]



За период 2010-2018 гг. индекс Республики Беларусь увеличился с 0,4900 балла до 0,7641 балла, обеспечив тем самым рост рейтинга с 64 до 38 места. Отметим, что в 2004 г. Беларусь была только на 81-м месте. Наша страна смогла более чем на 0,1986 баллов оторваться от среднего показателя в своей бывшей группе (страны с уровнем дохода выше среднего – 0,5655). Разрыв между Беларусью странами с высоким уровнем дохода (0,7838) составляет всего 0,0197 балла (в 2016 г. – 0,0724). Значение EGDИ Беларуси значительно больше, чем среднее значение по миру, которое составляет 0,5491 балла, однако уступает среднему значению по Европе (0,7727 балла). Кроме того, индекс Беларуси только на 4,1% меньше, чем индекс России, которая занимает лидирующие позиции в субрегионе.

## 4.2 Цифровая демократия

*...грядет эпоха возвращения от представительской к демократии непосредственной, прямой, при помощи интернета.*

*Д.А. Медведев,  
Председатель Правительства России*

Постепенно в лексикон политической науки достаточно органично входит понятие «цифровая демократия», обозначающее политическую систему, в которой механизмы управления максимально информатизированы и позволяют принимать участие в обсуждении и принятии политических решений широким массам населения страны в режиме онлайн. Цифровую демократию можно определить как совокупность ИКТ-механизмов, используемых в интересах оптимизации взаимоотношений власти и общества, расширения политической коммуникации государства и граждан и ее демократизацию посредством повышения реального участия граждан в политической жизни государства [279, с. 57].

Таким образом, если ранее функции электронной демократии включались в электронное правительство, то в последнее время электронное правительство сводят к оказанию государственных услуг с помощью интернет, а цифровая демократия – это использование ИКТ для расширения возможностей «каждой кухарки управлять государством». Таким образом, цифровая демократия – это формы общественной и политической деятельности граждан с использованием ИКТ для качественного и оперативного взаимодействия людей друг с другом (электронные партии и группы), с органами центральной власти, муниципалитетами и прочими участниками политического процесса.

Цифровая демократия является концепцией новой системы управления государством, элементом масштабного цифрового преобразования общества.

**Цифровая демократия – это применение интернета для укрепления демократических процессов, устранения недостатков представительной (партийной) демократии.** Это явление пока находится на этапе становления и является предметом активного обсуждения и деятельности в рамках правительств, групп и общественных структур во всем мире. Дискусируются сравнительные

преимущества представительной и цифровой демократии. Традиционная демократия базируется на выборе населением среди кандидатов или среди партий представителей, которые в дальнейшем 4-5 лет принимают общественные решения. Представительная демократия возникла в силу трудности выработки общественного решения непосредственно гражданами, кроме как на референдумах. Цифровая демократия базируется на участии в принятии решения с помощью электронных систем, либо всех граждан по проблемам, затрагивающим все общество, либо тех, кого принимаемое решение непосредственно касается (индивидуальных предпринимателей, родителей абитуриентов (правила приема в вузы) и т.д.).

Преимущества цифровой демократии: быстрота принятия решений, возможность пошагового достижения консенсуса, т.е. учесть мнение меньшинства, возможность участия граждан в формировании альтернатив.

Таким образом, цифровая демократия обеспечивает ресурсами ведения дискуссии и возможностями установления связи с органами государственного управления в интересах обеспечения управления в условиях открытой дискуссии информированных участников.

При сопоставлении качества цифровой демократии необходимо учитывать главную ее задачу – расширение прав и возможностей людей, основывающихся на возможности вести прямую дискуссию с государством. Более широкое предоставление информации гражданам, а также поддержание государством связей с гражданами посредством интернета могут во многом способствовать ликвидации монополии различных политических структур на выражение взглядов. Государство может использовать интернет для формирования у населения гражданской позиции и проведения просветительской работы среди общественности по поводу сложных проблем государственного управления. Граждане и государство могут контактировать напрямую, минуя промежуточные структуры (партии). Цифровая демократия ведет мир в направлении ликвидации посредников (партий), и, если избранные представители партий в парламенты и советы разных уровней намерены оставаться элементом политического ландшафта будущего, им стоит показывать свою действительную полезность и значимость для политического процесса.

Внедрение цифровой демократии в стране гармонизирует отношение власти и населения, уменьшает недовольство властью, смягчает политическое противостояние благодаря:

- 1) участию граждан в процессе разработки государственной политики;
- 2) удобному (дебюрократизированному) получению услуг органов государственной власти;
- 3) конструктивному электронному диалогу всего общества и власти.
- 4) упрощению доступа граждан и фирм к знаниям.

В итоге формируется новая парадигма государственного управления, основанная на взаимодействии посредством интернет всех структур и институтов общества: госслужащие, бизнес, активные граждане, образовательные и исследовательские институты, общественные группы, гражданские организации.

Механизмы цифровой демократии:

– электронное голосование как по общегосударственным проблемам (электронный референдум), а в последующем и электронные выборы, так и по специализированным или корпоративным вопросам (студенты оценивают курсы, родители школьников принимают решения по вопросам школьной жизни, бизнесмены высказывают точку зрения по альтернативным пунктам проектов нормативных актов и т.д.);

– механизмы коммуникации для обсуждения социально-политических вопросов;

– механизм создания сетевых сообществ с целью влияния на органы власти и контроля за ними.

Для цифровой демократии необходимо обеспечить присутствие представительных и консультативных процессов в сети интернет. Организовать виртуальные совещания и общественные слушания, которые позволят проводить обсуждения в интернете. Раздаточные материалы и предложения граждан могут моментально поступать и представлять перед всеми пользователями интернета. Нужно призывать граждан высказывать свое мнение в интернете на видеоконференциях. Наиболее устойчивые мероприятия цифровой демократии – это те, которые связаны с соответствующими легитимными традиционными процессами государственного управления.

Проводить онлайн-консультации под эгидой правительства. Периодически следует проводить обсуждения в режиме онлайн (продолжительностью от одной до трех недель), которые дадут людям возможность узнавать больше о государственной политике, взаимодействовать с сотрудниками государственных учреждений, с ведущими чиновниками и друг с другом. Такие консультации должны быть хорошо структурированы, чтобы оказывать реальное воздействие на процесс осуществления государственной политики. Главным плюсом таких мероприятий должна стать возможность участия людей, находящихся у себя дома, в школе, в библиотеке и на работе, а богатое разнообразие мнений представителей разных регионов может существенно обогатить процесс ведения государственной политики. Нужно удостовериться, что инструкции государственных служащих дают возможность для оперативного ответа на информационные запросы. Для этого необходимо установить правила обработки наиболее острых тем в очень оперативной форме (24-48 часов) с участием ведущих политиков и чиновников.

Многие отмечают, что методы электронного участия граждан в выработке политики ведут мир в направлении ликвидации посредников (партий), идут дискуссии о сравнительных преимуществах представительной (партийной) и непосредственной демократии. Если партии намерены оставаться элементом политического ландшафта будущего, им стоило бы порекомендовать начать показывать свою действительную полезность и значимость для политического процесса. В России принята в 2012 г. Концепция развития в Российской Федерации механизмов электронной демократии до 2020 г.

В рамках становления цифровой демократии проект создания электронного правительства может рассматриваться как первоначальная ступень развития политических институтов страны в информационном обществе на пути строительства системы электронной демократии.

В будущем предполагается организовать в рамках цифрового правительства более широкий обмен информацией на межправительственном уровне, что даст международный эффект внешнего взаимодействия электронных правительств между собой и с международными организациями.

Публикуемый ООН Индекс электронного участия (E-Participation Index – EPART) – показатель развития сервисов активной коммуникации между гражданами и государством, в некоторой степени характеризует уровень цифровой демократии в стране.

Электронное участие – это регулятивные и организационно-институциональные условия, инфраструктура каналов и площадок участия (т.е. инструментов электронного вовлечения).

EPART является важнейшим индикатором становления электронной демократии в мире. Данный индекс характеризует степень использования гражданами государственных онлайн-услуг, а также доступность и полноту информации на правительственных сайтах и включает следующие уровни:

– электронная информация (е-информация): электронное информирование граждан правительством с помощью государственных веб-сайтов – оценивается, как государственные веб-сайты предоставляют информацию о государственной политике, бюджете, законодательстве, а также иную информацию, представляющую общественный интерес. инструментами для распространения и использования общественно значимой информации считаются, в том числе, веб-форумы, списки рассылки, группы новостей и чаты;

– электронные консультации (е-консультации): привлечение граждан к участию и обсуждению вопросов государственной политики – оценивается размещение на государственных сайтах информации о механизмах и инструментах сбора мнений граждан по конкретным политическим вопросам. оценивается также наличие общественно значимых тем для обсуждения в режиме реального времени, доступ к архивным аудио- и видеоматериалам прошедших общественных обсуждений;

– принятие решений на основе электронных технологий (е-решения): расширение прав и возможностей граждан путем совместного обсуждения вопросов на правительственных сайтах и сайтах министерств с использованием различных онлайн-инструментов – оценивается участие граждан страны в обсуждении, разработке и выдвижении политических предложений. При этом оцениваются меры, предпринимаемые правительством для обеспечения обратной связи по результатам решения конкретных проблем.

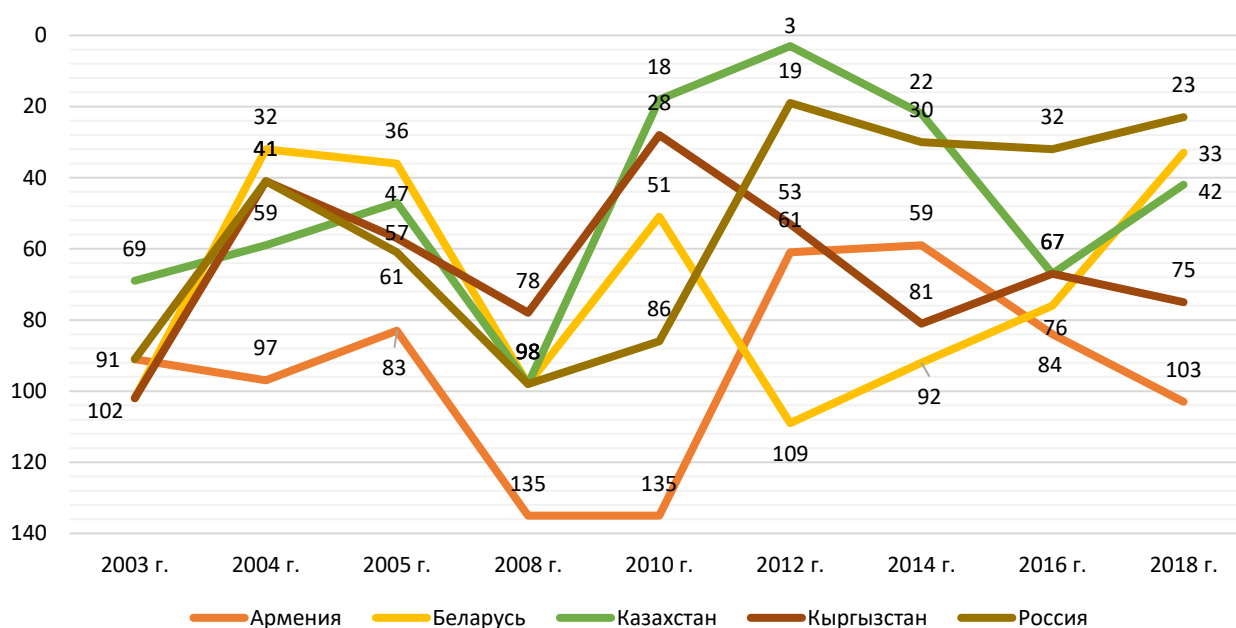
По каждому уровню эксперты отвечают на один и тот же вопрос: «как часто это применяется государством?» В зависимости от ответа выставляется оценка: 0 – никогда, 1 – иногда, 2 – регулярно, 3 – главным образом, 4 – всегда. Итоговое значение EPART рассчитывается по формуле, рекомендованной ОЭСР (см. п. 9.1).

Цель индекса EPART заключается в отражении механизмов электронного участия граждан в правительственных веб-сайтах. Сферы электронного участия, в свою очередь, рассматриваются через призму технологий участия, включающих специализированные порталы и другие интернет-сайты; социальные сети;

мобильные платформы и устройства; технологии открытого правительства и данных.

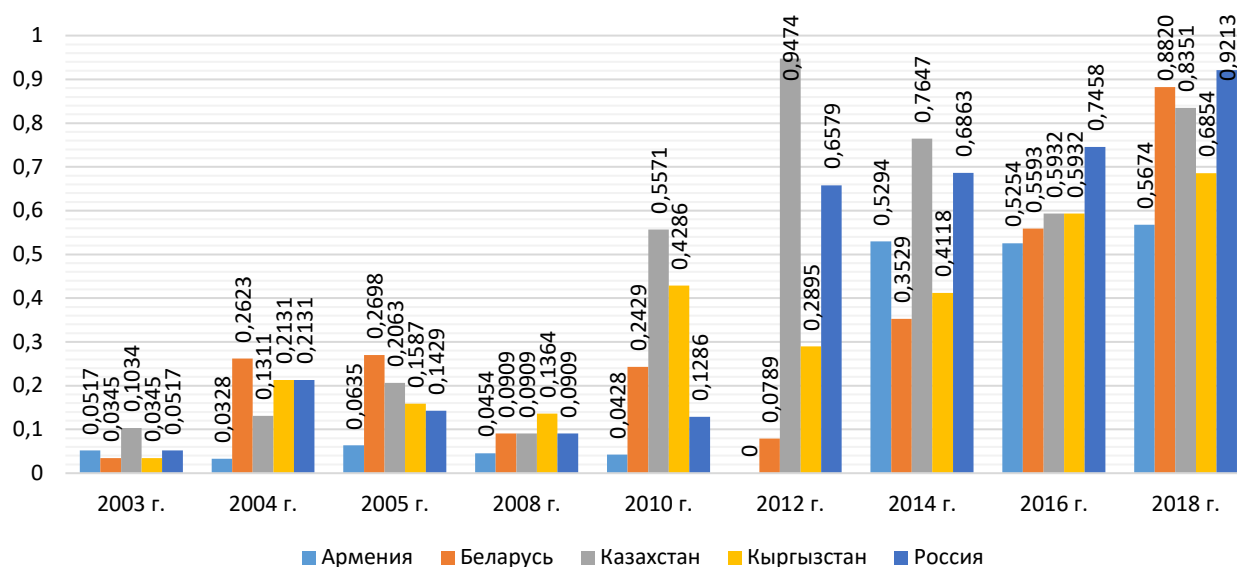
Начиная с рейтинга EPART-2016 вопросы электронного участия были существенно расширены с целью отражения современных тенденций и условий, в которых правительства привлекают своих граждан к разработке и осуществлению государственной политики и оценке своей деятельности. В качестве новых направлений анализа правительственных сайтов были добавлены публикация и обмен данными между правительственными учреждениями; наличие информации о правах граждан на доступ к правительственной информации, отзывы граждан о совершенствовании онлайн-общественных услуг; инструменты для сбора общественного мнения по различным вопросам; обсуждение через социальные сети, онлайн-опросы и онлайн-форумы для обсуждения. Самым используемым каналом электронных консультаций и обратной связи в последние годы стали правительственные аккаунты в социальных сервисах.

По индексу EPART-2018 [277] первое место занимают Дания, Финляндия и Республика Корея (для всех значение индекса – 1,0000), четвертое – Нидерланды (0,9888), далее идут Австралия, Япония, Новая Зеландия, Испания, Великобритания и США (для всех значение индекса – 0,9831). Польша расположилась на 31-м месте, Литва – на 51-м. Что касается стран ЕАЭС, то Россия разместилась на 23-м, Беларусь – на 33-м (в 2012 г. была на 109-м месте), Казахстан – на 42-м, и Кыргызстан – на 75-м, Армения – на 103-м (рисунок 4.3).



**Рисунок 4.3 – Динамика мест стран ЕАЭС в Индексе электронного участия EPART**  
 Источник: собственная разработка на основе [278]

Динамика Индекса электронного участия стран-членов ЕАЭС за 2003-2018 гг. представлена на рисунке 4.4.



**Рисунок 4.4 – Динамика Индекса электронного участия EPART стран-членов ЕАЭС**

Источник: собственная разработка на основе [278]

В целом, отставая в силу ряда объективных причин от государств-лидеров, Беларусь по оценке ООН относится к группе стран, непосредственно следующих за лидерами, имеющих большой потенциал и демонстрирующих динамику развития цифрового государства.

#### 4.3 От электронного правительства к цифровому государству

*Как показывает 30-летняя история развития электронного правительства, идеология и пропаганда сыграли далеко не последнюю роль в становлении его современных форм и моделей интернет-взаимодействий между населением и органами государственной власти.*

Цифровая экономика предлагает широкие возможности для развития системы электронного правительства – в сторону цифровой демократии. Цифровые технологии позволят в ближайшее время создать среду высокотехнологичной платформы государственного управления, которая обеспечит:

- предоставление государственных услуг через единую цифровую платформу, имеющую открытые интерфейсы межмашинного взаимодействия (электронное право);
- устранение коррупционной составляющей за счёт минимизации человеческого фактора в административной системе и создания безлюдной схемы взаимодействия;
- оптимизацию налогообложения за счёт использования интеллектуальных агентов, работающих по принципу умных контрактов с индивидуальным расчетом налоговой нагрузки;

– внедрение модели партисипаторного бюджетирования<sup>13</sup> части бюджетных расходов.

Оказание государственных услуг в цифровом государстве будет строиться на базе единой цифровой облачной платформы, имеющей открытые интерфейсы межмашинного взаимодействия и позволяющей в том числе независимым поставщикам расширять возможности взаимодействия граждан с государством путем создания ими собственных приложений.

В Окинавской хартии Глобального информационного общества, принятой главами государств и правительств «Группы восьми» в 2000 г., отмечается, что «ИКТ являются одним из наиболее важных факторов, влияющих на формирование общества XXI в. Их революционное воздействие касается образа жизни людей, их образования и работы, а также взаимодействия правительства и гражданского общества». Таким образом, главный потенциал роста эффективности государственного управления напрямую связан с изменениями государственного сектора путем использования цифровых технологий.

Говоря о широком применении цифровых технологий в государственном управлении, всё чаще прибегают к использованию термина «цифровая модель государственного управления», под которой подразумевают информатизацию всех управленческих процессов в органах государственной власти всех уровней, информатизацию межведомственных взаимоотношений, благодаря созданию компьютерных систем, способных поддерживать все функции взаимодействия этих органов с населением. В настоящее время с помощью цифровых технологий наиболее активно развивается управление бюджетной и налоговой системами; технологии государственных информационных порталов, реализующих взаимодействие граждан, бизнеса и органов управления через компьютерные сети; технологии накопления информации в единых государственных базах данных; технологии муниципальных информационных систем, информационных систем ЖКХ, геоинформационных систем, электронного документооборота.

Цифровые технологии упрощают взаимодействие с государственными органами и доступ к информации для населения, способствуют большей открытости и прозрачности. Облегчается также доступ к законопроектам, материалам заседаний в комитетах и документам по бюджету. Граждане могут лучше следить за действиями своих выборных представителей, создавать группы влияния и высказывать свои мнения в режиме реального времени (группа избирателей в сети округа данного депутата). Население хочет не просто узнавать о том, что делает правительство и как оно работает, но и принимать непосредственное участие в реальном процессе управления.

В результате внедрения цифрового государства образуется новая, более эффективная форма самоорганизующегося общества, смягчается конфронтация государства и общества, правительства и оппозиции, уменьшается бюрократия и коррупция. Благодаря более адекватному учету интересов людей, повышению прозрачности, а, следовательно, эффективности работы власти цифровое государство – это фактически новый тип государственной власти, непрерывно тесно

---

<sup>13</sup> Партисипаторное бюджетирование – практика, появившаяся в 1989 г. в городе Порту-Алегри (Бразилия) и предполагающая участие граждан в решениях о выборе приоритетов расходования бюджетных средств.

взаимодействующий посредством интернета с обществом, гибко реагирующий на его потребности и влияющий на его настроения, что особенно важно с приходом в политику поколений Y и Z, ориентированных на коммуникацию по сети.

Главная цель цифрового государства – сделать системы государственного управления такими, чтобы они в большей степени учитывали интересы граждан, организаций и предприятий и давали им более широкие возможности для участия в выработке государственной политики, а также упрощали процедуры взаимодействия граждан и властей.

Цифровое государство – это система государственных органов власти, осуществляющих свои полномочия в интерактивном режиме, а также способ организации государственной власти, основанный на использовании ИКТ, и совокупность инструментов взаимодействия органов власти между собой в целях обеспечения интерактивного участия и прозрачности принимаемых решений, а также для улучшения демократических взаимоотношений и выстраивания демократического диалога между гражданами и государством. Таким образом, термин цифровое государство носит более широкий смысл, чем электронное правительство.

Мы предлагаем следующее определение: **цифровое государство (Digital State) – принципиально новая система организации и исполнения функций органов государственной власти, построенная на базе цифровой трансформации существующих процессов и структур управления, позволяющая обеспечить повышение качества оказания государственных услуг в электронном формате и максимальную человеко-ориентированность принятия государственных решений для содействия экономическому росту с целью повышения благополучия граждан в условиях новой цифровой реальности.**

В цифровом государстве реализуются следующие инновации в сфере государственной и местной власти: использование автоматизированных систем электронного документооборота и электронной цифровой подписи, предоставление государственных услуг онлайн, автоматизация процессов принятия решений на основе цифровых технологий, использование систем ИИ в целях оптимизации налогового регулирования и государственного контроля, повышение эффективности использования общественных благ на основе модели экономики совместного потребления, исследование социальной удовлетворенности качеством государственных услуг и результатами деятельности государственной власти на основе электронных средств обратной связи, создание комфортных для жителей и туристов умных городов.

Таким образом, цифровое государство – широкое понятие, предполагающее цифровизацию всех элементов механизма управления, включая государственные органы, государственные учреждения, государственные предприятия, а также создание соответствующих механизмов взаимодействия государства с гражданским обществом.

Таким образом, цифровое государство является концепцией новой системы управления государством, элементом масштабного информационного преобразования общества. Изменение нормативно-правовой базы, образовательных приоритетов, принципов формирования и расходования бюджета, экологических ориентиров, перераспределение зон приоритетной компетенции государствен-



ных и общественных структур, перенесение акцентов в экономике, обновление и расширение ценностных парадигм общества – все это вместе является основой для реинжиниринга государственного управления на основе создания и функционирования принципов цифрового государства.

#### 4.4 Перспективы цифрового государства в Республике Беларусь

*Когда мы говорим про цифровое государство, когда мы говорим про цифровые сервисы, наличие инфраструктуры намного важнее, чем конкретные сервисы, потому что сервисы появятся, но они вторичны. Первичное – это собственно инфраструктурное развитие.*

*Алексей Корня, президент ПАО «МТС».*

Построение системы электронного правительства является одной из задач государственной политики Республики Беларусь. В данном направлении принят ряд законодательных актов, созданы цифровое обеспечение для перевода тех или иных государственных услуг в электронный формат. Среди основных нормативных актов, принятых в данной области, можно выделить Стратегию развития информатизации Республики Беларусь на 2016-2022 гг., согласно которой развитие информационного общества в Беларуси «является одним из основных факторов ... совершенствования системы государственного управления, повышения зрелости гражданского общества» [78].

Инструментом реализации проектов по ключевым направлениям цифровизации является Государственная программа развития цифровой экономики и информационного общества на 2016-2020 гг. [79], в рамках которой решаются задачи совершенствования электронного правительства.

В настоящее время в Беларуси все министерства и ведомства имеют свои собственные интернет-порталы, где можно посмотреть актуальную информацию и ознакомиться с законодательными актами по профилю министерства. Функционирует единый Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. В образовательной сфере все средние школы имеют доступ к интернету, развивается сеть электронных библиотек, сайты вузов Беларуси занимают высокие места в мировом рейтинге Webometrics. В социально-трудовой сфере функционирует ряд информационных интернет-ресурсов [280].

Создана и функционирует Государственная система управления открытыми ключами электронной цифровой подписи, позволяющей однозначно идентифицировать личность гражданина и придать юридическую силу электронному документу. Сформирована государственная система оказания электронных услуг организациям и гражданам с помощью Единого портала электронных услуг [www.portal.gov.by](http://www.portal.gov.by), который оказывает услуги гражданам, организациям и государственным органам в сфере социальной защиты и налогообложения, земельно-

имущественных отношений и государственных закупок, судебного производства, торговли, финансов и др. [225, с. 103].

Целью дальнейшей цифровизации государства в Республике Беларусь является совершенствование условий, содействующих трансформации всех сфер человеческой деятельности под воздействием ИКТ, включая совершенствование электронного правительства Республики Беларусь. Согласно намеченным планам, к 2022 г. доля административных процедур и государственных услуг, оказываемых в электронном виде, должна составить не менее 75%, а доля электронного документооборота между государственными органами в общем объеме документооборота – 95% [78]. Также в соответствии с прогнозом Государственной программы развития цифровой экономики и информационного общества на 2016-2020 гг. доля пользователей государственных электронных услуг к 2020 г. должна составить 40% [79].

В рамках Государственной программы развития цифровой экономики и информационного общества на 2016-2020 гг. планируется внедрить электронную идентификацию юридических и физических лиц. Создание Белорусской интегрированной сервисно-расчетной системы обеспечит замену с 2019 г. внутреннего паспорта гражданина Республики Беларусь на ID-карту, которая станет основным средством идентификации на территории нашей страны, сформирует полноценное сервисно-расчетное пространство, позволяющее владельцам ID-карт получать в электронном виде юридически значимые услуги, необходимые им в различных жизненных ситуациях [281, с. 105]. С помощью персональных электронных карточек которых можно будет не только получить и оплатить государственные услуги посредством удалённого доступа, но также произвести различного рода расчеты за банковские, социальные и страховые услуги, приобрести проездные билеты, или товары в интернет-магазинах. В связи с этим на государственном уровне реализуется комплекс мер по переходу ведомственных информационных ресурсов на облачные технологии.

Ведется работа по модернизации реестра административных процедур для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей с целью минимизации финансовых и временных затрат на поиск актуальной информации об административных процедурах, а в дальнейшем предоставит возможность осуществлять административные процедуры в электронном виде. Важное направление работы – масштабный перевод административных процедур и государственных услуг в электронный формат, что позволит упростить ведение бизнеса и взаимодействие государства и граждан.

В Постановлении Совета Министров от 10 февраля 2012 г. № 138 «О базовых электронных услугах» базовая электронная услуга определяется как электронная услуга, выполняемая в целях реализации одной из функций республиканского органа государственного управления и иной государственной организации, подчиненной правительству, облисполкому или Минскому горисполкому, предоставляемая потребителю посредством единого портала электронных услуг. Критериями отнесения электронной услуги к базовой являются ее востребованность (массовость предоставления), социальная значимость, направленность на устранение административных барьеров.

К базовым электронным услугам в соответствии с Перечнем базовых электронных услуг, предоставление которых обеспечивается через Единый портал электронных услуг, относится 25 электронных услуг. При этом, когда признают ту или иную услугу «базовой», ее оказывать должны обязательно именно через Единый портал электронных услуг.

Создание Национального центра электронных услуг (НЦЭУ) было предусмотрено Указом Президента республики Беларусь от 8 ноября 2011 г. № 515 «О некоторых вопросах развития информационного общества в Республике Беларусь». В задачи НЦЭУ вошли функции оператора межведомственных информационных систем, центра государственной системы управления открытыми ключами, поставщика электронных услуг организациям и гражданам с использованием межведомственных информационных систем и выдача сертификатов электронных подписей (или других средств идентификации). Также задачами НЦЭУ стало участие в формировании и развитии государственной системы оказания электронных услуг организациям и гражданам и непосредственно оказание электронных услуг государственным органам, иным организациям и гражданам на возмездной и безвозмездной основах. Иными словами, НЦЭУ стал центром, который собирает все основные элементы белорусского цифрового государства. Также НЦЭУ стал оператором общегосударственной автоматизированной информационной системы (ОАИС), которая была создана с целью повышения эффективности информационного взаимодействия государственных органов и организаций. В структуру ОАИС, кроме базового и ведомственных программно-технических комплексов, различных государственных информационных ресурсов, вошел Единый портал электронных услуг для граждан, государственных органов и организаций. Именно этот портал является внешней формой всех сложных взаимоотношений между различными ведомствами, информационными системами и программными решениями, которую видит конечный потребитель – пользователь государственных услуг.

Сайт Единого портала электронных услуг размещается на специальном домене второго уровня gov.by, что сразу говорит пользователю о его принадлежности к государственным информационным ресурсам.

В современной версии Единого портала реализованы электронные услуги в сфере налогообложения, учета и обращения недвижимого имущества, труда и социальной защиты на основе информации из государственных информационных ресурсов – информационных систем, баз данных, которые наполняет и ведет то или иное ведомство.

Широкий спектр услуг представлен для юридических лиц: является ли индивидуальный предприниматель действующим плательщиком, каков размер уставного фонда предприятия, не является ли ваш компаньон банкротом, не возбуждено ли в его отношении приказное производство, нет ли у него задолженности перед бюджетом?

Для физических лиц наибольший интерес представляют электронные услуги и административные процедуры в сфере социальной защиты населения: о размерах пособий, сумме пенсий, иных социальных выплат. По состоянию на начало 2019 г. на Едином портале электронных услуг для физических лиц до-

ступны услуги Министерства финансов и министерства торговли, МВД, Министерства по налогам и сборам и Национального кадастрового агентства Государственного комитета по имуществу республики Беларусь. По своей сути подавляющее большинство этих услуг представляют собой предоставление информации из различных государственных информационных ресурсов, в частности:

- Торгового реестра республики Беларусь;
- Реестра бытовых услуг;
- Государственного информационного ресурса «Информационные объекты автоматизированной системы «Паспорт»;
- Государственного реестра плательщиков;
- Единого государственного регистра недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним.

На портале реализована возможность выполнения всех действий в интерактивном режиме – от заказа услуги в личном кабинете пользователя до ее оплаты.

Сами электронные услуги на сайте классифицируются по четырем группам:

- услуги, не требующие идентификации пользователя (открытый доступ без авторизации);
- услуги, требующие регистрации (для доступа к услуге пользователю необходимо зарегистрироваться в системе и авторизоваться);
- услуги, требующие регистрации и дальнейшей проверки идентификационных данных оператором;
- услуги, требующие авторизации пользователя с использованием электронной цифровой подписи (для пользователя необходимо предварительно получить сертификат открытого ключа ЭЦП и с его помощью авторизоваться на портале).

Кроме электронных услуг, на сайте представлено более 150 ссылок на внешние электронные сервисы государственных органов и организаций, условно объединенные по таким подразделам, как «одно окно», «строительство и ремонт», «образование и наука», «отдых и отпуск» и т.д.

Все вышеперечисленные проекты свидетельствуют о постепенном внедрении в стране цифрового государства. Однако данный процесс происходит не такими быстрыми темпами, как в некоторых странах, например, Эстонии.

В белорусском законодательстве нет единого подхода к определению государственной электронной услуги или сервиса. Из-за этого и информирование об административных процедурах, и предоставление информации о деятельности государственных органов и организаций, и непосредственно интерактивные сервисы (например, размещаемые на едином портале электронных услуг) зачастую называются электронными услугами, при этом происходит смешивание по своей сути разных поколений услуг, которые характерны для разных этапов развития электронного правительства [274].

Из более 60 процедур, предоставляемых в настоящее время Единым порталом электронных услуг, только 19 рассчитаны на физических лиц, при этом доступные им процедуры не представляют большой социальной важности и востребованности среди потенциальных пользователей.

Стоит отметить, что принятые в последние годы государственные стратегии и программы в сфере развития цифрового государства предусматривают ряд серьёзных мер по углублению электронного взаимодействия граждан и государственных органов. При этом при сохранении сегодняшнего темпа развития в этой области достичь прогнозируемых показателей без наличия выраженной политической воли и координации с различными игроками из экспертного сообщества, гражданского общества и бизнеса будет затруднительно.

#### 4.5 Умные города и их рейтинги

*Умный город характеризуется способностью муниципальных органов использовать технологии сбора, обработки и анализа данных для улучшения социальной, экономической, экологической ситуации и повышения уровня жизни жителей.*

PwC

Современный город – это тесное сосредоточение в одном месте людей, инфраструктуры и объектов экономики, делающее его всё более похожим на живой организм. Городское пространство постоянно трансформируется, беря на вооружение всё новое и передовое, что есть в производстве, науке, хозяйствовании, опыте других городов. Обычный город превращается в умный город (Smart City).

Термин «умный город» появился в литературе в 1990-х гг., но был популяризован IBM в 2008 г. через Smarter Cities Challenge. После глобального финансового кризиса IBM нацелила свои технологии на инфраструктуру городов и местные органы власти, отправив экспертов в города, чтобы предложить решения, которые сделают их «умнее и эффективнее». IBM определила умный город как «тот, который оптимально использует всю взаимосвязанную информацию, доступную сегодня, чтобы лучше понимать и контролировать свои операции и оптимизировать использование ограниченных ресурсов». Cisco определяет умные города как те, которые принимают масштабируемые решения и используют преимущества ИКТ для повышения эффективности, снижения затрат и повышения качества жизни.

Приведем еще несколько интересных определений:

– умный город – это город, хорошо работающий на перспективу, построенный на умной комбинации способностей и действий решительных, независимых и осведомленных граждан;

– город разумен, когда инвестиции в человеческий и социальный капитал, а также в традиционную (транспортную) и современную (ИКТ) инфраструктуру способствуют устойчивому экономическому росту и высокому качеству жизни при разумном управлении природными ресурсами посредством совместного пользования;

– умный город – это город, который контролирует и интегрирует работу всех своих критически важных инфраструктур, включая дороги, мосты, туннели,

рельсы, метро, аэропорты, морские порты, коммуникации, водоснабжение, электроэнергию и даже крупные здания, может лучше оптимизировать свои ресурсы, планировать профилактические работы по техническому обслуживанию и обеспечивать безопасность при максимальном предоставлении услуг своим гражданам;

– умные города являются результатом наукоемких и творческих стратегий, направленных на улучшение социально-экономических, экологических, логистических и конкурентных показателей городов. Такие города основаны на многообещающем сочетании человеческого капитала (квалифицированной рабочей силы), инфраструктурного капитала (высокотехнологичных средств связи), социального капитала (интенсивных и открытых сетевых связей) и предпринимательского капитала (креативного и венчурного) [282, р. 1726-1727].

Умный город – система, объединяющая в себе ИКТ и объекты интернета вещей с целью их внедрения в городскую среду, позволяющая контролировать и управлять по необходимости многими сферами городской жизни: медициной, транспортом, образованием, ЖКХ, безопасностью, городским управлением и др. Концепция умного города направлена на создание прозрачных деловых отношений всех государственных служб, структур, организаций с одной стороны, и человека с другой. Оптимизация нагрузки на муниципальные органы власти в рамках данной концепции базируется преимущественно на совершенствовании обработки информации в областях экономики, образования, муниципальных финансов, окружающей среды, здравоохранения, безопасности, мест отдыха и развлечений, транспорта, водных систем, бытовых отходов и т.д.

Практика реализации позволяет выделить следующие компоненты системы умного города:

– видеонаблюдение и фотофиксация, которые делают процесс мониторинга, контроля, анализа движения городских ресурсов максимальным образом оперативным;

– умные транспортные системы, которые позволяют таким образом организовывать движение потоков транспортных средств, чтобы максимально избегать пробок, заторов;

– единая система экстренного вызова, которая позволяет концентрировать информационный ресурс, а также распределять его между соответствующими структурами (правоохранительные органы, экстренные службы и т.д.);

– единая диспетчерская служба и ситуационные центры;

– интернет вещей;

– пятое поколение мобильной связи (5G) [283, с. 1038].

Городские власти посредством ИКТ могут напрямую и беспрепятственно взаимодействовать с инфраструктурой города, следить за его развитием, его событиями, а также разрабатывать способы повышения качества жизни населения города и решения городских проблем. Цифровые технологии повышают производительность городских служб, снижают расходы и потребление ресурсов. С их помощью жители напрямую взаимодействуют с властью, различными сообществами и предметами обихода, а также следят за развитием города, внося необходимые коррективы.

Большие данные в области городского управления дополняют традиционные типы информации о городе и расширяют сферу их применения. Так, благодаря им стал возможен мониторинг поведенческих моделей и анализ городского образа жизни на пересечении таких привычных категорий как население, экономическое развитие, застройка и инфраструктура и т.д. Цифровая революция породила новый феномен – город, управляемый данными (data driven city).

Не менее важную роль играет и интернет вещей: при помощи многочисленных датчиков ИИ в режиме реального времени собирает данные от горожан и роботизированных систем, затем обрабатывает их и помогает в борьбе с неэффективной инфраструктурой города. Умные приборы отслеживают потребление электроэнергии, расход воды, фиксируют качество воздуха в режиме онлайн, что помогает муниципалитету оптимизировать обеспечение этими ресурсами и рационально их использовать.

В исследовании McKinsey 2018 г. «Технологии умных городов: что влияет на выбор горожан?» отмечается, что концепция умного города, сформировавшаяся в начале 2000-х гг., была направлена в первую очередь на развитие технологий и инфраструктуры. В результате дальнейшего развития цифровых технологий появились крупные центры обработки данных, умные датчики и автоматизированные электросети. После 2016 г. заговорили о новой концепции «умного города 2.0», которая предусматривает не только различные способы применения цифровых технологий, но и активное вовлечение жителей в их развитие. Современный умный город – это не просто муниципальное образование с хорошо развитой технологической инфраструктурой. Это место, где жизнь человека обретает новое качество благодаря умным решениям. Благодаря использованию цифровых технологий и цифровизации традиционных услуг люди используют свои ресурсы и время более рационально и производительно – становясь настоящими жителями умного города [284, с. 7].

Согласно результатам указанного исследования McKinsey, в 60 крупнейших мегаполисах мира от 70 до 80% взрослого населения в той или иной степени используют различные умные решения. При этом наблюдается тенденция к росту гражданской активности и ориентированности на интересы населения. Использование этих новых инструментов обеспечивает целый ряд положительных результатов: в частности, они позволяют уменьшить смертность на 8-10%, повысить оперативность реагирования на чрезвычайные ситуации на 20-35%, сократить среднее время в пути на работу и с работы на 15-20%, снизить заболеваемость на 8-15%, а также сократить выбросы парниковых газов на 10-15% [284, с. 3].

Благодаря использованию умных городских технологий обеспечиваются такие преимущества, как:

- чистый воздух через более чистые источники энергии и интеграцию природы в территорию города;
- умные сети для снижения потребления энергии, выбросов CO<sub>2</sub> и времени реакции;
- энергоэффективное жилье, которое в значительной степени использует естественное освещение;

– более качественное питание через городские сельскохозяйственные программы;

– готовность к стихийным бедствиям и активный ответ на погодные явления.

Разработка решений для умного города является одним из приоритетных направлений деятельности крупных ИКТ-компаний. Такие гиганты как Cisco, IBM, Microsoft и многие другие уже более десяти лет развивают различные подходы к преобразованию городской среды. Инициатива глобальной интеллектуальной урбанизации от Cisco использует сеть как один из основных элементов управления городом, улучшения экологической ситуации и уровня жизни, а также обеспечения устойчивого экономического развития. А Smarter Cities от IBM предлагает новые подходы к мышлению и действию в городских экосистемах [285].

С 2010 г. ЕС разрабатывает стратегию преобразования своих крупнейших городов в умные города, в рамках которой уделяется особое внимание повышению уровня государственных услуг и качества жизни. При этом подсчитано, что к 2020 г. рынок умных городских услуг достигнет объема в 400 млрд долл. [286].

Ежегодно публикуется несколько международных рейтингов умных городов.

В 2017 г. аналитики PwC представили результаты глобального исследования «Будущее близко: индекс готовности городов» [287]. Они изучили подготовку крупных городов мира к инновационным изменениям и оценили возможность внедрения в них цифровых технологий в сферах здравоохранения, образования, безопасности, туризма и культуры, транспорта, экономики, ЖКХ, градостроительства, взаимодействия с гражданами. Готовность к изменениям оценивалась по таким параметрам, как инфраструктурная готовность (наличие базовой инфраструктуры), регуляторная и технологическая готовность (наличие стратегий, нормативных актов и примеров внедрения инновационных решений) и социальная готовность горожан к использованию технологий будущего. В пятерку лидеров рейтинга вошли Сингапур, Лондон, Шанхай, Нью-Йорк и Москва.

Аналитическое агентство Juniper Research опубликовало ежегодный рейтинг умных городов мира по итогам 2017 г. [288]. Анализ проводился на основе умных возможностей каждого города с акцентом на интеллектуальную систему управления городами: энергоэффективность (фонарями со светодиодами, умное уличное освещение), оптимизация водных и других природных ресурсов (система подземных пунктов сбора мусора), управление системой логистики и трафиком (умные парковки, интеллектуальная система управления движением), акцент на ИТ в госуслугах и государственном управлении (общегородское принятие решений онлайн, получение документов от государства в электронной форме), оборудование зданий единой сетью управления через информационные и инженерные системы. Первое место в исследовании занял Сингапур, опередив 19 других городов за счет использования современных технологий для улучшения общественной инфраструктуры и услуг здравоохранения. В топ-10 также вошли Лондон, Нью-Йорк, Сан-Франциско, Чикаго, Сеул, Берлин, Токио, Барселона, Мельбурн.



В 2018 г. McKinsey обнародовал результаты исследования умных городов. В нем содержится несколько рейтингов, в которых города Европы, Северной Америки, Азии и других регионов отранжированы по самым различным показателям [289].

В 2019 г. в первую десятку в мировом рейтинге умных городов, подготовленном Easypark, вошли Цюрих, Осло, Берген, Амстердам, Копенгаген, Стокгольм, Гетеборг, Монреаль, Вена, Сингапур [290]. Аналитики оценивали наличие в городе 4G и общественного Wi-Fi, уровень использования смартфонов и онлайн-доступ к государственным услугам, наличие интеллектуальных систем управления транспортом, умных парковок и каршеринг-приложений, уровень использования технологий, которые обеспечивают его экологичность. Всего проанализировали 500 городов по всему миру с учетом 24 факторов.

В 2019 г. Центр глобализации и стратегии Барселонской бизнес-школы IESE представил шестой ежегодный рейтинг умных городов Cities in Motion Index. В него вошли 174 города из 80 стран мира. Эксперты провели анализ на основе девяти критериев: человеческий капитал (развитие, привлечение и воспитание талантов), социальная сплоченность (консенсус между различными социальными группами населения), экономика, окружающая среда, управление, градостроительства, международные связи, технологии, мобильность и транспорт (легкость передвижения). В первую десятку вошли Лондон, Нью-Йорк, Амстердам, Париж, Рейкьявик, Токио, Сингапур, Копенгаген, Берлин и Вена [291].

#### 4.6 Цифровая трансформация здравоохранения

*Электронное здравоохранение открывает принципиально новые перспективы для развития отрасли.. Достигнув эту амбициозную цель, мы сможем поднять на качественно новую ступень преимущество в оказании медпомощи между организациями здравоохранения всех уровней, повысить оперативность принятия решений по диагностике и лечению пациентов, управленческих решений, повысить эффективность работы врачей, а значит, повысить качество лечебно-диагностического процесса и эффективность системы здравоохранения в целом.*

*В.А. Малашко,  
экс-министр здравоохранения Беларуси*

В ведущих странах мира здравоохранение сегодня воспринимается как системообразующая отрасль, тесно связанная с экономическими результатами и общественным благосостоянием. От качества здоровья экономически активного населения зависит вклад труда в ВВП.

Сегодня мы являемся свидетелями беспрецедентных инноваций в индустрии здравоохранения, которые способны радикально трансформировать процесс лечения. Цифровизация оказывает непосредственное влияние на прогресс в здравоохранении как в направлении развития самой службы, так и контроля за состоянием здоровья ее пациентов. Современные ИКТ изменяют технологию работы медицинских служб различного профиля и поднимают ее на качественно новый уровень, в том числе позволяют внедрить в медицинскую практику дифференцированные методы выявления, диагностики, лечения и прогноза заболеваний.

Под цифровым здравоохранением понимается система управления и обеспечения деятельности практической медицины (включая службы медико-санитарной помощи, медицинского надзора, медицинской литературы, медицинского образования, знаний и научных исследований в области здравоохранения), основанная на массовом использовании ИКТ.

Развитие процессов цифровизации в здравоохранении прошло те же этапы, что и в других отраслях экономики развитых стран. На первом этапе, в конце 1950-х гг., многие основные игроки сектора здравоохранения, прежде всего, страховые компании, стали использовать информационные системы для обработки массивов статистических данных, связанных с оказанием медицинских услуг. Через два десятилетия главным фокусом второй волны информатизации стала цифровая интеграция ключевых и вспомогательных бизнес-процессов в рамках отдельных медицинских компаний, а также поддержка бесперебойного функционирования технологических цепочек, охватывающих все более широкие сети компаний-партнеров. Именно в этот период в ряде развитых стран (включая США, Германию и Великобританию) были приняты законы и специальные программы, обеспечившие необходимую институциональную и техническую инфраструктуру для цифровизации здравоохранения в национальном масштабе. Наконец, текущий этап, называемый многими цифровой революцией в здравоохранении, характеризуется не только наиболее полным охватом практически всех сегментов и основных участников экономических отношений в отрасли, но и новой ролью ИКТ в целом, явно выступающих в качестве одного из главных драйверов развертывания фундаментальных отраслевых изменений. В числе основных направлений цифровой революции в здравоохранении можно выделить удаленный контроль за состоянием пациентов, телемедицину, портативные средства мониторинга собственного здоровья и цифровизацию хранения, обмена и обработки медицинских данных [292, с. 201].

Внедрение цифрового здравоохранения должно обеспечить:

- повышение качества оказания медицинской помощи;
- улучшение доступности медицинской помощи для всех категорий граждан, включая находящихся на диспансерном наблюдении и маломобильных пациентов различных возрастных групп;
- повышение информированности граждан, формирование объективного представления о медицинской помощи, полученной ими во всех медицинских организациях.

Эти цели должны достигаться в условиях: а) старения населения за счет увеличения продолжительности жизни, б) соответствующего роста расходов на оказание медицинской помощи, в) совершенствования медицинских технологий. Рост расходов должен быть компенсирован в определенной степени за счет сокращения, при использовании ИКТ, затрат на выполнение отдельных медицинских и сопровождающих процессов.

Ожидаемые результаты от цифрового здравоохранения, по мнению ВОЗ, включают:

а) для граждан:

- возможность предоставления персонализированных медицинских услуг во всей системе здравоохранения на протяжении всей жизни человека;
- доступность медицинских услуг на дому, на рабочем месте или в учебном заведении, а не только в стенах больницы или клиники;
- нацеленность на профилактику, просвещение и самоуправление;
- легкость получения консультации с узкими специалистами.

б) для медицинских организаций, научных кругов и общественного здравоохранения:

- превращение больниц в виртуальную сеть поставщиков услуг, соединение всех уровней системы;
- контроль качества и безопасности, совершенствование процессов предоставления медицинских услуг и снижение вероятности медицинских ошибок;
- рост мобильности граждан и их медицинских данных, обеспечение доступа к информации о состоянии здоровья пациента в нужное время и в нужном месте;
- появление новых возможностей для базовой и прикладной исследовательской работы, начиная с медицинских знаний и заканчивая формированием политики и осуществлением конкретной деятельности;
- расширение масштабов сотрудничества и общих вычислительных возможностей (например, сетевые и облачные вычисления);
- предоставление услуг независимо от расстояния и временных барьеров;
- унификация процессов заказа и доставки лекарств и материалов медицинского назначения.

в) для субъектов экономической деятельности, связанных со здравоохранением:

- предоставление информации о состоянии здоровья как продукта для общества и профессионалов в сфере здравоохранения;
- помощь в исследованиях и разработке новых продуктов и услуг: электронных медицинских карт, информационных систем и реестров клинических данных;
- обеспечение возможности широкого и рентабельного сбыта товаров и услуг медицинского назначения субъектам экономической деятельности и правительственным органам как внутри страны, так и за ее пределами.

г) для государства:

- внедрение более надежной, оперативной и своевременной отчетности по здоровью населения;
- создание благоприятной среды, а не технологических ограничений;
- предложение новых ролей заинтересованным сторонам, медицинским работникам, правительственным органам, гражданам и т.д.;
- определение тенденций заболеваемости и факторов риска, анализ демографических, социальных данных и данных о состоянии здоровья, моделирование заболевания среди населения.

По последним оценкам ВОЗ, более 60% стран реализуют собственные стратегии в области цифрового здравоохранения как на национальном, так и на региональном уровне, определив цели внедрения и план будущего масштабирования и дополнения здравоохранения новыми цифровыми сервисами. Такие страны, как Великобритания, Германия, Нидерланды, Швеция, Дания, Норвегия и Финляндия, имеющие наиболее развитую инфраструктуру в здравоохранении, уже внедряют системы нового цифрового поколения.

Запущены такие новые программы и инициативы, как

- Национальная ИТ-программа и программа Connecting for Health (с объемом инвестиций 25 млрд долл.) Национальной службы здравоохранения Великобритании;
- Соглашение о интероперабельности в сфере здравоохранения и социального обеспечения TechUK (Великобритания);
- High-Tech Strategy 2020 (Германия);
- Поддержка запуска в Германии карт e-Health (в других странах они называются «умными медицинскими картами»);
- Программы интегрированного лечения хронических заболеваний в разных странах;
- Программа Nightingale в рамках проекта Horizon 2020 (крупнейший исследовательский и инновационный проект в ЕС), в которой разрабатываются «умные» беспроводные и носимые технологии для мониторинга пациентов, которые будут интегрированы в системы поддержки клинических решений.

В ЕС, помимо национальных программ, реализуется единая программа цифрового здравоохранения.

Аналогичная комплексная программа реализуется в США. В ней предусматривается создание сегмента информационной системы в сфере здравоохранения в рамках электронного правительства. Общие потребности в инвестициях в электронное здравоохранение оцениваются в 21,6-43,2 млрд долл. на ближайшее десятилетие. Согласно экспертным оценкам, полномасштабное внедрение ИКТ в здравоохранение США может привести к экономии до 77 млрд долл. ежегодно.

Цифровые технологии привнесли в здравоохранение значительные изменения. В результате сформировалось понятие «цифровая медицина», которое объединяет целый комплекс не связанных между собой, на первый взгляд, явлений. Это и измерение в амбулаторных или домашних условиях параметров работы кровеносной системы (пульс, артериальное давление) инновационным устройством Apple Watch (и другими смарт-часами и фитнес-браслетами), и видеоконференция врачей

из разных регионов страны или операция в режиме онлайн. Сюда же относятся системы электронного делопроизводства в медицинских учреждениях, учет персональных медицинских документов пациентов больниц, и мобильные приложения, помогающие отслеживать и настраивать работу организма. Существование и работа всех этих процессов невозможна без хорошо развитых и многократно протестированных в лабораторных и клинических условиях цифровых технологий.

Мировой рынок цифровых медицинских технологий в 2018 г., по данным Global Market Insights, оценивался в 163,3 млрд долл., объем глобального рынка цифровой медицины в 2018 г. достиг 86,4 млрд долл., а к 2025 г. ожидается его среднегодовой рост на 29,6% – до 159,6 млрд долл. Росту цифрового здравоохранения будет способствовать постоянно увеличивающийся спрос на инновационные технологии и системы для эффективного лечения хронических заболеваний, таких как диабет, ортопедия, рак и другие. Дополнительными факторами, способствующими росту этого бизнеса, являются быстрое внедрение технологий теле- и мобильной медицины, широкого распространение в больницах электронных медицинских карт<sup>14</sup> и радиологических информационных систем<sup>15</sup> [293]. Объем рынка электронных медицинских карт в 2018 г. оценивался в более чем 25,5 млрд долл.

Ведущие компании, действующие на мировом рынке цифрового здравоохранения, – это Allscripts Healthcare Solutions Inc., McKesson Corporation, eClinicalWorks LLC, Cisco Systems, Inc., Qualcomm, Philips Healthcare. Крупные фирмы концентрируются на сотрудничестве, соглашениях и создании совместных предприятий для расширения и большего охвата рынка. Например, в 2018 г. компания Allscripts Healthcare Solutions объявила о своем плане приобретения Practice Fusion, что поможет ей расширить свое присутствие на рынке США.

Оцифровка в секторе здравоохранения наряду с поддерживающими правительственными инициативами по улучшению инфраструктуры будет стимулировать рост индустрии цифрового здравоохранения. Развитые страны, такие как США, Германия и Япония, являясь зрелыми рынками в сфере цифрового здравоохранения, будут быстро расти в ближайшие годы. Хорошо развитая инфраструктура здравоохранения наряду с широким распространением медицинских приложений среди пациентов и врачей для улучшения сотрудничества и мониторинга состояния здоровья будет способствовать росту индустрии цифрового здравоохранения в развитых странах. С другой стороны, новая модель цифрового здравоохранения будет играть ключевую роль в преодолении многих проблем, препятствующих оказанию медицинской помощи в развивающихся странах, таких как Индия, Китай, Бразилия, Южная Африка, повысит доступность здравоохранения.

---

<sup>14</sup> Электронная медицинская карта (электронная история болезни; электронный паспорт пациента; англ. Electronic Medical Record, EMR) – медицинская карта пациента медучреждения в электронной форме. Составляется и хранится в автоматизированной информационной базе данных медицинского учреждения. Карта содержит электронный носитель, хранящий данные медицинской карты (истории болезней) пациента, информацию о сделанных прививках и его желание стать донором.

<sup>15</sup> Радиологическая информационная система (англ. Radiology Information System, RIS) – инновационное программное обеспечение, предназначенное для поддержки и комплексного управления диагностическим центром. Её основные функции: оформление заказов, создание описаний диагностических исследований, создание отчетов, администрирование.

В исследовании компания Philips [294] 2019 г. показано, что Китай и некоторые другие развивающиеся страны лидируют по использованию цифровых технологий в медицине, которые всё чаще становятся одной из составляющих повседневной медицинской помощи. Так, медицинские работники в Китае чаще рекомендуют пациентам использовать технологии для самостоятельного отслеживания артериального давления и других показателей здоровья, чем их сверстники на Западе – если в Китае эта цифра составляет 60%, то средний показатель по всем 15 опрошенным странам всего 44%. В России, Саудовской Аравии, Индии и Китае доля медицинских работников, использующих цифровые технологии здравоохранения или мобильные приложения для здравоохранения, колеблется от 81% до 94%. В Германии, Великобритании, Австралии и США этот диапазон составляет от 64% до 76%. В Китае и ОАЭ 58% и 46% пациентов, соответственно, делятся данными с подключенных устройств со специалистами здравоохранения. В Великобритании, Швеции и Германии эти показатели составили 26%, 17% и 12% соответственно.

Тенденции в сфере цифровой медицины представлены на рисунке 4.5.



**Рисунок 4.5 – Основные тенденции в сфере цифровой медицины**

Источник: собственная разработка

Персонализированная цифровая медицина, т.е. учет индивидуальных особенностей каждого пациента, позволяющая значительно улучшить качество медицинских услуг и снизить государственные расходы на здравоохранение, становится возможной за счет использования технологий ИИ, интернета медицинских вещей (Internet of Medical Things, IoMT) и больших данных, с помощью которых можно проводить в режиме реального времени мониторинг здоровья пациента и осуществлять профилактику заболеваний.

*Искусственный интеллект* помогает в анализе медицинских изображений (компьютерный помощник, созданный компанией Enlitic, осуществляет поиск паттернов, характерных для заболевания), подборе индивидуального лечения

(система KIBIT от Fronteo Healthcare анализирует симптомы и индивидуальные показатели пациента) и в создании лекарств (Atomwise ищет оптимальную формулу лекарства). Google DeepMind планируют провести клинические испытания продукта, который будет использовать ИИ для определения порядка 50 различных заболеваний глаз только на основе одного снимка. Apple намерена развивать программные платформы ResearchKit и CareKit, которые помогают в сборе более точных данных для исследователей и пациентов. По оценкам Frost&Sullivan, рынок ИИ в здравоохранении в 2019 г. превысит 1,7 млрд долл., а к 2021 г. достигнет 6,6 млрд долл.

Спектр применения *интернета медицинских вещей* очень широк: от дистанционного наблюдения за пациентами до интеллектуальных датчиков и медицинских гаджетов (фитнес-браслеты, «умные» пластыри для диагностики состояния здоровья и т.д.). В конце 2018 г. компания Apple представила Apple Watch Series 4, которые контролируют частоту сердечных сокращений, дыхание в покое и в движении и т.д. По оценкам Deloitte, к 2022 г. объем рынка IoMT достигнет 158 млрд долл. Главным драйвером рынка IoMT станут пациенты из группы риска, которые нуждаются в устройствах, способных гарантировать своевременный прием лекарства, измерение показателей состояния здоровья, установку оповещений и т.д.

Мировой рынок *больших данных в области здравоохранения* в 2023 г. достигнет 9,5 млрд долл. Благодаря мобильным технологиям и интернету вещей пациенты могут собирать данные о своем здоровье и делиться ими со своим врачом (например, приложения HealthKit от Apple или Health Vault от Microsoft). В будущем история всех медицинских действий с самого рождения человека будет храниться в электронной базе. Разработанный единый стандарт FHIR HL7 позволяет операторам медицинских данных вести запись информации в электронной медицинской карте в едином формате. Стандарт помогает привести данные к единому виду, а ИИ будет оперативно выдавать прогнозы и рекомендации для пациента и его лечащего врача [295].

*Облачные технологии в здравоохранении.* Неизбежный сдвиг в сторону облачных медицинских сервисов должен заменить дорогие и незащищенные дата-центры, которые сейчас используют большинство медицинских организаций. Происходит переход к облачным системам медицинского управления, таким как больничные информационные системы, системы управления амбулаторным лечением, системы управления пациентами, электронные медицинские карты, системы электронных рецептов [296].

*Сервисы, обеспечивающие интеграцию и интероперабельность<sup>16</sup> медицинских информационных систем.* Такие сервисы уже широко используются в различных приложениях, таких как системы медицинских записей, интеграция медицинских устройств, интеграция с лабораторными и радиологическими системами, телемедицинских порталах, домашних медицинских системах и т.п.

---

<sup>16</sup> Интероперабельность (англ. Interoperability – способность к взаимодействию) – это способность продукта или системы, интерфейсы которых полностью открыты, взаимодействовать и функционировать с другими продуктами или системами без каких-либо ограничений доступа и реализации.

*Интеграция данных медицинских устройств в процесс обеспечения лечения.* Такое решение обеспечивает возможность мониторинга пациентов и наблюдения за их состоянием. Интеграция позволяет уменьшить количество человеческих ошибок, одновременно увеличивая эффективность лечения. Вместе с этими технологиями другие решения, такие как системы прогнозной аналитики, системы раннего клинического предупреждения и виртуальной интенсивной терапии, а также системы вызова «Скорой помощи» позволяют врачам обеспечить возможность превентивного лечения, улучшить результативность лечения и снизить количество повторных госпитализаций.

*Мобильное здравоохранение (mHealth).* Новые технологии mHealth произвели революцию в отрасли здравоохранения. Конвергенция мобильных решений и технологий здравоохранения ведет нас в новую эру близкого сотрудничества врачей с пациентами. С ростом проникновения смартфонов по всему миру, появлением сетей 4G и 5G, mHealth предоставляет пациентам и врачам обширные возможности для общения и совместной работы в режиме реального времени, помогает врачам в процессе диагностики, мониторинга и лечения, расширяет доступ сельских жителей к медицине и медицинским работникам. По последним данным, более 325 000 приложений mHealth доступны для смартфонов Apple и Android. Согласно данным United Healthcare Consumer Sentiment Survey, почти 28% американцев использовали приложения mHealth в качестве основного источника медицинской информации в 2017 г. Объем рынка мобильного здравоохранения в 2018 г. был оценен в 30,2 млрд долл., и ожидается его рост с CAGR более 38,5% в 2019-2025 гг. [297]. Основными игроками на рынке мобильного здравоохранения являются Allscripts Healthcare Solutions, AT&T, mQure, Omron HealthCare, Samsung Electronics Corporation, Apple, Philips Healthcare, Masimo Corporation, LifeWatch AG, Bayer Healthcare, Cardionet, Boston Scientific, Qualcomm, Sanofi и другие. В 2016 г. Philips представила инновационное устройство, носимые биосенсоры для измерения частоты сердечных сокращений, частоты дыхания, цикла сна и других жизненно важных параметров. В 2019 г. Omron Health запустила HeartGuide, первый и единственный носимый монитор артериального давления, с новым мобильным приложением HeartAdvisor для медицинского обслуживания.

*Телемедицина и удаленный мониторинг пациентов.* Ускоренная адаптация телемедицины улучшает доступ людям к услугам здравоохранения, особенно когда новые сервисы интегрируются с традиционными медицинскими организациями. Все это подкрепляется расширением использования mHealth-приложений, платформ для агрегирования данных и облачных аналитических решений.

*Системы визуализации медицинских изображений и платформы обмена такими изображениями.* Происходящая цифровая революция в здравоохранении напрямую связана со сценарием, где будут использоваться интероперабельные системы и стандартизованные решения обмена медицинскими изображениями с дополнительными сервисами, такими как мобильность, нейтральность производителей и использование веб-приложений [296]. Внедрение телемониторинговых и консультационных услуг только в США уменьшило число госпита-



лизаций и посещений клиник на 58% (в категории больных диабетом). В Нидерландах статистика называет такие цифры: на 64% уменьшилось число госпитализаций в кардиологические отделения больниц, на 39% стало меньше посещений клиник, а время пребывания на стационарном лечении сократилось на 87%.

**Цифровое здравоохранение в Беларуси.** В Концепции развития электронного здравоохранения Республики Беларусь на период до 2022 г., главная задача которой – обеспечить полномасштабный охват всех граждан страны независимо от мест их проживания высококачественной медицинской помощью, представлены основные принципы построения системы цифрового здравоохранения и возможности для ее интеграции в общегосударственную автоматизированную информационную систему. Одним из приоритетных проектов является запуск системы электронной регистратуры в поликлиниках, с помощью которой больные смогут через личный кабинет запрашивать выписки, просматривать рецепты и записываться к врачу. Для этого разрабатывается единая централизованная информационная система здравоохранения (ЦИСЗ), которая будет содержать всю медицинскую информацию о пациенте: историю болезни, обследования, лекарственные препараты, которые он принимал. Это создаст возможности для формирования и ведения единого информационного архива пациентов и оперативного предоставления медицинских данных. Кроме того, будет внедрена система информационной поддержки клинических решений. В перспективе электронный рецепт полностью заменит бумажный и работать с ним будут все медицинские учреждения и аптеки независимо от формы собственности.

ЦИСЗ станет основным элементом электронного здравоохранения в Беларуси. Ее создание рассматривается как одна из составляющих ИТ-трансформации всей отрасли. Это будет комплексный проект с точки зрения объединения вычислительной, информационной и телекоммуникационной инфраструктуры.

При реализации концепции предполагается решить несколько ключевых задач. В том числе необходимо разработать и принять единые стандарты, справочники и форматы обмена медицинской информацией. Завершение комплексной информатизации лечебно-диагностического процесса в организациях здравоохранения позволит осуществить переход к ведению медицинских документов в электронном виде. Планируется вести интегрированную (единую) электронную медицинскую карту с использованием цифровой подписи и предоставлением оперативного доступа к ней. Кроме того, важно обеспечить взаимодействие всех субъектов системы здравоохранения и предоставить широкий спектр медицинских электронных сервисов.

Построение электронного здравоохранения в Беларуси открывает новые перспективы для развития отрасли. Формируемая система будет касаться каждого пациента из 9,5 млн чел., каждого медработника (более 50 тыс. врачей и 120 тыс. среднего медперсонала), в нее будут вовлечены медучреждения независимо от формы собственности. В настоящее время в отрасли эксплуатируются информационные системы национального уровня, позволяющие изучать долговременные тенденции развития соответствующих заболеваний в республике, получать информацию для принятия оперативных управленческих решений, проводить динамическое наблюдение за состоянием здоровья пациентов, научные и эпидемиологические исследования.

В Беларуси уже создан научный задел и есть возможность развивать в медицине ключевые цифровые технологии. Наука может предложить системы ИИ, нанотехнологии для целевой доставки лекарств и протеинов. Разрабатываются новые мембранные и хроматографические материалы, создаются биомедицинские клеточные продукты для регенеративной медицины, внедряются аддитивные технологии, в том числе в стоматологии и протезировании. В ближайшем будущем начнут развиваться цифровые технологии самосохранительного поведения, найдут применение концепции превентивной прецизионной медицины, в том числе с использованием цифровых мобильных поликлиник, диагностических смарт-устройств, интеллектуальных больниц.

По поручению Министерства здравоохранения разработана и внедрена в эксплуатацию республиканская информационно-аналитическая система «Кадры». Система содержит данные специалистов, работающих в отрасли, имеет исключительное значение и является базисом для обеспечения функционирования системы цифрового здравоохранения.

Продолжается расширение зоны функционирования автоматизированной информационной системы обращения электронных рецептов (АИС «Электронный рецепт»). По состоянию на середину 2019 г. к АИС ЭР было подключено 568 учреждений здравоохранения, все аптеки РУП «Белфармация» и областных ТПРУП «Фармация» (около 1 800 аптек). За 2018 г. в целом по стране выписано 6 464 630 электронных рецептов (за 2015 г. – всего 40 378).

В 2015 г. запущена в постоянную эксплуатацию Республиканская телемедицинская система унифицированного медицинского электронного консультирования (РТМС). На базе РНПЦ Медицинских Технологий размещен Республиканский телемедицинский сервер. Организации здравоохранения областного и районного (городского) уровней были централизованно оснащены компьютерной техникой для оборудования телемедицинских кабинетов. Обмен информацией идет по защищенным каналам связи. При необходимости врачи могут обсуждать каждый конкретный случай, нуждающийся в консультировании, с помощью общения в режиме онлайн по видеоконференцсвязи. По состоянию на 1.09.2019 г. к РТМС подключены 253 организаций здравоохранения, с момента подключения к РТМС через систему направлено 19711 запросов на консультирование.

В 2017-2019 гг. в соответствии с Указом Президента от 04.04.2013 № 157 продолжена работа по внедрению в организациях отрасли ведомственных систем электронного документооборота с подключением к системе межведомственного документооборота (СМДО). По имеющимся данным, к СМДО подключено 603 организации здравоохранения, что составляет 99%, при этом в общем объеме документооборота электронный составляет лишь 16,9%. Цель к концу 2019 г. – довести электронный документооборот до 50 %

Все организации здравоохранения имеют свои сайты, на которых освещается их профессиональная деятельность. Около 2/3 всех сайтов разработаны с учетом современных тенденций веб-дизайна, имеют удобные навигационные возможности, достаточно простую структуру и механизмы поиска, используют интерактивные возможности – формы электронного обращения граждан и юридических лиц, для заказа выписки из амбулаторной карты, «Вопрос-ответ», онлайн-заказ талонов, онлайн-анкетирование, голосование.

В результате реализации концепции цифровой медицины ожидаемые социально-экономические и медицинские эффекты достаточно высоки. Так, предполагается снижение смертности и увеличение средней продолжительности жизни населения за счет повышения качества оказания медпомощи (вследствие внедрения системы индикаторов качества медпомощи и системы поддержки принятия клинических решений).

#### Список источников к главе 4

266. Трахтенберг, А.Д. Переход к электронному правительству как символическая реформа / А.Д. Трахтенберг // Известия Уральского федерального университета. Серия 3: Общественные науки. – 2013. Т. 122. – № 5. – С. 163-173.
267. Digital Government // OECD. – <https://www.oecd.org/gov/digital-government/>.
268. E-Government // Unated Nations. – <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/About/UNeGovDD-Framework>.
269. Ковалев, М.М. Создание электронного правительства с учетом международного опыта / М.М. Ковалев, Аль-Сараирех Шади // Банкаўскі веснік. – 2006. – № 16. – С. 16-25.
270. Электронное правительство // Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Электронное\\_правительство](https://ru.wikipedia.org/wiki/Электронное_правительство). – Дата доступа: 23.06.2019.
271. Коробов, А.А. Формирование общественной потребности в развитии систем электронного правительства и электронной демократии в современной России / А.А. Коробов, Т.С. Мельникова, Н.В. Митяева; [под общ. ред. Т.С. Мельниковой]. – Саратов: Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2016. – 148 с.
272. Нисневич, Ю.А. Электронное правительство как постиндустриальная философия государственного управления / Ю.А. Нисневич // Высшая школа экономики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lap.hse.ru/data/2010/09/13/1221137613/Infpol34.pdf>. – Дата доступа: 23.06.2019.
273. Кунцевич, С.С. Перспективы развития электронных государственных услуг в Республике Беларусь / С.С. Кунцевич, А.Б. Гедранович // Актуальные проблемы науки XXI века: сб. науч. ст. молодых ученых / Минский инновационный ун-т. – Минск, 2015. – Вып. 4. – С. 36-41.
274. Сушко, А. Государственные услуги онлайн: от предоставления информации к электронному правительству / А. Сушко // Школа молодых менеджеров публичного администрирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://sympa-by.eu/sites/default/files/library/brif\\_issledovaniya\\_gosudarstvennye\\_uslugi\\_onlain\\_ot\\_predostavleniya\\_informacii\\_k\\_elektronnomu\\_pravitelstvu\\_.pdf](http://sympa-by.eu/sites/default/files/library/brif_issledovaniya_gosudarstvennye_uslugi_onlain_ot_predostavleniya_informacii_k_elektronnomu_pravitelstvu_.pdf). – Дата доступа: 23.06.2019.
275. Luzgina, A. International experience of the e-government system development / A. Luzgina // J. of the Belarusian State University. Economics. – 2017. – №1. – P. 76-83.
276. Marushka, D.A. Institutional framework of intellectual property development / D.A. Marushka, M.S. Ablameyko, Nguen Nhu Son // J. of the Belorussian State University. Economics. – 2017. – № 1. – P. 70-75.
277. United Nations E-Government Survey 2018: Gearing E-Government To Support Transformation Towards Sustainable And Resilient Societies. – United Nations: New York, 2018. – 30 p.
278. UN E-Government Knowledge DataBase // United Nations [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data/Country-Information/id/16-Belarus>. – Date of access: 3.06.2018.
279. Алдошенко, Е.В. Электронное правительство как этап становления электронной демократии / Е.В. Алдошенко // Социум и власть. – 2014. – № 2 (46). – С. 57-61.

280. Лузгина, А. Международная практика построения системы электронного правительства / А. Лузгина // Центр экономических исследований BEROC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.beroc.by/webroot/delivery/files/E-Government\\_PPrus.pdf](http://www.beroc.by/webroot/delivery/files/E-Government_PPrus.pdf). – Дата доступа: 24.06.2019.
281. Попков, С. Цифровые технологии Республики Беларусь: мультисервисная платформа для всех абонентов / С. Попков // Экономические стратегии. – 2017. – № 8. – С. 100-109.
282. Albino, V. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance and Initiatives / V. Albino, U. Berardi, R.M. Dangelico // Journal of Urban Technology. – 2015. – February. – P. 1723-1738.
283. Луньков, Н.В. Умный город / Н.В. Луньков // Синергия наук. – 2019. – № 33. – С. 1034-1039.
284. Вотцель, Дж. McKinsey Center For Government. Технологии умных городов: что влияет на выбор горожан? / Дж. Вотцель, Е. Кузнецова. – McKinsey & Company, 2018. – 66 с.
285. IBM Smarter Cities. New cognitive approaches to long-standing challenges // IBM [Electronic resource]. – Mode of Access: [https://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter\\_cities/overview/](https://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/overview/). – Date of access: 31.07.2019.
286. EN. Horizon 2020: – Work Programme 2018-2020 // European Commission [Electronic resource]. – Mode of Access: [https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/climat\\_h2020\\_wp\\_2018-2020\\_draft.pdf](https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/climat_h2020_wp_2018-2020_draft.pdf). – Date of access: 31.07.2019.
287. Будущее близко: индекс готовности городов // PwC [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.pwc.ru/ru/assets/the-future-is-coming-rus.pdf>. – Date of access: 30.07.2019.
288. Smart Cities – What’s In It For Citizens? // Juniper [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://newsroom.intel.com/wp-content/uploads/sites/11/2018/03/smart-cities-whats-in-it-for-citizens.pdf>. – Date of access: 30.07.2019.
289. Smart Cities: Digital Solutions For A More Livable Future. June 2018. – McKinsey & Company, 2018. – 142 p.
290. Smart Cities Index 2019 // EasyPark Group [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.easyparkgroup.com/smart-cities-index/>. – Date of access: 30.07.2019.
291. IESE Cities in Motion Index 2019 // IESE [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509-E.pdf>. – Date of access: 30.07.2019.
292. Березной, А.В. «Цифровая революция» и инновационные бизнес-модели в здравоохранении: глобальные тренды и российские реалии / А.В. Березной, Р.Т. Сайгитов // Вестник РАМН. – 2016. – № 71(3). – С. 200-213.
293. Ugalmugale, S. Digital Health Market Share Trends 2019-2025. Growth Forecast Report / S. Ugalmugale, R. Swain // Global Market Insights [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/digital-health-market>. – Date of access: 24.06.2019.
294. The Future Health Index 2019. Transforming healthcare experiences // Philips [Electronic resource]. – Mode of Access: [https://images.philips.com/is/content/PhilipsConsumer/Campaigns/CA20162504\\_Philips\\_Newscenter/Philips\\_Future\\_Health\\_Index\\_2019\\_report\\_transforming\\_healthcare\\_experiences.pdf](https://images.philips.com/is/content/PhilipsConsumer/Campaigns/CA20162504_Philips_Newscenter/Philips_Future_Health_Index_2019_report_transforming_healthcare_experiences.pdf). – Date of access: 24.06.2019.
295. Кобяков, И. Доктор Google. Главные тренды медицинского рынка / И. Кобяков // Forbes [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.forbes.ru/obshchestvo/371437-doktor-google-glavnye-trendy-medicinskogo-rynka>. – Дата доступа: 23.06.2019.
296. eHealth innovations in Western Europe // Digital Health Age [Electronic resource]. – Mode of Access: <http://digitalhealthage.com/ehealth-innovations-in-western-europe/>. – Date of access: 23.06.2019.
297. Ugalmugale, S. mHealth Market Growth Statistics 2019-2025. Global Projections Report / S. Ugalmugale, R. Swain // Global Market Insights [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/mhealth-market>. – Date of access: 24.06.2019.

*Распространение на рынке инновационных технологических решений, разработанных финтех-компаниями, создает для банков как новые возможности, так и новые риски. Новые финансовые технологии подрывают устойчивость банковской системы и ставят вопрос о необходимости цифровой трансформации банковской отрасли, когда сами банки предложат клиентам современные цифровые продукты.*

*Авторы*

В начале XXI в. в нашу жизнь стремительно ворвались цифровые финансовые технологии, соединяющие в себе сферу инновационных технологий и финансовых услуг, что в корне изменило монетарный облик современного мира и потребовало новой архитектуры мировой финансовой и национальных систем.

Тема цифровых финансовых технологий обсуждается сегодня на всех уровнях – в банках и компаниях, властями и финансовыми регуляторами отдельных стран, на международных форумах. Так, на четырех последних Всемирных экономических форумах в Давосе в 2016-2019 гг. его участники обсуждали революцию в сфере финансовых технологий.

### 5.1 Финтех: вызов банковскому сектору или источник новых возможностей?

*Сегмент FinTech оказывает внешнее воздействие на отрасль финансовых услуг. Компании сегмента FinTech добиваются успеха в тех областях, с которыми не справляются традиционные финансовые институты.*

*PwC*

**Понятие «финтех».** Понятие «финансовые технологии», или «финтех» (Fintech) является относительно новым. В Оксфордском словаре «финтех – компьютерные программы и другие технологии, используемые для поддержки или предоставления банковских и финансовых услуг» [298].

Базельский комитет по банковскому надзору под финтехом понимает «порожденные технологиями финансовые инновации, которые могут привести к созданию новых бизнес-моделей, приложений, процессов или продуктов, которые впоследствии скажутся на финансовых рынках, институтах или производстве финансовых услуг» [299].

По мнению Ernst&Young, финансовые технологии – это собирательный термин, обозначающий использование современных технологий в сфере финансовых услуг, таких как кредитование, страхование, управление активами и капиталом, денежные переводы и другие [300, с. 5].

Короткое, но емкое определение дает П. Шуфель из Школы управления Фрибург: «Финтех – новая финансовая отрасль, которая применяет цифровые технологии для улучшения финансовой деятельности».

PwC дает следующую трактовку: «финансовые технологии – это динамично развивающийся сегмент на пересечении секторов финансовых услуг и технологий, в котором технологические стартапы и новые участники рынка применяют инновационные подходы к продуктам и услугам, в настоящее время предоставляемым традиционным сектором финансовых услуг» [301].

Финансовые технологии в настоящее время наиболее верно рассматривать как отрасль, которая характеризуется интенсивным использованием ИКТ с целью повышения качества предоставления финансовых услуг бизнесу и населению. В качестве примеров цифровых финансовых технологий в исследовании Базельского комитета приводятся: краудфандинговые сервисы, площадки по взаимному кредитованию, онлайн-банкинг, цифровые валюты, мобильные кошельки, форекс, цифровые платформы по обмену данными, высокочастотная торговля, электронная торговля, робоэдвайзеры и пр. [299].

Понятие «финтех» также используется в отношении компаний, как правило, являющихся стартапами, которые активно предлагают инновационные, прорывные технологии в предоставлении финансовых услуг в условиях конкуренции с традиционными институтами; как правило, это цифровые услуги. С другой стороны, традиционные банки, страховые и управляющие компании также активно внедряют цифровые технологии и с этой точки зрения тоже являются участниками рынка финтеха [301, с. 5].

Таким образом, в узком смысле финтех – это инновационные финансовые услуги, предоставляемые небольшими организациями, в широком смысле – все финансовые инновации, внедряемые на рынке и большими банками, и малыми фирмами [302, с. 51].

Финтех-компании перекраивают картину конкуренции, размывая границы, установившиеся среди игроков сектора финансовых услуг. В первую очередь финтех-компании развивают решения для платежей, например, агрегаторы пластиковых карт и P2P-переводы, сервисы эквайринга, в том числе мобильные POS-терминалы, шлюзы онлайн-оплаты и приложения для веб-сайтов и мобильных устройств. Финтех-компании также активно занимают нишу онлайн-кредитования как для частных лиц, так и для бизнеса. В Америке, например, согласно отчету ФРС США по итогам 2015 г. 20% небольших компаний ищут финансирование через финтех-сервисы. Среди фирм с доходом менее 100 тыс. долл. 30% пользуются онлайн-кредитованием [303, с. 1].

В США развитием финтех-платформ занимаются крупные технологические корпорации (Google, Apple, Amazon, Facebook), для которых разрабатываемые технологии только косвенно связаны с основной сферой деятельности, в то время

как в Китае в отрасли лидируют Baidu, Alibaba и др., прямо заинтересованные в удобных платежных онлайн-платформах.

**Причины появления и бурного развития финтеха.** Появление новых технологий – это ответ на насущные потребности современных поколений, которые хотят экономить время и деньги путем получения услуг в цифровом формате.

Бурному развитию финтеха способствовали следующие глобальные тренды:

1. Изменения в потребительском поведении, проявляющиеся в растущем проникновении смартфонов, повышении требований к удобству пользования финансовыми услугами, качеству информации и скорости ее получения.

2. Рост популярности социальных сетей, позволивший предложить новые виды финансовых услуг, основанные на обмене информацией между пользователями, например, краудфандинг, пиринговые (P2P) переводы и финансирование, социальный трейдинг и т.д.

3. Развитие технологий обработки данных, которое привело как к появлению принципиально новых, так и к значительному улучшению существующих услуг, таких, как пиринговое кредитование, онлайн-скоринг, основанный на больших данных, алгоритмическая торговля и др.

4. Повышение конкуренции на рынке. Ужесточение регулирования банковского сектора, возникшее после глобального финансового кризиса 2007-2008 гг., в связи с чем инновационные компании, будучи более гибкими и адаптивными, стали успешно конкурировать с банками, стимулируя последние к снижению тарифов и разработке инновационных продуктов и услуг.

5. Снижение стоимости финансовых услуг. Внедрение ИКТ позволило снизить издержки на обслуживание клиентов благодаря отказу от содержания сети фронт-офисов и переходу на электронное взаимодействие и с потребителем, и с регулятором.

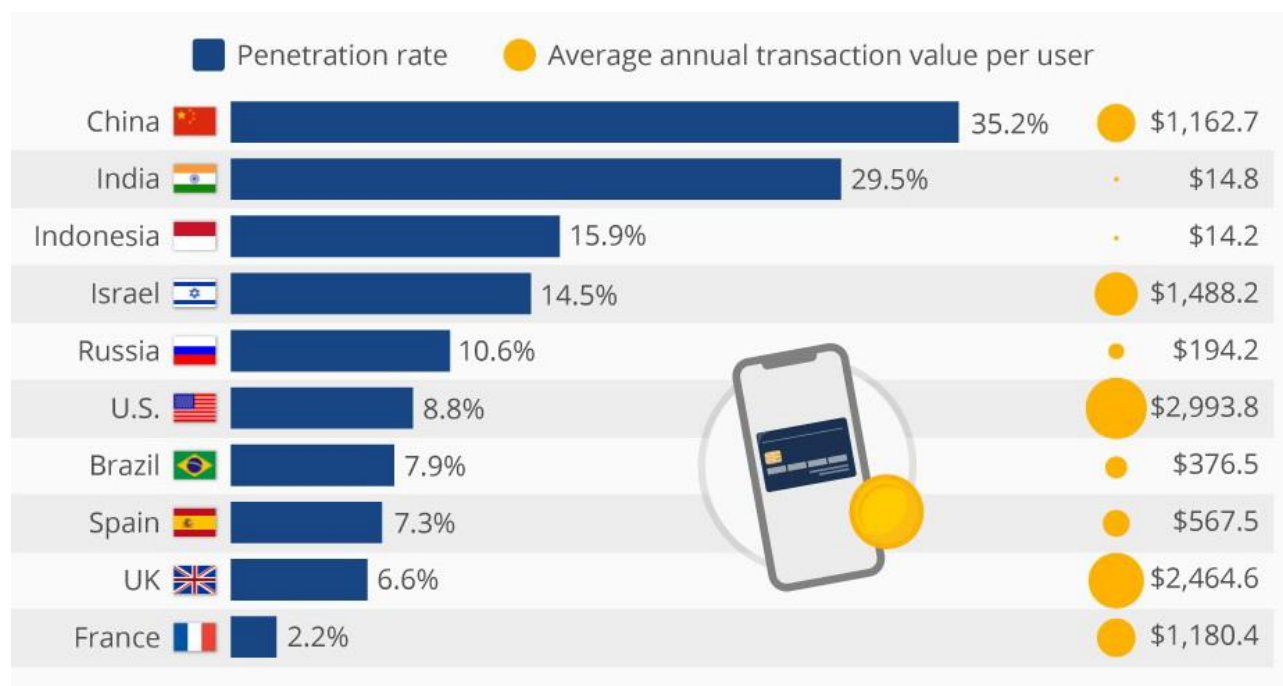
6. Повышение доступности финансовых услуг за счет внедрения удаленных механизмов обслуживания и снижения порога входа на рынок.

7. Повышение прозрачности цифровых финансовых услуг и эффективности мер борьбы с отмыванием денег и финансированием терроризма. Новые технологии, такие, как глубокий анализ операций, сбор сведений об активности клиентов (например, назначение платежей, место совершения транзакций) позволяют более предметно и точно противодействовать незаконной деятельности, не налагая дополнительные издержки на законопослушных потребителей [304, с. 238].

8. Быстрый рост использования финтех-услуг на базе смартфонов и электронных кошельков, произошедший, прежде всего, в Китае и Индии. Согласно данным Statista Digital Market Outlook, в 2019 г. более полумиллиарда человек в Китае (более 35% населения, самый высокий показатель в мире) платят своими телефонами в магазинах, кафе и ресторанах [305]. На китайском быстро развивающемся рынке платежных приложений доминируют крупные игроки AliPay и WeChat Pay, которые широко используются продавцами, рестораторами и потребителями. В стране, где клиентов обслуживают в основном малые предприятия, использование кредитных карт никогда не получало широкого распространения,

предприятия перешли непосредственно от наличных денежных средств к мобильным платежным приложениям.

В 2019 г. средний потребитель в Китае переведёт около 1100 долл. с помощью платежных приложений по сравнению с более чем 2400 долл. в Великобритании и почти 3000 долл. в США. В Индии и Индонезии также наблюдается один из самых высоких уровней проникновения платежных приложений в мире, однако средний уровень расходов на одного клиента крайне низок (рисунок 5.1).



**Рисунок 5.1 – Проникновение пользователей в сегмент мобильных платежных приложений в 2019 г.**

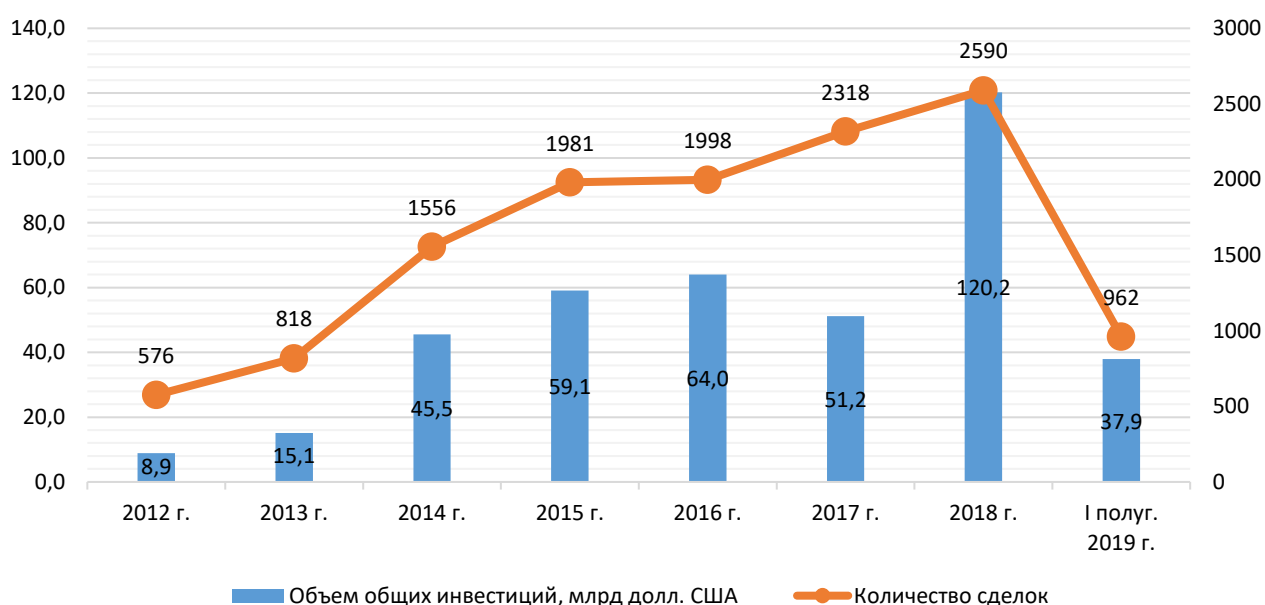
Источник: [305]

9. Рост численности поколения Z. Согласно исследованиям, проведенным Facebook и MasterCard, большая часть молодых людей в США не доверяет традиционной банковской системе и прибегает к новым финтех-сервисам. В исследовании Facebook IQ указывается, что более 90% лиц молодого поколения питает недоверие к существующей банковской системе; около 70% молодежи убеждены, что банки недостаточно понимают (или не принимают во внимание) их потребности, существующая банковская система является неэффективной, устаревшей и не соответствующей современным реалиям. К этой же категории можно отнести и людей постарше, так называемых самозанятых (фрилансеров, или independent contractors), а в США таких уже треть.

10. Стремительный рост инвестиционных потоков в сферу финтеха: если в 2012 г. объем финансирования финтех-стартапов составлял 8,9 млрд долл., то в 2016 г. инвестиции составили 64,0 млрд долл. В 2017 г. финансирование финтех-стартапов сократилось до 51,2 млрд долл., т.к. инвесторам были необходимы убедительные доказательства того, что инновационные решения могут масштабироваться и быть коммерчески успешными, но в 2018 г. вложения в этот сегмент, по данным отчета KPMG (The Pulse of Fintech 2019), составили рекордные



120,2 млрд долл. [306]. В первом полугодии 2019 г. совокупный объем инвестиций в сектор финтеха (прямые частные инвестиции, венчурный капитал, слияния и поглощения) составил около 37,9 млрд долл., что на 40% меньше, чем за аналогичный период рекордного 2018 г. (рисунок 5.2).



**Рисунок 5.2 – Инвестиции в финтех-компании (по данным KPMG)**

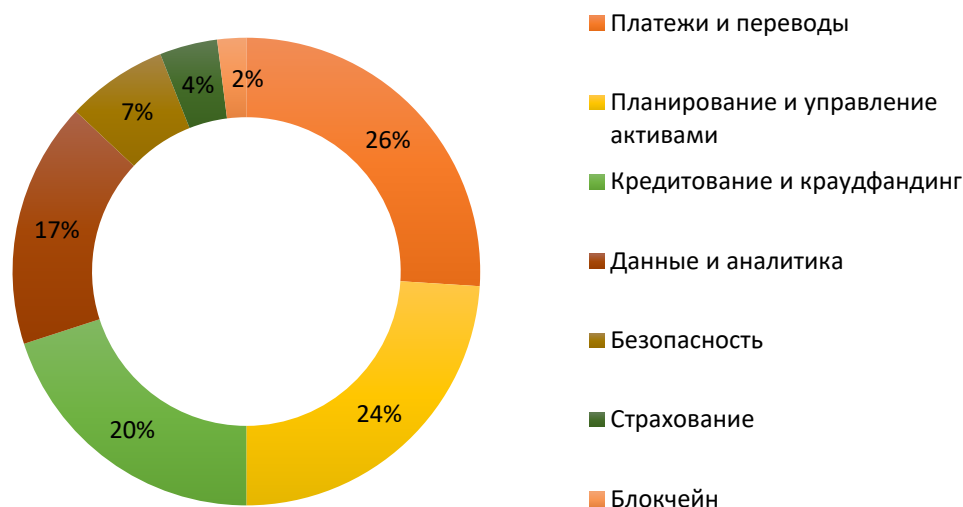
Источник: [306, р. 8]

По версии Accenture, глобальные инвестиции в финтех-компании выросли в 2018 г. в два раза, составив более 55,3 млрд долл., при этом 46% всех инвестиций при этом пришлось на Китай (25,5 млрд долл., 348 инвестиционных сделок; годом ранее – 2,8 млрд долл., 154 сделки). Общее количество финтех-сделок выросло на 19% до 3251 [307].

Инвестиции в Ant Financial, платежное подразделение китайского интернет-гиганта Alibaba, в размере 14 млрд долл. составили 35% от общего финансирования в сфере финтех в 2018 г. Вторая наиболее крупная инвестиционная сделка приходится на компанию Du Xiaoman Financial, которая в 2018 г. отделилась от китайской поисковой системы Baidu, после чего привлекла 4,3 млрд долл. Еще одна крупная сделка на 1,3 млрд долл. состоялась с участием Lufax, ведущей китайской онлайн-платформой по управлению частным капиталом.

По данным CB Insights, финтех-компании, финансируемые венчурным капиталом, за 2018 г. привлекли 39,57 млрд долл. от инвесторов во всем мире, что превышает результат 2017 г. на 120%. Финансирование было привлечено за счет 1707 сделок, по сравнению с 1480 в 2017 г. [308]. Увеличение объема финансирования было обусловлено в значительной степени 52 мега-раундами (инвестиции более 100 млн долл.) на общую сумму 24,88 млрд долл. Самый большой рост числа сделок в 2018 г. наблюдался в Азии, их объем увеличился на 38% по сравнению с 2017 г. и составил 22,65 млрд долл.; в США финтех привлек 11,89 млрд долл. за счет 659 инвестиций, в то время как количество сделок в Европе сократилось, но финансирование достигло 3,53 млрд долл. [308].

Структура инвестиций в финтех приведена на рисунке 5.3. Данные сегменты являются основным источником доходов банков, принося около половины всей выручки.



**Рисунок 5.3 – Распределение инвестиций в отрасль финансовых услуг в мире в 2010-2016 гг. по секторам**

Источник: [301]

**Возможности и риски развития финтех-компаний для банков.** Развитие финтех-компаний в мире сталкивается с тремя основными проблемами: масштабируемость, выход на вторичное финансирование и поглощения банками.

Из-за того, что на многих рынках отсутствует облачная платформа масштабируемости *ВааS*, у партнеров не хватает прикладных программных интерфейсов с открытым кодом, а несовершенство регуляторной среды не позволяет быстро провести лицензирование на новом рынке, всего лишь треть финтех-компаний в мире способны быстро экспортировать свои продукты в другие страны.

Проблема вторичного финансирования состоит в том, что, получив первоначальный капитал и освоив его, компании не успевают выйти на нужный уровень прибыли и поэтому нуждаются либо в географическом расширении, либо в продуктовой диверсификации.

Третья проблема вытекает из стремления банков поглотить успешные финтех-компания, но не все стартапы и их руководители готовы к такому сценарию развития. По мнению большинства экспертов, банки, которые эффективно поглощают перспективные финтех-компания, повышают свою конкурентоспособность, защитив и даже улучшив свои рыночные позиции. Как показывает опыт, внедрение цифровых финансовых технологий в ключевые процессы традиционного банка, будь то продажи новых продуктов или сервисное обслуживание в виртуальных отделениях, позволяет сократить их стоимость на 40-60%. Улучшается обслуживание клиентов банка за счет сокращения времени, необходимого для получения продукта или услуги, количества документов и контактов клиента с банком, результатом чего становится повышение лояльности клиентов и расширение клиентской базы.

Распространение цифровых финансовых технологий связано с определенными рисками для банков.

Первоначально для оказания финтех-услуг создавались небольшие компании, которые быстро укрупнялись и стали конкурировать с банками. Это объясняется тем, что технологические инновации дали финтех-компаниям возможность быстро создать свою клиентскую базу. Например, китайский финансово-страховой холдинг Ping An создал интернет-платформы, специализирующиеся на финансовых услугах, медицине, недвижимости и автомобилях, на которых зарегистрировалось более 330 млн интернет-пользователей и 220 млн пользователей приложений.

Согласно опросу PwC, среди более 500 компаний в 48 странах мира, подавляющее большинство (83%) респондентов, представляющих традиционные организации сектора финансовых услуг, полагают, что им грозит потеря части бизнеса, который может перейти к конкурентам – финтех-компаниям. В случае с банками показатель оказывается еще более внушительным и достигает 95% [301, с. 21].

Финтех-компании имеют шансы превратиться из инновационных лабораторий в агрессивных конкурентов классическим банкам и могут даже потеснить их позиции на рынке. Новые игроки наращивают влияние даже на рынках таких традиционных услуг, как платежи, переводы и кредиты. Один из примеров – финтех-компания Kabbage из США, выдающая через интернет-кредиты представителям малого и среднего бизнеса, с которыми неохотно работают традиционные банки.

Согласно прогнозам, сделанным в 2016 г. PwC, к 2020 г. финансовые цифровые технологии будут охватывать 24-28% рынка банковского обслуживания и платежей и до 22% рынка страхования, управления активами и управления частным капиталом [301, с. 22]. Консалтинговое агентство Accenture прогнозирует, что к 2020 г. новые финтех-компании отберут у банков треть доходов.

В обзоре за 2015 г. компания McKinsey выделила несколько направлений банковского бизнеса, которые пострадают сильнее всего. Самыми уязвимыми являются традиционные депозитарные и кредитные услуги (первичный банкинг). К 2025 г. банки могут потерять от 40% до 60% доходов от этой сферы, а глобальная выручка сократится за десятилетие с 674 до 396 млрд долл. При этом финтех-компании не будут довольствоваться не охваченными банковской индустрией секторами, а будут отнимать доходы от их основных бизнесов. McKinsey отмечает, что «последствия для банков могут быть весьма драматичными. Существенные объемы денежных потоков, которые генерирует банковская дистрибуция, будут поглощены молодыми игроками» [309, с. 25]. Отдельно выделяется сфера мобильных платежей, до 35% которой могут забрать себе такие компании, как Apple и Google, благодаря своим платежным сервисам, позволяющим легко и быстро оплачивать покупки в магазинах. Прибыль от корпоративного кредитования, управления активами и ипотечных услуг может пострадать на 20-35% [309, с. 25].

Большинство исследователей выражают мнение, что именно розничные банковские услуги, а также денежные переводы и платежи станут секторами, в

которых к 2025 г. скорее всего произойдут революционные изменения. Например, появление онлайн-платформ в сфере потребительского и коммерческого кредитования позволяет физическим и юридическим лицам осуществлять заимствования друг у друга. По оценке McKinsey, к 2025 г. финтех-компании займут до 10% рынка потребительского кредитования.

Финтех-компании также активно занимают нишу онлайн-кредитования для бизнеса. В Америке, например, согласно отчету ФРС США по итогам 2015 г. 20% малых компаний ищут кредитование через финтех-сервисы. Среди фирм с доходом менее 100 тыс. долл. треть пользуются онлайн-кредитованием.

Инновации в сфере кредитования также выражаются в появлении альтернативных моделей кредитования, использовании нетрадиционных источников данных и аналитики больших данных в области оценки рисков, ускорении кредитных процессов с концентрацией на клиенте и сокращении операционных затрат. Сектор платежей также сталкивался с серьезным изменением, которое было связано со стремительным распространением новых, технологически обусловленных процессов проведения платежей, новых цифровых приложений, облегчающих проведение платежей, появлением альтернативных процессинговых сетей, а также более активным использованием электронных устройств для перевода денег с одного счета на другой. Мы пока оставляем в стороне роль в будущем криптовалют.

На фоне роста конкуренции со стороны финтеха банкам приходится менять бизнес-модели, что становится все сложнее и затратнее, а это, в свою очередь, порождает новые риски или усугубляет существующие. Среди ключевых внутренних рисков следует, в первую очередь, упомянуть риски снижения доходности, отставания имеющихся бизнес-процессов от скорости развития инноваций, риски недостаточной защиты потребителей и данных, риски быть использованными в легализации преступных доходов и пр. Еще один риск – цифровые бизнес-модели могут переместить банковские операции в неконтролируемый регуляторами сектор. Кроме того, банки все чаще сотрудничают с финтех-компаниями и отдают на аутсорсинг множество процессов, что также порождает дополнительные внешние риски для банков.

Главный тренд в сфере создания максимальных удобств для клиента – интернет-обслуживание – непременно приведет к сокращению количества банковских отделений, которые будут нужны лишь как точки продаж специальных услуг и идентификации клиента. По самым смелым предположениям, к 2025 г. у банков не будет ни одного физического филиала, содержать которые станет просто экономически нецелесообразно, останутся только мобильные сервисы и банкоматы самообслуживания [310, с. 72].

По данным Citigroup, в ближайшие 10 лет около 800 тыс. работников сферы банковских услуг потеряют работу из-за введения новых технологий. Приблизительно 60-70% служащих в сфере розничных банковских услуг заняты в той или иной степени ручной работой, и если их труд будет автоматизирован, то их должности исчезнут или трансформируются в другие. Кроме банковских работников пострадает и сфера коммерческой недвижимости, когда, например, банки станут повсеместно закрывать свои отделения.

Распространение цифровых технологий в финансовом секторе также связано и с другими рисками. Технический прогресс создает благоприятную почву для развития проектов, обещающих инвесторам высокую доходность, однако опыт китайского рынка показывает, что упущения в области государственного регулирования могут привести к возникновению мошеннических схем и массовым банкротствам. Ярким примером является одна из крупнейших в Китае P2P-платформ Ezubao, которая, по утверждению китайских властей, обманула более 900 тыс. своих инвесторов, причинив ущерб на общую сумму около 5,8 млрд долл. [74, с. 99]. Особую опасность для населения представляют так называемые фейковые интернет-компании, которые присваивают наличность, в первую очередь цифровую.

Не только финтех-стартапы являются конкурентами традиционной банковской индустрии. Более серьезную угрозу представляют высокотехнологические платформы социальных сетей, которые или уже выходят на рынок банкинга, или серьезно задумались об этом. «Вот тогда мы, банки или те, кто себя считают банками, почувствуем всю «прелесть» прихода настоящих конкурентов. Потому что все, что было до этого, – разминка», – отметил глава Сбербанка Г. Греф [311].

Так, крупнейший онлайн-магазин в Японии Rakuten имеет собственный мессенджер с более 800 млн пользователей, предлагающий покупки на основе последних чатов, выпускает кредитные карты, предоставляет ипотечные кредиты и оказывает услуги по инвестированию в ценные бумаги. Китайский Alibaba, один из самых больших интернет-магазинов в мире, занимается управлением активами, выдает кредиты и проводит платежи. У Alipay проникновение в разы выше, чем у банковских карт, поэтому в Китае так мало банкоматов и отделений банков. Китайская компания Ant Financial Services Group, рыночная капитализация которой составляет 60 млрд долл., включает Alipay (платежный интернет и мобильный сервис), интернет-банк Mybank, обслуживающий розничных клиентов и малый бизнес, кредитное агентство Sesame Credit и Tianhong Asset Management, которая управляет крупнейшим в Китае фондом денежного рынка Yu'E Bao. Ведущие высокотехнологичные корпорации США, такие как Amazon, Apple, Facebook, Google и др. также начинают инвестировать в финансовый сектор. Amazon стал выдавать кредиты для малого и среднего бизнеса. Facebook интегрирует индивидуальные платежи PayPal в свой мессенджер и тестирует собственную криптовалюту Libra, а Apple позволит пользователям iMessage отправлять деньги друг другу. Google предлагает приложения Google Wallet и Android Pay, представляющие собой удобный и безопасный мобильный платежный сервис с использованием технологии беспроводной передачи данных малого радиуса (NFC).

В исследовании компании Accenture, затронувшем 32 710 человек из 18 государств, установлено, что 31% опрошенных хотели бы воспользоваться банковскими услугами Google, Amazon или Facebook, а 29% – их услугами страхования. В Бразилии половина опрошенных респондентов пожелали бы перейти на банковский счет, созданный указанными компаниями; с ними согласились почти 50% индонезийцев и 42% итальянцев. Опрошенные эксперты пояснили, что столь высокие результаты обусловлены тем, что Google, Amazon, Facebook

«устанавливают стандарты с точки зрения качества обслуживания клиентов и персонализации», при этом ни одна из выбранных компаний пока не предоставляет банковские или страховые услуги.

Компания Ernst & Young выделяет три следующих тренда захвата мировых банковских рынков финтех-компаниями:

1. Интеграция сервисов. В то время как небольшому количеству продвинутых пользователей интересно выбирать наилучшее предложение для каждой финансовой потребности, для более массового проникновения финтех-услуг необходимы интегрированные предложения, которые включают все необходимые сервисы (платежи, кредитование, управление активами и др.).

2. Одним из быстро растущих сегментов внедрения финтеха, станет малый и средний бизнес, недостаточно привлекательный для традиционных банков и рассчитывающий на более эффективное обслуживание компаниями финтех-сектора.

3. Расширение финтех-услуг за счет аудитории, не охваченной традиционными банковскими услугами. Одной из перспективных групп могут стать те, у кого нет банковского счета (например, жители Африки, Латинской Америки, Юго-Восточной Азии) [312, с. 10].

## 5.2 Цифровая трансформация банков

*Средний человек посещает филиал, может быть, 10 раз в год, но он будет посещать мобильное приложение 300 раз в год.*

*Джеремии Балкин, банк HSBC*

**Цифровизация традиционных банков.** Согласно исследованию McKinsey, в условиях дальнейшего развития цифровых технологий у традиционных банков есть несколько возможных путей развития.

Наиболее универсальный вариант – превращение традиционных банков в цифровые, которые предоставляют широкий спектр финансовых продуктов и услуг. Европейские банки чаще оставляют за старым банком традиционный бизнес, а для розницы создают «дочку» – цифровой банк. Так, французские Societe Generale, Credit Mutual и BNP Paribas создали соответственно цифровые банки: Boursorama, Fortuneo, Hello Bank. Банк-ритейлер Carrefour создал С-zam. Аффилированность с крупным банком повышает доверие клиентов. Опросы, проведенные в 2018 г. RFI Group, показали, что потребители предпочитают цифровые услуги у традиционных банков, т.к. больше им доверяют.

Другой вариант – выход за пределы традиционного банковского бизнеса с помощью партнеров. В данном направлении, следуя примеру китайских банковских групп, движется российский Сбербанк. Переход от классического формата банка к экосистеме «банк-партнеры» подразумевает усиление внимания к потребителю и его запросам, а также выстраивание партнерских отношений с цифровыми компаниями. Услуги, предоставляемые партнерами, должны отвечать широкому кругу повседневных потребностей клиента, что позволит владельцу эко-

системы обслуживать их по принципу «одного виртуального окна». Необходимость развития новых для традиционных банков компетенций таит в себе риски, зато в перспективе владелец экосистемы получает право на долю доходов партнеров [74, с. 95].

По данным PwC, большинство традиционных банков уже поняли, что с финтехами выгоднее сотрудничать: порядка 9% традиционных банков покупают технологические стартапы, запускают собственные дочерние компании (11%), пользуются услугами (22%) или реализуют совместные программы с участниками финтех-рынка (32%) [301, с. 28]. Согласно результатам опроса, из ста крупнейших мировых банков более половины вступили в партнерства с финтех-организациями и совместно разрабатывают инновационные решения (рисунок 5.4). Интересным примером такого взаимодействия может служить партнерство британского Metro Bank с платформой Zopa для P2P-кредитования: платформа получает необходимое финансирование для выдачи займов, а банк взамен получает новых клиентов и комиссионные платежи. Поэтому наиболее вероятный сценарий таков: обеспокоенные угрозой со стороны финтех-стартапов, банки нейтрализуют их путем поглощений. О таком развитии событий свидетельствует недавно заключенное соглашение между банковским холдингом JPMorgan Chase и онлайн-сервисом по кредитованию OnDeck.



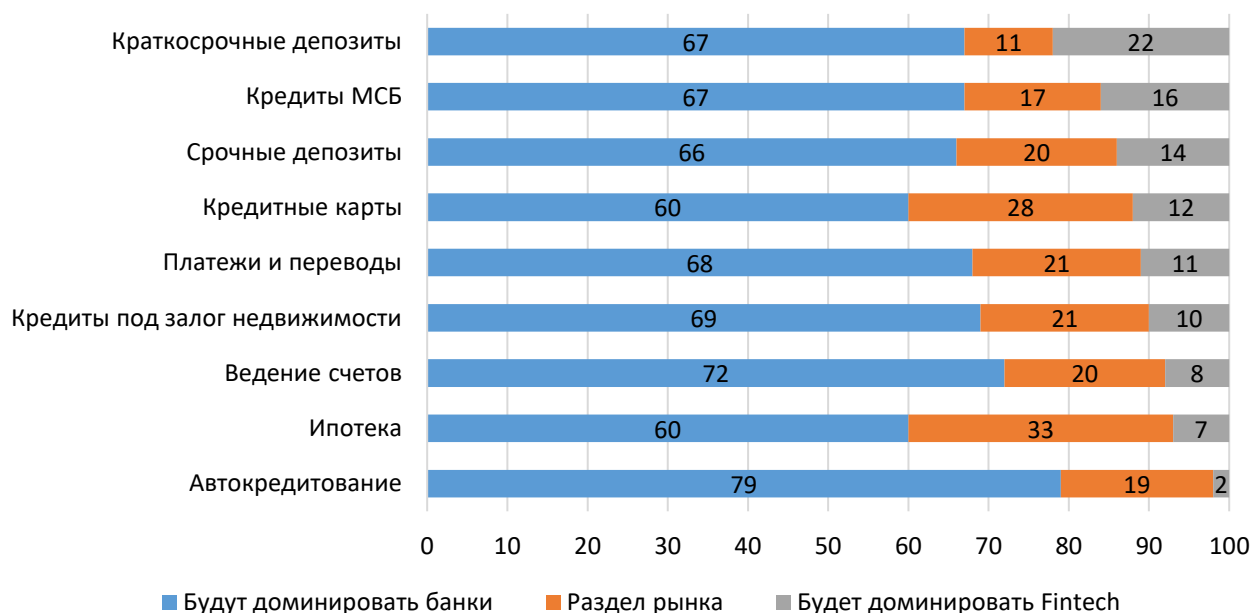
**Рисунок 5.4 – Доля банков, имеющих цифровые проекты в определенной категории, %**  
Источник: [74, с. 97]

Покупка финтех-компаний, как мы показали в нашей книге [312], повышает стоимость банка. В соперничестве финтех-компаний с банковским сектором последний пытается просто интегрировать их технологии в собственную систему, взять под контроль. По сообщению Г. Грефа на лондонском Дне инвестора в 2017 г., «...банки боятся финтехов, поэтому начинают с гигантской скоростью их покупать. У каждого банка уже довольно большое количество финтехов вокруг. Что мы с ними делаем? Пока коллекционируем». Самой известной в России сделкой стало учреждение совместного предприятия «Сбербанка» и «Яндекс.Маркета», в которое Сбербанк планирует вложить не менее 30 млрд руб.

Другой заметной инвестицией была покупка банковским холдингом «Открытие» 9% в платежном сервисе Qiwi. Банк «Санкт-Петербург» анонсировал покупку контроля в компании Qasl, разработчика онлайн-касс для офлайн-точек продаж.

Согласно опросу, проведенному IDC и SAP в 2016 г., 20 % из числа 253 банков рассматривали финтех-компании как потенциальные цели приобретения. При этом испанские и португальские банки чаще всего рассматривали финтех компании как цели приобретения, итальянские банки с наибольшей вероятностью воспринимали их как партнеров, в то время как французские банки определяли их как угрозу.

Согласно опросу Economist Intelligence Unit, который исследовал наиболее вероятный конкурентный продуктовый баланс между банками и финтех-компаниями в 2015-2020 гг., банки будут доминировать во всех категориях продуктов (рисунок 5.5), т.е. смогут противостоять угрозам конкуренции с финтех-компаниями.

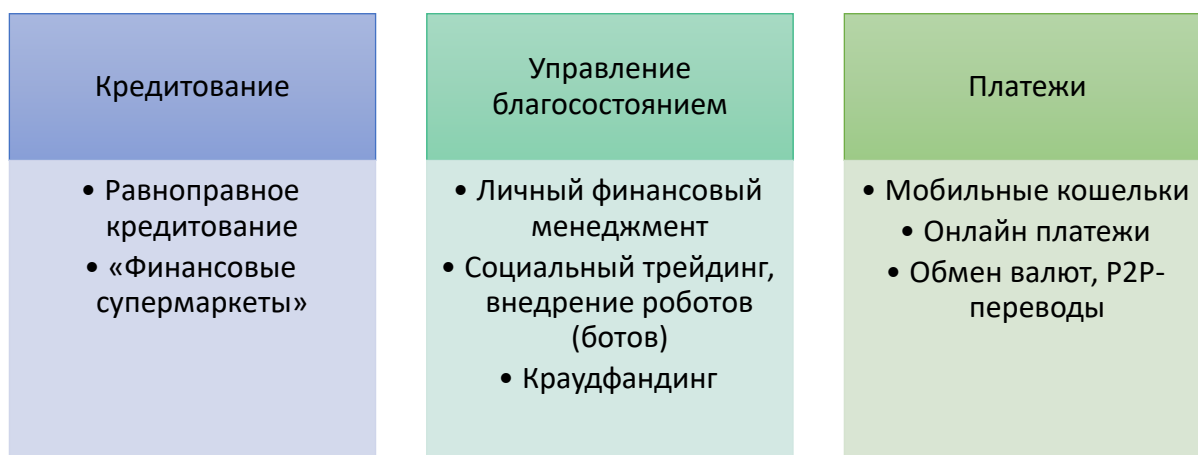


**Рисунок 5.5 – Будущий продуктовый баланс между банками и финтех компаниями на 2015-2020 гг.**

Источник: EIU

В целом прогнозируется, что в ближайшие три года ожидается рост активности в сфере поглощений финтех-компаний, поскольку цифровые рынки кредитования, управления благосостоянием и платежей будут развиваться и расти довольно быстро (рисунок 5.6). Определяющее значение будет иметь рынок платежей, на который приходится более половины общего объема таких сделок по всему миру. Ожидается также рост банковских инвестиций в инновационные цифровые решения в области безопасности, чтобы защитить себя от расходов, связанных с хакерством и мошенничеством. В то же время, учитывая высокую волатильность и относительно низкий уровень распространения криптовалют, активности банков по инвестированию в технологию блокчейн не ожидается в ближайшем будущем.





**Рисунок 5.6 – Ожидаемые сектора активного роста для банков и финтех-компаний**  
 Источник: BankingTech, 2016

**Цифровые банки.** Влияние финтеха привело к появлению цифровых банков (digital banks), большинство из которых ориентированы на розничных клиентов. Цифровые банки не имеют фронт-офисов, а для оказания услуг используют мобильные приложения и сайты. Нередко их называют онлайн-банками или директ-банками, а в Великобритании их относят к challenger banks, что означает «банк-претендент».

Среди самых популярных цифровых банков следует назвать: банки Atom, Monza и Revolut (Великобритания), Number26 и Fidor Bank (Германия), Saxo Bank (Дания), Moven (США), Nemea (Мальта), WeBank и MyBank (Китай), Тинькофф-Банк (Россия), Ferratum (Финляндия), Morning (Франция).

Atom Bank был первым, кто в Англии получил лицензию на мобильный банкинг в 2016 г., и в течение двух месяцев привлёк в депозиты 110 млн фунтов стерлингов. Специализация банка – мобильное открытие депозитов и мобильное оформление кредитов, в том числе ипотеки. Вход в мобильное приложение осуществляется с помощью распознавания голоса. Чтобы открыть счет, достаточно отсканировать удостоверение личности и указать несколько данных в личном профиле.

Вторым по влиянию в мире цифровым банком, согласно рейтингу швейцарского финансового издания Fintech News, является американский Moven, далее в списке идут китайские WeBank и MyBank, основным продуктом которых являются ссуды малому бизнесу размером до 805,2 тыс. долл.

Цифровой банк Number26 называют прорывом 2016 г. Он создавался для жителей Германии и Австрии, однако им пользуются также во Франции, Греции, Ирландии, Италии, Испании, Словакии. Для открытия счета скачивается приложение для смартфона, а с помощью видеозвонка демонстрируется и сканируется удостоверение личности. Кроме мобильного банкинга банк позволяет в специальных магазинах и аптеках снять наличные и пополнить счет, можно также получить карточку MasterCard; уведомления о транзакциях приходят в приложение, а не посредством SMS. Российские банки имеют в Германии через своих европейских «дочек» SberbankDirect и VTB-Direct онлайн-системы, подобные Number26.

Россия также имеет определенный опыт функционирования цифровых банков, среди которых iBANK, Рокетбанк, Touch Bank, банк «Точка». Но популярность получил только Тинькофф-Банк, который базируется исключительно на дистанционном обслуживании, не имеет розничных отделений и банкоматов и считается единственным в России полноценным цифровым банком. В 2016 г. банк, развивая функцию финансового супермаркета и зарабатывая на комиссиях, запустил маркетплейс – обновлённый сайт, на котором доступны как собственные продукты, так и предложения других компаний.

В 2017 г. на британский рынок вышел оригинальный цифровой банк – ClearBank, который предлагает банкинг как сервис финтех-компаниям и другим цифровым банкам, кому нужен доступ к банковским платежным платформам. Платформа самого ClearBank построена в облаке Microsoft Azure, банк предлагает API соответствующий стандарту ISO 20022.

С 2017 г. цифровые банки стали открывать мобильные операторы, например, французский Orange (ранее France Télécom). Второй по величине в мире оператор розничной сети, французский Carrefour запустил в своих магазинах цифровой сервис Carrefour Pay на платформе Android, который работает в 3 тыс. магазинов компании по всему миру; решение доступно владельцам карт MasterCards или С-Zam с бесконтактной технологией оплаты.

Китайские ИТ-гиганты открыли цифровые банки: Alibaba – MyBank, Tencent – WeBank, которыми пользуются сотни миллионов жителей Поднебесной.

Последнее веяние цифровой моды – банки для профессионалов: Anytime, Ditto, Monaize (блокчейн-банкинг), Qonto. Можно надеяться, что цифровой банк откроется и в ПВТ для 30 тыс. программистов.

Список банковских услуг, предлагаемых новыми цифровыми банками, схож с услугами финтех-компаний: операции по счетам, выдача кредитов, инвестиции, работа с депозитами. Однако цифровые банки начинают использовать и новые форматы, которые зависят от экономического и технологического развития страны, принятой законодательной базы и развитости банковской сферы.

Массачусетский технологический институт в докладе «Манифест цифрового банкинга: это конец банков?» [313] описывает три волны инноваций в цифровом банкинге: «фундаменталисты», «цифровые гибриды» и «полностью цифровые банки». Волна «фундаменталистов» поднялась в 1970 г. (начало экспериментов банка Citi с банкоматами) и развивалась в 1980-е гг. (пилотные проекты онлайн-банкинга: Citi, Chemical Bank, французский сервис Minitel). Такие банки лишь имитировали оцифровку своих технологических процессов, ограничиваясь красивым веб-сайтом, смс-сообщениями на телефон клиента и личным электронным кабинетом. Но основные финансовые процессы шли вполне традиционно.

Основы более современной волны – «цифровые гибриды» заложил в 1996 г. NetBank, в этом направлении следуют Atom, Fidor, DBS Digibank (Сингапур), LHV Pank (Эстония). Банки этой волны используют специальную ИКТ-инфраструктуру, которая на 60-80% дешевле инфраструктуры традиционного банка при реализации и на 30-50% – при ее поддержании. В ней присутствует электронный интерфейс, оптимизирующий все процессы, который однако опирается

по-прежнему на централизованные хранилища информации с уязвимыми протоколами передачи данных и классический банковский бэк-офис – это своего рода мост между банками традиционными и полностью цифровыми.

Банки третьей волны – «полностью цифровые банки», digital natives – используют современные ИКТ и тесно интегрируются с жизнью современных людей, постоянно использующих мобильные устройства в интернете. Специалисты МТИ считают, что цифровой банк – это банк, обладающий современным набором возможностей (с точек зрения потребителя, инвестора и самого банка) (рисунок 5.7).



**Рисунок 5.7 – Набор возможностей цифрового банка (по мнению специалистов МТИ)**

Источник: [313]

RwC в отчете «Технологии финансовых услуг в 2020 году и в дальнейшем: революционные перемены» так описывает глобальный многофункциональный цифровой банк: «...клиенты просматривают свои счета с мобильных телефонов, платят одним касанием экрана со своих мобильных устройств и переводят сбережения в портфель биржевых индексных инструментов (подобранных системой искусственного интеллекта на основе цели их сбережений и склонности к риску) с возможностью бесплатных трансграничных платежей. ... банк с низкими потребностями в ресурсах и высоким уровнем гибкости, который быстро разрабатывает новые услуги, обеспечивает прозрачность в соблюдении требований регулирующих органов, использует искусственный интеллект для ограничения убытков от мошенничества и хеджирует валютные риски с помощью криптовалют» [314].

Фирма IBM в исследовании *Designing a Sustainable Digital Bank* предложила четыре типа цифровых банков:

– модель *A* – бренд цифрового банка (*digital bank brand*), подразумевающая создание банком нового бренда для построения цифрового бизнеса; при этом банки сохраняют старых клиентов, привыкших пользоваться традиционным банкингом, и привлекают новых клиентов, которые требуют онлайн-обслуживания. Примеры: FRANK (OCBC) в Сингапуре и LKXA of CaixaBank в Испании;

– модель *B* – цифровой канал банковского обслуживания (*digital bank channel*), когда банк создает дополнительные цифровые каналы обслуживания, расширяя возможности клиентов. Примеры: Simple и Moven в США;

– модель *C* – цифровой дочерний банк (*digital bank subsidiary*), сразу создающийся как цифровой, т.к. классический банк уже не может быстро реагировать на изменяющиеся потребности клиентов. Пример: Hello Bank (BNP Paribas);

– модель *D* – полностью цифровой банк (*digital native bank*), изначально позиционирующий себя как цифровой, строящий свою деятельность на основе цифровых технологий, без банковских офисов, взаимодействующий с клиентами при помощи цифровых каналов. Примеры: Fidor Bank (Германия) и Tangerine (Канада), в России таким банком является Тинькофф Банк, стремительно движется в этом направлении Сбербанк [315].

Наиболее важным фактором успеха для всех четырех моделей, по мнению IBM, является укрепление доверия к клиентам. Если у независимого цифрового банка нет сильного материнского бренда, то он испытывают трудности с привлечением клиентов, которые не спешат доверить свои сбережения неизвестной сфернеht. Второй по важности фактор успеха – это управление опытом клиентов. Много банков поплатилось за то, что недостаточно уделяли внимания интересам клиентов. И, наконец, третий фактор успеха – способность получать прибыль за счет расширения базовых депозитных продуктов на более сложные продукты (ипотечное кредитование, управление инвестициями и активами) и комиссионный доход. В итоге полностью цифровой банк должен оптимизировать взаимодействие с клиентами, продукты, процессы и данные вокруг цифровых технологий. Превращение в полностью цифровой банк требует, чтобы банки одновременно предоставляли клиенту взаимодействие один на один, когда желателен личный контакт, и обеспечивали удобство цифровых каналов, когда это необходимо. Цифровой банкинг требует глубокой трансформации всего банка, включая перевод организационных процессов на цифровую платформу и оцифровку имеющихся данных. Стратегия, бизнес-модель и образ мышления руководства банка должны быть ориентированными на цифровые технологии.

Цифровые банки имеют следующие преимущества:

– клиент получает доступ к банковским услугам в режиме 24/7 из любой точки земного шара;

– ликвидация отделений снижает затраты, а сокращение операционных издержек снижает стоимость банковских услуг;

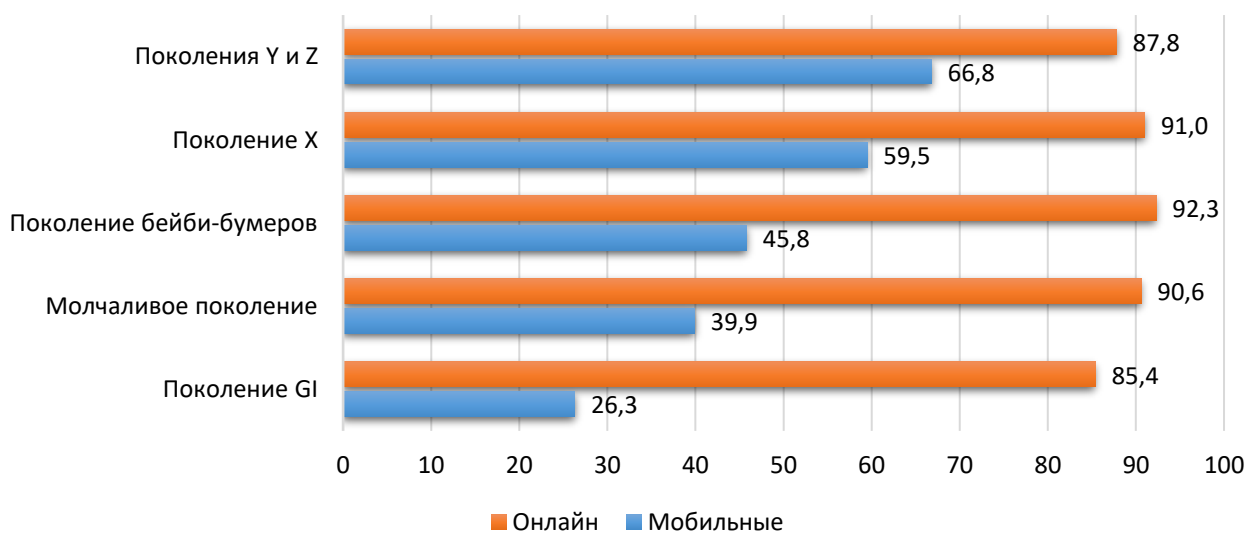
– экономится время клиентов – все операции они выполняют дома и в удобное время, при этом расширяется территориальный доступ клиентов (интернет есть всюду);

– формируется имидж банка как современной технологически продвинутой организации, предлагающей удобный уровень обслуживания.

Явным преимуществом цифровых банков следует признать их более низкие тарифы, скорость и безопасность обслуживания, возможность для клиента минимизировать сроки выполнения операций. Еще одна особенность цифровых банков – интеграция в социальные сети и цифровой маркетинг на их основе [316, с. 52].

**Перспективы цифровой трансформации банков.** Сегодня мировой банковский сектор находится в самом эпицентре цифровой трансформации и традиционные банки, намеревающиеся быть конкурентоспособными в цифровом будущем, прилагают огромные усилия в поисках новых технологий цифровой трансформации, чтобы стать более динамичными, оперативными и эффективными в удовлетворении потребностей клиентов.

Банкам необходимо научиться читать ожидания клиента, при этом чем современнее клиент, тем сложнее соответствовать его нынешним цифровым ожиданиям. Хотя предпочтение цифровому контенту прослеживается во всех сегментах потребителей, это особенно важно для тех клиентов, которые в момент выбора поставщика банковских услуг относятся к поколениям Y и Z. Поколения Y и Z, или «цифровые аборигены», как их называют, представляют собой очень важный сегмент клиентов для банков, поскольку они начинают достигать пикового возраста финансового потребления и в ближайшем будущем станут главным источником прибыли для банков. Интернет и мобильные устройства являются предпочтительными каналами для 2/3 клиентов поколений Y и Z (рисунок 5.8).



**Рисунок 5.8 – Доля респондентов, которые «в настоящее время используют» или «рассматривают возможность использования» мобильных банковских услуг, %**  
Источник: [317]

Исследования PwC показывают, что степень, в которой банк использует новый цифровой набор функций, будет играть очень важную роль в процессе выбора банка этой группой клиентов, гораздо больше, чем традиционно важные критерии, такие как удобство расположения филиалов или бренд.

Задачи, которые сегодня решают с помощью ИКТ, варьируются от мониторинга присутствия постоянного клиента на веб-сайте банка до аналитики в реальном времени, которая может помочь специалистам по работе с клиентами с помощью систем ИИ понять вероятную причину обращения клиента в банк в данный момент. Вооруженный результатами такого анализа, персонал банка сможет эффективнее работать с клиентами и трансформировать потребительский опыт в такой, который больше напоминает безупречное взаимодействие с Amazon, чем традиционное взаимодействие с банком.



**Рисунок 5.9 – Важнейшие направления цифровой трансформации банков**  
 Источник: собственная разработка.

Выделим важнейшие направления цифровой трансформации (рисунок 5.9), которые традиционные банки только начинают осваивать:

– цифровой банкинг – реализация финансовых услуг с помощью мобильных и онлайн-платформ, что совершенствует качество работы банка с клиентом, экономит время и издержки, повышает безопасность, увеличивает скорость и качество работы сервисов. Традиционно с момента зарождения банковского дела обслуживание клиентов осуществлялось посредством физического контакта в отделениях банка. В период активного развития дистанционного банковского обслуживания появились телефонный банкинг, терминальный банкинг, интернет-банкинг, ТВ-банкинг, мобильный банкинг, включающий платежи и переводы с помощью смартфона одного физического лица другому. Но цифровой банкинг – это уже не только цифровые каналы общения с клиентом, это цифровые продукты, круглосуточно удовлетворяющие запросы клиентов. Цифровой банкинг означает больше, чем просто безбумажный. Ведущие игроки предлагают новый и улучшенный опыт работы с клиентами и предоставляют более быстрые и эффективные услуги. При цифровой модели банковского обслуживания появляются такие способы коммуникации, как обратная форма связи посредством веб-

приложения банка в мобильном телефоне, социальные медиаплощадки (Вконтакте, Одноклассники, Facebook, Twitter и др.), а также интерактивная видеосвязь с клиентом в точках продаж, отделениях и устройствах самообслуживания. В сфере мобильного банкинга американский поставщик банковских и страховых услуг USAA недавно выпустил приложение с Siri-подобным виртуальным мобильным помощником, которое позволяет клиентам использовать голосовые команды для навигации и совершения более 200 действий с их смартфонами. В Испании CaixaBank предлагает услугу PFM для управления счетами под названием ReciBox. Благодаря совместимости с компьютерами, планшетами и мобильными устройствами бесплатный сервис помогает клиентам организовывать свои счета, а при обнаружении требований сомнительных платежей или недостатке средств ReciBox предупреждает клиентов посредством текстовых сообщений или электронной почты, прежде чем средства будут списаны с их счетов. Некоторые банки предлагают и более продвинутые инструменты PFM с такими функциями, как сравнение участников пиринговых платформ, автоматизированные рекомендации по банковским продуктам и прогностические возможности. Согласно исследованию McKinsey, проведенному во Франции, розничные банки, активно развивающие цифровые каналы обслуживания, смогли опередить традиционные кредитные учреждения по индексу потребительской лояльности Net Promoter Score в среднем на 15-60 п.п. [74, с. 85];

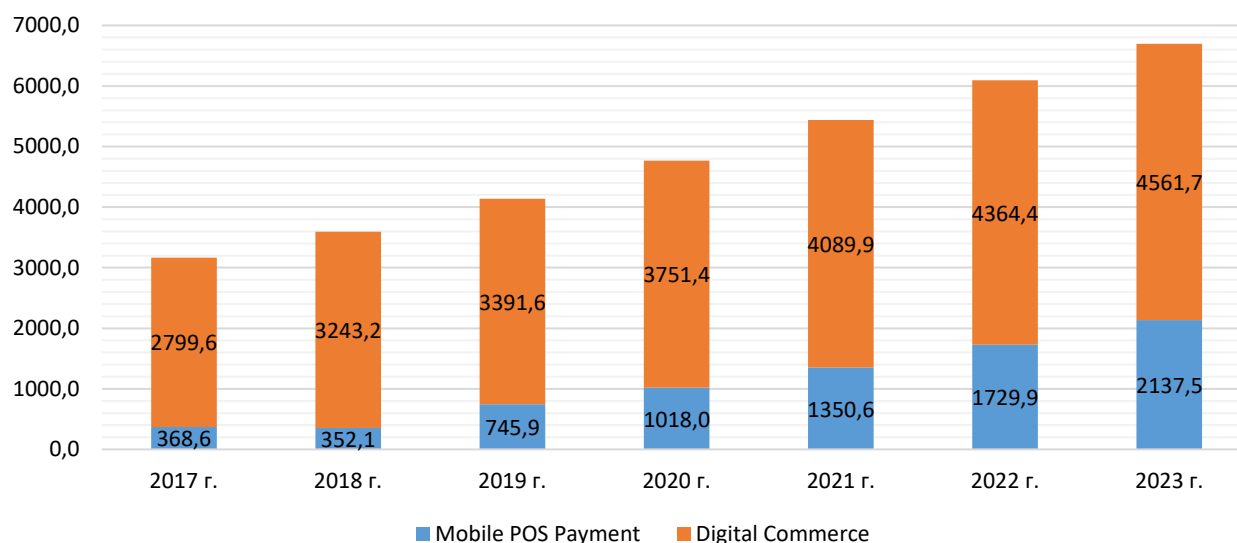
– электронные платежные системы, берущие процент или комиссию с продавца товара (заемщика), который использовал платформу данной расчетной системы. Среди наиболее известных финтех-компаний в сфере платежей – компания PayPal, владельцем которой является интернет-аукцион Ebay; китайская компания AliPay, обслуживающая мировой интернет-магазин Alibaba; компания Klarna, лучшая европейская платежная система подобного типа. В Германии активно развивается компания Square – конкурент PayPal, владельцем которой является основатель Twitter – Дж. Дорси. В России известные компании подобного типа – электронные кошельки Яндекс.Деньги, Qiwi, Google. Прогнозируется, что банки либо сами будут создавать подобные системы или покупать их, либо сами системы будут преобразовываться в банки.

По прогнозам Statista, общая сумма сделок в сегменте цифровых платежей<sup>17</sup> в 2019 г. составит 4137,5 млрд долл. Ожидается, что объем сделок будет расти в 2019-2023 гг. с CAGR 12,8%, что приведет к общей сумме 6699,2 млрд долл. к 2023 г. Крупнейшим сегментом рынка является электронная торговля с общим объемом транзакций 3391,7 млрд долл. в 2019 г., в том числе в Китае – 1570,2 млрд долл. Сумма мобильных POS-платежей в 2019 г. составит 745,8 млрд долл.

---

<sup>17</sup> Цифровые платежи – сегмент рынка потребительских сделок, включающий в себя оплату товаров и услуг, которые приобретаются через интернет, а также платежи в точках продаж (POS) через мобильные приложения смартфонов. Сегмент электронной торговли охватывает все потребительские сделки, совершенные через интернет, которые непосредственно связаны с интернет-магазинами товаров и услуг. Онлайн-транзакции могут быть выполнены с помощью различных способов оплаты (кредитные и дебетовые карты, счет-фактуры, системы электронных платежей, такие как PayPal и AliPay). Сегмент мобильных POS-платежей включает в себя операции в точках продаж, которые обрабатываются с помощью систем мобильных платежей (так называемых «мобильных кошельков», наиболее известными являются ApplePay, Google Wallet и Samsung Pay).

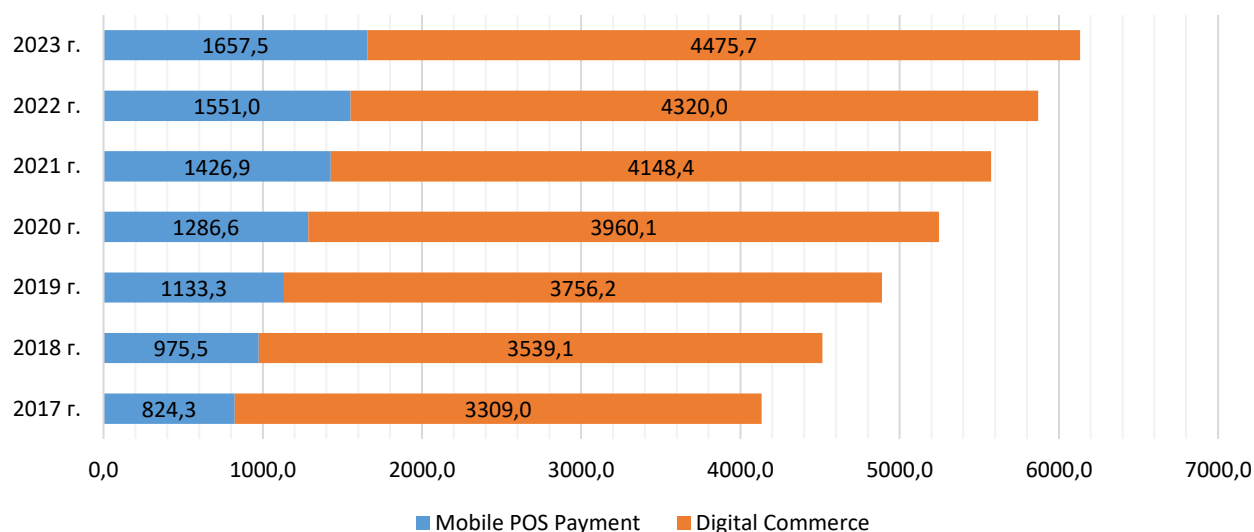
(в том числе в Китае – 581,4 млрд долл.), а к 2023 г. достигнет 2137,5 млрд долл. (рисунок 5.10) при CAGR 30,1% [318].



**Рисунок 5.10 – Объем цифровых платежей в 2017-2023 гг., млрд долл.**

Источник: собственная разработка на основе [318]

Ожидается, что к 2023 г. число плательщиков в сегменте мобильных POS-платежей составит 1 657,5 млн чел., в сфере электронной торговли – 3756,2 млн чел. (рисунок 5.11).



**Рисунок 5.11 – Число пользователей в сфере цифровых платежей в 2017-2023 гг., млн чел.**

Источник: собственная разработка на основе [318]

– моментальное онлайн-кредитование с предоставлением клиентам кредитов на период до получения зарплаты, которые не практикуются традиционными банками из-за высокого риска. Одной из первых фирм на этом рынке была британская Wonga. Она выдает кредиты до 400 фунтов стерлингов на срок от 1 до



35 дней, а для заемщиков, несколько раз погасивших кредиты в срок и в полном объеме, максимальная сумма может быть увеличена. При этом клиенты могут получить деньги на банковскую карту или сразу осуществить платеж (например, за коммунальные услуги). Пионерами моментального кредитования в Беларуси стали Альфа-банк, Балгазпромбанк, БелВЭБ, у которых за 5 мин. можно получить не более 3-5 тыс. руб., при этом держателям зарплатных карт кредит может быть увеличен;

– пиринговое кредитование, или P2P-кредитование – альтернатива банковскому розничному кредитованию, предоставляющая возможность производить заимствования населением у других физических лиц. Популярность этого направления объясняется меньшими процентными ставками по сравнению с традиционным розничным банкингом. В США популярна площадка Lending Club, которая в соответствии с кредитной историей и целью займа предоставляет займы от 1 тыс. до 35 тыс. долл. (для юридических лиц – до 300 тыс.) по ставке от 6,78% до 27,99%. В последнее время модель P2P стала широко применяться и малым бизнесом, когда одни фирмы кредитуют другие. Компания OnDeck, оцененная при IPO в 1,8 млрд долл., предлагает кредиты на сумму до 500 тыс. долл. по ставке от 5,99% годовых на срок от 3 до 36 месяцев. При этом компания-заемщик должна заплатить комиссию в размере от 2,5 до 4% от суммы полученного кредита. Кроме того, имеется возможность открытия кредитной линии на сумму до 100 тыс. долл. по ставке 13,99% годовых с ежемесячной платой за обслуживание в размере 20 долл. в месяц. Риски в этом случае берет на себя интернет-площадка, поэтому открытым остается вопрос возврата средств кредиторов в случае ее банкротства. У пирингового кредитования есть две модели: клиент, предоставляющий ресурсы, сам выбирает проект для кредита и берет на себя риски; или, как в китайской модели, пиринговая площадка собирает деньги, т.е. они фактически становятся депозитами, и сама распределяет их между проектами. Массовые банкротства китайских пиринговых площадок, многие из которых превратились в финансовые пирамиды, несмотря на обязательство проводить операции через счет в банке, показывают ненадежность китайской реализации этой модели. В то же время экс-глава МВФ К. Лагард [319] считает, что пиринговые площадки, обладающие передовыми технологиями больших данных и ИИ для автоматического кредитного скоринга имеют большое будущее;

– краудсорсинг – мобилизация ресурсов людей посредством информационных технологий с целью решения задач, стоящих перед бизнесом, государством и обществом в целом. Краудсорсинг как инструмент финансирования включает три направления: краудфандинг – сбор средств для реализации проектов без последующего участия в акционерном капитале, краудлендинг – кредитование физическими лицами других физических или юридических лиц через специальные интернет-площадки, краудинвестинг – сбор средств для реализации проектов с последующим участием в акционерном капитале. Первый успешный проект краудинвестинга – платформа EquityNet, привлекшая в 2014 г. 240 млн долл. от 45 тыс. инвесторов. В Беларуси широко известна краудфандинговая площадка «Улей»;

– удаленная идентификация – уже повседневность, клиентов по отпечаткам пальцев идентифицируют Bank of America, Merrill Lynch, Royal Bank of Scotland. Используют банки и другие биометрические данные: например, Standard Chartered Bank и Citibank – образец голоса, Barclays (Великобритания) – сосудистый рисунок пальца, HSBC (Великобритания) – проводит идентификацию по селфи. К этим известным способам идентификации в скором времени может добавиться идентификация по движению, о чем заявил Ростелеком. Система будет симулировать любой биометрический признак, используя передовые нейронные сети и машинное обучение. Внедрение удаленной идентификации и механизмы, распознающие эти признаки, позволяют запустить полноценный электронный документооборот, который прежде был невозможен. В 2018 г. Royal Bank of Scotland выдал первую ипотеку без распечатанных и подписанных ручкой документов. Сам банк отмечал, что благодаря избавлению от бумажных заявлений, справок и прочей бумажной волокиты процесс согласования ипотечного кредита сократился на 11 дней. В России Сбербанк заявил о своем намерении отказаться от бумаги в 2019 г., а ВТБ уже разворачивает эту технологию в своих отделениях;

– обработка естественной речи человека (Natural Language Processing, NLP), которая включает в себя распознавание, понимание и генерацию речи. По оценкам Gartner, через 3-4 года цифровые банковские ассистенты будут понимать вопрос клиента на естественном языке и отвечать в режиме диалога. Согласно отчета PYMNTS Call Center Commerce Tracker, 55% клиентов готовы также пользоваться визуальным IVR – интерактивным меню на своем смартфоне, которое работает по тому же принципу;

– использование ИИ банка. Для юридических лиц, желающих открыть счет или получить кредит, вместо разнообразных анкет нужно лишь сообщить банку регистрационный номер компании. Система ИИ банка на основании собственных данных и информации из внешних источников создает детальный портрет компании, ее дочерних структур, собственников, клиентов, юрисдикций, собирает данные о возможных судимостях. Вместо отдела безопасности банка ИИ реализует процесс комплексной клиентской проверки, обычно занимающей много времени, – автоматизированное принятие на обслуживание новых клиентов;

– робоэдвайзинг – автоматический сервис с помощью роботов-советников, которые подбирают инвестиционные активы и управляют портфелем. Экспертное мнение по приобретаемым активам предлагает приложение на смартфоне, которое агрегирует информацию из открытых источников, аналитические отчеты и прочую необходимую информацию, обрабатывает массивы данных с помощью ИИ и предлагает пользователю наиболее вероятный сценарий. Примером может служить проект TipRanks – рекомендательный сервис по инвестиционным вложениям. Специальный алгоритм собирает и анализирует всю опубликованную в сети информацию о рекомендациях аналитиков, финансистов и блогеров по акциям различных компаний.

По сообщению A.T. Kearney and Efma, наиболее востребованными новыми услугами цифрового банкинга являются мобильные приложения, решения для

электронного кошелька и инструменты управления персональными финансами (PFM) (рисунок 5.12).

### «Какие из следующих улучшений продуктов и услуг вы считаете наиболее востребованными?»



**Рисунок 5.12 – Востребованность новых услуг цифрового банкинга, %**  
Источник: [320].

ИИ, функции видеообщения для получения консультационных услуг, краудфандинг, пиринговые платежи и социальные инвестиции пока не являются достаточно востребованными традиционными банками. Только некоторые банки проявляют интерес к подобной тематике и сотрудничают с технологическими компаниями для внедрения новых бизнес-моделей. Например, Citigroup, Royal Bank of Canada и австралийский ANZ Bank для улучшения опыта работы с клиентами объявили о планах работы с IBM Watson – роботом, который прославился, одержав победу над людьми на телевизионной викторине Jeopardy.

Видеоконсультации являются одной из самых спорных услуг: в то время как в США, странах Бенилюкса и Северной Европы клиенты банков твердо верят в эту технологию и приветствуют ее, в Испании, Италии, Франции и Германии этот сервис был принят менее воодушевленно.

В целом, улучшения в цифровом портфеле банков только начинаются. Следующий уровень, безусловно, будет включать более сложные услуги, основанные на информации из различных источников, таких как социальные сети, мобильные устройства, приложения и внутренние данные. Наиболее наглядные примеры демонстрируют инновационные лидеры в области финансовых технологий по всему миру. Например, Vodafone и Safaricom создали платформу цифровых платежей M-Pesa для обслуживания в основном небанковского населения Кении. Пользователи кладут наличные деньги на свой счет у агента, например, на бензоколонке или в супермаркете, а затем используют свой мобильный телефон для оплаты покупок в розничной торговле. M-Pesa служит альтернативой банковским счетам и кредитным картам, что особенно привлекательно для сельского населения. После внедрения цифровой платежной системы M-Pesa, которую в 2017 г. использовали уже около половины населения Кении, расценки на денежные переводы снизились почти на 90%.

Банки проводят крупные перезапуски приложений, меняют интерфейсы, активно внедряют бесконтактные технологии, меняют каналы коммуникации и пользовательские сценарии. Более 80% банков пересматривают свой портфель продуктов и радикально рационализируют ассортимент предложений, от более сложных групп продуктов в рамках займов до простых стандартных категорий, таких как депозиты. Например, банк One Dutch сократил сберегательные продукты с более чем 20 до трех. Сингапурский OCBC Bank разработал специальное предложение для студентов FRANK, которое представляет собой единый мобильный продукт, включающий индивидуальные кредитные и дебетовые карты, сберегательные счета и кредиты на обучение.

С 2017 г. уже серьезные банковские игроки стали выделять значительные средства на свою цифровую трансформацию. По данным исследования Boston Consulting Group, топ-игроки мирового рынка банковских услуг вкладывают серьезные средства в создание цифровых банковских моделей. Крупнейшие банки, располагающие компетентными кадрами и амбициозными руководителями, щедро инвестируют в цифровые технологии и извлекают выгоду из их применения благодаря эффекту масштаба.

85% банков, опрошенных компанией Ernst&Young в рамках исследования Global Banking Outlook 2018<sup>18</sup>, выделяют реализацию программы цифровых преобразований в качестве одного из основных стратегических приоритетов на 2018 г. Банки, участвующие в исследовании EY, считают, что инвестиции в цифровые технологии являются ключевым аспектом достижения устойчивого успеха, поскольку это позволяет повысить эффективность, более адекватно управлять рисками и максимизировать возможности роста, создавая более масштабируемые бизнес-модели, ориентированные на цифровые выражения. Результаты исследования показывают, что банки уделяют особое внимание цифровой трансформации. 19% из них уже сегодня считают себя в достаточной степени зрелыми и достигнувшими адекватной цифровой модели, 62% банков стремятся добраться до намеченной цели к 2020 г. [321].

Подобно тому, как финтех-компании пытаются проникнуть на рынок банковских услуг, банки выходят за рамки предоставления традиционных услуг и предлагают клиентам комплексные решения, сотрудничая с финтех-компаниями и создавая так называемые экосистемы. Лидеры цифровой трансформации уже применяют новые подходы к организации и анализу больших данных, что позволяет крупнейшим банкам повышать точность кредитного скоринга, формировать индивидуальные предложения, адресованные клиентам и эффективно распределять ресурсы. Кроме того, крупные банки стремительно меняют формат своих отделений, сокращают их количество<sup>19</sup>, оснащая оборудованием, необходимым для самостоятельного осуществления клиентами большинства сервисных операций, и сосредоточивая усилия оставшегося персонала на консультировании

---

<sup>18</sup> Отчет EY основывается на опросе топ-менеджеров 221 банка из 29 рынков Африки, Европы, Северной Америки и Азиатско-Тихоокеанского региона.

<sup>19</sup> За три последних года в Великобритании было закрыто 2868 банковских отделений. С еще большим размахом действуют российские банки: только Сбербанк за 2016 г. закрыл 1327 офисов, в 2017 г. – 704 офиса. Численность сотрудников Группы Сбербанка сократилась с 325,1 тыс. на 31.12.2016 г. до 277,6 тыс. на 1.10.2019 г.

и продажах. Кроме того, в мире появляется все больше банков, у которых никогда не было отделений.

Банки внедряют новые решения для повышения качества и упрощения операций, что способствует переходу от физических каналов к цифровому/мобильному обслуживанию клиентов. Решения на основе принципа «открытой разработки» (open development) и «программного обеспечения как услуги» (SaaS-решения) особенно важны для того, чтобы банки смогли упорядочить свои операционные возможности. Внедрение API-интерфейсов позволяет третьим сторонам разрабатывать решения и функции с дополнительными характеристиками, которые легко интегрировать с банковскими платформами. Одновременно с этим SaaS-решения помогают банкам предлагать клиентам более широкий спектр вариантов, которые постоянно обновляются; при этом банкам не нужно вкладывать средства в соответствующие исследования, проектирование и разработку новых технологий.

Эффективный и ориентированный на клиента переход на цифровые технологии в банковской сфере требует не только инвестиций в ИКТ, но и радикального изменения бизнес-моделей. По мнению С. Кюхля из Forbes, «для того чтобы не отстать от новых технологий и суметь удовлетворить растущие ожидания клиентов, банкам необходимо осознать дух экономики совместного потребления, выйти за рамки регуляторных и технологических ограничений, а также предельно сосредоточиться на своих основных компетенциях в цепочке создания стоимости» [322].

По версии аналитика Business Insider Дж. Хеггестьюена, неизбежная цифровая трансформация банков повлечет за собой следующие изменения:

- банки, не успевшие быстро осуществить цифровую трансформацию, потеряют клиентов, их вкладчики перейдут к финтех-фирмам. Цифровой банкинг становится единственным поставщиком новых клиентов для банка за счет поколения Z (14-19 лет), которое еще не охвачено банковским обслуживанием (типичный пример – российская система Сбербанк-онлайн, придуманная Г. Грефом, стала привлекать миллионы блогеров из числа студентов и школьников);

- банковские отделения отживут свое. Пройдет еще некоторое время, прежде чем они окончательно умрут, но рост стоимости транзакции через отделения обязательно приведет к их ликвидации;

- банкоматы ожидает участь телефонных будок. Стоимость их обслуживания ниже, чем у банковских отделений, но когда оборот наличных значительно снизится, потребность в них многократно упадет;

- основным каналом связи с банком станет смартфон. Смартфоны повсюду сопровождают своих владельцев, собирают о них информацию и с современными мобильными приложениями гораздо лучше знают их финансовые предпочтения, чем консультанты в банке;

- смартфоны заменят банковские пластиковые карточки, что уже массово происходит в Китае и единично в Беларуси (SamsungPay);

- в работе с пользователями банками будут применяться сложные системы управления на основе технологий углубленной аналитики, позволяющие прово-

дить тщательный анализ клиентской базы, прогнозировать спрос на услуги, вносить адресные предложения для пользователей.

**Рейтинг цифровых банков.** Журнал Global Finance с 2000 г. публикует рейтинг лучших цифровых банков мира на основе как количественных показателей, так и субъективных критериев. В числе количественных показателей:

- влияние стратегии привлечения и обслуживания цифровых клиентов;
- успешность привлечении клиентов к использованию цифровых предложений;
- рост числа цифровых клиентов;
- широта линейки цифровых продуктов;
- наличие ощутимых преимуществ от внедрения цифровых инициатив;
- дизайн и функциональность веб-сайта.

Субъективные критерии включают мнения аналитиков, банковских консультантов и других отраслевых профессионалов международного уровня.

В рейтинге 2017 г. американский Citi сохранил звание лучшего в мире цифрового банка, а также стал лидером среди корпоративных/институциональных цифровых банков, победив в номинациях: лучшее онлайн-управление наличностью; лучшие услуги торгового финансирования; лучшие инициативы в области информационной безопасности; лучшие онлайн-казначейские услуги; лучший мобильный банкинг; лучшее приложение для мобильного банкинга; самый инновационный цифровой банк. Кроме того, Citi получил региональные корпоративные награды в Западной Европе, Азиатско-Тихоокеанском регионе, Латинской Америке, Ближнем Востоке и Африке, а также стал лучшим потребительским цифровым банком в Северной Америке [323].

По итогам 2017 г. лучшие услуги по управлению инвестициями среди корпоративных банков – у банка Wells Fargo, лучший дизайн веб-сайта – банк Yari Kredi. TBC Bank – обладатель лучшего интегрированного сайта корпоративного банка. Лучшим банком в социальных медиа признан Odeabank.

В классе розничных цифровых банков:

- Standard Chartered – лучший потребительский цифровой банк года; лучшие предложения по онлайн-депозитам, кредитам и инвестициям; лучший дизайн веб-сайта; лучшие инициативы в области информационной безопасности;
- DBS – лучший банк в обслуживании счетов; лучший SMS/текстовый банк;
- OCBC – лучший интегрированный сайт потребительского банка;
- Mashreq Bank – лучший мобильный банкинг;
- CaixaBank – лучший банк в социальных медиа;
- Piraeus Bank – лучшее приложение для мобильного банкинга;
- Yari Kredi – самый инновационный цифровой банк.

В Центральной и Восточной Европе (ЦВЕ) лучшими цифровыми банками в 2017 г. названы: среди корпоративных – SEB Banka, среди потребительских – Tatra Banka. SEB Banka получил высокую оценку за запуск инновационного центра и лабораторий для улучшения использования пользовательского опыта путем включения внешних предприятий и внутренних экспертов в создание новых

продуктов, цифровое улучшение стандартных операций. Tatra banka стал лучшим потребительским цифровым банком в ЦВЕ благодаря многим интерактивным онлайн-функциям, включая текстовый чат, опросы, калькуляторы, Google Maps и интеграцию с внешними источниками, такими как Dow Jones, Reuters и CNN. Tatra также использует ИИ и роботизированную консультацию.

В рейтинге 2018 г. [324] среди корпоративных банков Wells Fargo победил в Северной Америке в семи номинациях, банк Citi – в четырех. Citi также добился успеха в Латинской Америке (10 номинаций), в Юго-Восточной Азии (пять номинаций) и в ЦВЕ (две номинации).

Сбербанк (Россия) одержал победу в трех номинациях в ЦВЕ, в том числе «Самый инновационный цифровой банк». Тинькофф Банк признан лучшим розничным онлайн-банком в мире в 2018 г. Кроме того, мобильное приложение Тинькофф стало лучшим в мире среди всех розничных банков, брокерская платформа «Тинькофф Инвестиции» – лучшим инвестиционным сервисом на глобальном уровне, а «Тинькофф Ипотека» – лучшим ипотечным онлайн-сервисом в ЦВЕ. Тинькофф Банк также стал победителем в четырех «розничных» номинациях: «Лучший банк в обслуживании счетов», «Лучший банк в обеспечении безопасности и противодействии мошенничеству», «Лучший мобильный банкинг». Лучшее корпоративное онлайн-управление наличностью в регионе ЦВЕ предоставляет Tatra Banka (Словакия), лучшие онлайн-казначейские услуги – Bank of Georgia (Грузия), лучший банк в маркетинге и социальных сетях – TBC Bank (Грузия).

В рейтинге 2019 г. лучших цифровых банков мира [325] представлены лучшие корпоративные и розничные цифровые банки из более чем 150-ти стран Африки, Азиатско-Тихоокеанского региона, ЦВЕ, Латинской Америки, Ближнего Востока, Северной Америки и Западной Европы.

В Северной Америке бесспорным лидером среди корпоративных банков стал крупнейший по рыночной капитализации в мире и третий по величине в США банк Wells Fargo, победивший в восьми номинациях: «Лучшие услуги по управлению инвестициями», «Лучшие услуги торгового финансирования», «Лучшие онлайн-сервисы портала», «Лучший интегрированный корпоративный банковский сайт», «Лучший банк в обеспечении информационной безопасности и противодействии мошенничеству», «Лучший мобильный банкинг», «Лучший банк в маркетинге и социальных медиа», «Лучшее приложение для мобильного банкинга». Банк Citi отличился в оставшихся четырех категориях: «Лучшее онлайн-управление денежными средствами», «Лучшие услуги онлайн-казначейства», «Самый инновационный цифровой банк», «Лучший открытый банковский API»<sup>20</sup>. Этот же банк является абсолютным победителем в странах Латинской Америки, заняв первое место в 10-ти номинациях, а также победив в шести категориях в Азиатско-Тихоокеанском регионе (четыре из них повторяют его успех в Северной Америке) и в трех – в ЦВЕ («Лучшее приложение для мобильного

---

<sup>20</sup> API банка – это интерфейс взаимодействия между программным обеспечением банка и сторонними программами/серверами.

банкинга», «Самый инновационный цифровой банк», «Лучший открытый банковский API»).

Больше всего номинаций среди цифровых розничных банков в Северной Америке удостоились TD Bank (Канада, победа в четырех категориях) и CIBC (Канада, три номинации), в Азиатско-Тихоокеанском регионе – DBS Bank (Сингапур, победа в трех категориях), в Западной Европе – Garanti Bank (Румыния, победа в трех категориях).

Сбербанк признан лучшим банком ЦВЕ в трех категориях для корпоративных клиентов: «Лучшие услуги по управлению инвестициями», «Лучшие онлайн-сервисы казначейства» и «Лучший банк в маркетинге и социальных медиа». Розничный цифровой Сбербанк получил награды в номинациях «Лучшее решение для оплаты счетов» и «Лучший банк в обеспечении информационной безопасности и противодействии мошенничеству». Звание лучшего цифрового банка России и в корпоративном, и в потребительском сегменте получил Тинькофф Банк, также отмеченный в ряде смежных категорий: «Лучшие предложения по онлайн-депозитам, кредитным и инвестиционным продуктам», «Лучший веб-дизайн сайта», «Лучший банк в маркетинге и социальных медиа». Альфа-Банк был признан лучшим цифровым банком Беларуси.

Полный список победителей региональных и международных категорий премии Global Finance's World's Best Digital Bank Awards 2019, а также победителей в международных подкатегориях опубликован в выпуске Global Finance за декабрь 2019 г.

**Центробанки и цифровой банкинг.** Среди еще одного тренда 2018 г. многие аналитики указывали, что именно этот год стал переломным в переходе лидерства в цифровизации от финтех-компаний к банкам, и помогли им в этом регулирующие органы, которые всё жестче ограничивают деятельность финтех-компаний. Действительно, на уровне правительств ряда стран созданы рабочие группы для разработки законодательных актов, регулирующих сферу финтеха. Так, например, с введением в ЕС обновленной Директивы платежных услуг (PSD2, Revised Directive on Payment Services) и Open API в Гонконге фокус регулирования сместился в сторону финтех-компаний, которые предлагают банковские услуги, платформы API с поддержкой больших данных и расширенной аналитикой. Директива меняет структуру европейского банковского и платежного рынков, в том числе вводит новые роли – сервисы по инициации платежей (PISP) и сервисы по агрегации финансовой информации (AISP). Первые выступают посредником между потребителем и источником финансирования, а вторые собирают информацию обо всех счетах клиента во всех банках. При этом банки перестают быть монополистами на данном рынке, а станут только хранилищем данных, которые будут вести счета клиентов и лишатся транзакционных комиссий.

Реализовать новые функции надзора центробанкам помогут ИКТ-инноваторы, разрабатывающие современные бесконтактные технологии надзора (supervisor technology), которые полностью автоматизируют обработку и анализ финансового состояния финтех-компаний, а не только банков. Реализация новых технологий надзора позволит на качественном уровне провести изменения как в



функциональном, так и в инфраструктурном содержании классического центрального банка.

В 2017 г. Базельский комитет по надзору выпустил консультативный документ *Sound Practices: implications of fitech developments for banks and bank supervisors*, в котором рассмотрел три цифровых технологии: большие данные, блокчейн, облачные технологии, и три финтех-модели: инновационные платежные услуги, кредитные платформы, и цифровые (нео)банки. В связи с ними выделены 10 рекомендаций по надзору для банковских регуляторов:

- обеспечение безопасности и надежности, а также высоких стандартов ответственности без ущерба для полезных инноваций в банковском секторе;
- ключевые риски для банков, связанные с развитием финтеха: стратегические (снижение дохода), операционные, риски кибербезопасности и комплаенс-риски;
- последствия использования банками высокоэффективных инновационных технологий;
- последствия всё более широкого использования банками услуг аутсорсинга и партнеров;
- межсекторальное сотрудничество банковского регулятора с другими надзорными органами;
- международное сотрудничество по этому вопросу органов банковского надзора;
- адаптация набора надзорных навыков;
- использование самим регулятором инновационных технологий;
- актуализация существующей нормативно-правовой базы для использования инновационных бизнес-моделей;
- регуляторные инициативы, направленные на содействие финтех-инновациям.

**Цифровая трансформация белорусских банков.** Успех цифровой трансформации белорусского банковского сектора в ближайшие годы будет зависеть от того, смогут ли банки сократить цифровое отставание от лидеров отрасли из рейтинга *Global Finance*, стать открытыми для сотрудничества с финтех-компаниями и использовать возможности, которые открываются благодаря быстрому переходу клиентов на обслуживание с помощью смартфонов.

Цифровая реальность еще не стала естественной средой для белорусских банков, однако рано или поздно каждый банк, который захочет продолжать свою работу и остаться конкурентоспособным, будет вынужден сделать свой бизнес цифровым, чтобы соответствовать новым потребностям и ожиданиям клиентов.

С одной стороны, по своей природе банки консервативны и стараются избегать любых рисков или изменений в работе. С другой стороны, банки сталкиваются с цифровыми технологиями в своей работе на ежедневной основе. Нет никаких сомнений, что белорусским банкам рано или поздно предстоит полностью перейти на цифру. Вопрос в том, каким образом и какими темпами это будет происходить.

Время ставит перед белорусскими банками новые задачи, которые кардинально отличаются от задач в прошлом. Самое главное: отвечать постоянно меняющимся требованиям клиентов. Невозможно продолжить конкурентную борьбу и остаться востребованными среди клиентов, если не трансформировать организацию работы и оставить клиентское обслуживание на старом уровне, когда предлагаемые банком услуги, качество и скорость обслуживания остаются прежними.

В соответствии с ожиданиями клиентов предлагаемые банками цифровые продукты и в целом отношения с банками должны стать беспроблемными и ориентированными на нужды конкретного человека. Банкам следует начать упрощение продуктов и услуг и одновременно создавать свои продукты с учетом пользовательского опыта, а не просто исходить из процессов. Наконец, банкам надо внимательнее прислушиваться к отзывам клиентов и использовать их для своевременной разработки нужных услуг.

Отметим, что многие приложения белорусских банков широко известны – это мобильный банкинг BGPB Mobile от Белгазпромбанка, а также мобильный банкинг insync.by от белорусского Альфа-банка (6-е и 7-е места соответственно в рейтинге эффективности мобильных банков для смартфонов согласно Mobile Banking Rank CIS 2017 [326]).

Заметим, что пока только отдельные операции традиционных белорусских банков реализованы с помощью смартфона. В цифровом банке практически все операции и услуги нужно осуществлять с помощью смартфона или планшета.

Необходимо упомянуть и о том, что крупные цифровые банки, как правило, отказываются от универсальных мобильных операторов и создают собственные типа «Тинькофф мобайл». Интерес здесь в том, чтобы забрать себе не только оплату банковских услуг, но и мобильных, что существенно увеличивает доходы банка. Долгосрочный интерес – доступ с помощью управления мобильным оператором к полной информации о клиенте, включая его геолокацию, посещения сайтов, структуру потребления мобильного трафика и т.д.

И еще одно: Декрет № 8 «О развитии цифровой экономики» дает белорусским банкам беспрецедентные возможности в рамках цифровой трансформации на льготных условиях, создавая дочернюю фирму в ПВТ, осваивать нетрадиционные услуги цифрового банкинга, работы с криптовалютами. Будем надеяться, что в ближайшее время в ПВТ появятся с десятков цифровых точек белорусских и иностранных банков, которые создадут ядро Международного цифрового финансового центра, который предполагается разместить на территории нынешнего аэропорта «Минск-1».

Успешность развития финансовых технологий в банке находится в прямой зависимости от вложений в такие технологии и от государственной поддержки. Белорусское государство активно поддерживает цифровую трансформацию, сектор финтех-компаний, мобильный формат банковского обслуживания и передовые технологии, вроде блокчейна. Ставя приоритетной задачей развитие финансовых технологий, правительство делает ключевые шаги в ускорении темпов роста государства в целом.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ К ГЛАВЕ 5

298. Fintech – definition of fintech in English // Oxford Dictionaries [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://en.oxforddictionaries.com/definition/fintech>. – Date of access: 24.06.2019.
299. Sound Practices: Implications of fintech developments for banks and bank supervisors. Consultative Document // Basel Committee on Banking Supervision [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.bis.org/bcbs/publ/d415.pdf>. – Date of access: 24.06.2019.
300. Яценко, Б. Обзор отрасли финансовых технологий / Б. Яценко, И. Прутов, Ю. Гусев. – М.: Ernst & Young, 2016. – 158 с.
301. Размывание границ: как компании сегмента финансовых технологий влияют на сектор финансовых услуг. Всемирный обзор сегмента FinTech. Март 2016 года // PwC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pwc.ru/banking/publications/fintech-global-report-rus.pdf>. – Дата доступа: 24.06.2019.
302. Достов, В.Л. Институт «Регулятивных песочниц» как инструмент поддержки финансовых инноваций / В.Л. Достов, П.М. Шуст, Е.С. Рябкова // Деньги и кредит. – 2016. – № 10. – С. 51-56.
303. Алексеев, С. Финансовые супермаркеты будущего / С. Алексеев // РБК + «Экономика в смартфоне». Тематическое приложение к Ежедневной деловой газете РБК. – 20 июля 2017 г. – № 127 (2625). – С. 1-2.
304. Копосов, А.В. Анализ сегмента финтех-технологий и их роль в развитии финансового рынка / А.В. Копосов // Финансы, налоги и учет в странах дальнего и ближнего зарубежья: инновационные решения: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. 2017. – С. 237-241.
305. Buchholz, K. China's Mobile Payment Adoption Beats All Others / K. Buchholz // Statista [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.statista.com/chart/17909/pos-mobile-payment-user-penetration-rates/>. – Date of access: 25.06.2019.
306. The Pulse of Fintech 2019: Biannual global analysis of investment in fintech. – KPMG International Cooperative, 2019. – 80 p.
307. Bray, C. China drove fintech funding globally in 2018 despite rising tensions with US, report says // South China Morning Post [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.scmp.com/business/article/2187649/china-drove-fintech-funding-globally-2018-despite-rising-tensions-us-report>. – Date of access: 24.06.2019.
308. Global Fintech Report Q2 2019 // CB Insights [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.cbinsights.com/research/report/fintech-trends-q2-2019/>. – Date of access: 25.07.2019.
309. The Fight for the Customer: McKinsey Global Banking Annual Review 2015 // McKinsey & Company [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/the-fight-for-the-customer-mckinsey-global-banking-annual-review-2015>. – Date of access: 24.06.2019.
310. Москаленко, А. Банковать по-новому / А. Москаленко // Бизнес-журнал. – 2015. – № 12. – С. 70-73.
311. Гринкевич, Д. Атака на новеньких: как банки обезвреживают конкурентов / Д. Гринкевич // РБК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.rbc.ru/spb\\_sz/15/12/2017/5a33be369a794775ef7ef52d](https://www.rbc.ru/spb_sz/15/12/2017/5a33be369a794775ef7ef52d). – Дата доступа: 25.06.2019.
312. Ковалев, М.М. Цифровая экономика – шанс для Беларуси / М.М. Ковалев, Г.Г. Головенчик. – Минск: Изд. центр БГУ, 2018. – 328 с.
313. Lipton, A. Digital Banking Manifesto: The End of Banks? / A. Lipton, D. Shrier, A. Pentland // Massachusetts Institute Of Technology [Electronic resource]. – Mode of Access: [https://www.getsmarter.com/blog/wp-content/uploads/2017/07/mit\\_digital\\_bank\\_manifesto\\_report.pdf](https://www.getsmarter.com/blog/wp-content/uploads/2017/07/mit_digital_bank_manifesto_report.pdf). – Date of access: 25.06.2019.
314. Технологии финансовых услуг в 2020 году и в дальнейшем: революционные перемены // PricewaterhouseCoopers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.pwc.ru/banking/publications/\\_FinTech2020\\_Rus.pdf](https://www.pwc.ru/banking/publications/_FinTech2020_Rus.pdf). – Дата доступа: 24.06.2019.

315. Designing a Sustainable Digital Bank. Learning from the digital pioneers // IBM [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.ibm.com/downloads/cas/XGJGOJWA>. – Date of access: 24.06.2019.

316. Ковалев, М.М. Цифровая трансформация банков / М.М. Ковалев, Г.Г. Головенчик // Банкаўскі веснік. – 2018. – № 11. – С. 50-60.

317. PwC. Digital Tipping Point Survey 2011 // PricewaterhouseCoopers [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.pwc.com/gr/en/publications/assets/digital-tipping-point.pdf>. – Date of access: 24.06.2019.

318. Digital Payments // Statista [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.statista.com/outlook/296/100/digital-payments/worldwide>. – Date of access: 24.06.2019.

319. Лагард, К. Деятельность центральных банков и финтех – дивный новый мир? Конференция Банка Англии, Лондон, 29 сентября 2017 г. / К. Лагард [Электронный ресурс] // МВФ. – Режим доступа: <https://www.imf.org/ru/News/Articles/2017/09/28/sp092917-central-banking-and-fintech-a-brave-new-world>. – Дата доступа: 25.06.2019.

320. Banking in a Digital World // A.T. Kearney and Efma global retail banking study [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.atkearney.com/documents/10192/3054333/Banking%20in%20a%20Digital%20World.pdf/91231b20-788e-41a1-a429-3f926834c2b0>. – Date of access: 25.06.2019.

321. EY Global Banking Outlook 2018 // Ernst & Young. [Electronic resource] – Mode of Access: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Global\\_Banking\\_Outlook\\_2018/%24FILE/ey-global-banking-outlook-2018.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Global_Banking_Outlook_2018/%24FILE/ey-global-banking-outlook-2018.pdf). – Date of access: 25.06.2019.

322. Кюхль, С. Бизнес на равных. Зачем банкам осваивать экономику совместного потребления / С. Кюхль // Forbes [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.forbes.ru/finansy-i-investicii/366065-biznes-na-ravnyh-zachem-bankam-osvaivat-ekonomiku-sovmestnogo>. – Дата доступа: 26.06.2019.

323. World's Best Digital Banks 2017 Conference. Can Banks Deliver With Data // Global Finance [Electronic resource]. – Mode of Access: <http://www.gfmag.com/magazine/december-2017/worlds-best-digital-banks-2017-can-banks-deliver-data>. – Date of access: 27.06.2019.

324. Digital Bank Winners Reap Win-Win Rewards // Global Finance [Electronic resource]. – Mode of Access: <http://www.gfmag.com/magazine/september-2018/digital-bank-winners-reap-win-win-rewards>. – Date of access: 26.06.2019.

325. Best Banks & Financial Rankings // Global Finance [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.gfmag.com/awards-rankings/best-banks-and-financial-rankings/>. – Date of access: 26.08.2019.

326. Mobile Banking Rank CIS 2017 // Агентство Marksw Webb [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://marksw Webb.ru/e-finance/mobile-banking-rank-cis-2017/>. – Дата доступа: 26.06.2019.

## 6 КРИПТОВАЛЮТЫ КАК НОВЫЙ ВИД ДЕНЕГ

---

*Когда появился первый автомобиль ..., у нас что – были правила дорожного движения? Не нужно спешить. Нужно поддерживать нормальный фон вокруг технологии блокчейн и криптовалют. Нужна толерантность, нужно терпение, нужно сотрудничество.*

*Герман Греф, глава Сбербанка России*

### 6.1 Криптовалюты и их роль в экономике

*Хотя блокчейн-технологии способны привести к масштабной трансформации финансового сектора, содействуя новым формам привлечения капитала и значительной экономии издержек, возникающих при стандартных транзакциях, преждевременно утверждать, что основанные на них цифровые валюты в ближайшие годы смогут составить серьезную конкуренцию традиционным.*

За последние семь лет с космической скоростью возник финансовый рынок криптовалют, по своим характеристикам и чертам не похожий на всё, что было в финансовой истории за последние 400 лет после появления в начале XVII в. первых прототипов центробанков мира – голландского Amsterdam Wisselbank и шведского Stockholms Bank, сосредоточивших в своих руках функции эмиссии и денежного контроля. Напомним, что до этого существовало децентрализованное денежное обращение на основе серебряных и золотых монет, эмитируемых разными монетными дворами.

Криптовалюты, появившиеся в связи с масштабным развитием интернета и компьютерных технологий, – это возврат к децентрализации не только на основе виртуальных монет. Фактически они являются ответом на ряд вызовов и новаций современной жизни. Быстрый рост использования криптовалют обусловлен тем, что они не только обеспечивают необходимый уровень анонимности и конфиденциальности, но и не требуют централизованного подтверждения оплаты.

Криптовалюты – это действительно революционное событие в мире денег, сравнимое с появлением центробанков и бумажных денег или систем безналичных платежей. Они реализуют идеи двух великих экономистов – нобелевских лауреатов по экономике<sup>21</sup>: мечту Ф. Хайека о конкуренции частных денег и высказывание М. Фридмана об идеальном центробанке – «это компьютер, на который никто не влияет».

---

<sup>21</sup> Точнее, премию за достижения в экономических науках учредил не А. Нобель, а Шведский государственный банк в 1969 г.

Несмотря на то, что виртуальные валюты распространены в мире широко и используются повсеместно, правовая база этого явления разработана слабо, четкое общепринятое определение отсутствует. До сих пор сохраняются различные подходы к оценке роли и возможностей криптовалют, а также их правовому определению, существуют значительные опасения в использовании данных валют в денежном обращении.

Трактовка криптовалют как негативного явления и денежного суррогата является крайне ограниченной, не отражающей сути этого экономического феномена современности. Но при этом не стоит забывать, что криптовалюты выпускаются частными лицами, в основном имеющими целью извлечение прибыли, и значительная часть граждан по этой же причине вовлечена в процесс их эмиссии и использования, поэтому государство в лице центрального банка хотело бы участвовать в регулировании данного явления. В связи с этим во многих странах регуляторы не только наблюдают за развитием рынка криптовалют и предупреждают о связанных с их использованием рисках, но и активно вмешиваются в процесс определения их правового статуса, вводят ограничения использования и налогообложения.

**Сущность и определение криптовалюты.** Криптовалюта – цифровой актив и средство обмена, электронный механизм эмиссии и учета которого децентрализован. Информация о транзакциях не шифруется и всегда доступна в открытом виде. Криптография используется для гарантирования неизменности цепочки блоков базы транзакций.

Пользователь под псевдонимом Сатоши Накамото (Satoshi Nakamoto) 31 октября 2008 г. выложил описание криптовалюты биткойн как новой электронной денежной системы, основными достоинствами которой являются защита от мошеннических операций, независимость от каких-либо организаций, возможность анонимного использования, неподвластность инфляции [327, с. 115].

В то время мир был охвачен масштабным финансовым кризисом, а крупнейшие государства мира погрязли в долгах и неограниченной и бесконтрольной эмиссии. В ответ на такой хаос С. Накамото создал биткойн, как протест существующей денежной системе, которая выгодна исключительно властям и банкам, и которую в любой момент правительства могут подстроить под себя, не думая о судьбе рядовых граждан стран.

При создании своей цифровой денежной системы С. Накамото преследовал цели лишить национальные правительства и международные банки полного контроля над денежными средствами; создать простой и понятный механизм, работающий не на закулисных переговорах и манипулировании, а на естественных составляющих мирового сообщества; сделать валюту максимально прозрачной для всех слоев населения, а не только для тех, кто развязывает финансовые кризисы посредством имеющейся у них власти [328, с. 172].

В короткий срок биткойн стал самой известной криптовалютой. Идея не была запатентована, сразу же стала тиражироваться, и через пять лет начали появляться новые платформы, поддерживавшие помимо криптовалюты различную инфраструктуру – мессенджеры, магазины, биржевую торговлю.

Согласно определению МВФ, виртуальная валюта представляет собой эквивалент стоимости, выраженный в цифровом виде, выпускаемый частными разработчиками и деноминируемый как единица расчета на основе своей собственной системы расчетов. Виртуальную валюту можно хранить и приобретать. К ней можно получить доступ и проводить с ней определенные транзакции на базе электронной платформы. Виртуальную валюту можно использовать в разных пределах и в разных целях, согласованных между участниками транзакции. Концепция виртуальных валют охватывает широкий спектр «валют», начиная от простых долговых расписок эмитентов (таких как мобильные купоны и мили авиакомпаний), виртуальных валют, обеспеченных активами (такими как золото), и криптовалют (таких как биткойны). Как цифровые представления стоимости, виртуальные валюты отличаются от электронных денег, которые представляют собой механизм цифровых платежей и деноминированы в фиатной валюте. Виртуальные валюты, с другой стороны, не деноминированы в фиатной валюте и имеют свою собственную учетную единицу [329, с. 7].

В соответствии с терминологией Группы разработки финансовых мер борьбы с отмыванием денег (ФАТФ): «виртуальная валюта — это средство выражения стоимости, которым можно торговать в цифровой форме и которое функционирует как средство обмена и/или расчетная денежная единица и/или средство хранения стоимости, но не наделено статусом законного платежного средства (другими словами, не представляет собой официально действующее и законное средство платежа при расчетах с кредиторами) ни в одной юрисдикции. Виртуальная валюта не эмитируется и не обеспечивается ни одной юрисдикцией и может выполнять вышеуказанные функции исключительно по соглашению в рамках сообщества пользователей виртуальной валюты» [330, с. 6].

Криптовалюта является одним из видов виртуальных валют и «означает основанную на математических принципах децентрализованную конвертируемую валюту, которая защищена с помощью криптографических методов, т.е. использует криптографию для создания распределенной, децентрализованной и защищенной информационной экономики» [330, с. 7].

**Сходства и различия криптовалют с фиатными валютами.** Криптовалюте присущи функции фиатных валют. Она является мерой стоимости, то есть может измерять стоимость товаров так же корректно, как и реальная валюта. Криптовалюта может выступать в роли средства обмена. Как средство сбережения криптовалюту использовать не всегда рационально из-за высокой волатильности. Конвертируемая криптовалюта способна выполнять функции мировых денег в странах, разрешающих ее конвертацию в национальные валюты.

Как показывает анализ иностранного опыта, криптовалюта довольно успешно используется как платежное средство на территории ЕС и Японии. Функцию платежного средства криптовалюта выполняет благодаря таким своим свойствам:

- возможность использования ее при совершении транзакций неограниченным кругом субъектов;
- возможность передачи и создания с помощью передовых технологий реста блоков информации;

– высокая ликвидность, позволяющая использовать криптовалюту в качестве средства накопления, обращения и в качестве платежного средства.

В то же время криптовалюта существенно отличается от фиатной. Во-первых, большинство криптовалют являются децентрализованными, то есть не имеют единого органа эмиссии и контроля. Благодаря этому участники рынка могут совершать сделки купли-продажи напрямую, не обращаясь к центру финансовых операций. Поэтому банки, налоговые, судебные и иные государственные или частные органы не могут воздействовать на транзакции участников платежной системы. Все это обеспечивает необратимость сделок – никто не может отменить, заблокировать, оспорить или принудительно совершить транзакцию без доступа к ключу владельца.

Во-вторых, криптовалюта – инструмент ничем не обеспеченный, не имеющий никаких гарантий, а ее ликвидность чрезвычайно непостоянна. В случае падения стоимости криптовалюты возможность возмещения отсутствует. И хотя фиатная денежная единица также может терять покупательную способность вследствие неэффективной денежно-кредитной политики, подобные риски минимизируются посредством осуществления государственного финансового контроля.

В-третьих, при эмиссии виртуальной валюты используются криптографические методы и усилия всей сети с ее мощностями. Каждая единица валюты имеет уникальный код. Таким образом, криптовалюта имеет очень высокую степень защищенности от фальсификации и кражи: чтобы подделать денежные единицы, потребуются значительные ресурсы – емкие и дорогостоящие, использование которых с этой целью нерентабельно и практически никому недоступно [331, с. 48].

Четвертая особенность криптовалют заключается в анонимности расчетов, что способно сделать их орудием в руках преступников. Именно эта черта принесла им негативную репутацию. Криптовалюты доминируют на «черном» интернет-рынке, активно используются в преступных целях. Именно по этой причине властями США было остановлено обращение централизованных валют E-Gold и Liberty Reserve. Широко известен случай по разоблачению подпольного интернет-рынка Silk Road («Шелковый путь»), который действовал через анонимную сеть TOR и принимал к оплате биткойн для совершения анонимных транзакций по покупке и продаже наркотиков, оружия и других незаконных товаров и услуг. Анонимный характер криптовалют также позволяет им быть средством ухода от налогообложения [332, с. 50].

Децентрализованная финансовая система, во-первых, показала, что распределенная неуправляемая валюта принципиально возможна и при этом обладает большой степенью справедливости и защищенности от злоупотреблений со стороны всевозможных регуляторов и центров эмиссии. Во-вторых, стало очевидно, что финансовые операции, совершаемые между экономическими субъектами, возможны без участия цепочки посредников – банковских агентов, причем практически мгновенно и практически бесплатно. Стало ясно, что от центров эмиссии и банков-операторов вообще можно отказаться, что удешевит практически любые платежные операции и позволит обойти национальные ограничительные



инициативы (регулятивные законы, санкции и т.п.). В-третьих, децентрализованная криптовалюта уравнивает во многих отношениях граждан разных стран, независимо от состояния их собственных экономик, дает возможности для прямого трансграничного инвестирования и платежей без комиссионных потерь на оператора и без страховых регулятивных сборов [333, с. 149].

**Базовые понятия и классификация.** С криптовалютной индустрией связано несколько базовых понятий, которые нужно пояснить: альткойн, форк, монета, токен и др.

Первоначально альткойн – это любая другая криптовалюта, кроме биткойна. Сегодня это понятие несколько сузилось, и теперь альткойном называют малоизвестную валюту, находящуюся обычно во втором-третьем десятке списка и ниже. За последние годы на рынке появились несколько крупных криптовалют, которые прочно закрепили за собой имя и статус – Ethereum, Litecoin, Ripple, DASH, ZCash, Bitcoin Cash, Monero и др. Формально они остаются альткойнами, но в жизни их принято называть именно по имени, а не причислять к общей группе.

Следующее важное понятие – форк (англ. fork), техническое создание новой криптовалюты путем отделения ее цепочки блокчейна от старой, уже запущенной монеты. Также используются термины хардфорк и софтфорк, но они означают модификацию блокчейна или его исправление, без создания нового продукта. Самыми яркими форками являются Bitcoin Cash, Litecoin (оба происходят от Bitcoin), Stellar (разработка, отделившаяся от Ripple) и Ethereum (это лишь форк, базовый проект продолжает свою жизнь под названием Ethereum Classic). Формально любая криптовалюта, построенная на блокчейне, так или иначе является производной от Bitcoin. Но часто ее система имеет совсем мало общего с базовой, например, Ripple. Поэтому принято называть форками только те криптовалюты, которые были напрямую выведены от материнской цепочки. Форк может продолжать свое существование самостоятельно, что происходит довольно редко; обычно успешные отделения также становятся дорогими и капитализированными, например, Bitcoin SV, на начало сентября 2019 г. занимающий 9-е место в мире.

Криптовалюты делятся на монеты (coin) и токены (token). Монета считается классическим криптовалютным форматом, правомерным и соответствующим принципам сообщества. Это самостоятельная денежная единица, выпущенная майнером (вне зависимости от использованной системы), стоимость которой зависит лишь от рыночного положения. Токен – монета, выданная разработчиками инвесторам, взамен на их реальное вложение в проект. Используется для формирования ICO кампаний: вы вносите биткойны или фиатную валюту, а на ваш баланс начисляются эти токены. Токены подразделяются на: security – токены, выпущенные как способ привлечения инвестиционного капитала (воплощение идеи о цифровых акциях начинающего стартапа); utility – внутренний инструмент для платежей, может выступать как некие игровые очки с возможностью обмена на реальные деньги и применяется для зачисления баллов в игровых приложениях [334, с. 134].

Необходимо выделить и такое явление, как *stable coin*. Это такая криптовалюта, которая «почти всегда» стоит 1 доллар за 1 монету и используется для точных переводов, сравнения котировок на биржах, где нет возможности использовать реальные фиатные валюты. Яркие примеры – Tether, TrueUSD и некоторые другие.

Несмотря на то, что виртуальные валюты распространены в мире широко, правовая база этого явления разработана слабо, классификация виртуальных валют отсутствует. Некоторые их классифицируют на:

- конвертируемые валюты (Bitcoin, E-Gold, Liberty Reserve и др.), которые на отдельных биржах обладают эквивалентной стоимостью в фиатной валюте и могут быть обменены на фиатную валюту и обратно;

- неконвертируемые валюты (Q Coins), служащие только для использования в виртуальных сферах и которые официально не могут быть обменены на фиатную валюту.

Нельзя отрицать возможность появления неофициального, «черного» рынка, на котором неконвертируемую валюту можно обменять на фиатную или другую виртуальную валюту.

Поэтому классификация валют на конвертируемую и неконвертируемую имеет ограниченный характер.

Виртуальные валюты еще делятся на:

- централизованные – имеющие единого эмитента (E-Gold, Liberty Reserve, Perfect Money), контролирующего всю систему. Администратор эмитирует валюту, вводит правила ее использования, ведет и хранит реестр транзакций и может изымать валюту из обращения. Курс такой валюты может быть плавающим, определяться спросом и предложением, либо фиксированным, привязанным к фиатной валюте или золоту;

- децентрализованные валюты (Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Ripple), – валюты, у которых отсутствует единый администратор и нет централизованного контроля. Информация о передаче прав собственности передается через сеть способом, который обеспечивает по прошествии короткого периода времени, в течение которого происходит подтверждение транзакций, безопасность и целостность передачи стоимости [335, с. 10].

**Майнинг.** Большинство криптовалют не печатаются, как фиатные деньги, а они генерируются путем «майнинга» (mining), то есть использования компьютеров в рамках распределенной глобальной сети добровольцев-разработчиков программного обеспечения – майнеров (шахтеров). С точки зрения пользователя, биткойн – это не более, чем компьютерная программа, предоставляющая персональный биткойн-кошелек и позволяющая пользователям отправлять и получать биткойны. Сеть биткойн представляет из себя публичную бухгалтерскую книгу (digital public ledger) под названием «блокчейн» (подробнее см. п. 2.3), предполагающую хранение данных обо всех транзакциях не на одном сервере, а на компьютерах, подключенных к платежной системе.

Платежная система биткойн стала первым примером использования программного обеспечения с открытым исходным кодом для выполнения сложных вычислений, в процессе которых «добываются» (эмитируются) новые биткойн-

монеты. Майнеры обеспечивают функционирование сети биткойн за счет подтверждения транзакций и генерирования таким образом новых биткойнов. Эмиссия происходит после того, как все транзакции, прошедшие в сети за определенный период времени (обычно за 10 минут), будут сведены в перечень, называемый «блоком». Майнеры подтверждают эти блоки транзакций и включают их в цепочку блоков, соревнуясь друг с другом в выполнении математических вычислений.

За каждое решение задачи вычисления майнеру приходит вознаграждение – транзакция с его адресом в качестве получателя, но без адреса отправителя. Первая транзакция блока – это всегда автоматически сформированная транзакция, передающая вознаграждение за создание блока. Например, вознаграждение в сети биткойн – это заранее заданная и регламентированная алгоритмом убывающая прогрессия: первые 210 тыс. блоков (они были сформированы с января 2009 г. по ноябрь 2012 г.) вознаграждались по 50 биткойнов за блок; вторая порция из 210 тыс. блоков (сформированы с ноября 2012 г. по июль 2016 г.) вознаграждались по 25 биткойнов за блок; третьи 210 тыс. будут сформированы к 2020 г., но пока этого не произошло, цена за блок будет составлять 12,5 биткойнов и т.д. К 2031 г. вознаграждение за создание нового блока будет менее 1 биткойна. Эмиссия должна полностью остановиться к 2140 г., когда вознаграждение достигнет размера минимальной величины дробления – сатоши, а предложение биткойнов станет фиксированной цифрой в 21 млн монет [336, с. 168].

Другие криптовалюты, которые требуют поддержки майнеров: Ethereum, Litecoin и др. Практически все старые монеты работают по такому принципу. Однако есть криптовалюты, которые способны существовать и без участия майнеров, например, Ripple: он выпущен разработчиками и распределяется ими же, никакие фермы сюда подключить невозможно

Майнинг бывает различных видов. Базовый алгоритм, Proof-of-Work – это подключение фермы и запуск ее в блокчейн. Компьютер принимает информацию, обрабатывает ее и поставляет данные назад в сеть, за что система начисляет на его кошелек монеты. Сейчас набирает популярность другой тип, Proof-of-Stake: ферму подключать не нужно, в качестве обрабатывающей системы используется кошелек пользователя, который должен быть пополнен на определенную сумму. Взаимодействуя с сетью, подобный кошелек способен производить записи в цепочку, и сеть существует без майнеров.

Что касается технического исполнения майнинга, то тут делят на собственный и облачный. Собственный – своя ферма, приобретенная инвестором, запущенная и установленная. Облачный – инвестор оформляет контракт с фирмой, которая на своем мощном оборудовании добывает для инвестора криптовалюту и зачисляет монеты на его кошелек.

Альтернатива майнингу – другие алгоритмы создания блоков: форжинг (forging – ковка), митинг (miting – чеканка монет), а также ICO – выпуск и продажа инвесторам новой криптовалюты для бизнес-проектов. Среди пользователей, не интересующихся процессом майнинга, наиболее популярным способом получения биткойнов является обмен фиатных денег на биткойны на обычной валютной бирже с последующим хранением биткойнов в специальном кошельке.

**Причины популярности криптовалют.** Многие продавцы товаров и услуг по всему миру с некоторого времени стали принимать платежи в биткойнах, среди которых есть крупные компании с мировым именем, а также магазины, университеты, авиакомпании. Поэтому количество физических и юридических лиц, использующих биткойн, непрерывно растет. Это строительные предприятия, рестораны, агентства недвижимости, юридические фирмы и онлайн-сервисы.

Колоссальный успех биткойна состоит еще и в том, что с 2010 г. он котируется на отдельных мировых биржах по отношению к мировой валюте – доллару США и некоторым другим национальным валютам. Существует еще одна причина, вследствие которой биткойн приобрел необычайную популярность – это интерес спекулятивных инвесторов к высокой волатильности биткойна и других криптовалют. В период с 1.01.2017 г. по 1.01.2018 г. совокупная рыночная капитализация криптовалют выросла с 18,3 млрд до 598,0 млрд долл., при этом ежедневный объем торгов вырос с 140,0 млн до 24,8 млрд долл.

Рыночная капитализация рынка криптовалют достигла рекордного максимума 7.01.2018 на уровне 828,5 млрд, а ежедневный объем торгов достиг максимума 4.01.2018 в 71,4 млрд долл. После ажиотажа начала 2018 г. криптоиндустрия перешла от роста к падению. Этот процесс проходил жестко, привел к обвалу рынка, потере средств и заинтересованности инвесторов, реорганизации многих проектов. На 31.12.2018 рыночная капитализация криптовалют составляла 135,1 млрд долл., а ежедневный объем торгов – 13,9 млрд долл., на 1.11.2019 капитализация – 244,7 млрд долл., а объем торгов – 84,7 млрд долл. (рисунок 6.1).

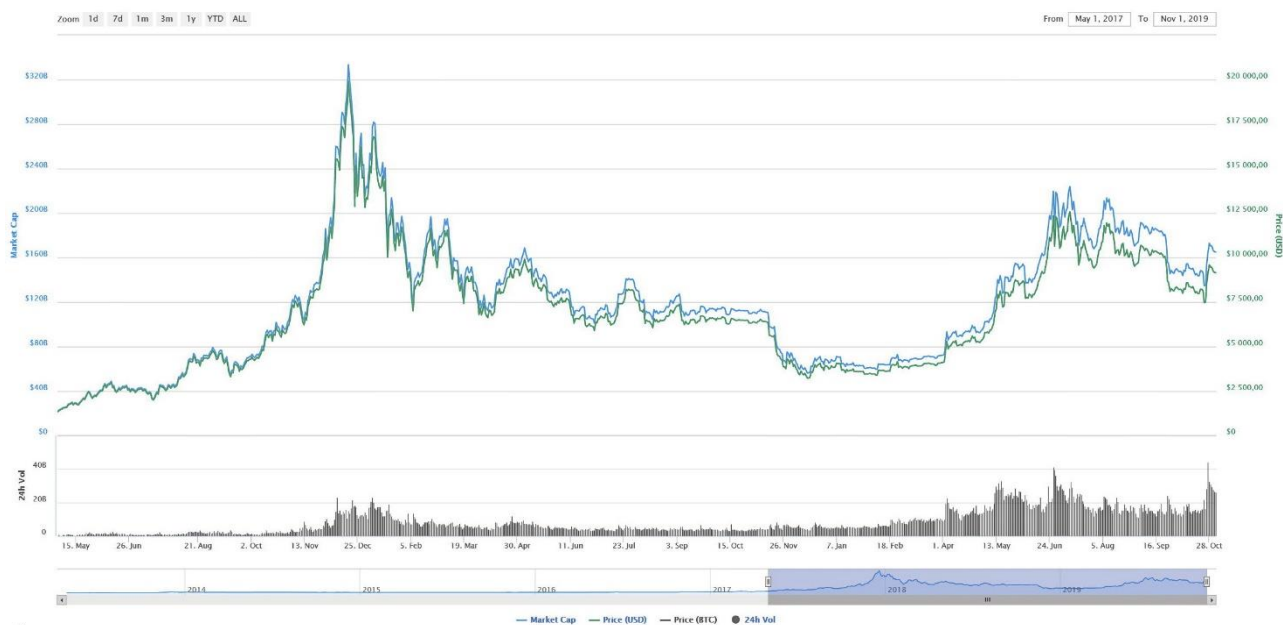


**Рисунок 6.1 – Общая рыночная капитализация рынка криптовалют с 1.05.2017 г. по 1.11.2019 г., млрд долл.**

Источник: [337]

Рыночная капитализация самой популярной криптовалюты – биткойна была максимальной 16.12.2017 – 326,5 млрд долл., максимальный объем торгов был

достигнут 5.01.2018 в размере 23,8 млрд долл., а максимальный рыночный курс 16.12.2017 – 19497,4 долл. На 31.12.2018 рыночная капитализация биткойна была 66,6 млрд долл., объем торгов составил 4749,6 млн долл., а рыночный курс – 3816,89 долл. До минимума курс биткойна опустился 25.11.2018 – 3585,1 долл. На 1.11.2019 капитализация выросла до 164,9 млрд долл., а объем торгов – до 26098,1 млн долл., рыночный курс составил 9151,96 долл. (рисунок 6.2).



**Рисунок 6.2 – Рыночная капитализация и курс биткойна к USD с 1.05.2017 г. по 1.11.2019 г., млрд долл.**

Источник: [337]

**Криптовалютные биржи.** Обмен цифровыми деньгами и их купля-продажа за фиатные деньги совершаются на биржах криптовалют, под которой понимается интернет-ресурс, осуществляющий торги в режиме реального времени. Такие площадки являются довольно востребованными не только среди инвесторов, но и обычных пользователей, позволяя совершать сделки, получать полезную информацию о том, как торговать и т.д. Биржи криптовалют за обмен одной криптовалюты на другую, или на фиатные деньги, берут комиссию в размере 0,1-0,5% в отличие от обменников, которые берут за услуги от 5 до 10%.

Лучшие биржи криптовалют по рейтингу надежности, по мнению интернет-издания Cryptonisation: Binance, Kucoin, Huobi, Exmo, Yobit, HitBTC, Livecoin, Bitfinex, Poloniex и Bittrex. Портал ProCrypto.company вывел свой ТОП-рейтинг лучших криптовалютных бирж по итогам 2018 г., которые выделяются надежностью, достаточным объемом торгов, безопасностью: BitFinex, Bithumb, Huobi, EtherDelta, KuCoin, BitFlip, Coinbase, Prostocash, СЕХ.Ю, HitBTC. Почти все биржи поддерживают русский интерфейс, но имеют ограничения по обмениваемым парам криптовалют, и не все конвертируют в фиатные деньги. Большинство поддерживает банковские карты, WebMoney, Яндекс-деньги.

Таблица 6.1 – Топ-10 криптовалют на 31.12.2017, 31.12.2018 и 1.11.2019

Наименование	На 31 декабря 2017 г.			На 31 декабря 2018 г.			На 1 ноября 2019 г.		
	Капитализация, млн долл.	Курс к доллару США	Наименование	Капитализация, млн долл.	Курс к доллару США	Наименование	Капитализация, млн долл.	Курс к доллару США	Наименование
Bitcoin / BTC	236725,0	14156,4	Bitcoin / BTC	66621,3	3816,89	Bitcoin / BTC	164949,8	9151,96	Bitcoin / BTC
Ethereum / ETH	69336,6	717,18	XRP / XRP	14793,5	0,362638	Ethereum / ETH	19758,5	182,31	Ethereum / ETH
Ripple / XRP	86230,2	2,23	Ethereum / ETH	14214,8	136,54	XRP / XRP	12677,7	0,293140	XRP / XRP
Bitcoin Cash / BCH	40616,4	2405,38	Bitcoin Cash / BCH	2798,3	159,54	Bitcoin Cash / BCH	5101,0	282,00	Bitcoin Cash / BCH
Cardano / ADA	17652,3	0,680843	EOS / EOS	2354,5	2,60	Tether / USDT	4129,9	1,01	Tether / USDT
Litecoin / LTC	11767,4	215,71	Stellar / XLM	2229,6	0,116360	Litecoin / LTC	3719,0	58,49	Litecoin / LTC
Stellar / XLM	5706,5	0,319532	Tether / USDT	1897,2	1,02	Binance Coin / BNB	3099,8	19,93	Binance Coin / BNB
NEO / NEO	8339,4	0,926595	Litecoin / LTC	1876,0	31,37	EOS / EOS	3049,5	3,25	EOS / EOS
EOS / EOS	4876,5	8,77	Bitcoin SV / BSV	1528,8	87,17	Bitcoin SV / BSV	2317,4	128,26	Bitcoin SV / BSV
NEM / XEM	8256,7	1,03	TRON / TRX	1313,8	0,019716	Stellar / XLM	1396,4	0,069628	Stellar / XLM
Всего 1372 криптовалюты	616446,0		Всего 2073 криптовалюты	128728,1		Всего 3052 криптовалюты	244729,2		Всего 3052 криптовалюты

Источник: [337]

По данным сайта Coinmarketcap, в первую десятку криптобирж по объему торгов входят BitMEX, EXX, P2PB2B, CoinBene, BKEX, Coineal, MXC, Bit-Z, LBank и Fatbtc (таблица 6.2).

**Таблица 6.2 – Топ-10 бирж криптовалют по объему торгов на 1.11.2019**

Наименование	Объем (за 24 ч), млн долл.	Объем (за 30 дн.), млн долл.	Кол-во рынков	Дата открытия
BitMEX	2880,3	76284,9	1	апрель 2014
EXX	2112,1	36945,2	29	октябрь 2017
P2PB2B	1495,7	30819,5	288	январь 2018
CoinBene	1463,1	29404,4	216	сентябрь 2017
BKEX	1439,7	36864,8	99	июнь 2018
Coineal	1337,5	27741,3	37	апрель 2018
MXC	1310,7	30672,9	172	апрель 2018
Bit-Z	1310,5	28309,1	178	июнь 2016
LBank	1304,6	30346,5	98	октябрь 2016
Fatbtc	1296,0	30113,2	134	май 2014

Источник: [337]

Однако согласно новому отчету организации Blockchain Transparency Institute (BIT), в топ-100 крупнейших бирж по версии Coinmarketcap находится 73 платформы, которые фальсифицируют торговые объемы больше чем на 90%. Наиболее прозрачные площадки, по версии BIT, работают в США и Японии, что объясняется правовыми и регуляторными стандартами в этих странах. Самыми честными биржами эксперты назвали Kraken, Poloniex, Upbit и Coinbase.

**ICO и лейдинг.** В 2017 г. возник новый криптовалютный рынок – кредитование в криптовалютах. По аналогии с IPO (Initial Public Offering – первичное публичное размещение акций) введен термин ICO (Initial Coin Offering – первичное предложение криптомонет – собственных токенов), как форма привлечения инвестиций в виде продажи инвесторам фиксированного количества собственных токенов за криптовалюту или фиатные деньги. Токены часто используются внутри проекта как валюта расчета. Фактически, как и с IPO, происходит продажа части будущего бизнеса. Первым ICO стало размещение токенов для проекта Mastercoin, собравшее 5 млн долл. ICO как инструмент получения инвестиций активно развивают краундфандинговые проекты в России (Kroogt, Boomstarter).

Возникли компании-посредники (Nebeus, CoinLoan, Everex), которые привлекают и размещают новые криптовалюты. Пока ICO находится вне правовой среды и защиты от мошенничества практически не имеет – сделка зиждется на доверии к эмитенту и его проекту. А поскольку практически все проекты ICO – это инновационные стартапы, инвесторам следует рассматривать такие инвестиции как венчурные с соответствующими рисками. Особенность ICO – это массовые (десятки тысяч) инвесторы с небольшими вложениями, что в значительной мере снижает риски. Снижает риски и быстрый после выпуска листинг токенов на одной из ICO-бирж.

Имеется блестящий пример выгоды от роста стоимости токена при успешной реализации проекта – Ethereum, чьи токены во время ICO в 2014 г. покупались менее чем за цент, а в конце 2017 г. стоили 760 долл.

Перечислим некоторые известные ICO-проекты последнего времени: Lympro – блокчейн-платформа, аккумулирующая данные о здоровье и спортивной активности, KeepPet – международный проект паспортизации домашних животных по технологии блокчейн для получения ветеринаром данных о вашем домашнем животном в любой точке мира, TE-FOOD – мы имеем право знать, что едим, – блокчейн-платформа для анализа продуктов питания, Kodak – стартап собственной блокчейн-платформы и криптовалюты KodakCoin для возобновления выпуска цифровых фотоаппаратов с мгновенной печатью, IQeon – эстонский стартап для использования криптовалют в гейминге.

В январе 2018 г. среди пользователей мессенджера Telegram был распространён файл под названием «White paper» о предстоящем выпуске криптовалюты под названием Gram. В настоящее время проект пребывает на этапе формирования ICO, а также создания технологических разработок. Преимуществом этой криптовалюты является новая технология блокчейна, получившая название TON (Telegram open network). Гибкая структура новой платформы позволяет в секунду проводить миллионы операций по переводу средств. Таким образом, TON по скорости проведения транзакций в несколько раз превосходит банковские карты, в сотни тысяч раз превосходит биткойн, поэтому у новой криптовалюты есть все шансы стать успешным проектом. Технологические инструменты TON будут внедрены в мессенджер. При этом продажа и покупка монет Gram будет реализована с помощью специального электронного кошелька, доступ к которому будет открыт всем пользователям Telegram. Создатели криптовалюты собираются сделать процесс приобретения монет быстрым, понятным и безопасным.

В июне 2019 г. Facebook официально объявила о начале тестирования собственной глобальной цифровой валюты Libra, которая имеет все шансы стать крупнейшим в мире проектом, основанным на технологии блокчейн. Согласно планам разработчиков, вся огромная аудитория социальной сети Facebook сможет совершать мгновенные и практически бесплатные денежные переводы со своих смартфонов. Libra будет обеспечена реальными валютными резервами и активами, размещёнными по всему миру. На первых порах у неё не будет фиксированного обменного курса к доллару, евро и другим традиционным валютам, а в будущем разработчики намерены избежать резких сильных колебаний курса, от которых страдают все криптовалюты.

Первоначально партнерами Facebook стали 27 компаний и организаций, в том числе ведущие американские платежные системы Visa и Mastercard, а также ряд известных технологических компаний – Vodafone, Uber, Lyft и Spotify. К моменту запуска Libra для широкой аудитории в 2020 г. Facebook рассчитывал довести партнеров минимум до 100. Среди крупных компаний, которые не присоединились к проекту, – лидеры технологической отрасли Apple, Google, Amazon и Microsoft, также в ассоциации нет ни одного банка. Кроме того, в середине октября 2019 г. стало известно, что по разным причинам проект покинули Ebay, Stripe, Visa и MasterCard. Уход этих компаний фактически ставит под сомнение реализацию планов Facebook.



## 6.2 Правовое регулирование криптовалют

*Криптовалюта еще не признана денежной единицей в мире, но рост популярности может привести к массовой легализации крипты. В ряде стран виртуальные средства рассматриваются как инвестиционный актив или товар, хотя это аналог фиатных денег.*

Международных документов по регулированию криптовалют немного. Важный в мире Комитет по международным стандартам финансовой отчетности (IFRIC) признал в 2019 г., что криптовалюты не являются наличными деньгами, ценными бумагами или финансовыми активами и отнес их к классу нематериальных активов. Штат Нью-Йорк (США) еще в 2014 г. признал биткойн нематериальным имуществом.

Необходим единый подход к регулированию рынка виртуальных валют ввиду их глобальности, но на данный момент единые стандарты в регулировании виртуальных валют отсутствуют и центральный банк каждой страны использует собственные подходы. Наиболее типичные из них три:

- формальное разрешение, включающее рекомендации для населения, касающиеся рисков использования виртуальных валют;
- специально разработанные законы, регулирующие обращение виртуальных валют;
- полный запрет обращения на территории государства.

К странам, которые официально признали криптовалюту и разработали основы правовых норм для ее регулирования, относятся Австралия, Беларусь, Великобритания, Германия, Канада, Норвегия, Россия, Сингапур, Скандинавские страны, США, Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония, Южная Корея, Япония. Страны, которые считают криптовалюту нелегальной и запретили ее использование, – Алжир, Афганистан, Бангладеш, Боливия, Вьетнам, Индонезия, Исландия, Кыргызстан, Ливан, Непал, Эквадор. Другие страны держат нейтралитет в данном вопросе, их правительства сильно не вмешиваются, но и не запрещают использование криптовалют. Однако, при видимом состоянии нейтралитета, такие страны изучают опыт, чтобы наложить законодательные нормы на использование криптовалют, и тем самым взимать с нее не только налоги, но и ввести обращение в правовое поле.

Государства обращаются к регулированию криптовалют в таких сферах как:

- 1) введение мер, направленных на предупреждение отмывания денег и финансирование терроризма;
- 2) обязывание операторов по обмену криптовалютой и юридических лиц – участников расчетных операций с криптовалютами вводить процедуры идентификации, вести журналы расчетных операций (Аргентина, Филиппины, Япония и США);
- 3) разработка систем налогообложения расчетов с использованием виртуальной валюты (Япония, страны ЕС, Бразилия, США), проведения обменных

операций с криптовалютой (Япония, страны ЕС), деятельности по майнингу криптовалюты (доход от самозанятости граждан – Великобритания, Швеция, США);

4) финансовое обеспечение биржевой активности, обеспечении кибербезопасности операций, обязательное обеспечение операторами биржевых операций возможности использования клиентом специализированных альтернативных механизмов разрешения споров (Филиппины, Япония).

Ниже на основании многочисленных интернет-источников составлен обзор законодательства, регулирующего обращение криптовалют в разных странах (по состоянию на середину 2019 г.).

ЕЭК выпустила в 2019 г. Концепцию системы регулирования криптовалют и технологии блокчейн на наднациональном уровне в рамках ЕАЭС. Ведутся переговоры о создании криптовалюты стран-членов ЕАЭС.

**Республика Беларусь.** В конце 2017 г. Беларусь официально признала криптовалюты. Президент А. Лукашенко подписал Декрет № 8 «О развитии цифровой экономики», содержащий несколько серьезных нововведений, делающих белорусский Парк высоких технологий наиболее привлекательным в регионе местом для высокотехнологичных компаний и ИТ-специалистов. Также документ создает правовые условия для развития блокчейн-проектов и оборота криптовалют, освобождает отрасль от НДС и налога на прибыль до 1.01.2023. Правовое регулирование сделало возможным предоставлять услуги виртуальных бирж и обменных пунктов резидентам ПВТ, привлекать денежные средства с помощью ИСО. Кроме того, это позволило ввести в легальное поле не только криптовалюты, но и деятельность майнеров, которые создают криптовалюту в результате работы компьютерных процессоров по генерированию криптокода. В перспективе становится возможным легальное создание в Беларуси крупных майнинговых криптоцентров. По словам авторов документа, его цель – это создание условий, при которых ИТ-компании мирового уровня приходили бы в государство и открывали здесь свои представительства, центры разработок и разрабатывали востребованные во всем мире продукты.

В течение 2018 г. администрация ПВТ сотрудничала с Национальным банком Беларуси, Департаментом финансового мониторинга Комитета государственного контроля, международными экспертами и другими органами, чтобы 1.12.2018 опубликовать набор нормативных документов и требований для организаций, связанных с криптовалютой. Требования в новых документах соответствуют установленным внутренним финансовым положениям, а также учитывают внешние правила. Например, стандарты защиты персональных данных эквивалентны Положению о защите данных ЕС. Требования охватывают новых претендентов, вливающих в криптопространство, операторов платформ, ИСО и обмен криптовалютами, а также правила внутреннего контроля. Последние относятся к борьбе с отмыванием денег (AML), противодействию финансированию терроризма (CFT) и знай своего клиента (KYC).

В 2014 г. Министерства финансов **России** разработало законопроект, который предполагал запрет обращения криптовалют, с наложением штрафов не только за их выпуск (эмиссию), но и за создание, распространение программного

обеспечения для их эмиссии и даже за распространение информации, позволяющей осуществлять такой выпуск (эмиссию) и/или операции с их использованием. В последующем Центральный банк и Министерство финансов неоднократно заявляли о необходимости контроля над эмиссией и использованием криптовалют.

В 2018 г. Девятый арбитражный апелляционный суд Москвы признал криптовалюту «иным имуществом» и разрешил включать ее в конкурсную массу для погашения задолженности перед кредиторами, что стало поворотной точкой, так как впервые в судебной практике РФ биткойн был признан ценным активом. В то же время Госдума в первом чтении приняла проекты законов «О цифровых финансовых активах», «О привлечении инвестиций с использованием инвестиционных платформ», «О цифровых правах». В законопроектах введено официальное определение цифровых активов (криптовалют и токенов) – они признаются имуществом, не представляют собой законное платежное средство, но их можно обменять на рубли через сертифицированных посредников; смарт-контракты получили статус полноценного электронного договора; определено понятие цифровой транзакции и цифровой записи; описаны и закреплены правовые основы создания криптовалют и получения прибыли в виде цифровых монет (майнинга); рассмотрена возможность проведения сделок, связанных с обменом криптовалютных единиц (токенов, а не самих криптовалют); для законного хранения монет введено понятие цифрового кошелька. Разрешается проведение ICO, для чего нужно будет предоставить детальную информацию о проекте и публичную оферту.

Летом 2019 г. премьер-министр РФ Д.А. Медведев распорядился принять законопроект «О цифровых финансовых активах» до 1 ноября 2019 г. Этого же требуют рекомендации международной группы разработки финансовых мер по борьбе с отмыванием денег Financial Action Task Force (FATF).

Власти *Казахстана, Армении и Кыргызстана* с настороженностью относятся к виртуальным активам, ссылаясь на то, что эти деньги не имеют какого-либо обеспечения. Поэтому единственным законным платежным средством на территории этих стран признаются национальные валюты. В специальном обращении Нацбанка Республики Казахстан к гражданам подчеркиваются риски, которые несет в себе использование криптовалют. Использование цифровых монет в финансовом секторе прямо признается нарушением действующего законодательства. Прямое регулирование криптовалютного рынка в Казахстане отсутствует.

Из-за неопределенного статуса цифровых денег с негативным прогнозом, в стране нет достаточного количества возможностей совершать покупки за криптовалюты. Оплату в биткойнах принимают единицы казахских компаний через посредников, таким образом обходя закон и не нарушая его. Вариантов легально расплатиться другими цифровыми валютами помимо биткойна не существует.

В 2018 г. Министерство информации и коммуникаций РК представило проект Закона «О цифровых технологиях», где закреплены понятия блокчейн, майнинг и токены. Обсуждаются возможности введения национальной криптовалюты.

**Европейский союз.** На данный момент Европейский центральный банк классифицирует криптовалюты (включая Bitcoin) как конвертируемые децентрализованные виртуальные валюты. Прямого регулирования пока нет, в 2014 г. ЕЦБ советовал местным банковским организациям не проводить операции с криптовалютами до тех пор, пока не для них не разработают режим регулирования. В 2015 г. Суд ЕС постановил, что при использовании биткойна как средства платежа операции по его обмену на фиатные валюты не должны облагаться НДС. В 2017 г. были внесены поправки в 4-ю Директиву ЕС по борьбе с отмыванием денег, которые нацелены на снижение риска использования виртуальной валюты для отмывания средств, добытых преступным путем. Согласно этим изменениям, платформы виртуальных валют и провайдеры криптовалютного сервиса обязаны следовать таким же требованиям по идентификации своих клиентов и отслеживанию подозрительных операций, каким следуют другие финансовые организации, в том числе банки.

Европейское управление по надзору за рынком ценных бумаг (ESMA) в 2017 г. определило требования, предъявляемые к ICO в странах-членах ЕС, главное из которых – если токен имеет признаки IPO, он должен выпускаться, удовлетворяя соответствующей Директиве ЕС.

В 2019 г. ESMA и Европейская бизнес-ассоциация подготовили документ по применению законов ЕС о финансах к криптоактивам. Ключевые моменты документа:

- нет уверенности в том, что рынок криптоактивов повышает финансовую стабильность;
- в законодательстве ЕС присутствуют пробелы в регулировании криптоактивов;
- в разных странах по-разному классифицируют криптоактивы как финансовые инструменты, что создает проблемы для контроля;
- необходим общеевропейский подход к регулированию криптовалют;
- Директивы ЕС о рынках финансовых инструментов являются основными для большинства криптоактивов (имеют признаки IPO).

В целом, в государствах ЕС законодательство нейтрально по отношению к криптовалютам и создает благоприятную среду, обсуждая пути ее регулирования.

В 2018 г. организаторы конференции BlockShow Europe 2018 составили общеевропейский рейтинг наиболее дружелюбных стран для криптовалют. Всего в ходе исследования были оценены 48 европейских стран. Лидеры были определены на основе следующих критериев: регуляция ICO; регуляция криптовалют как способа оплаты; налоговая политика, включая общие положения и налоги конкретно на криптовалюты. Кроме регуляции авторы исследования также приняли во внимание последние новости и события в странах, а также существование организаций, работающих в сфере криптовалют и блокчейна. В первую пятерку рейтинга вошли Швейцария, Гибралтар, Мальта, Великобритания и Дания. На десятом месте списка оказалась Беларусь благодаря льготному налогообложению криптовалюты в стране (все доходы от операций с криптовалютами и

майнинга освобождены от налогообложения до 1 января 2023 г.) и признанию смарт-контрактов в качестве юридических документов; эксперты также назвали нашу страну одной из лучших для проведения ICO.

**Швейцария.** Криптовалюты рассматриваются в Швейцарии как активы, а потому они не являются ни деривативами (опционами, фьючерсами и т.д.), ни ценными бумагами, ни имущественными правами. В Швейцарии нет специальных правил для проведения токенсейлов, хотя и есть требования по соблюдению положений законодательства о противодействии отмыванию денежных средств и финансированию терроризма (KYC/AML Policy). В 2018 г. швейцарское Управление по надзору за финансовым рынком (FINMA) выпустила руководство по ICO. В документе регулятор разъяснил, что различает три типа токенов, выпускаемых в целях ICO. От того, под категорию подпадает токен, зависит их регулирование. Использование криптовалют для приобретения товаров или оплаты услуг и прием криптовалют как оплаты не требуют получения лицензии.

Любая криптовалютная биржа до начала операций должна либо обратиться в FINMA для получения лицензии, либо стать членом саморегулируемой организации (SRO). Для осуществления определенных коммерческих действий с криптовалютой может потребоваться специальная банковская лицензия. Например, она необходима, если организация принимает деньги от клиентов на коммерческой основе и хранит их на своих счетах или принимает биткойн от клиентов и управляет этими активами в их интересах. Первые подобные банковские лицензии получили в августе 2019 г. компании Sygnum и SEBA, которые станут полноценными криптобанками сразу после того, как выполнят некоторые окончательные нормативные требования. Банк Sygnum даже создал свой собственный цифровой платежный токен с опорой на швейцарский франк, который можно использовать для совершения сделок на его платформе. Такие лицензии на ведение деятельности в мировом масштабе выдаются впервые, поэтому Швейцария играет здесь передовую, новаторскую роль.

Швейцария является одним из ведущих игроков в глобальном внедрении цифровых активов и находится в процессе обновления своего финансового законодательства с целью учёта технологии блокчейн. Это стало одной из причин, по которой Facebook решил разместить свой криптовалютный проект Libra в Женеве, и именно поэтому Швейцарская фондовая биржа и государственный телекоммуникационный гигант Swisscom вступили в этот проект.

В 2017 г. в Швейцарии объявили о создании нормативной песочницы, целью которой является создание благоприятной среды для стартапов, работающих в сфере финансовых технологий. Швейцарский кантон Цуг уже в течение длительного времени считается привлекательным местом для инновационных проектов. Там находится компания Crypto Valley Association, чьей основной целью было заявлено создание «ведущей мировой экосистемы блокчейна и криптографических технологий». В кантоне проводят эмиссии ICO десятки стартапов.

На сегодняшний день в **США** нет единого подхода к регулированию криптовалют. Американская правовая система многоуровневая, что обусловлено федеративной формой государственно-территориального устройства, нормативное регулирование представляет собой общенациональное и отдельное регулирование

штатов. Отдельные штаты воспользовались своим правом и ввели собственное регулирование, например, Аризона, Вермонт, Делавэр.

Сеть по борьбе с финансовыми преступлениями (FinCEN) несет контрольные функции за соблюдением законодательства об отмывании доходов – Bank Secrecy Act (BSA), который устанавливает требования к банкам и к небанковским финансовым институтам. FinCEN выпустило руководство, уточняющее применимость требований BSA к отношениям, связанным с криптовалютой и виртуальными деньгами. В документе говорится, что если пользователь получает конвертируемую виртуальную валюту и использует ее для покупки реальных или виртуальных товаров или услуг, то эта операция не считается осуществлением бизнеса с денежными средствами (MSB) и не подпадает под регулирование. Однако, по мнению FinCEN, администраторы или обменники централизованных и децентрализованных виртуальных валют признаются денежными посредниками, и их деятельность попадает под регулирование BSA. Это означает, что обмен криптовалютами требует прохождения специальной процедуры регистрации в FinCEN и соблюдения установленных правил.

Регулирование криптовалют затрагивает две разных сферы законодательного регулирования: инвестиции, приобретенные посредством криптовалюты, и инвестирование в криптовалюту (в биткойн, например). Вопросы, связанные с регулированием ценных бумаг, урегулированы в Законе о ценных бумагах от 1933 г. Регулированием ценных бумаг и их производных на соответствующих рынках занимается Комиссия по ценным бумагам и биржам США (SEC), которая предупредила инвесторов о рисках, связанных с инвестированием в цифровую валюту, запретила некоторые ICO и наметила на необходимость более масштабного регулирования криптовалют. В 2018 г. SEC сменила свою политику с жесткой на умеренно жесткую: если раньше регулятор расценивал все токены, выпущенные в ходе ICO, как ценные бумаги, то сейчас SEC определяет принадлежность токена к классу ценных бумаг по следующему критерию: «Если сеть, в которой обращается выпущенный токен, достаточно децентрализована, этот актив может не рассматриваться как ценная бумага».

Комиссия по торговле товарными фьючерсами (CFTC) считает криптовалюту товаром с 2015 г.; она стала первым американским регулятором, разрешившим публичную торговлю криптовалютами деривативами, она разрешила операторам чикагских бирж CME Group и CBOE Global Markets с 18 декабря 2017 г. запустить торги фьючерсами на биткойн, а третья площадка – Cantor Exchange предлагает бинарные опционы на биткойн.

Налоговое управление США (IRS) в 2014 г. выпустило руководство относительно применения базовых налоговых принципов к виртуальным валютам, таким как биткойн. В частности, отмечено, что продажа или обмен конвертируемой виртуальной валюты или ее использование для оплаты товаров, работ и услуг имеет налоговые последствия, и нарушитель может понести ответственность. Управление определило биткойн как «собственность» для целей налогообложения, в связи с чем обладание цифровой валютой, в том числе и занятие майнингом, облагается налогом.

Министр финансов США четко обозначил приоритет фиатной валюты над цифровой и заявил, что он и другие регуляторы предполагают вероятность использования криптовалют для отмывания денег. В 2019 г. С. Мнучин заявил, что борьба с использованием криптовалют в преступных целях – вопрос национальной безопасности, а все поставщики услуг в сфере цифровых активов должны регулироваться в соответствии с нормами FinCEN и Законом о банковской тайне США. По его информации, американские регуляторы, включая SEC и CFTC, с большой вероятностью разработают новые правила для криптовалют во избежание их негативного влияния на финансовую систему страны.

Председатель ФРС считает, что регулирование рынка криптовалют не их приоритет из-за мелкости рынка криптовалют, не представляющего угрозу для финансовой системы. Принимая во внимание стремительный рост стоимости биткойнов в 2017 г., ФРС США задумывалась о запуске национальной криптовалюты FedCoin, призванной увеличить прозрачность и эффективность финансовой системы, однако после обвала криптовалютного рынка в 2018 г. от этой идеи решили отказаться.

В 2018 г. перед Комитетом Сената США по вопросам банковского сектора, жилищного строительства и городского хозяйства с докладом на тему «Виртуальные валюты: надзорная роль Комиссии США по ценным бумагам и биржам и Комиссии США по торговле товарными фьючерсами» выступили председатели комиссий, которые считают криптовалюты, ICO и связанную с ними деятельность причиной ряда проблем на финансовом рынке: процедура ICO сопряжена со значительными рисками, такими как предоставление ложной информации, высокая волатильность, манипуляции и мошенничество. По мнению председателей Комиссий, выход деятельности криптовалютных рынков за пределы национальных границ США делает возможными трансграничные перемещения активов без ведома инвесторов. Кроме того, существует опасность потери инвестиций и конфиденциальной информации из-за программных взломов торговых онлайн платформ и индивидуальных кошельков: более 10% средств – почти 400 млн долл., полученных в ходе проведения ICO, были похищены в результате хакерских атак.

В настоящее время существует номинальный запрет на выпуск альтернативных валют, конкурирующих с национальной. Вместе с тем с регулятивной точки зрения криптовалюта, построенная по технологии блокчейн, не вступает в прямую конкуренцию с долларом США, более того, распространяется в электронной среде, в которой доллар США непосредственно даже не существует. Поэтому в США можно рассчитывать на цифровую валюту за товары и услуги. Распространены специальные банкоматы, которые содержат функции обмена цифровых денег на фиатные.

В то же время в США каждый штат обладает своими законами. Калифорния стала первым штатом, который в 2014 г. законодательно закрепил статус криптовалюты как денежного средства. В штате Вашингтон электронные средства являются объектом денежных переводов, т.е. компания может начислить цифровые деньги жителю этого штата после оформления соответствующей лицензии, но частные лица не нуждаются в лицензии для перевода средств между собой.

В 2015 г. штат Нью-Йорк разработал правила, включающие в себя требование создавать резервы в том же объеме, который инвестировали клиенты в виртуальную валюту. Помимо этого, компании, которые совершают сделки с виртуальными валютами, должны работать с реальными именами и адресами клиентов, предупреждая последних о потенциальных рисках работы. Также компании должны уведомлять власти о проведении операций с виртуальной валютой в эквиваленте более 10 тыс. долл.

Тенденции в *Китае* свидетельствуют о все большем отходе от наличного денежного обращения и переходе на безналичный денежный оборот посредством интернета и средств мобильной связи. Тем не менее, на текущем этапе Китай препятствует распространению использования криптовалют. После запрета в 2017 г. ИСО правительство страны приказало банкам заморозить счета, связанные с криптовалютными биржами и наложило запрет на интернет-доступ ко всему, что связано с криптовалютной торговлей. После этого некогда крупнейшие в мире китайские криптовалютные биржи потеряли большую часть оборота и были вынуждены сменить юрисдикцию, а майнеры также начали искать возможности для переезда. Таким образом, КНР оказалась самым строгим регулятором криптовалют. До 2017 г. китайские майнеры биткойна оставляли более 70% всех мировых майнеров, а популяризация криптовалюты в Китае проходила со скоростью, сильно опережающей другие страны. Вероятнее всего, строгие меры китайского правительства связаны с ориентированием страны на борьбу с оттоком капитала и коррупцией.

Между тем в 2017 г. вступили в силу Общие принципы гражданского права КНР, устанавливающие нормы для регулирования криптовалют. Документ стал первым нормативно-правовым актом, в котором закреплены принципы регулирования криптовалют на территории страны. Криптовалюты получили статус виртуальной собственности. Включение виртуальных валют в «Общие принципы гражданского права» свидетельствует о том, что запрет носит временный характер и не должен рассматриваться в качестве полного запрета криптовалют в стране. Тем не менее, Народный Банк Китая (НБК) заявил, что правительство не планирует отменять свой запрет на ИСО.

В 2018 г. было объявлено о победе в борьбе с криптовалютой: НБК опубликовал данные о том, что юань участвует в менее чем 1% всех сделок с биткойнами по всему миру. В то же время президент Китая Си Цзиньпин высоко оценил технологию блокчейна, называя ее «частью технологической революции». Госсовет Китая призвал местные финансовые власти и финансируемые государством исследовательские центры приложить дополнительные усилия для разработки и коммерциализации технологий блокчейна.

Летом 2019 г. появилась информация о том, что НБК намерен запустить собственную криптовалюту под названием DC/EP (цифровая валюта/ электронное платежное средство) 11.11.2019 г., в День холостяка, к которому обычно приурочиваются распродажи в магазинах. Однако в сентябре 2019 г. НБК опроверг новости по поводу запуска собственной криптовалюты, назвав слухи «неточными спекуляциями». Представители ведомства подчеркнули, что национальная крип-



товалюта будет непохожа на биткойн или альткойны, она будет управляться централизованно, обеспечена государственными резервами и являться законным средством платежа. Актив станет электронной версией юаня.

### 6.3 Проблемы и перспективы использования криптовалют в финансовой системе государства

**Перспективы использования криптовалют в финансовой системе государства.** Современное распространение криптовалюты по миру и постоянное вовлечение в них все новых людей позволяет дать прогнозы на счет будущего системы новых денег. Перспективы развития криптовалют можно выразить следующими тезисами: будет происходить постепенное внедрение электронных денег в жизнь людей; децентрализованные системы не станут заменой банкам, но будут дополнять их; для повышения безопасности придется пожертвовать определенными благами; стабильной ситуации на рынках криптовалют в ближайшие годы можно не ждать. Выделяют следующие возможности для развития криптовалют:

- увеличение спроса у всех категорий граждан;
- использование в качестве официального средства оплаты;
- стирание границ между пользователями из разных стран;
- улучшение мировой экономики за счет возможности всеобщего инвестирования;
- попытки контроля транзакций со стороны отдельно взятых банков и государств;
- частичная замена фиатных денег и разрушение ряда финансовых организаций;
- минимизация количества спекулянтов [338, с. 164].

**Проблемы использования криптовалют.** К сожалению, биткойну не суждено было стать тем, для чего он изначально создавался: вместо системы платежей, способной освободить рядовых граждан от банковской зависимости, он превратился в инструмент хранения и приумножения капиталов. В связи с этим укажем *первую проблему*: инвесторы видят в подобного рода активе исключительно инструмент для спекуляций и наживы, а возможность получения спекулятивной прибыли отвлекает инвесторов от вложений в реальный сектор экономики. Справедливости ради нужно сказать, что биткойн изначально не позиционировался разработчиками как инвестиционный инструмент; в таком качестве его начали применять сами пользователи.

Именно спекулятивная составляющая и породила *другую проблему*: биткойн является высоковолатильным инструментом, что и стало одной из причин падения криптовалютного рынка в 2018 г.; люди разочаровываются в биткойне, так и не осознав истинного предназначения цифровых валют. В реальной экономике валюта с таким непостоянным курсом имеет проблемы использования.

В 2018 г. издание *The New York Times* [339] выделило дополнительно несколько трендов, которые могли сказаться на резком снижении курса основных криптовалют. Прежде всего, это отсутствие регуляции инфраструктуры. Боль-

шинство криптовалютных торгов проходят за пределами США при отсутствии регуляторного надзора, что дает больше свободы инвесторам, но сопряжено с рисками. Например, исследователи из университета Техаса опубликовали материалы, указывающие на манипуляции с криптовалютой Tether, создатели которой, биржа Bitfinex, якобы использовали токен для искусственного поднятия стоимости биткойна. Ценовые манипуляции с применением Tether стали предметом расследования Министерство юстиции США

Вторая причина – регуляторное давление. Там, где власти все-таки добрались до надзора за криптовалютным рынком, ситуация развивается не лучшим образом. Комиссия по ценным бумагам и биржам США (SEC) начала выписывать штрафы компаниям, которые нарушали правила обращения с ценными бумагами во время первичного выпуска токенов.

В-третьих, газета обращает внимание на серию хардфорков – разделения блокчейна основных криптовалют. В 2017 г. от Bitcoin отделился Bitcoin Cash, который в ноябре 2018 г. тоже прошел через хардфорк: теперь появились Bitcoin ABC и Bitcoin SV. По мнению издания, новые монеты спровоцировали хаос на рынке, а частые хардфорки поставили под сомнение одно из ключевых качеств криптовалют – их ограниченность. Например, добыть можно только 21 млн монет биткойн, но это ограничение теряет смысл, если число токенов постоянно увеличивается за счет клонов.

Четвертая причина заключается в том, что криптовалюты так и не начали решать реальные проблемы. Считалось, что биткойн облегчит мгновенные трансграничные денежные переводы, а Ethereum свяжет вместе миллионы компьютеров по всему миру. Однако технические ограничения затормозили повседневное использование криптовалют, а их устранение идет слишком медленно.

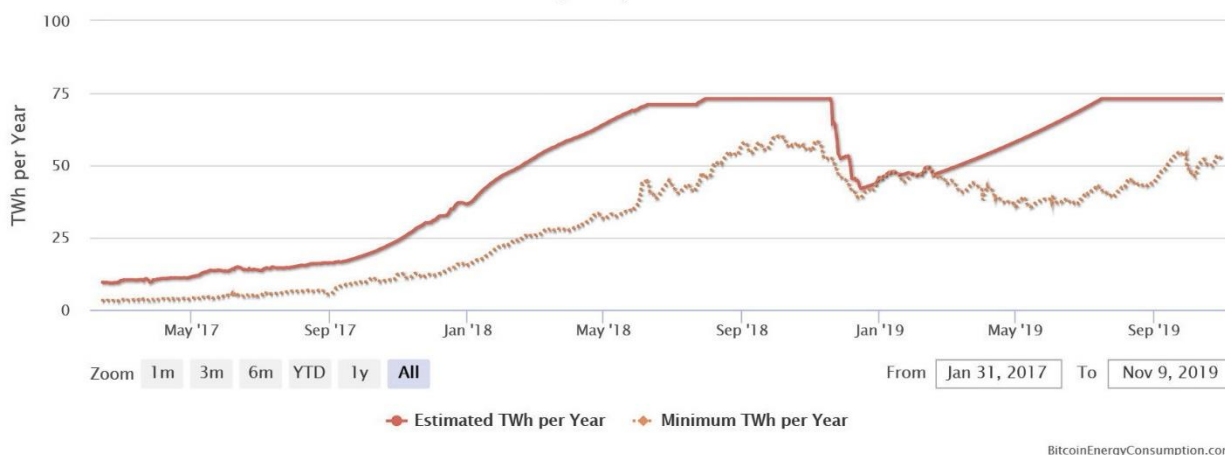
*Третьей проблемой* является так называемая «гонка вооружений». Все, кто эмитирует криптовалюты, пытаются увеличить мощность своего оборудования, но в системе предусмотрен баланс, и потому ранее используемые способы производить больше при меньших затратах рано или поздно замещаются более новыми. Затраты на «гонку вооружений» покрываются эмиссией, но со временем число добываемых единиц криптовалют неизбежно сократится, и тогда окупать стоимость оборудования придется тем, кто платит комиссии за транзакции, либо очень сильно поднимется цена криптовалюты. Хотя сейчас разница между комиссией за транзакцию и ценой оборудования для майнинга громадна, это изменится со временем [340, с. 149].

*Четвертая проблема* – энергозатраты. Ежегодно на добычу биткойнов расходуется 73,12 тераватт-часа, что составляет 0,33% от мирового потребления электричества (по состоянию на 1.09.2019, рисунок 6.4)<sup>22</sup>. Дело в том, что добыча биткойнов требует дорогостоящего и энергоемкого компьютерного оборудования. Как поясняет Институт инженеров электротехники и электроники, энергозатраты на майнинг биткойнов становятся все выше из-за компьютерной «гонки вооружений». Чтобы повысить сложность формирования блока, каждые две недели увеличивается обязательное количество нулей в начале хэша. Алгоритм

---

<sup>22</sup> В конце 2017 г. этот показатель составлял всего 0,13%.

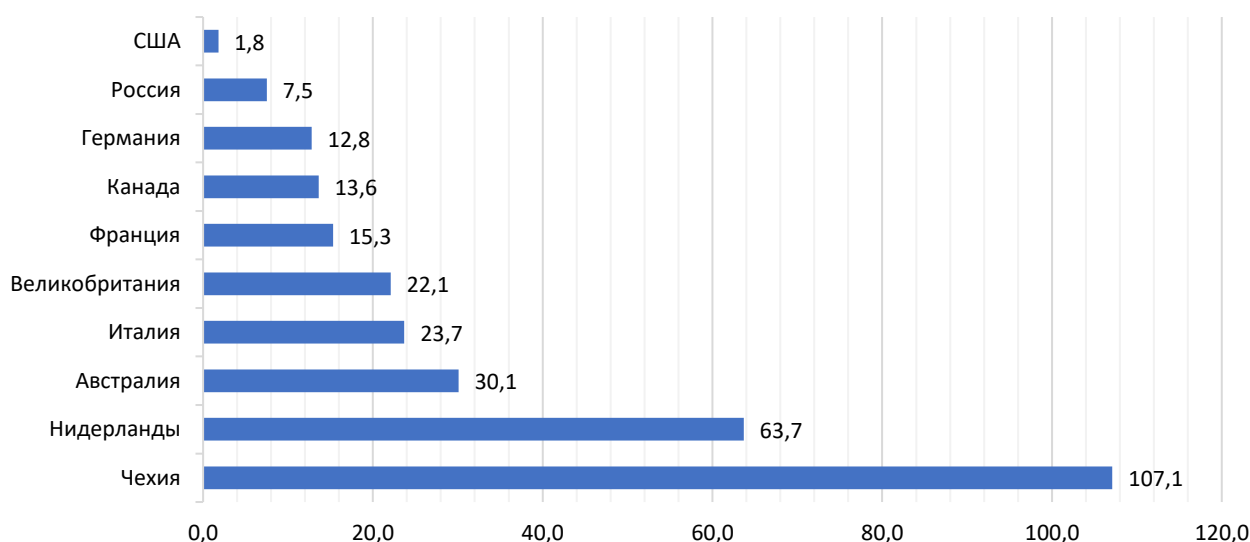
биткойна добавляет эти нули, чтобы сохранить постоянную скорость добавления блоков (один новый блок каждые 10 минут) и подобным способом компенсировать растущую производительность оборудования для добычи биткойнов. При усложнении хеширования для создания очередного блока требуется больше вычислений и, следовательно, больше усилий для получения новых биткойнов.



**Рисунок 6.4 – Индекс потребления энергии майнингом биткойна**

Источник: [340]

Общая энергия, расходуемая сегодня на добычу биткойнов, составляет 1,8% потребляемой США энергии, 7,5% – Россией, 22,1% – Великобританией и 107,1% из потребляемых Чехией (рисунок 6.5). Если бы все майнеры стали отдельной страной, то она в начале ноября 2019 г. заняла бы 40-е место в мире по объему потребления электроэнергии (в конце 2017 г. – 61-е место).



**Рисунок 6.5 – Доля общей энергии, расходуемой на добычу биткойнов, к объему потребления электроэнергии некоторых стран на 1.11.2019 г., %**

Источник: [340]

Самой большой проблемой биткойна является даже не его массовое потребление энергии, а то, что сеть в основном подпитывается угольными электростанциями в Китае. В этой стране электроэнергия на основе угля предоставляется по низким ценам. Дополнительные исследования по изменению климата, опубликованные в журнале Nature (октябрь 2018), даже предполагают, что «биткойн-эмиссия сама по себе может подтолкнуть глобальное потепление более, чем на 2°C».

Несмотря на то что за последние два года криптовалютные стартапы собрали миллиарды долларов по всему миру, даже многие сторонники криптовалюты считают, что большинство проектов потерпят неудачу. «95% стартапов заканчиваются ничем, из-за такого типа финансирования», – сказал Й. Ассия, генеральный директор eToro, социальной торговой платформы, которая поддерживает целый ряд криптовалют. Дж. Любин, соучредитель Ethereum, сравнил криптовалютный бум с пузырем доткомов конца 1990-х гг., закончившийся крахом в начале 2000-х гг. Д. Шинер, создатель криптовалюты ЮТА, считает, что менее 10 из более чем 1400 крипто-проектов, которые появились в течение последних двух лет, выживут. По мнению Д. Мастерса, бывшего трейдера JPMorgan, ставшего крипто-инвестором, только 5% проектов заслуживают инвестиций. При этом все упомянутые эксперты считают, что те проекты, которые выживут, изменят мир и принесут огромные деньги для своих инвесторов [341].

В настоящее время активно тиражируется мнение, что выпуском и регулированием криптовалют следует заняться правительствам и центробанкам. Г. Сим, главный коммерческий директор сингапурской криптовалютной биржи Cryptology, утверждает, что рынок восстановится, если правительство примет соответствующую нормативно-правовую базу: «Регулирующим органам необходимо внедрить единые стандарты, чтобы убрать сорняки из криптовалютного рынка, чтобы рынок мог двигаться вперед, а инвесторы могли спокойно осуществлять транзакции. Как только криптовалюта будет узаконена регуляторами, она перейдет на новый уровень развития» [342].

Экс-директор-распорядитель МВФ К. Лагард считает, что криптовалюты могут составить реальную конкуренцию существующим валютам. По ее мнению, «...оптимальным ответом для центральных банков является продолжение действенной денежно-кредитной политики при открытости для свежих идей и новых требований по мере развития экономики» [319].

В 2018 г. К. Лагард высказала мнение, что центральным банкам следует эмитировать денежные средства в новой цифровой форме: «Государству, возможно, предстоит сыграть роль в предоставлении денег для цифровой экономики. Эта валюта могла бы отвечать целям общественной политики, таким как: расширение доступа к финансовым услугам, безопасность и защита потребителей; обеспечение того, что частный сектор не может предоставить: конфиденциальность данных в процессе платежей» [343].

Для К. Лагард очевидны и негативные аспекты введения центробанками цифровой валюты. Во-первых, до сих пор не найден компромисс между конфиденциальностью данных и добросовестностью финансовых операций. Второй риск связан с финансовой стабильностью: цифровые валюты – поскольку они

очень безопасны, могут храниться без ограничений, допускать платежи на любые суммы, даже выплачивать проценты – могут составить серьезную конкуренцию банковским депозитам. Наконец, если цифровая валюта станет слишком популярной, то она, как ни парадоксально, может препятствовать инновациям.

Поэтому центральные банки должны разработать цифровую валюту таким образом, чтобы личности пользователей могли быть легко подтверждены за счет процедур надлежащей проверки, при этом они бы не разглашались бы третьим сторонам или органам государственного управления, а системы борьбы с отмыванием денег и финансированием терроризма функционировали бы на втором плане. Банки, не являясь пассивными наблюдателями, должны конкурировать с цифровыми валютами, предлагая более высокий процент на привлеченные средства и более совершенные услуги.

Центральным банкам пора налаживать партнерство с частным сектором (банками и другими финансовыми организациями), когда центробанк сосредоточивает внимание на своем сравнительном преимуществе (окончательная обработка расчетов), а финансовые организации и стартапы концентрируют усилия на взаимодействии с клиентами и инновациях. В этом случае физические лица могут держать обычные депозиты в финансовых организациях, но расчеты по операциям в конечном итоге будут проводиться в цифровой валюте между организациями. В этом случае платежи будут моментальными, безопасными, дешевыми и потенциально наполовину анонимными, а центральные банки сохранят прочную основу в сфере платежей и обеспечат более равные условия для конкуренции и платформу для инновации [343].

По результатам исследования, проведенного в 2018 г. Форумом официальных монетарных и финансовых институтов (OMFIF) совместно с корпорацией IBM, центральные банки различных стран позитивно воспринимают идею внедрения национальной цифровой валюты. 54% респондентов считают, что национальная криптовалюта поможет увеличить скорость, эффективность и гибкость трансграничных платежей, с которыми есть значительные сложности, как заявили 69% опрошенных представителей центробанков.

Многие центробанки (Великобритания, Израиль, Канада, Китай, Швеция, Уругвай, Эстония, Япония и др.) уже объявили о подготовке выпуска национальных криптовалют (цифровых валют центрального банка, CBDC) с целью замены наличных. Собственные государственные криптовалюты центробанки хотят противопоставить частным: сохранить их главные достоинства, в том числе дешевизну трансграничных транзакций, но лишиться другого – анонимности владельца кошелька.

В течение 2018 г., по мере падения курса биткойна и публикации отрицательных мнений о криптовалютах многих финансовых авторитетов интерес к национальным цифровым валютам начал угасать. Исключением стала Венесуэла, которая выпустила El Petro, как проект – результат народного майнинга, якобы обеспеченного запасами нефти. Любопытно, что обмениваться El Petro может только на доллар и евро, но не боливар. Котировки венесуэльской криптовалюты привязаны к цене нефти.

Альтернативную точку зрения на криптовалюты центральных банков неоднократно высказывал глава Банка международных расчетов (BIS) А. Карстенс. По его мнению, криптовалюты являются «пузырями, схемами Понци и экологической катастрофой». Главная же проблема – трансграничность криптовалют, которая лишает центробанки возможности их контролировать. Поэтому трудно идут переговоры с центробанками у консорциума крупных мировых банков во главе с Barclay, BNY Mellon, Credit Suisse, Deutsche Bank, HSBC, Santander, UBS и др. по выпуску банковской цифровой валюты USC (Utility Settlement Coin).

Таким образом, в настоящее время биткойн вместо задуманной С. Накамото одноранговой платежной системы стал банальным инвестиционным инструментом, сродни золоту. Исходя из этого, с уверенностью можно утверждать, что если ситуация не изменится, и инвесторы сохранят свое сегодняшнее отношение к биткойну, ставя во главе только спекулятивную составляющую криптовалюты, то десятилетие спустя такой инструмент останется лишь средством хранения денег и больше ничем. Возможен и еще более пессимистичный сценарий: спустя некоторое время добыча биткойна может стать исключительно прерогативой крупнейших азиатских компаний, а главными держателями и монополистами станут крупные западные финансовые институты.

Однако даже в условиях сохранения сегодняшнего отношения общества к главной мировой криптовалюте, биткойн будет способен расти и как исключительно инструмент сохранения и приумножения капиталов инвесторов – как и золото, которое с течением времени стабильно повышается в цене, обладая только функцией инвестиционного инструмента. Кроме того, в основе биткойна лежит технология блокчейн, полезность и высокий потенциал которой признают на всех уровнях в современном обществе.

## Список источников к главе 6

327. Роббек, А.Е. Bitcoin как явление в мировой экономике / А.Е. Роббек // Вестник СВФУ. – 2014. – Т. 11, № 6. – С. 114-118.

328. Малахова, А.А. Криптовалюта: история и перспективы / А.А. Малахова // Аллея науки. – 2018. – Т. 2, № 1(17). – С. 172-180.

329. Virtual Currencies and Beyond: Initial Considerations / Authorized for distribution by J. Viñals, R. Leckow, S. Tiwari. – International Monetary Fund, 2016. – 42 p.

330. Виртуальные валюты. Ключевые определения и потенциальные риски в сфере ПОД/ФТ. Июнь 2014 г. Отчет ФАТФ // Евразийская группа по противодействию легализации преступных доходов и финансированию терроризма [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.eurasiangroup.org/files/FATF\\_docs/Virtualnye\\_valyuty\\_FATF\\_2014.pdf](http://www.eurasiangroup.org/files/FATF_docs/Virtualnye_valyuty_FATF_2014.pdf). – Дата доступа: 27.06.2019.

331. Буликов, С.Н. Биткойн и фидуциарные деньги / С.Н. Буликов // Теоретическая экономика. – 2018. – № 1(43). – С. 46-56.

332. Головенчик, Г.Г. Проблемы и перспективы использования криптовалют в финансовой системе Республики Беларусь / Г.Г. Головенчик // Журн. международного права и международных отношений. – 2017. – № 3-4. – С. 47-56.

333. Леви, Д.А. Перспективы признания и развития криптовалют в Европейском союзе и странах Европы / Д.А. Леви // Управленческое консультирование. – 2016. – № 9. – С. 148-158.

334. Логинов, Е.Л. Регулирование оборота криптовалют, майнинга и ICO как основа для использования единой электронной валюты в рамках ЕАЭС / Е.Л. Логинов, Ю.А. Романова, В.Ю. Борталевич // Вестник Академии Следственного комитета Российской Федерации. – 2018. – № 1. – С. 133-137.
335. Котицын, И.А. Современная классификация криптовалют / И.А. Котицын // Economics. – 2018. – № 1(33). – С. 8-12.
336. Герасимов, К.Б. Криптовалюта биткойн и её роль в экономике / К.Б. Герасимов, П.В. Сухина // Аллея науки. – 2018. – Т. 2, № 1(17). – С. 166-171.
337. Cryptocurrency Market Capitalizations // CoinMarketCap [Electronic resource]. – Mode of access: <https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/#charts>. – Date of access: 1.11.2019.
338. Шевченко, Ю.М. Криптовалюты как инструмент привлечения инвестиций: проблемы и перспективы / Ю.М. Шевченко // Инновационные технологии в машиностроении, образовании и экономике. – 2018. – Т. 14, № 1-2(7). – С. 164-167.
339. Popper, N. 5 Reasons Cryptocurrency Prices Are Plunging Again / N. Popper // New York Times [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.nytimes.com/2018/11/21/technology/cryptocurrency-price-drop.html>. – Date of access: 28.06.2019.
340. Bitcoin Energy Consumption Index / Digiconomist [Electronic resource]. – Mode of access: <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption>. – Date of access: 1.11.2019.
341. Williams-Grut, O. The crypto boom is like the dotcom bubble but that's not a bad thing: 'Selling crypto now is like selling Apple in 2001' / O. Williams-Grut // Business Insider [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.businessinsider.com/ico-dotcom-bubble-yoni-assia-etoro-crypto-blockchain-joseph-lubin-bitcoin-ethereum-2018-6>. – Date of access: 29.06.2019.
342. Bambrough, B. Bitcoin, Ripple (XRP), And Ethereum Got Roasted Over Thanksgiving-Here's Why / B. Bambrough // Forbes [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.forbes.com/sites/billybambrough/2018/11/26/bitcoin-ripple-xrp-and-ethereum-got-roasted-over-thanksgiving-heres-why/#45feaacb4430>. – Date of access: 30.06.2019.
343. Лагард, К. Ветры перемен: доводы в пользу новой цифровой валюты. Фестиваль финансовых технологий в Сингапуре, 14 ноября 2018 г. / К. Лагард // МВФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.imf.org/ru/News/Articles/2018/11/13/sp111418-winds-of-change-the-case-for-new-digital-currency>. – Дата доступа: 30.06.2019.

## 7 КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ НА МЕЖДУНАРОДНОМ И НАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

---

*Киберпространство, киберпреступность и кибербезопасность являются комплексными явлениями, на которые влияют разнообразные факторы – особенности техники, коммуникаций и их глобального характера, информационно-телекоммуникационных технологий, нормативной базы и взаимодействия «государство – бизнес – население».*

Процессы цифровой глобализации, предоставляют новые возможности для оказания преступного воздействия на личность и общество. Одним из негативных последствий развития цифровой экономики является появление и развитие новой формы преступности – киберпреступности, когда компьютеры, сети и информация выступают в качестве объекта преступных посягательств, а также средства или способа совершения преступлений.

### 7.1 Киберпреступность

Понятие «киберпреступность» в настоящее время нередко используется как синоним терминов «компьютерная преступность» и «преступность в сфере высоких технологий», которому в русскоязычной литературе отдаётся большее предпочтение. На взгляд В.А. Номоконова и Т.Л. Тропиной, термин «киберпреступность» (англ. *cybercrime* – преступность, сопряженная как с применением компьютеров, так и информационных технологий и сетей) шире, чем «компьютерная преступность» (англ. *computer crime* – преступления, совершаемые против компьютеров или компьютерных данных), и более точно отражает природу такого явления, как преступность в информационной среде [344, с. 47].

С понятием «киберпреступность» неразрывно связано понятие «киберпреступление». Наиболее полное определение, отражающее аспекты данного негативного явления, дается Д.Н. Карповой: «киберпреступление – это акт социальной девиации с целью нанесения экономического, политического, морального, идеологического, культурного и других видов ущерба индивиду, организации или государству посредством любого технического средства с доступом в интернет». Здесь по большому счету отражаются даже не юридические аспекты, а имеющиеся социально-экономические проблемы современного общества [345, с. 47].

Проблема киберпреступности особо актуализировалась в эпоху цифровой трансформации экономики и общества, когда появление и распространение интернета привело к формированию единого информационного пространства и глобальных коммуникационных систем, охвативших все сферы жизнедеятельности человека и государства.



Представляется, что киберпреступность – это преступность, совершенная с помощью ИКТ. Она включает распространение вредоносных вирусов, взлом паролей и хищение информации, в первую очередь, с банковских карт и других банковских реквизитов, фишинг, а также распространение противоправной информации, клеветы, детской порнографии и т.п. К киберпреступности, безусловно, следует отнести и вмешательство через интернет в работу различных инфраструктурных систем: избирательных, энергетических, военных и т.д. с целью нарушения их деятельности. Еще одна важная сфера киберпреступности – кибертерроризм (компьютерный терроризм), под которым понимают использование ИКТ в террористических целях.

**Характеристики глобальной киберпреступности.** Преступления в сфере ИКТ чаще всего являются международными. Глобальные сети открывают все новые возможности для международных киберпреступников. Автоматический анализ информационных запросов пользователей в интернете, данные с личных умных гаджетов, транзакции по банковским картам, электронная переписка и мессенджеры создают блок исчерпывающей информации о человеке, которую можно похитить и использовать в корыстных целях.

Глобальные сети являются крайне привлекательными для преступников, поскольку с помощью ИКТ можно нанести весьма существенный ущерб достаточно быстро и внезапно, находясь при этом вне зоны географической и правовой досягаемости от места совершения преступления. Это затрудняет работу правоохранительных органов по нахождению и привлечению глобальных злоумышленников к юридической ответственности.

Основными причинами нарастающей киберопасности являются: масштабный характер производимых хакерами атак, их трансграничность, быстрый рост профессионализма хакеров, осуществление ими атак в отношении многочисленных клиентов и многих кредитных учреждений; незнание и недооценка клиентами и пользователями имеющихся проблем в сфере информационной безопасности; нередкое отставание программного обеспечения безопасности кредитных учреждений, применяющих интернет-банкинг, от хакерских вызовов.

Преступления в киберпространстве особо опасны, поскольку они не являются очевидными, могут иметь как длящийся, так и одномоментный характер. Такие деяния трудно выявить, а совершившие их лица нередко остаются безнаказанными. Доход злоумышленников составляет порой сотни миллионов долларов.

По сообщению американской компании Symantec [346], мирового лидера по разработке программного обеспечения в области информационной безопасности и защиты информации, в 2018 г. 152 млн американцев стали жертвами киберпреступности и потеряли 11,3 млрд долл.

В 2018 г. аналитики антивирусной компании McAfee подсчитали, что в 2017 г. мировой ущерб от киберпреступлений составил около 600 млрд долл. или 0,8% от мирового ВВП, увеличившись примерно на 35% по сравнению с оценкой за 2014 г. в 445 млрд долл. [347].

Сбербанк сообщил, что в 2018 г. ущерб компаний от кибератак составил 1,5 трлн долл., в 2019 г. они достигнут 2,5 трлн долл. [348]. Международными экс-

пертами по кибербезопасности Cybersecurity Ventures подсчитано, что в 2019 г. в мире кибератаки происходят каждые 14 секунд.

Еще более пессимистичные данные приведены в новом исследовании Juniper Research «The Future of Cybercrime & Security: Threat Analysis, Impact Assessment & Mitigation Strategies 2019-2024»: потери компаний из-за хакерских атак, повлекших за собой утечки данных, вырастут по всему миру с 3 трлн долл. в 2018 г. до более 5 трлн долл. в 2024 г., а среднегодовой рост составит 11% [349]. Этот рост будет связан прежде всего с увеличением штрафов за допущенные утечки данных на фоне ужесточения законодательства в сфере защиты персональной информации. По мнению экспертов, киберпреступники начинают использовать все более изощрённые методы и инструменты, в том числе искусственный интеллект, изучающий поведение систем безопасности и подобный тому, который компании по кибербезопасности используют для обнаружения аномальной активности в ИТ-инфраструктуре.

В совместном исследовании Zurich Insurance Group и Atlantic Council утверждается, ущерб от злоумышленников и затраты на обеспечение кибербезопасности в интернете могут достигнуть 120 трлн долл. к 2030 г. Одной из причин ускоренного роста киберпреступности, по мнению специалистов, являются технологические тренды: в 2022 г. к интернету будет подключен 1 трлн устройств, в 2023 г. у 80% людей появится аватар в цифровом мире, в 2024 г. более 50% трафика частных квартир будут потреблять умные устройства и бытовая техника [350].

Наиболее распространенные киберпреступления включают:

- заражение устройства вирусом или другая угроза безопасности (57%);
- мошенничество с дебетовыми или кредитными картами (54%);
- хищение информации и персональных данных пользователя (54%);
- подверженность риску пароля учетной записи (40%);
- несанкционированный доступ или взлом электронной почты или учетной записи в социальных сетях (40%);
- совершение онлайн-покупки по мошеннической схеме (33%)
- предоставление конфиденциальной (личной/финансовой) информации на мошеннический адрес электронной почты (34%) [346].

Формат киберпреступлений трансформируется год от года. Первоначально с внедрением ИКТ появились вредоносные программы и вирусы-вымогатели. Постепенно с развитием хакерских методов шпионажа они трансформировались во взломы почтовых ящиков, затем основная угроза перешла в «темный» интернет и криптовалютную индустрию, а сейчас хакеры постепенно захватывают интернет вещей. Отчет Symantec 2018 Internet Security Threat Report [351] свидетельствует о 60-разовом увеличении атак на этот сегмент.

По данным ежегодного отчета Hi-Tech Crime Trends 2018 международной компании Group-IB [352], специализирующейся на предотвращении кибератак, мошенничество с банковскими картами остается в числе наиболее опасных угроз для физических лиц: недостаточное распространение систем поведенческого анализа при проведении транзакций приводит не только к прямому ущербу, но и к росту бизнеса кард-шопов. Ежемесячно в мире для продажи в кард-шопах за-

гружаются около 686 тыс. текстовых данных скомпрометированных банковских карт и 1,1 млн дампов<sup>23</sup>. Общий объем рынка кардинга по итогам второй половины 2017 г. – первой половины 2018 г. составил – 663 млн долл.

Аналитики Juniper Research оценили рост убытков от мошенничества с онлайн-платежами с 22 млрд долл. в 2018 г. до 48 млрд долл. в 2023 г. [353]. Эксперты подсчитали потери от мошеннических действий при оплате товаров и услуг через интернет, включая продажу авиабилетов, денежные переводы и банковские сервисы.

Все больше компаний переносят важные данные и коммерческие приложения в облако, а значит, подобные сервисы становятся привлекательными для киберпреступников. Крупные провайдеры, давно работающие на этом рынке – Google, Amazon, IBM – обладают достаточными ресурсами и опытом, чтобы противостоять атакам. Небольшие региональные облачные сервисы остаются весьма уязвимыми. Согласно анализа экспертов из Risk Based Security [354], только за первую половину 2018 г. было украдено 6 млн записей с персональной информацией пользователей, произошло 2200 крупных взлома. Практически нет сомнений, что в 2019 г. могут повториться масштабные утечки данных, подобные провалу бюро кредитных историй Equifax, когда хакеры вынесли персональную информацию 143 млн клиентов.

Group-IB отмечает [352], что фокус перспективной разработки и инноваций в создании сложных вирусов, а также проведении многоступенчатых целевых атак сместился от финансово-мотивированных киберпреступников к проправительственным внедрениям в сети объектов критической инфраструктуры оборонного комплекса, энергетической промышленности, здравоохранения и транспортной системы с целью обеспечения долговременного присутствия, саботажа и шпионажа за компаниями. Преступники, атакующие объекты критической инфраструктуры, руководствуются, прежде всего, идеологическими и (реже) финансовыми мотивами, другие значимые цели кибератак – шпионаж и саботаж. Помимо получения информации в цели злоумышленников входит максимальное закрепление, контроль инфраструктуры и каналов коммуникации. В топ-3 стран происхождения самых активных проправительственных хакерских групп входит Китай, Северная Корея и Иран. В 2018 г. была раскрыта новая хакерская группа – Silence. Помимо нее сегодня самыми опасными для банков во всем мире являются MoneyTaker, Lazarus и Cobalt.

**Криптопреступления.** Новое поле для деятельности киберпреступников появилось с развитием криптоиндустрии и фишинга<sup>24</sup>: около 56% всех средств, украденных с ICO, были похищены с помощью фишинговых атак [352]. Аналитики Ernst&Young в декабре 2017 г. сделали неутешительный вывод: из привле-

---

<sup>23</sup> Дампом (от английского to dump «сбрасывать») называется файл с полным или частичным содержимым памяти компьютера или базы данных в момент создания этого файла, т.е. снимок информации о состоянии компьютерной системы.

<sup>24</sup> Фишинг – один из видов интернет-мошенничества, целью которого является получение доступа к конфиденциальным данным пользователей – логинам, паролям, данным лицевого счета и банковских карт. Выделяют несколько основных видов фишинга: почтовый (рассылка различных электронных сообщений), онлайн-новый (копирование наиболее популярных интернет-ресурсов) и комбинированный.

ченных за два года в сфере ICO 3,7 млрд долл. было украдено почти 400 млн долл. [355]. Исследования показали, что хакеры не только ежемесячно похищали деньги на сумму около 1,5 млн долл., но также получали доступ к личным данным участников ICO, в том числе к их адресам, телефонным номерам и банковским сведениям. Это повлияло на ужесточение регулирования ICO во многих странах: Китай и Южная Корея запретили проводить первичное размещение токенов, а Япония, Канада, США и Австралия ввели новые правовые нормы.

С 2017 г. значительно возрос интерес глобальных хакеров к атакам с целью взлома криптобирж и криптоджекинга<sup>25</sup>. Согласно исследованию The Block [356], с 2012 г. были взломаны 42 криптовалютные биржи, и это без учета небольших по объемам платформ. Общая сумма украденных средств превысила 1,35 млрд долл., при этом около 59% от нее (795,5 млн) были похищены в 2018 г. За первое полугодие 2019 г. со счетов бирж было похищено криптовалюты на сумму, эквивалентную 480 млн долл. Самым масштабным взломом в истории стало ограбление одной из крупнейших криптобирж в Японии Coincheck, из кошелька которой были выведены токены Ripple (XRP) на сумму 123 млн долл., а затем последовало масштабное снятие 500 млн токенов NEM (XEM) на сумму 400 млн долл.

Компания Symantec в своем 23-м отчете об угрозах безопасности в интернете [351] также указывает на рост числа случаев киберпреступлений, связанных с использованием криптовалюты. Наиболее яркими примерами являются криптоджекинг и вымогательство.

Аналитики Symantec утверждают, что количество заражений с помощью криптоджекинга, обнаруженных на компьютерах, в 2017-2018 гг. увеличилось на 8500%. После выхода ПО для скрытого майнинга Coinhive, появилось еще семь программ подобного типа. Эксперты прогнозируют, что крупнейшие майнеры в мире могут стать целью не только киберпреступников, но и прогосударственных атакующих групп. При определенной подготовке это может позволить им взять под контроль 51% мощностей для майнинга и захватить управление криптовалютой. Сразу пять успешных «атак 51%» было зафиксировано в первой половине 2018 г.: сумма прямого финансового ущерба составила от 0,55 млн до 18 млн долл. [351].

**Вирусы-вымогатели.** За последние годы одной из самых серьезных угроз в глобальном киберпространстве стали вирусы-вымогатели. В 2017 г. количество их атак увеличилось на 2502% [351], при этом, по информации «Лаборатории Касперского», было обнаружено много модификаций новых и известных программ-вымогателей – более 96 000 по сравнению с 54 000 в 2016 г. [357]. Согласно отчета Verizon 2018 Data Breach Investigations Report [358], атаки вымогателей являются наиболее распространенным типом вредоносного ПО. Они были использованы в 39 % случаев взлома, что в два раза выше, чем в 2016 г. Более того, анализ Verizon показывает, что атаки теперь переходят в критически важ-

---

<sup>25</sup> Криптоджекинг – использование мощностей компьютера для майнинга криптовалюты без ведома владельца машины. В основном предпочтение отдается анонимным криптовалютам, таким как Моноко: во-первых, потому что она обеспечивает максимальный уровень анонимности для преступника, во-вторых, обычные процессы, установленные на большинстве компьютеров, могут эффективно майнить эту монету.

ные для бизнеса системы, шифруют файловые серверы или базы данных, наносят большой ущерб и требуют больше выкупа. Жертвами вымогателей стали государственные предприятия, частные компании, больницы и обычные пользователи. По подсчетам Carbon Black, в «темном» интернете сегодня выставлено на продажу 25 тыс. подобных программ. Причем, если недавно главной целью злоумышленников было оборудование с Windows, теперь они переключились и на системы с Mac и Linux, а также взлом смартфонов.

По мнению экспертов, направление вирусов-вымогателей будет на подъеме и в 2019 г. Во-первых, уже сейчас преступники находят способы обойти или отменить резервное копирование взламываемой системы. Во-вторых, ничто не мешает им начать использовать технологии ИИ и машинного обучения, чтобы делать атаки более персонализированными, точно знать, кого и когда можно взламывать в конкретной организации.

## **7.2 Национальные стратегии кибербезопасности и информационной безопасности**

Возникновение нового вида преступности – киберпреступности – заставляет экономических агентов и государство выделить основные задачи по предотвращению киберугроз в следующих направлениях: защита персональных данных человека; безопасность коммерческих информационных систем; безопасность информационных систем государственных структур; защита рабочей среды, технологий и инструментов [362, с. 12]. В связи с подобными масштабными задачами информационная безопасность или кибербезопасность все чаще рассматривается как стратегическая проблема государственной важности, затрагивающая все слои общества. Государственная политика информационной безопасности и кибербезопасности служит средством усиления общей безопасности и надежности информационных систем государства.

Вместе с цифровой трансформацией традиционной экономики происходит трансформация информационной безопасности, под которой в Концепции национальной безопасности Республики Беларусь, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь от 9 ноября 2010 г. № 575, понимается «...состояние защищенности сбалансированных интересов личности, общества и государства от внешних и внутренних угроз в информационной сфере» [363]. Объект защиты, понимаемый ранее как совокупность классифицированных данных, приобретает более сложное представление – как киберпространство, включающее не только данные, но и системы их передачи, обработки и хранения; системы управления; средства защиты; а также их динамически изменяющиеся взаимосвязи, составляющие определенную ценность. Сегментами киберпространства являются суперкомпьютеры, автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), корпоративные и домашние сети, мобильные системы, облачные сервисы, социальные сети и даже бытовые устройства. Д.П. Зегжда и соавт. определяют «...киберпространство как глобальную сферу в информационном пространстве, представляющую собой взаимосвязанную совокупность инфраструктур и информационных технологий, включая интернет, телекомму-

никационные сети, компьютерные системы, встроенные процессоры и контроллеры» [364, с. 4].

К понятию информационной безопасности, базирующейся на безопасности информационно-телекоммуникационных систем, добавилось понятие кибербезопасности, понимаемой в ISO/IEC 27032:2012 как «...условия защищенности от физических, духовных, финансовых, политических, эмоциональных, профессиональных, психологических, образовательных или других типов воздействий или последствий аварии, повреждения, ошибки, несчастного случая, вреда или любого другого события в киберпространстве, которые могли бы считаться нежелательными» [365]. Иначе говоря, кибербезопасность – это набор принципов и средств обеспечения безопасности информационных процессов, подходов к управлению безопасностью и прочих технологий, которые используются для активного противодействия реализации киберугроз.

Кратко рассмотрим различия в терминах «информационная безопасность» и «кибербезопасность». Под информационной безопасностью (англ. – Information Security, InfoSec) понимают практику предотвращения несанкционированного доступа, использования, раскрытия, искажения, исследования, записи или уничтожения информации. Задача информационной безопасности – защита конфиденциальности, целостности и доступности данных. В ЕС в 2018 г. введен Общий регламент по защите данных (General Data Protection Regulation), который требует от любой организации в любой момент времени и на любом участке продемонстрировать, какие персональные данные и для каких целей имеются в наличии, как они обрабатываются, хранятся и защищаются.

Понятно, что в историческом плане информационная безопасность ранее больше касалась бумажных носителей, а сегодня она практически на 100% касается компьютерных носителей как основных при хранении и передаче информации. Поэтому компьютерная безопасность или кибербезопасность – это раздел информационной безопасности, который включает меры безопасности, применяемые для защиты компьютеров, смартфонов и др., а также компьютерных сетей для обеспечения конфиденциальности, целостности и доступности данных.

В течение 2011-2018 гг. практически все страны-члены ЕС опубликовали свои государственные стратегии кибербезопасности (или их новые редакции). Так, были утверждены Национальная стратегическая основа безопасности киберпространства Италии 2013 г., Стратегия кибербезопасности для Германии 2016 г., Национальная стратегия кибербезопасности Великобритании на 2016-2021 гг., Национальная стратегия кибербезопасности Швеции 2017 г. и т.д. [366]. Подобные стратегии имеют Австралия (2016), Индия (2013), Канада (2018), Китай (2016), Япония (2015) и др. В конце 2016 г. была утверждена новая Доктрина информационной безопасности Российской Федерации, в июне 2017 г. принята Концепция кибербезопасности «Киберщит Казахстана», а в октябре 2018 г. утверждена Стратегия кибербезопасности финансового сектора Республики Казахстан на 2018-2022 гг.

В 2018 г. Д. Трампом подписана новая редакция Национальной стратегии кибербезопасности США [367], которая ориентирована на обеспечение мира силой путем укрепления могущества и усиления роли США на международной

арене. Важным элементом политики по расширению влияния является продвижение новых технологий и предоставление консультаций по вопросам развертывания инфраструктуры, управления рисками, выработки политики и стандартов совместимости в интернете. При этом американские рынки под предлогом национальной безопасности закрываются для товаров и услуг, предоставляемых компаниями из «неблагонадежных» государств, к которым, по мнению США, относятся прежде всего Россия и Китай. Подобные шаги других стран – например, требование о хранении персональной информации на серверах внутри страны – объявляются подрывающими конкурентоспособность американских компаний.

Предполагается расширение возможностей правоохранительных органов по сбору необходимых доказательств преступной деятельности и проведения оперативно-следственных в том числе и за пределами США в соответствии с принятым в 2018 г. «CLOUD Act»; теперь заключение соглашений и соответствующее уведомление государств о проведении следственных мероприятий на их территории больше не требуется. Несмотря на имеющиеся фундаментальные проблемы Европейской Конвенции по киберпреступлениям 2001 г., Администрация США и далее будет работать над расширением международного консенсуса в пользу Конвенции. Проект резолюции ООН «О сотрудничестве в сфере противодействия информационной преступности» (2017), предлагаемый Россией, пока не рассматривается.

**Расходы на кибербезопасность.** Благодаря новым технологиям прослеживается тенденция сокращения времени обнаружения киберугроз: медианное время обнаружения (Time to Detection, TTD) в ноябре 2015 г. составляло 39 часов, в период с ноября 2015 г. по октябрь 2016 г. – 14 часов, с ноября 2016 г. по октябрь 2017 г. – около 4,6 часов. Согласно данным Cisco 2018 Annual Cybersecurity Report [359], специалисты по защите, стремясь сократить время обнаружения злоумышленников, начинают всё чаще делать ставку на автоматизацию (39%), машинное самообучение (34%) и искусственный интеллект (32%). По другую сторону баррикад в ход идут облачные сервисы: преступникам удаётся избежать обнаружения с помощью шифрования, которое помогает скрыть активность потока команд и управления. В связи с этим, несмотря на достигнутые успехи, в мире с каждым годом растут расходы на обеспечение кибербезопасности.

Так, аналитики IDC прогнозируют [360], что глобальные расходы на аппаратное и программное обеспечение, а также сервисы, связанные с кибербезопасностью в 2022 г. превысят 133,7 млрд долл. Хотя рост расходов в период с 2017 по 2022 г. замедлится, показатель CAGR составит ощутимые 9,9%. Как итог, результат 2022 г. на 45% превысит достижение 2018 г., по итогам которого объем расходов составит 92,1 млрд долл. Крупнейшим инвестором в средства безопасности окажутся банки – их общие затраты вырастут с 10,5 млрд в 2018 г. до 16,0 млрд долл. по итогам 2022 г. Следом разместятся дискретное производство (8,9 млрд долл.) и центральные/местные органы власти (7,8 млрд долл.). Наибольший рост расходов покажут телекоммуникации (13,1% CAGR), центральные/местные органы власти (12,3% CAGR) и сырьевая индустрия (11,8% CAGR). Крупнейшим географическим рынком останутся США, которые в 2018 г. потратят на

средства кибербезопасности 39,3 млрд долл., следом разместятся Великобритания (6,1 млрд долл.) и Китай (5,6 млрд долл.).

Между тем в середине августа 2018 г. специалисты исследовательской компании Gartner заявили, что по итогам 2017 г. глобальные расходы на информационную безопасность (продукты и услуги) уже достигли 101,5 млрд долл. (таблица 7.1).

**Таблица 7.1 – Мировые расходы на кибербезопасность по сегментам в 2017-2019 гг., млн долл.**

Сегмент рынка	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Безопасность приложений	2434	2742	3003
Безопасность облачных сервисов	185	304	459
Безопасность данных	2563	3063	3524
Управление идентификацией и доступом	8823	9768	10578
Защита ИК-инфраструктуры	12583	14106	15337
Интегрированное управление рисками	3949	4347	4712
Оборудование для обеспечения сетевой безопасности	10911	12427	13321
Другое программное обеспечение для обеспечения безопасности информации	1832	2079	2285
Услуги киберзащиты	52315	58920	64237
Программное обеспечение безопасности потребителей	5948	6395	6661
Всего	101544	114152	124116

Источник: собственная разработка на основе [361]

### 7.3 Международное сотрудничество в сфере кибербезопасности

Динамика роста киберпреступлений вызывает озабоченность всего мирового сообщества, т.к. их увеличение происходит пропорционально числу пользователей сети, а постоянно совершенствующиеся компьютерные технологии множат площадки для киберпреступников. Осознавая опасность возможных последствий, и важность разработки стратегии по борьбе с киберпреступностью государствами – членами Совета Европы, а также США, Канадой и Японией в ноябре 2001 г. была подписана Международная Конвенция по киберпреступности ETS № 185. К октябрю 2019 г. 67 государств подписали, ратифицировали или были приглашены присоединиться Конвенции, а более 120 стран сотрудничают с Советом Европы в целях совершенствования законодательства и усиления потенциала борьбы с киберпреступностью<sup>26</sup>.

В рамках ООН преступления в сфере ИКТ обсуждались на восьмом Конгрессе ООН по предупреждению преступности и обращению с правонарушителями, где была принята резолюция по этому вопросу, на основании которой в

<sup>26</sup> Россия не подписала Конвенцию из-за статьи 32, которая позволяет различным спецслужбам без официального уведомления получать трансграничный доступ к компьютерным данным, что несет угрозу безопасности и суверенитету страны. До сих пор не присоединились к Конвенции Беларусь, Бразилия, Индия, Казахстан, Китай и др.



1994 г. было издано Руководство по предупреждению преступлений, связанных с применением компьютеров, и борьбе с ними. Значимость усилий мирового сообщества по предупреждению преступного использования информационных технологий констатировалась в Резолюции 55/63 Генеральной Ассамблеи от 4.12.2000 г. Резолюция 55/63 раскрывает основные направления борьбы с киберпреступлениями: обязанность стран обеспечивать на уровне национального законодательства борьбу с этими правонарушениями; кооперация с правоохранительными органами при расследовании использования ИКТ в преступных целях; судебное преследование с координацией на мировой арене всеми государствами. Необходимость и важность предотвращения использования информационных ресурсов и технологий в преступных или террористических целях подчеркнута и в Резолюции 56/121 Генеральной Ассамблеи «Борьба с преступным использованием информационных технологий» от 19.12.2001 г.

Особый интерес вызывают резолюции ГА ООН по проблемам формирования культуры информационной безопасности. Первая из них – «Создание глобальной культуры кибербезопасности», принятая 2.12.2002 г., констатировала: «Стремительное развитие информационной технологии изменило то, как государственные органы, предприятия, другие организации и индивидуальные пользователи должны подходить к кибербезопасности». Во второй – Резолюции 64/211 Генеральной Ассамблеи от 21.12.2009 г. «Создание глобальной культуры кибербезопасности и оценка национальных усилий по защите важнейших информационных инфраструктур» дано описание «Инструмента добровольной самооценки национальных усилий по защите важнейших информационных инфраструктур». В рекомендациях, содержащихся в документе, сделан акцент на защиту, в первую очередь, систем государственного управления, а также на просветительскую работу по распространению знаний об информационной сфере и подготовке специалистов-профессионалов для этой сферы.

Для борьбы с киберпреступностью чрезвычайно важно дальнейшее международное сотрудничество в рамках ООН, которое должно осуществляться вне политического контекста. К сожалению, текущие политические события очень сильно осложняют процесс совместной работы над расследованием и предотвращением киберугроз. Регулирование сферы киберпространства на международном уровне выбивается из существующей практики, камнем преткновения становится трансграничность киберпространства: любой конфликт неизбежно приобретает международное измерение и с высокой вероятностью затрагивает гражданскую инфраструктуру и третьих лиц. Государства не только используют технологии в целях разведки и военного превосходства, но и совершают противоправные действия, оценка которых неоднозначна с точки зрения применения международного права, поскольку механизм для этого до сих пор не выработан. Однако помимо технических, имеются также политические и юридические проблемы регулирования.

Во-первых, существует различное понимание кибербезопасности у «восточных» и «западных» государств, а также угроз, исходящих из киберпространства. Эти несоответствия препятствуют государственному диалогу о правилах и нормах ответственного поведения. Во-вторых, после пяти раундов работы Группы

правительственных экспертов ООН в сфере информатизации и телекоммуникаций в контексте международной безопасности (ГПЭ) наблюдается нежелание государств – членов группы продолжать дальнейшее сотрудничество. В-третьих, сегодня большинство ведущих государств уклоняется от выработки и подписания каких-либо юридически обязывающих соглашений по кибернормам, поскольку это введет за собой правовую ответственность за нарушение обязательств. Всё это свидетельствует о том, что раскол между проамериканским и пророссийско-китайским видением будущего ИКТ-среды только нарастает.

Следует отметить, что в 2004-2015 гг. государства признали применимость существующего международного права и Устава ООН к киберпространству, выработали список норм и принципов ответственного поведения государств при использовании ИКТ, определили меры укрепления доверия и дальнейшего международного сотрудничества. Однако последний созыв ГПЭ в 2017 г. завершился неэффективно и поставил продолжение переговоров под вопрос, в том числе из-за позиции США и их сторонников, которые заявили, что данный формат исчерпал себя. Наиболее спорными стали вопросы применения права государства на самооборону в ответ на вредоносное использование ИКТ, а также применение международного гуманитарного права к киберпространству, что, по мнению некоторых участников группы, узаконило бы сценарий военных действий в контексте ИКТ. Свою роль сыграли и напряженные отношения между Россией и США, которые являются одними из постоянных участников ГПЭ. Как известно, американская сторона обвинила Россию во вмешательстве в американские президентские выборы 2016 г., а также в совершении кибератак и проведении информационных кампаний в социальных сетях [368].

Тем не менее, в Первом комитете Генеральной Ассамблеи ООН в начале ноября 2018 г. были одобрены проекты двух принципиально разных резолюций: спонсорами первого – «Поощрение ответственного поведения государств в киберпространстве в контексте международной безопасности» (в поддержку высказалось 139 стран, против – 11) выступили 36 государств, в том числе и США; 27 стран-спонсоров, включая Россию, Китай и других членов ШОС, а также несколько государств Африки и Латинской Америки, представили свой проект – «Достижения в сфере информатизации и телекоммуникаций в контексте международной безопасности» (поддержана 109 голосами, против – 45, воздержались – 16). Российское предложение несло в себе серьезную нагрузку в виде обновленного свода международных правил, норм и принципов ответственного поведения государств из 25 пунктов, который строится на идее суверенитета в киберпространстве, против чего активно выступают все западные страны. Американский проект выделил важность добровольного характера норм и правил ответственного поведения государств и являлся более нейтральным по содержанию, однако предложения об обязательной публикации национальных позиций участников группы устроили не всех, в том числе Китай. Также предлагаемый принцип справедливого географического распределения и отсутствие условия достижения консенсуса по итогам работы лишил участников группы возможности «заблокировать» публикацию доклада, если результаты идут вразрез с их позици-

ями. Генеральная Ассамблея ООН 5.12.2018 г. абсолютным большинством голосов (за проголосовали 119 стран, против – 46, воздержались 14) приняла предложенный Россией проект резолюции. Теперь будет создана предусмотренная документом «рабочая группа открытого состава, действующая на основе консенсуса, для дальнейшей разработки норм и принципов ответственного поведения государств [в киберпространстве] и путей их осуществления». Группа изучит существующие и потенциальные угрозы и возможные меры по их устранению, чтобы представить соответствующий доклад на семьдесят пятой сессии Генеральной Ассамблеи. Американский вариант был принят Генеральной Ассамблеей 22.12.2018 г., он потребует более 200 тыс. долл. затрат из бюджета ООН.

#### **7.4 Угрозы и вызовы кибербезопасности в Республике Беларусь**

Беларусь в исследовании «Глобальный индекс кибербезопасности 2018» МСЭ заняла 69-е место из 175 стран (в то время как Грузия – 18-е место, Россия – 26-е, Казахстан – 40-е) [369]. Год назад Беларусь была 39-й из 193 стран. Характерная черта Беларуси – инициативы по защите детей, включающие в себя государственно-частное партнерство. Министерство образования совместно с мобильным оператором МТС реализовали программу по обучению детей безопасному пользованию интернетом. Обучение прошли уже около 6 тыс. детей. «Болевыми точками» Республики Беларусь являются недостаток отраслевых центров кибербезопасности (CERT), отсутствие профессиональных стандартов в области кибербезопасности и механизмов стимулирования, не налаженное межведомственное сотрудничество, отсутствие стратегии по организации борьбы с преступлениями против информационной (или кибер-) безопасности.

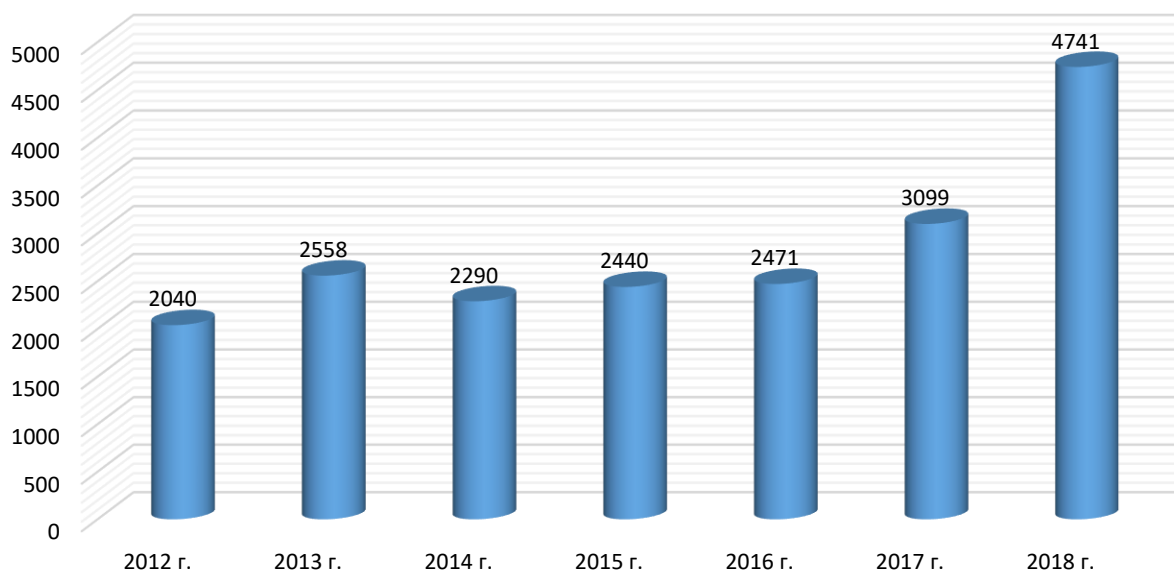
В составе МВД Республики Беларусь действует Управление по раскрытию преступлений в сфере высоких технологий (условное наименование «Управление «К»), отвечающее за организацию борьбы с преступлениями против информационной безопасности, или киберпреступлениями.

Следует отметить, что в белорусских документах вопросам кибербезопасности пока уделено явно недостаточное место. Например, в настоящее время в Беларуси вообще отсутствует определение кибербезопасности, в Концепции национальной безопасности Республики Беларусь 2010 г. используется более широкое понятие «информационная безопасность».

Среди задач формирования в Республике Беларусь цифровой экономики, перечисленных в Государственной программе развития цифровой экономики и информационного общества на 2016-2020 гг., борьба с киберпреступлениями и повышение кибербезопасности не значатся вообще. Указано лишь, что одним из направлений развития цифровой экономики является увеличение объема производства и безопасного потребления высокотехнологичных и наукоемких ИКТ товаров и услуг, а инфраструктура информатизации должна обеспечить безопасность информационных потоков. В документе даже не перечислены вызовы и угрозы кибербезопасности цифровой экономики в Республике Беларусь.

Между тем статистика свидетельствует, что состояние криминогенной обстановки в сфере высоких технологий постоянно ухудшается. Так, данные по

2018 г. в сравнении с 2012 г. свидетельствует об увеличении (с 2040 до 4741, т.е. в 2,3 раза) количества выявленных киберпреступлений (рисунок 7.1).



**Рисунок 7.1 – Динамика киберпреступности в Республике Беларусь, случаев**  
Источник: собственная разработка на основе [370]

Более 75% преступлений (3585), выявленных в сфере высоких технологий, относятся к хищениям путем использования компьютерной техники. Количество выявленных преступлений против информационной безопасности увеличилось за год в целом по республике на 48,0% (с 781 до 1156), что объясняется увеличением количества преступлений, связанных с несанкционированным доступом к компьютерной информации (на 97,4%; с 462 до 912). В результате проведенных оперативно-розыскных мероприятий установлено 1283 лица (2017 г. – 1052), виновных в совершении преступлений; к уголовной ответственности привлечено 1139 (2017 г. – 956) граждан. Сумма установленного материального ущерба от совершения квалифицированных преступлений составила 1228,4 тыс. руб. (2017 г. – 3193,3 тыс. руб.) [370].

Состояние криминогенной обстановки в сфере высоких технологий в январе-мае 2019 г., в сравнении с аналогичным периодом 2018 г., свидетельствует о значительном увеличении (на 90,1%; с 1794 до 3411) количества зарегистрированных органами внутренних дел киберпреступлений [370].

Рост киберпреступности в Беларуси обусловлен рядом причин: интенсивно идет развитие и популяризация системы безналичных расчетов, появляется всё больше устройств, осуществляющих финансовые транзакции. Значительно увеличилось число пользователей всевозможных электронных платежных систем. Наблюдается ежегодный прирост абонентов сотовой связи, держателей банковских платежных карт, интернет-пользователей. Шире стал сегмент рынка, который охватывает виртуальная территория. Уже не удивляет изобилие, разнообразие и доступность гаджетов, возможность подключения к интернету многих видов бытовой техники.

Республика Беларусь в сфере кибербезопасности испытывает такие серьезные угрозы как:

- низкая правовая грамотность населения и представителей бизнеса по вопросам кибербезопасности;
- нарушение субъектами информатизации и пользователями установленных технических стандартов и требований в сфере ИКТ, регламентов сбора, обработки, хранения и передачи информации в цифровой форме;
- технологические сбои и непреднамеренные ошибки персонала, которые оказывают негативное влияние на элементы ИК-инфраструктуры: программное обеспечение, информационные системы и сети и др.;
- действия международных преступных сообществ и отдельных граждан по осуществлению хищений в финансовой сфере, вредоносного воздействия с целью нарушений работы АСУ ТП промышленности, энергетики, связи, ИК-услуг;
- деятельность политических и экономических органов, террористических групп, разведывательных служб иностранных государств, направленная против интересов Республики Беларусь, путем оказания воздействия на ИК-инфраструктуру.

Недостаточная правовая грамотность населения и представителей бизнеса в вопросах информационной безопасности создают питательную среду для совершения правонарушений в информационной сфере, а низкая цифровая грамотность пользователей приводит к тому, что тысячи граждан Республики Беларусь становятся жертвами киберпреступников. Серьезным следствием того, что население Беларуси «отстранено» от проблем обеспечения кибербезопасности, также является недоверие граждан к онлайн-бизнесу, электронной торговле и другим важным составляющим цифровой экономики<sup>27</sup>.

Между тем направление развития информационных технологий неразрывно связано с образованием граждан и представителей бизнеса, развитием человеческих ресурсов. Для этого необходимо формирование со школьной скамьи компьютерной грамотности и «цифровой гигиены», понимания элементов кибербезопасности.

К сожалению, большинство руководителей белорусских предприятий до сих пор воспринимают угрозы кибербезопасности в упрощенном виде: если на компанию осуществляется внешняя атака, с ней должны бороться внутренние системы информационной безопасности (пароли, ограничение доступа, фаерволы, антивирусы и прочее). Мало кто осознает, что главной причиной всех утечек данных в мире, начиная с 2015 г., являются ошибки собственного персонала, самих пользователей, а не вредоносные программы как таковые. Человеческий фактор, согласно исследованиям, отвечает за 52% всех взломов.

Эксперты уверены, что фаерволы и антивирусные программы не имеют столь важного значения для защиты данных, как принято считать. Все потому

---

<sup>27</sup> По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, в 2018 г. доля электронной торговли в общей розничной торговле составила всего 3,7%.

что подавляющее большинство цифровых угроз сегодня «клиентоориентированы», то есть инициируются, умышленно или нет, самими пользователями. Основной риск заключается в наличии неисправного ПО и невнимании сотрудников, когда скачивается нечто, чего в корпоративной сети не должно быть. Произойти это может десятками разных способов, когда, например, пользователя завабливают письмами от имени финансовой организации, запрашивая сведения для авторизации.

Более конкретные способы защиты от кибернетических угроз заключаются в применении на предприятиях стандартов мультифакторной идентификации пользователей. Исследование Verizon [358] утверждает, что 63% всех подтвержденных утечек данных происходит из-за кражи или подбора пароля к системе безопасности. Т.к. больше половины подобных инцидентов случается по вине самих пользователей, необходимо свести влияние человеческого фактора к минимуму, внедрив технологии биометрической идентификации как механизм обеспечения кибербезопасности в цифровой экономике.

Большинство компаний по-прежнему использует одноуровневую идентификацию для доступа к ключевым приложениям и ресурсам системы, опасаясь, что более сложный алгоритм доступа будет мешать работе. Многие начали осознавать, что это ошибочный подход. Microsoft уже пытается интегрировать биометрические данные в процесс аутентификации в удобной для использования в коммерческих организациях форме. Не исключено, что в ближайшем будущем метод распознавания лиц, применяемый в смартфонах Apple и Samsung, будет использоваться и для доступа к корпоративным системам.

Издание PC уверено [371], что компании, которые начнут внедрять инструменты многоуровневой идентификации – биометрику, умные карты, даже просто отправку дополнительного пароля на личные телефоны сотрудников – существенно снизят риски безопасности своих данных.

Несмотря на принимаемые меры, в Беларуси пока нет ясного понимания целей совершенствования существующей системы кибербезопасности и методов их достижения, а чиновники часто оказываются не способны наладить конструктивный диалог с представителями экспертного сообщества. Речь идет не о принятии отдельных нормативно-правовых актов или политических решений по предотвращению потенциальных киберугроз, а о необходимости создания и функционирования постоянно обновляемой системы принятия системных мер в области планирования и реализации мероприятий по обеспечению кибербезопасности на всех уровнях ее функционирования.

В эпоху стремительного развития цифровых технологий первоочередными мерами по поддержанию информационной безопасности белорусского государства, предотвращению киберпреступлений должны стать:

– постоянно налаженный на международном уровне обмен информацией между государственными органами, общественными организациями и бизнес-сообществом об инцидентах, новых технологиях защиты, введение практики круглосуточного реагирования на инциденты в информационной среде для обнаружения, анализа и профилактики киберугроз;

- сотрудничество белорусских силовых структур с международными полицейскими организациями (Европол, Интерпол и т.д.) в совершенствовании процедур информирования, взаимной помощи и совместных действий по борьбе с киберпреступниками;

- повышение осведомленности ИКТ-специалистов, компаний и государственных органов в области кибербезопасности;

- организация мер по обеспечению защиты и безопасности объектов критической инфраструктуры;

- дальнейшая работа Национального банка Республики Беларусь по усилению безопасности банковской и платёжных систем;

- регулярное освещение в СМИ успехов в борьбе с киберпреступниками, опубликование текстов решений и приговоров судов по преступлениям в киберсреде, комментирование действий правоохранительных органов по ликвидации организованной киберпреступности;

- непрерывная работа над улучшением и совершенствованием системы кибербезопасности, установка систем обновлений информационной безопасности, регулярное сканирование уязвимостей сайтов и приложений, постоянная защита от вредоносных программ, использование антивирусных средств, персональных межсетевых экранов и систем обнаружения вторжений;

- формирование эффективной системы, нацеленной на предупреждение киберпреступлений, включая совершенствование уголовного законодательства, правоприменительной практики;

- принятие нормативных правовых актов, регулирующих функционирование киберпространства, использование криптовалют и технологий блокчейн;

- государственное финансирование программ по поиску киберпреступников и искоренению криминального бизнеса;

- доработка и реализация Государственной программы развития цифровой экономики и информационного общества;

- развитие рынка страхования киберрисков; предложение страховыми компаниями новых продуктов и программ по возмещению финансового и репутационного вреда от последствий утечки персональных данных или их незаконного использования [372, с. 32-32].

Эксперты по кибербезопасности отмечают, что ключевую роль в борьбе с компьютерной преступностью играет изучение личности и характера преступников. Для этих целей недостаточно обладать техническим инструментарием: нужно знать опыт и историю преступников. Сам же формат борьбы тоже должен перейти на новый уровень: на данном этапе государства и частный сектор в основном занимают оборонительную позицию, в то время как в фокусе должна быть работа над проактивным поиском и обнаружением угроз.

Решение вопросов, связанных с повышением эффективности борьбы с киберпреступностью, сегодня крайне необходимо. Ведь задача, поставленная руководством Республики Беларусь по расширению государственными органами, бизнесом и банками электронных услуг населению, отнесена к категории стратегически важных для решения социально-экономических проблем, создания ре-

ального механизма противодействия коррупции. Вместе с тем чем шире будут использоваться ИКТ, тем больше будет рисков в их безопасном применении.

В связи с этим в Республике Беларусь актуальна разработка и принятие Концепции кибербезопасности Республики Беларусь, которая бы содержала нормы о государственной политике в сфере обеспечения кибербезопасности, мерах защиты информации, видах и источниках угроз в киберпространстве, первоочередных мероприятиях по обеспечению кибербезопасности и т.д.

В марте 2019 г. Президент А.Г. Лукашенко утвердил Концепцию информационной безопасности Республики Беларусь – систему официальных взглядов на сущность и содержание обеспечения национальной безопасности в информационной сфере, в которой определяются стратегические задачи и приоритеты в области обеспечения информационной безопасности. В концепции отражены современные вызовы и угрозы, которые формируются в информационной сфере и представляют опасность для конституционных основ и жизнедеятельности государств – манипулирование массовым сознанием, дискредитация идеалов и ценностей, размывание национального суверенитета, неустойчивость информационной инфраструктуры, однако в документе не в полной мере учтены все потенциальные негативные последствия построения цифровой экономики.

Вместе с тем на данный момент является недостаточно проработанным вопрос экономической безопасности в целом в условиях цифровой трансформации в Республике Беларусь. Не изучены важнейшие показатели устойчивости и безопасности развития цифровой экономики, такие как:

- анализ разработчиков информационных технологий, внедряемых в Республике Беларусь;
- функционирование системы воспроизводства отечественных технологий;
- потери белорусского бюджета от массовой продажи в других странах цифровых продуктов, произведенных на территории Республики Беларусь;
- отставание в разработке стандартов, регламентов и методологий, позволяющих впоследствии продвигать белорусские цифровые товары и услуги на внешних рынках и т.д.

На основании этого можно предложить следующие основные направления обеспечения экономической безопасности цифровой экономики:

- увеличение доли продукции ИКТ в ВВП, в структуре экспорта страны;
- постепенная ликвидация зависимости отечественной промышленности от зарубежных информационных технологий и средств обеспечения информационной безопасности за счет создания, развития и широкого внедрения отечественных разработок, а также производства продукции и оказания услуг на их основе;
- повышение конкурентоспособности белорусских компаний, осуществляющих деятельность в отрасли информационных технологий, обеспечения информационной безопасности, в том числе за счет создания благоприятных условий для осуществления деятельности на территории Республики Беларусь;
- развитие отечественной конкурентоспособной электронной компонентной базы и технологий производства электронных компонентов, обеспечение потребности внутреннего рынка в такой продукции и выхода этой продукции на мировой рынок.



В числе актуальных текущих проблем цифровой безопасности экономики – переход на отечественное программное обеспечение в стратегических секторах. В настоящее время уже ведется замещение импортных ИТ-решений отечественным софтом, однако быстро его заменить не представляется возможным. Вместе с тем, в Беларуси имеются все возможности для создания отечественного программного обеспечения. Имеется научная школа, большой штат программистов, которые могут развивать эти системы в импортонезависимом варианте.

### **Список источников к главе 7**

344. Номоконов, В.А. Киберпреступность как новая криминальная угроза / В.А. Номоконов, Т.Л. Тропина // Криминология: вчера, сегодня, завтра. – 2012. – № 1(24). – С. 45-55.

345. Карпова, Д.Н. Киберпреступность: глобальная проблема и ее решение / Д.Н. Карпова // Власть. – 2014. – № 8. – С. 46-50.

346. Norton Cyber Security Insights Report 2018. United States Results // Symantec [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.symantec.com/content/dam/symantec/docs/about/2018-norton-lifelock-cyber-safety-insights-report-us-results-en.pdf>. – Date of access: 1.07.2019.

347. McAfee Labs Threats Report, March 2018 // McAfee [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.mcafee.com/enterprise/en-us/assets/reports/rp-quarterly-threats-mar-2018.pdf>. – Date of access: 2.07.2019.

348. На Международном Конгрессе по кибербезопасности (ICC) в Москве обсудят методы предотвращения ущерба от кибератак // Сбербанк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.sberbank.ru/ru/press\\_center/all/article?newsID=839c4758-7271-4ae8-86b1-1d703250f95b&blockID=1303&regionID=77&lang=ru&type=NEWS](https://www.sberbank.ru/ru/press_center/all/article?newsID=839c4758-7271-4ae8-86b1-1d703250f95b&blockID=1303&regionID=77&lang=ru&type=NEWS). – Дата доступа: 3.07.2019.

349. Business Losses to Cybercrime Data Breaches to Exceed \$5 trillion by 2024 // BusinessWire [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.businesswire.com/news/home/20190826005013/en/Business-Losses-Cybercrime-Data-Breaches-Exceed-5>. – Date of access: 2.07.2019.

350. The Global Risks Report 2019 – Future Shocks // Zurich Insurance Group [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.zurich.com/knowledge/topics/global-risks/the-global-risks-report-2019-future-shocks>. – Date of access: 3.07.2019.

351. Symantec 2018 Internet Security Threat Report // Symantec [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.symantec.com/security-center/threat-report>. – Date of access: 3.07.2019.

352. Hi-Tech Crime Trends 2018. Отчет о тенденциях высокотехнологичных преступлений, октябрь 2018 года // Group-IB [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.group-ib.ru/resources/threat-research/2018-report.html>. – Дата доступа: 3.07.2019.

353. Losses From Online Payment Fraud To More Than Double By 2023, Reaching \$48 Billion Annually // Juniper Research [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.juniperresearch.com/press/press-releases/losses-from-online-payment-fraud-more-double-2023>. – Date of access: 4.07.2019.

354. Over 2,200 Data Breaches Disclosed So Far In 2017, Exposing Over Six Billion Records // Risk Based Security [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.riskbasedsecurity.com/2017/07/over-2200-data-breaches-disclosed-so-far-in-2017-exposing-over-six-billion-records/>. – Date of access: 3.07.2019.

355. EY research: initial coin offerings (ICOs), December 2017 // Ernst & Young [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-research-initial-coin-offerings-icos/%24File/ey-research-initial-coin-offerings-icos.pdf>. – Date of access: 5.07.2019.

356. Binance hack puts the all-time total sum stolen from cryptocurrency exchanges over \$1.35 billion; 59% coming from 2018 // The Block [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.theblockcrypto.com/tiny/biggest-crypto-hacks-ever/>. – Date of access: 5.07.2019.

357. Синицын, Ф. Kaspersky Security Bulletin: 2017. Сюжет года: шифровальщики атакуют / Ф. Синицын // Лаборатория Касперского [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://securelist.ru/ksb-story-of-the-year-2017/88111/>. – Дата доступа: 5.07.2019.

358. Verizon 2018 Data Breach Investigations Report // Verizon [Electronic Resource]. – Mode of Access: [https://enterprise.verizon.com/content/dam/resources/reports/2018/DBIR\\_2018\\_Report\\_execsummary.pdf](https://enterprise.verizon.com/content/dam/resources/reports/2018/DBIR_2018_Report_execsummary.pdf). – Date of access: 5.07.2019.

359. Cisco Annual Cybersecurity Report. Годовой отчет по кибербезопасности за 2018 год // Cisco [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.cisco.com/c/ru\\_ru/products/security/security-reports.html](https://www.cisco.com/c/ru_ru/products/security/security-reports.html). – Дата доступа: 6.07.2019.

360. New IDC Spending Guide Forecasts Worldwide Spending on Security Solutions Will Reach \$133.7 Billion in 2022 // IDC [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44370418>. – Date of access: 7.07.2019.

361. Gartner Forecasts Worldwide Information Security Spending to Exceed \$124 Billion in 2019 // Gartner [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-08-15-gartner-forecasts-worldwide-information-security-spending-to-exceed-124-billion-in-2019>. – Date of access: 6.07.2019.

362. Удалов, Д.В. Угрозы и вызовы цифровой экономики / Д.В. Удалов // Экономическая безопасность и качество. – 2018. – № 1(30). – С. 12-18.

363. Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь: Указ Президента Респ. Беларусь, 9 нояб. 2010 г., № 575; в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 24.01.2014 г. № 49 // Консультант Плюс: Беларусь. [Электронный ресурс] / ООО «Юр-Спектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019. – Дата доступа: 1.07.2019.

364. Кибербезопасность прогрессивных производственных технологий в эпоху цифровой трансформации / Д.П. Зегжда [и др.] // Вопросы кибербезопасности. – 2018. – № 2(26). – С. 2-15.

365. ISO/IEC 27032:2012. «Информационные технологии. Методы обеспечения безопасности. Руководящие указания по обеспечению кибербезопасности».

366. National Cyber Security Strategies // ENISA [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.enisa.europa.eu/topics/national-cyber-security-strategies>. – Date of access: 7.07.2019.

367. National Cyber Strategy of The United States of America 2018 // White House [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/09/National-Cyber-Strategy.pdf>. – Date of access: 8.07.2019.

368. Стадник, И. Россия и США: два разных взгляда на кибербезопасность / И. Стадник // РСМД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/rossiya-i-ssha-dva-raznykh-vzglyada-na-kiberbezopasnost/>. – Дата доступа: 8.07.2019.

369. Global Cybersecurity Index 2018 // ITU [Electronic Resource]. – Mode of Access: [https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Documents/draft-18-00706\\_Global-Cybersecurity-Index-EV5\\_print\\_2.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Documents/draft-18-00706_Global-Cybersecurity-Index-EV5_print_2.pdf). – Date of access: 9.07.2019.

370. Статистика УРПСВТ // МВД Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mvd.gov.by/ru/page/upravlenie-po-raskrytiyu-prestuplenij-v-sfere-vysokih-tehnologij-upravlenie-k/statistika-urpsvt>. – Дата доступа: 9.07.2019.

371. Rash, W. 5 IT Security Trends to Watch in 2018 / W. Rash // PC [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.pcmag.com/article/358251/it-watch-security-in-2018>. – Date of access: 10.07.2019.

372. Головенчик, Г.Г. Проблемы кибербезопасности в условиях цифровой трансформации экономики и общества / Г.Г. Головенчик // Экономика. Управление. Инновации. – 2018. – № 2 (4). – С. 22-33.

*Реалии научно-технического прогресса предъявляют постоянно растущие требования к профессиональным знаниям, квалификации, навыкам, интеллектуальному уровню человека. В данных условиях главным драйвером развития цифровой экономики становятся высокообразованные специалисты, являющиеся носителями накопленного человеческого капитала, готового к дальнейшему развитию и совершенствованию.*

### 8.1 Изменение характера труда

*Кризис традиционной модели занятости заставляет работников все чаще искать варианты временного или удаленного трудоустройства с помощью специальных онлайн-сервисов*

*РБК*

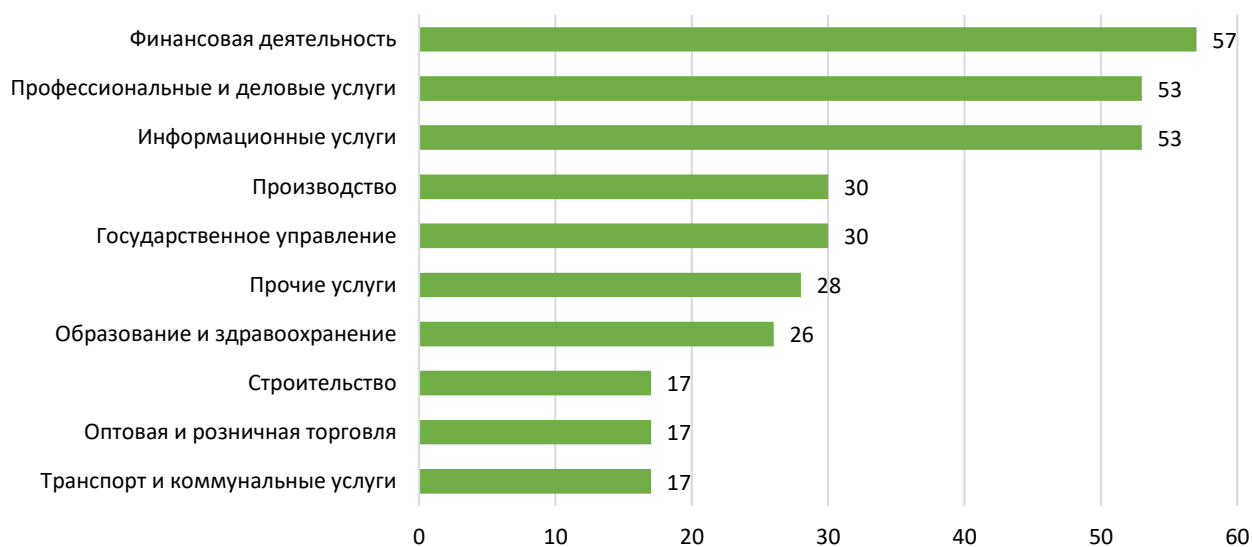
Цифровая экономика вызывает крупные социально-экономические сдвиги в сфере трудовых отношений, меняя тип профессиональной деятельности и характер самого труда. Новый характер труда связан с повышением его квалификации, постоянным обучением и развитием творческих способностей. Проблемы занятости населения в условиях цифровой экономики приобретают новый смысл. Развитие рынка труда в цифровой век приводит к модернизации трудовых отношений, когда в общении между работодателями и исполнителями наблюдается активное использование ИКТ и формирование новых норм поведения.

Переход к цифровой экономике в условиях изменения мотивации трудового поведения людей предполагает существенные изменения трудовых отношений, появление «дистанционных отношений» между работниками и их работодателями. Происходит процесс децентрализации трудовой деятельности во времени и пространстве, то есть идет процесс формирования гибкого, виртуального рынка труда. Классическая модель полной занятости изжила себя, так же как пожизненная работа на одного работодателя. Специалисты в области рынка труда отмечают, что он стимулирует создание новых высокопроизводительных рабочих мест путем увеличения удельного веса нетипичных форм трудовой занятости, которые становятся все более востребованными [373, с. 20].

Одним из наиболее распространенных видов трудовых отношений в цифровой экономике становится выполнение работы на дому вместо перемещения в офис на период рабочего дня. Кроме этого, появились работа во время отпуска (в поезде, в самолете), работа на иностранного работодателя без выезда за рубеж (например, работа оффшорных программистов) и т.п.

Множество компаний в США, в том числе такие гиганты, как Amazon, IBM, Apple, Wells Fargo и другие, постоянно предлагают удаленную работу с частичной или полной занятостью. Известный сайт по поиску работы FlexJobs опубликовал список из 100 фирм, которые предлагают трудиться на расстоянии.

Последние данные, опубликованные Bureau of Labor Statistics (США), показывают, что максимальную гибкость рабочих мест обеспечивает финансовый сектор: 57% работников этой отрасли могут работать на дому. Кроме того, по опросам BLS, почти половина людей, занятых в сфере профессиональных, деловых и информационными услуг могут работать удаленно. Четверть из них указали, что делают это из-за личных предпочтений, еще одна четверть выбрала надомный труд из-за гибкости рабочего графика. В других отраслях – таких, как образование и здравоохранение, строительство и розничная торговля – гораздо сложнее выполнять трудовые обязанности на дому.



**Рисунок 8.1 – Доля от общего числа работников, которые могут трудиться на дому (по отраслям, 2017-2018), %**

Источник: собственная разработка на основе [374]

Развитие трудовых отношений в цифровой экономике способствует замене постоянного штата временными исполнителями, при этом многие виды работ могут выполняться за тысячи километров от офиса и даже пересекать национальные границы стран. Заметным трендом последних лет стал очень быстрый рост числа внештатных сотрудников-фрилансеров. Так, только в США в 2018 г. насчитывалось 56,7 млн человек, работающих в фриланс-режиме (в т.ч. по совместительству), что составляет 36% от работающего населения страны [375].

Согласно исследованию Avito, востребованность фрилансеров в России за 2018 г. выросла на 17,2%. В топ-5 профессий по востребованности фрилансеров в 2019 г. вошли: маркетинг, реклама, PR – 24,4%; ИТ, интернет – 14,9%; без опыта, студенты – 8,7%; продажи – 7,9%. По прогнозам, если тенденции сохранятся, то к 2025 г. в России на фриланс уйдет треть работающего населения.

Как следствие, новые трудовые отношения способствуют:

- существенному сокращению транзакционных издержек (на аренду офисных помещений, подбор персонала, транспортные расходы персонала);
- внедрению гибкой организации труда и гибкого штата;
- увеличению производительности труда (за счет устранения помех для работы, существующих в офисе);
- новой мотивации (рост доверия между нанимателем и работником);
- улучшенному обслуживанию заказчиков (круглосуточно, без оплаты сверхурочных).

В цифровой экономике изменяется не только характер труда, но и вся система трудовых отношений. Если в традиционной экономике между работником и руководителем существуют вертикальные экономические связи управления/подчинения, то в цифровом секторе руководитель уже – не столько начальник, сколько человек, координирующий работу людей, порой находящихся на большом расстоянии друг от друга. Соответственно вертикальные связи заменяются горизонтальными, при этом значительно ослабляется зависимость работника от руководителя.

Увеличение независимости работника формирует между ним и руководителем особый род партнерских отношений, требующих соответствующего роста доверия. Специалист сам формирует портфель заказов, согласовывает объем и сроки выполнения работ, а также размер собственного вознаграждения. Квалификация и авторитет исполнителя обеспечивают ему постоянное пополнение портфеля заказов. Поэтому неизбежно возникает отказ от философии «одна работа на всю жизнь», желание самостоятельно формировать портфель работ и управлять им. Профессиональный путь всё труднее планировать, и всё меньше становится тех, кто длительное время работает непосредственно по специальности. В связи с этим гарантия занятости больше не предполагает определенную специальность, определенное место работы или определенного работодателя.

Таким образом, занятость в цифровой экономике дает работнику многочисленные преимущества:

- снижение времени и затрат на транспорт;
- возможность работы в привычной домашней обстановке;
- оптимизацию распределения времени между работой, досугом и общением с семьей;
- новые перспективы для участия в общественной жизни;
- возможность сохранения навыков и квалификации, так как можно не оставлять работу в период, когда нужно ухаживать за ребенком или близкими;
- гибкий график труда (свободу начинать и заканчивать работу в наилучшее время для продуктивной деятельности).

Немаловажно и то, что цифровая занятость предоставляет новые возможности как горожанам, так и жителям глубинки: работники, которые раньше были вынуждены переезжать из провинции в столицу, чтобы присутствовать в офисе, сегодня могут жить в любом населенном пункте, имеющем доступ к интернету.

## 8.2 Цифровые компетенции

*...традиционная модель образования, направленная лишь на получение знаний, безнадежно устарела. Необходима трансформация самой парадигмы образования и пересмотр существующих подходов и моделей обучения, направленных на развитие навыков общей цифровой грамотности, социальных и эмоциональных навыков для успеха в новом цифровом мире.*

*Аналитический отчет  
Корпоративного университета Сбербанка*

В цифровой экономике требуются новые навыки и компетенции. Для эффективного использования цифровых технологий и расширения масштабов бизнеса на национальном и международном уровнях организациям необходимы сотрудники с правильным сочетанием технических, деловых, межличностных и творческих навыков. Во-первых, в качестве основного требования все люди должны обладать основополагающими навыками (грамотность и умение считать), чего в нынешних условиях уже явно недостаточно, нужно владеть сильными деловыми и межличностными навыками. Во-вторых, решающее значение для любого производственного процесса или предоставления услуг имеют современные технические навыки, которые дополняются навыками лидерского уровня (уровень C-suite, предпринимательский), специально адаптированными для управления цифровыми технологиями. Для работодателей в последнее время становятся приоритетными так называемые «гибкие навыки» (soft skills) потенциальных кандидатов: личные качества и социальные навыки, например, умение работать в команде, любознательность, инициативность, критическое мышление, самоуправление, способность решать сложные задачи, взаимодействовать с разными людьми, правильно расставлять приоритеты.

При этом, как отмечают некоторые руководители крупных организаций, роль формальных дипломов и сертификатов об образовании значительно снизилась. Топовые технологические компании, такие как Google, Apple и IBM, а также международный консалтинговый гигант Ernst&Young не требуют дипломов о высшем образовании при приеме на работу, достаточно релевантного опыта. Но и это становится не всегда обязательным. Главное, что должен сделать кандидат, – показать, что он действительно подходит на ту вакансию, на которую претендует.

Новые условия труда требуют новых навыков – цифровых. Под «цифровыми навыками» обычно понимается совокупность навыков использования цифровых устройств, коммуникационных приложений и сетей для поиска и управления информацией, создания и распространения цифрового контента, взаимодействия и сотрудничества, а также для решения проблем – в контексте эффек-

тивной и креативной самореализации, обучения, работы и социальной активности в целом.

В классификации, принятой в Канаде, цифровые навыки включают следующие категории [376, р. 19-20]:

1. Основополагающие, фундаментальные навыки, включающие базовую грамотность, письмо, использование документов и счета, без которых могут быть успешно выполнены только низкоквалифицированные работы. Профессионалам требуется минимальный уровень владения этими навыками, прежде чем приступить к работе с цифровыми технологиями.

2. Трансверсальные навыки, которые включают в себя в основном передаваемые и гибкие навыки, такие как работа в команде, непрерывное обучение, решение проблем и развитие отношений. Без этих гибких навыков цифровые технические знания не могут реализовать весь свой потенциал.

3. Цифровые технические навыки касаются использования компьютера и программного обеспечения, применения мер сетевой безопасности и других. Эти навыки имеют решающее значение для эффективного функционирования современных рабочих мест, использующих цифровые технологии.

4. Навыки цифровой обработки информации – когнитивные навыки высокого уровня в отношении обработки информации, например, поиск и синтез информации; оценка, применение, создание и передача информации. Здесь речь идет в том числе о способностях, необходимых для получения специальных квалификаций и профессий в сфере ИКТ.

В 2006 г. в ЕС приняты Европейские рекомендации о восьми ключевых компетенциях для XXI в. [377]. Цифровая компетенция признана одной из ключевых и определена следующим образом: «уверенность, критическое и творческое использование ИКТ для достижения целей, связанных с работой, занятостью, обучением, отдыхом, участием в жизни общества и экономики цифровых компетенций» [377]. По версии ЕС цифровые компетенции включают следующее:

– *информация*: идентифицировать, определять местонахождение, загружать, хранить, систематизировать и анализировать цифровую информацию в зависимости от актуальности и цели.

– *коммуникация*: обмен данными в цифровой среде, совместное использование ресурсов через интернет-инструменты, связь с другими людьми и сотрудничество с помощью цифровых средств, взаимодействие и участие в сообществах, межкультурное сознание.

– *content-создание*: создание и редактирование нового контента (от обработки текстов до изображений и видео); интеграция и повторная разработка предыдущих знаний; производство медиа-материалов и программ; возможность иметь и применять права на интеллектуальную собственность и лицензии.

– *безопасность*: средства индивидуальной защиты, защита данных, защита цифровой идентификации, меры безопасного и устойчивого использования информации.

– *решение проблем*: определение цифровых потребностей и ресурсов; принятие осознанных решений о наиболее подходящих цифровых инструментах в

соответствии с целью или необходимостью; решение концептуальных проблем с помощью цифровых средств; творческое использование технологий; решение технических проблем; обновление своих компетенций и компетенций других.

Согласно исследованию Ecorys UK Ltd, проведенного по заказу британского правительства, уже к 2022 г. примерно 22% новых рабочих мест в глобальной экономике будет создано благодаря новым цифровым профессиям [378, р. 22]. В обозримом будущем основная ставка будет делаться на рекрутировании персонала, обладающего необходимыми цифровыми навыками. Более того, 73% недавно опрошенных компаний уже сегодня испытывают серьезные проблемы при поиске таких квалифицированных специалистов [379, р. 4].

Четко осознавая эту растущую угрозу, многие компании совместно с ведущими вузами и колледжами активно развивают специальные образовательные и тренинговые программы. Особую популярность в последние годы приобретают различные курсы и программы онлайн-обучения не только для потенциальных соискателей новых рабочих мест и профессий, но и для повышения цифровых компетенций собственного персонала.

### 8.3 Изменения на рынке труда и занятость

*Сейчас каждый должен уяснить, что таких понятий, как «профессия», «стабильная занятость», «карьера» в классическом понимании этого слова, уже нет. И больше никогда не будет. Причем от квалификации сотрудника это не зависит.*

*Forbes*

Новые условия конкуренции заставляют компании по-другому относиться к работе с персоналом. Заметно усилились конкуренция в сфере поиска и привлечения наиболее талантливых и квалифицированных специалистов, нацеленность работодателей на удержание лучших сотрудников. Человеческий потенциал, особенно специалисты с цифровыми навыками, становится ключевым ресурсом в конкурентной стратегии фирмы.

Исследование влияния новых технологий на рынок труда показывает, что изменяются система и критерии поиска новых сотрудников. В частности, при найме персонала преимущество будет у тех кандидатов, которые ориентируются на получение новых знаний и умений, стремятся быть в курсе продуктов технологической революции, а не ориентируются лишь на традиционную модель обучения с узкой специализацией. Возрастает потребность в кандидатах с навыками и опытом в разных сферах, которые могут даже не пересекаться.

В цифровой экономике меняется сам процесс подбора кадров. По прогнозам, специалист будущего по управлению персоналом – аналитик, руководящий сбором и обработкой больших баз данных и принимающий ключевые решения. А сам сбор данных в интернете через открытые источники информации осуществляется роботом. И это уже не фантастика, а реальность. Стартап Stafory



уже сегодня полностью замещает рекрутера: ИИ «сканирует» резюме на рекрутинговых сайтах, данные из социальных сетей, осуществляет первичный обзвон кандидатов, проводит с ними собеседование человеческим голосом, дополняет резюме, составляет рекомендации по найму и передает в кадровые службы компаний.

Можно предположить два вектора **развития рынка труда в условиях цифровой экономики**. Первый сценарий, оптимистический, опирается на то, что рынок труда в цифровой экономике испытывает потребность в людях творческих, способных мыслить креативно. Производство в большей части случаев не будет нуждаться в работниках, однако они будут необходимы для сферы человеко-ориентированных услуг, так как роботы в ближайшем будущем не смогут заменить творчество, изобретательство, проектирование, программирование и обслуживание их самих, организацию и наладку производства. Будут развиваться технологии онлайн-управления роботизированной техникой, для чего потребуются большое количество онлайн-операторов, это будет востребованная и престижная интеллектуальная работа. Таким образом, внедрение в производственном секторе ИИ и роботов следует рассматривать как расширение технических возможностей. Кроме того, цифровые технологии позволят пожилым работникам и работникам с ограниченными возможностями лучше интегрироваться в рынок, в то время как машины будут выполнять опасную и рутинную работу. Люди смогут активнее использовать свое высвобождающееся время для другой работы или отдыха, для творчества и оказания инновационных услуг. А при своевременной разработке образовательных программ и их реализации с помощью государства переход от старых профессий к новым станет менее болезненным. Кадры цифровой эры будут обеспечивать производство, хранение, переработку и реализацию информации, создание уникальных знаний, а также управление ими.

Согласно пессимистичному сценарию в ходе цифровизации производства вещи станут теснее общаться друг с другом (промышленный интернет вещей), а между людьми, наоборот, станет нарастать отчуждение. В результате цифровизация может породить негативный эффект, влияющий на занятых в производстве продукции и услуг, когда цепочка создания продукта сведется к минимуму, достаточен охват проектирования, 3D-печати и доставки. По мнению некоторых экспертов, к 2030 г. рабочей силы будет не только количественно меньше, но она будет старше, формально более образованной, но с тенденцией вымирания 50% профессий [380, с. 30-31].

Для подтверждения или опровержения этих прогноза рассмотрим **глобальные тренды на рынке труда в цифровой экономике**. Прежде всего, они связаны с перестройкой многих секторов экономики в направлении автоматизации, цифровизации и усилением роли ИКТ в большинстве отраслей. По мнению экспертов, всё это приведет к перестроению рынка труда и изменению занятости отдельных специалистов.

Еще в 2016 г. экономисты и социологи серьезно задумались над угрозой массовой потери людьми работы из-за роботов. Паника случилась из-за вполне объективных факторов: китайский производитель электроники Foxconn принял на работу 40 тыс. роботов и сократил 60 тыс. чел. При этом компания планирует

увеличивать темпы автоматизации на 20-30% в год и в три этапа собирается заменить вообще всех своих сборщиков (а их, по самым скромным оценкам, не менее полумиллиона) на роботов [381].

Тем не менее, многие эксперты считают, что страхи перед тотальной автоматизацией сильно преувеличены. Они предполагают, что роботы возьмут на себя низкооплачиваемый труд и рутинные операции. Это сделает производственные процессы более эффективными, исключит вероятность человеческой ошибки и поможет людям выделять время на более творческую работу.

Дж. Рометти, генеральный директор компании IBM, которая уже столкнулась с роботизацией и ее влиянием на рынок труда, с оптимизмом смотрит в будущее: она считает, что роботы займут рабочие места, но в то же время появятся новые виды занятости, люди будут работать в симбиозе с ИИ, доходы компаний от применения которого, по прогнозам Gartner, вырастут уже в 2018 г. на 70% и достигнут 1,2 трлн долл. [382]. Так же считают ученые из Утрехтского университета и Центра европейских экономических исследований ZEW в Германии: автоматизация труда хоть и сокращает число рабочих мест, но в то же время делает товары дешевле, повышает покупательскую способность людей и формирует новые рабочие места в других отраслях, например, в сфере торговли [383]. Конечно, количество вакансий для низкоквалифицированного персонала будет снижаться, но это значит только, что потребуются значительные инвестиции в образование – как от самих корпораций, так и со стороны государств.

Несмотря на отдельные мрачные прогнозы, можно ожидать, что большая часть автоматизируемых рабочих мест будет переведена в другие отрасли. Новые модели трудовых отношений, которые станут общепринятыми в результате использования ИИ, цифровизации и глобальной интеграции рынка труда, предоставят молодому поколению шанс иметь больше свободного времени и создать индивидуальную рабочую атмосферу.

В последнем исследовании McKinsey, посвященном прогнозам на рынке труда, утверждается, что даже в условиях цифровизации спрос на рабочую силу и работников может увеличиваться по мере роста экономики. Рост доходов и потребления, особенно в развивающихся странах, улучшение медицинского обслуживания стареющих обществ, инвестиции в инфраструктуру и энергетику и другие тенденции создадут дополнительный спрос на работников, который может помочь компенсировать роботизацию рабочих мест [384, р. 4].

Профессор П. Корк, возглавляющий Австралийский центр роботизированного зрения в Квинслендском технологическом университете, считает, что робототехника в сельскохозяйственном производстве позволит снять нагрузку с рабочей силы и сэкономить миллионы долларов. Ежегодно на устранение одних только сорняков в Австралии тратится 1,14 млрд долл., и эти затраты можно сократить на 90% с помощью инновационных разработок.

Роботы значительно превосходят людей по выносливости, точности и скорости работы. Другими словами, они более производительны и практически не допускают брака (при правильной настройке). А это значит, что роботизация – повышающая производительность и удешевляющая производство – в целом будет безусловным благом и драйвером развития экономики.

Эксперты рейтингового агентства Moody's уверены, что внедрение робототехники поможет решению демографических проблем на рынке труда ЕС и Японии (увеличение доли населения старше пенсионного возраста при сокращении процента рабочей силы) [385]. Китай, Южная Корея и США также входят в список лидеров по внедрению промышленных роботов. Во всех трех государствах продолжительность жизни растет, и именно внедрение робототехники смягчит последствия демографического кризиса.

Однако изучение последних исследований свидетельствует о том, что большинство экспертов не разделяет исключительно радужные ожидания от автоматизации производства. Темпы мировой роботизации недвусмысленно говорят о том, что мы постепенно идем к безлюдной промышленности. В некоторых обзорах утверждается, что более половины всех ныне существующих рабочих мест либо изменятся, либо полностью исчезнут [386, р. 25].

**Таблица 8.1 – Оценки воздействия цифровых технологий на занятость**

<b>Организация</b>	<b>Прогнозная оценка</b>
ОЭСР	В среднем по ОЭСР: 9% рабочих мест с высоким риском автоматизации в течение ближайших пяти лет. Низкий риск полной автоматизации, но значительная доля (от 50% до 70%) автоматизированных задач, подверженных риску
Всемирный банк	Две трети всех рабочих мест в развивающихся странах подвержены автоматизации
Всемирный экономический форум	Глобальное сокращение рабочих мест к 2030 г. – от 2 млн до ... почти 2 млрд человек
Международная организация труда	АСЕАН-5: 56% рабочих мест подвержены риску автоматизации в ближайшие 20 лет
Оксфордский университет	47% работников в США с высоким риском замены рабочих мест автоматизацией
PricewaterhouseCoopers	38% рабочих мест в США, 30% рабочих мест в Великобритании, 21% в Японии и 35% в Германии подвержены риску автоматизации
McKinsey	60% всех профессий имеют не менее 30% технически автоматизированных видов деятельности
Роланд Бергер	Западная Европа: к 2035 г. 8,3 млн рабочих мест будут потеряны в промышленности против 10 млн новых рабочих мест, созданных в сфере услуг
Клаус Шваб	Ликвидация к 2020 г. около 5 млн рабочих мест в 15 крупнейших развитых и развивающихся странах мира

Источник: собственная разработка на основе [386]

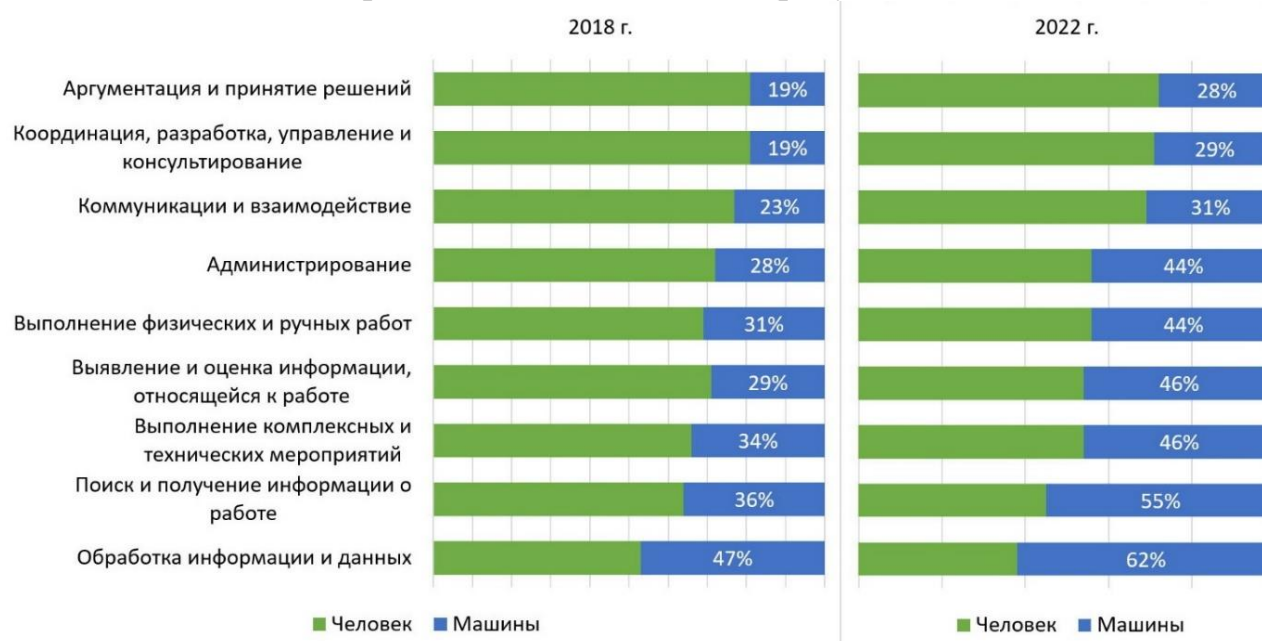
Давать какие-либо количественные оценки того, сколько рабочих мест будет потеряно людьми, и рассуждать о том, какие именно из человеческих профессий окончательно исчезнут, не представляется возможным. Показательна в этой связи констатация экспертов Всемирного экономического форума: «текущие оценки (будущего) глобального сокращения рабочих мест вследствие процесса цифровизации очень сильно разнятся, – от всего 2 млн до почти 2 млрд к 2030 г.» [387, р. 26].

Согласно докладу ЮНКТАД, роботизация первыми отберет две трети рабочих мест у жителей развивающихся стран – среди них Эфиопия, Непал, Камбоджа, Китай и Бангладеш [388]. К 2024 г. роботы оставят без работы каждого четвертого жителя России (по мнению рекрутингового портала Superjob), к 2025 г. – 7% американцев (доклад Forrester Research), к 2026 г. – 40% канадцев (доклад Брукфилдского института инноваций и предпринимательства), а к 2035 г. они займут половину рабочих мест в Японии (доклад Исследовательского института Номура).

Исследователи из Оксфордского университета предполагают, что в США 47% профессий уязвимы перед автоматизацией [389]. По итогам этого исследования Совет экономических консультантов США пришел к выводу, что 83% должностей, на которых платят меньше 20 долл. в час, будут автоматизированы в первую очередь.

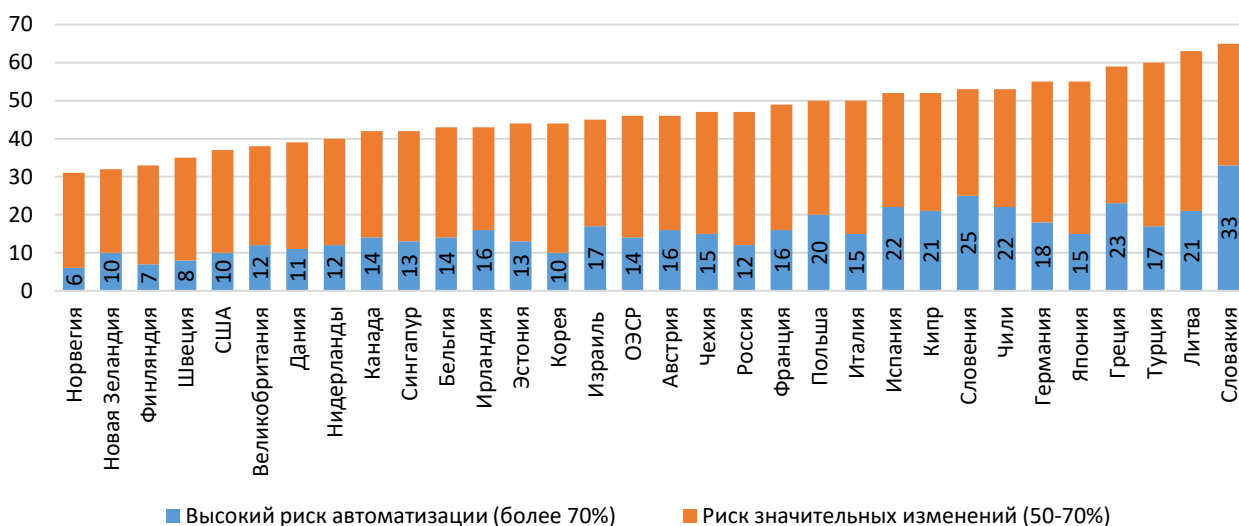
По оценкам McKinsey, в ближайшие годы с помощью уже существующих технологий можно автоматизировать человеческий труд стоимостью 2 трлн долл. Уже к 2036 г. может быть автоматизировано от 2 до 50% работы, выраженной в человеко-часах, а к 2066 г. эта доля может достичь от 46 до 99% [74, с. 53].

В докладе Всемирного экономического форума The Future of Jobs Reports 2018 говорится о том, что человеческая доля работы, выраженной в человеко-часах, снизится с 71% в 2018 г. до 48% к 2025 г. [390]. Машины и алгоритмы увеличат свой вклад в конкретные задачи в среднем на 57%. Например, к 2022 г. 62% задач организации поиска, обработки и передачи информации будут выполняться машинами по сравнению с 46% сегодня (рисунок 8.2).



**Рисунок 8.2 – Перераспределение труда между человеком и машинами**  
 Источник: собственная разработка на основе [390]

Новые исследования ОЭСР 2018 г. показывают, что 14% всех рабочих мест в 32 проанализированных странах имеют высокий риск автоматизации. Еще 32% рабочих мест могут иметь значительные изменения в ближайшем будущем [391] (рисунок 8.3).



**Рисунок 8.3 – Доля рабочих мест в странах ОЭСР, подверженных риску, по степени риска, %**

Источник: собственная разработка на основе [391]

В докладе ОЭСР говорится, что разброс в автоматизации между странами велик. В целом, рабочие места в англосаксонских странах, странах Северной Европы и Нидерландах менее автоматизированы, чем рабочие места в странах Восточной Европы, Южной Европы, Германии, Чили и Японии. С одной стороны, исследователи обнаружили, что 33% всех рабочих мест в Словакии считаются высокоавтоматизированными или имеют 70% и более шансов на автоматизацию. За этим следует 25% рабочих мест в Словении и 23% рабочих мест в Греции. Норвегия, с другой стороны, находится в лучшем положении. Только 6% рабочих мест в скандинавской стране оцениваются как высокоавтоматизируемые, за ними следуют 7% в Финляндии и 8% в Швеции. В США около 10% рабочих мест находятся в группе высокого риска, а всего почти 40% рабочих мест в стране либо с высоким риском автоматизации, либо с риском значительных изменений.

По мнению исследователей из McKinsey, хотя около половины всех видов трудовой деятельности в мире имеют технический потенциал для автоматизации, доля рабочих мест, фактически автоматизированных к 2030 г., колеблется почти от нуля (10 млн ед.) до 30% (800 млн ед.), в среднем – 15% (400 млн ед.) [384, р. 28]. Эта доля варьируется в широких пределах по странам, причем страны с развитой экономикой в большей степени подвержены автоматизации, чем развивающиеся страны, что отражает более высокие ставки заработной платы и, следовательно, экономические стимулы для автоматизации.

Даже при наличии достаточного объема работы для обеспечения полной занятости к 2030 г. предстоит осуществить крупные преобразования, которые могут соответствовать масштабам исторических сдвигов в сельском хозяйстве и промышленности. Сценарии McKinsey предполагают, что к 2030 г. от 75 до 375 млн работников (3-14% глобальной рабочей силы) должны будут освоить новые профессии. Кроме того, все работники должны будут адаптироваться к новым условиям труда, поскольку их профессии развиваются вместе со все более производительными и умными машинами [384, р. 77].

В качестве умеренного краткосрочного варианта сошлемся на оценку, которая была дана президентом Всемирного экономического форума К. Швабом: «...робототехника и технологии искусственного интеллекта ликвидируют к 2020 г. около 5 млн рабочих мест в 15 крупнейших развитых и развивающихся странах мира». А это является эквивалентом лишь 1,25% от общего количества рабочих мест в этих странах [392].

Основной тенденцией на рынках труда как развитых, так и развивающихся стран становится исчезновение профессий, предоставляющих стандартизированные услуги. Уже сегодня по всему миру автоматические кассы заменяют кассиров, становятся не нужны кондукторы в общественном транспорте. В любом крупном городе можно обнаружить терминалы с кофе и едой, автоматы для оплаты парковки и т.д.

Если заглянуть в недалекое будущее, то машины вытеснят множество профессий, ведь рыночная экономика и растущая конкуренция требуют от предприятий и компаний постоянного повышения эффективности. В качестве примера исчезающих профессий The Future of Jobs Reports 2018 приводит следующие: операторы ввода данных, бухгалтеры и аудиторы, налоговые инспекторы, работники почтовой службы, банковские служащие, финансовые аналитики, агенты по продажам и торговые посредники, брокеры, кассиры, рабочие сборочных конвейеров, водители автомобилей и фургонов, продавцы в магазинах, специалисты по статистике, финансам и страхованию, юристы.

На рисунке 8.4 показаны отрасли экономики США с наибольшим прогнозируемым снижением заработной платы и занятости с 2016 по 2026 гг. Так, за 10 лет число сотрудников, работающих в почтовой службе, сократится примерно на 80700 рабочих мест.



**Рисунок 8.4 – Отрасли экономики в США с наибольшим прогнозируемым снижением занятости в 2016-2026 гг., тыс. чел.**

Источник: собственная разработка на основе [393]

Бизнес-школа «Сколково» и Агентство стратегических инициатив в списке исчезающих профессий включили: нотариуса, библиотекаря, копирайтера, испытателя, системного администратора, банковского операциониста, аналитика, секретаря, логиста, водителя, диспетчера и традиционного журналиста. Рекрутинговая компания Hays считает, что скоро исчезнут профессии бухгалтера, продавца, водителя, переводчика, турагента, экскурсовода. Другие считают, что перечисленные профессии существенно изменятся в операторов-наладчиков соответствующих роботов, например, библиотекари могут работать в библиотеках, составляя и систематизируя каталоги.

Исследователи прогнозируют, что ИИ существенно изменит рынок труда. Результаты крупного опроса, проведенного в 2017 г. учеными из AI Impacts, Future of Humanity Institute (Oxford University) и Department of Political Science (Yale University), свидетельствуют, что ИИ в течение следующих десяти лет превзойдет людей во многих видах деятельности, таких как перевод с иностранных языков (к 2024 г.), написание сочинений для школьников (к 2026 г.), управление грузовиком (к 2027 г.). В 2031 г. ИИ окончательно заменит продавцов в розничной торговле, в 2049 г. напишет первый бестселлер, а к 2053 г. освоит профессию хирурга. Исследователи с 50%-ной вероятностью полагают, что ИИ опередит людей во всех задачах в течение ближайших 45 лет и автоматизирует все человеческие рабочие места за 120 лет, причем респонденты из Азии ожидают наступления этих событий гораздо раньше, чем североамериканцы [394].

Одной из наиболее ярких иллюстраций того, как массовая цифровизация может кардинально изменить общее положение дел в целой отрасли, является сектор автотранспортных грузовых перевозок. Согласно оценкам ряда аналитиков, благодаря всеобщему переходу на использование беспилотных грузовых конвоев, мировая индустрия автогрузоперевозок ежегодно будет экономить порядка 168 млрд долл., из которых 35 млрд долл. составит экономия на топливе, примерно такой же позитивный эффект принесет резкое снижение числа ДТП на дорогах, и около 70 млрд долл. даст массовое сокращение трудового персонала [395].

Исследователи выяснили, что риск потерять работу из-за цифровизации выше у мужчин, чем у женщин. Согласно данным PwC, 35% профессий, которые, как правило, занимают мужчины, находятся в группе риска в свете автоматизации, а для женщин эта вероятность составляет всего 26% [396]. В таких сферах, как торговля и транспорт, где допускается более низкий уровень образования и социальных навыков, чаще всего доминируют мужчины – именно эти сферы в первую очередь подвержены роботизации. А вот сферы образования, здравоохранения и социального обслуживания, в которых задействовано больше всего женщин, пока меньше всего рискуют оказаться занятыми роботами. Это подтверждает и исследование, которое было проведено учеными из Оксфорда: согласно их данным, в строительстве, где 97% рабочих мест занимают мужчины, риск потерять работу из-за автоматизации выше – 70%, а для женщин, которые составляют 93% медсестер, вероятность потерять работу из-за роботизации всего 0,009% [389].

Вероятными последствиями автоматизации работ станут расслоение населения по уровню доходов, рост безработицы, а также снижение уровня доходов и жизни людей в населенных пунктах с ограниченными возможностями для трудоустройства (так называемых моногородах). Исследователи прогнозируют, что роботизация приведет к расколу общества: по одну сторону окажутся квалифицированные профессионалы – инженеры и разработчики, а по другую – низкоквалифицированный персонал. Продолжится поляризация доходов в странах с развитой экономикой, где опережающими темпами будет расти спрос на высокооплачиваемые профессии, в то время как занятость среди работников со средним уровнем заработной платы будет снижаться.

Однако отмирание многих привычных профессий вызовет и создание новых. Согласно The Future of Jobs Reports 2018, к 2022 г. 75 млн нынешних рабочих мест будут ликвидированы в результате будущего разделения труда между людьми и машинами, но также будет создано дополнительно 133 млн новых рабочих мест [390, р. 8]. Несмотря на значительные изменения, перспективы в области занятости в целом позитивны, а рабочие места с ярко выраженными человеческими навыками по-прежнему будут востребованы. Роботы не смогут вытеснить ученых, инженеров, актеров, руководителей, учителей, социальных работников.

Среди новых профессий наибольший спрос прогнозируется на аналитиков данных, специалистов по искусственному интеллекту и машинному обучению, большим данным, профессионалов в области маркетинга и продаж, разработчиков программного обеспечения и приложений, специалистов по автоматизации процессов, аналитиков в области информационной безопасности, специалистов по электронной торговле и социальным медиа, инженеров-робототехников, специалистов по цифровому маркетингу. Будут востребованы также консультанты по личностному росту (коучи), бизнес-тренеры, менеджеры по внутренним коммуникациям.

На рисунке 8.6 показаны отрасли экономики США с наибольшим прогнозируемым ростом заработной платы и занятости с 2016 по 2026 гг. По мнению Statista, численность работников, занятых в строительстве, увеличится примерно на 864700 чел.

По нашему мнению, замена человеческих рабочих мест роботами или ИИ влечет за собой несколько проблем. Во-первых, хорошо оплачиваемый работник либо совсем лишается рабочего места, либо переходит на менее оплачиваемое, в связи с чем сокращается его доход и, как следствие, потребление. Он станет меньше приобретать товаров и услуг, что не способствует росту производства. Во-вторых, сокращается или вовсе прекращается уплата им разного рода налогов, в том числе муниципальных, за счет которых существует местный бюджет, а это уже проблема не только работника, но всего населенного пункта, где находится роботизированное производство – ведь робот не платит ни подоходного налога, ни отчислений в пенсионный фонд. Кстати, сокращение потребления товаров и услуг снижает уплачиваемые с них акцизы и НДС. И, в-третьих, полное или частичное высвобождение работника поднимает и такой этический вопрос: чем ему занять себя в освободившееся время?





**Рисунок 8.6 – Отрасли экономики в США с наибольшим прогнозируемым ростом занятости в 2016-2026 гг., тыс. чел.**

Источник: собственная разработка на основе [393]

По мнению Дж. Стиглица, нобелевского лауреата по экономике, применение технологий искусственного интеллекта позволит сократить рабочую неделю с 45 часов до 25-30 на фоне роста общего благосостояния и качества жизни [397]. Не будет ли человек при этом чувствовать свою ненужность, отстраненность от общества? Станет ли он ощущать себя лишним, невостребованным, что может повлечь за собой психологический стресс, апатию, депрессию?

Вслед за Стиглицем основатель корпорации Microsoft Б. Гейтс считает, что в промышленно развитых странах набирающие скорость темпы цифровизации должны быть поставлены под контроль. Стиглиц выступает за усиление налогообложения роста производительности труда, достигнутого путем цифровизации, чтобы иметь возможность компенсировать проигравшим (лишившимся работы, перешедшим на менее оплачиваемые рабочие места) потери посредством механизма перераспределения. Гейтс также считает, что в будущем налоговая система должна измениться, а в отношении роботов следует ввести специальные сборы, чтобы несколько замедлить процесс автоматизации и позволить людям сохранять рабочие места.

Не может быть прямых запретов, однако предприниматель, который заменяет 10 человеческих рабочих мест одним роботизированным, должен отдавать себе отчет, что его действия повлекут последствия в виде дополнительного налогообложения робота для компенсации потерь, о которых мы писали ранее. Часть налога должна возместить уволенным работникам потери в зарплате, остальная часть – перераспределиться между бюджетами разных уровней.

Здесь используется логичный и справедливый компенсаторный принцип Калдора-Хикса, согласно которому переход социально-экономической системы

из одного состояния в другое благотворен, если те члены общества, которые выигрывают в таком переходе, способны компенсировать проигрыш тех, чье положение ухудшается. Таким образом, владельцы предприятия, оказавшиеся в выигрыше от проведенной автоматизации (повышение производительности труда, снижение затрат на рабочую силу, отсутствие травматизма на рабочем месте), просто-напросто компенсируют потери пострадавших сторон – сокращенных работников и бюджета.

Возможность введения налога на роботизированные рабочие места в 2017 г. рассматривалась на заседании Европейской Комиссии. Поступления от этого налога предполагалось направить на переобучение работников, теряющих рабочие места из-за автоматизации производств. Однако идея была отвергнута из-за опасений, что такой налог крайне негативно повлияет на интенсивно развивающийся высокотехнологический рынок и подорвет конкурентоспособность европейской промышленности. Более того, рост продолжительности жизни и сокращение процента трудоспособного коренного населения Старого Света негативно сказываются на европейской экономике, поэтому роботизация представляется европейским чиновникам более предпочтительным путем решения этой проблемы, нежели массовая иммиграция из стран Африки и Ближнего Востока.

По нашему мнению, Беларуси пока нецелесообразно облагать налогами работу роботов по аналогии с человеческой. Нашей стране сегодня нужно в первую очередь техническое перевооружение, резкое увеличение доли современной обрабатывающей промышленности, желательно высокотехнологической, а налог на роботов будет тормозить критически важный для нашей страны технический процесс. К тому же белорусская демография несет сигнал о резком сокращении численности экономически активного населения до 2050 г.

Поэтому быстрые темпы внедрения цифровых технологий в Беларуси будут нивелироваться сокращением доли трудоспособного населения по демографическим причинам. В подобных условиях автоматизация значительной части рабочих мест выглядит предпочтительным сценарием по сравнению с такими альтернативами, как массовая миграция низкоквалифицированной рабочей силы из-за рубежа.

Последний из затрагиваемых вопросов касается **задач государственной политики в условиях цифровой трансформации мирового рынка труда**. Хотя трудно детально предсказать потенциальные изменения, которые могут повлиять на рынок труда в предстоящие годы, важно, чтобы директивные органы повышали его устойчивость и адаптируемость. С 2018 г. по инициативе ОЭСР на постоянной основе функционирует G7 Future of Work Forum (<http://www.oecd.org/employment/future-of-work/>), где анализируется, как демографические изменения, глобализация и цифровизация влияют на количество и качество работы, и что это означает для рынка труда, навыков и социальной политики. На форуме публикуются стратегии, передовые методы и опыт стран G7 в решении новых проблем на рынке труда (таблица 8.2).

Несомненно, глобальные тенденции к высвобождению персонала и замене человеческого труда роботами, информационными системами и ИИ в ближайшее время не обойдут стороной и белорусский рынок труда.

**Таблица 8.2 – Стратегии стран G7 в решении проблем на рынке труда в цифровой экономике**

Страна	Год	Документ	Содержание документа
Канада	2016	«Digital Talent: Road to 2020 and Beyond. A National Strategy to Develop Canada's Talent In A Global Digital Economy» Совета по информационно-коммуникационным технологиям	Подчеркивает важность цифровых навыков во всех аспектах экономики.
США	2017	«FY 2018-2022 Strategic Plan» Министерства труда	Главный приоритет на рынке труда: повышение эффективности и конкурентоспособности рабочей силы за счет эффективного обучения современным профессиям как новых, так и опытных сотрудников.
Франция	2017	Отчет «Automation, digitalisation and employment» Консультативного совета по вопросам занятости	Анализ последствий новой волны технологических инноваций в сфере труда и занятости
ФРГ	2017	Белая книга Федерального министерства труда и социальной защиты «Work 4.0»	Продолжение дискуссии о трансформации немецкой экономики «Industry 4.0».
Япония	2017	The Action Plan for the Realization of Work Style Reform	Реализация реформ рынка труда, учитывающего сокращение рождаемости и старение общества.

Источник: собственная разработка на основе [398]

Чтобы добиться хороших результатов, политики и бизнес должны принять преимущества автоматизации и, в то же время, направлять перемещения работников, вызванные технологиями цифровой экономики. Грядущие изменения на рынке труда бросают вызов существующим моделям обучения и подготовки кадров, а также бизнес-подходам к формированию профессиональных умений и навыков. Поэтому первой приоритетной задачей является обеспечение устойчивого роста спроса на рабочую силу. Другой приоритетной задачей является переосмысление переходных процессов в сфере цифровизации рынка труда и поддержание доходов работников, оказавшихся в перекрестных потоках автоматизации.

Для того чтобы адаптация рынка труда к революционным изменениям прошла как можно безболезненнее, важно, чтобы Беларусь заблаговременно вырабатала действенные ответы на вызовы цифровой эпохи. Потребуется значительные инвестиции и совместные усилия правительства, учебных заведений и крупнейших работодателей. Нужно будет не только переобучить и передислоцировать высвобождаемый персонал, но и обеспечить соответствие инфраструктуры, программ и методов обучения и переподготовки персонала новым потребностям цифровой экономики

## 8.4 Реформирование системы образования в условиях цифровой экономики

*В течение следующих 10-20 лет каждый человек, страна и правительство должны сосредоточиться на реформировании системы образования, чтобы наши дети могли найти работу, которая требует только трех дней в неделю и четырех часов в день. Если мы не изменим текущую систему образования, у всех нас будут проблемы.*

*Джек Ма, основатель Alibaba*

**Поколение Z и цифровое образование.** Цифровая трансформация образования уже идет и не по инициативе организаторов образовательного процесса, а в силу того, что учить нужно поколение Z<sup>28</sup>, родившееся в эпоху интернета и освоившее навыки поиска интересующего контента раньше, чем узнало буквы и цифры. Понятно, что и учителя, и преподаватели вузов вынуждены это учитывать и адаптироваться к цифровым школьникам и студентам. У поколения Z или цифровых людей сформировано так называемое клиповое мышление. Их достоинства – многозадачность и способность одновременно заниматься несколькими делами, недостатки – неспособность концентрироваться и анализировать, стремление получать короткую и наглядную информацию. Эти люди талантливы и креативны, могут работать с большими объемами информации, но ленивы и эгоцентричны, быстро меняют работу, если она не нравится, а образцы выполнения любых заданий находят в интернете и поэтому плохо запоминают информацию.

Главная мотивация поколения Z – интересные и быстро достижимые задачи, скучные они будут игнорировать. Как правило, его представители не настроены на карьеру, деньги рассматриваются ими как источник для развлечений и путешествий. Они не любят долгосрочного планирования, их интересует быстрый результат. Это поколение стремится к альтернативному типу работы: фриланс, удаленная работа.

Существующее образование для цифровых людей, безусловно, устарело: эти люди не хотят заучивать стихи и пересказывать содержание параграфа учебника. Они хотят самостоятельно выполнять интересные задания, которые к тому же не требуют больших временных затрат. Кроме того, для них важна мотивация. Цифровые обучающиеся любят конкурсы, тесты, компьютерные игры типа квеста. Сложные темы для них надо дробить и подавать в виде презентаций с минимумом

---

<sup>28</sup> По мнению сторонников «теории поколений», созданной американскими учёными Нейлом Хоувом и Вильямом Штраусом в 1991 г., поколение – это группа людей, рождённых в определённый возрастной период, испытавших влияние одних и тех же событий и особенностей воспитания, с похожими базовыми ценностями, сформированными в период детства. Сейчас в мире живут и работают представители шести поколений: поколение GI (1900-1923 г.р.), молчаливое поколение (1923-1943 г.р.), поколение бейби-бумеров (1943-1963 г.р.), поколение X (1963-1984 г.р.), поколение милениум, или Y (1984-2000 г.р.), поколение Z (с 2000 г.р.). Два последних поколения называют также «цифровым поколением» (в переводе с английского Digital Native – «цифровой человек»).

текста. В некоторых вузах обсуждается вопрос сокращения числа лекций и их продолжительности: цифровые люди не способны слушать длинные лекции, они начинают отвлекаться на свои гаджеты, а также с удовольствием вступают в переписки с преподавателями по поводу интересных моментов лекции.

Сбербанк России, проведя исследование поколения Z, выделил следующие особенности цифровых людей:

- плохая бытовая ориентированность вследствие родительской гиперопеки;
- вера в свою исключительность, неповторимость, индивидуальность;
- стремление к быстрому успеху и простым удовольствиям;
- плохая приспособленность к преодолению жизненных трудностей;
- низкий интерес к глобальным проблемам;
- непризнание авторитетов;
- партнерские отношения с родителями;
- плохое восприятие критики;
- стремление к самосовершенствованию;
- креативность и интернет-предпринимательство;
- более высокие навыки в области информатики, чем у преподавателей;
- фиксация внимания на информации не более десяти секунд (поэтому информацию нужно преподносить кратко и наглядно);
- приоритет комфорта над карьерой.

Д. Тапскотт [399] выделил восемь моментов, ожидаемых цифровыми студентами в процессе обучения:

- 1) свобода самовыражения;
- 2) возможность настраивать и персонифицировать цифровые технологии под свои вкусы;
- 3) возможность найти любую информацию и более глубоко ее изучить;
- 4) честность во взаимодействии с другими организациями и людьми;
- 5) получение удовольствия от работы и учебы;
- 6) сотрудничество и взаимодействие с другими людьми посредством сети;
- 7) скорость и оперативность в общении и поиске ответов;
- 8) ориентированность на инновации, поиск того, что является новым и лучшим.

Невозможно не учитывать специфику цифрового поколения. В то же время очевидно, что его нужно готовить к жизни, нивелируя негативные черты характера. Не следует преувеличивать специфику цифровых людей – внутри кластера Z различий больше, в сравнении с поколением Y. Также следует признать, что в поколении Z доля креативных и талантливых людей больше, чем у предшествующих поколений, а трудолюбивых – меньше. Таким образом, необходима срочная цифровая трансформация образования и не только для его адаптации к поколению Z, но и для использования всей мощи новых цифровых технологий в процессе обучения и работы в будущей цифровой стране.

**Приоритеты цифрового образования.** Основной подход к современному образованию можно определить так: высокопрофессиональная подготовка, владение современными цифровыми технологиями, языковая подготовка, непрерывность образования.

Опрос работодателей показал, что первым выпускникам из поколения Z больше всего не хватает следующих навыков:

- коммуникации в коллективе и умения работать в команде;
- предпринимательского и управленческого духа;
- аналитических навыков, умения делать из данных выводы [400, с. 39].

Таким образом, что нужно делать в вузах в первую очередь? Приоритеты дискуссионны и расставлены на основе требований работодателей и собственного опыта.

**Приоритет 1. Адаптация системы образования к изменениям на рынке труда под влиянием цифровизации.** Для успешного развития цифровой экономики система образования и переподготовки кадров должна обеспечивать экономику специалистами, востребованными цифровой эпохой. Неизбежно значительное сокращение набора в вузы абитуриентов по специальностям, столь популярным в 90-е гг. прошлого века, – экономического и юридического профиля, поскольку они уже вытесняются программами с наличием ИИ, и процесс этот будет только нарастать. Подобные специалисты должны получать комплексную, универсальную подготовку, совмещающую в себе навыки многих профессий: экономиста по управлению и планированию, бухгалтера, маркетолога и юриста в области финансового, налогового, трудового и хозяйственного права.

И, наоборот, нужно учитывать растущий спрос на квалифицированных рабочих и инженеров; специалистов сферы ИКТ, особенно в сегментах больших данных, интернета вещей, разработки мобильных приложений и интернет-безопасности; бизнес-аналитиков и риск-менеджеров с опытом антикризисного управления.

Потребность в ИТ-специалистах в Беларуси растет, поэтому увеличение набора на ИТ-специальности в вузы на 600 человек проблемы не решает. В связи с этим известный белорусский предприниматель в ИТ-сфере В. Прокопеня считает, что каждый белорус должен иметь возможность получить в ПВТ беспроцентный кредит на ИТ-образование, который он начнет возвращать после получения образования и успешного трудоустройства. В течение пяти лет на эти цели из фонда ПВТ планируется направить около 100 млн долл.

Производство в условиях четвертой промышленной революции будет нуждаться в операторах роботов и наладчиках КФС и промышленных 3D-принтеров. Востребованной профессией ближайшего будущего в аварийно-спасательных службах, в области экспресс-доставки, видеосъемки, охраны окружающей среды, в медицине, строительстве станет специалист по дронам.

По мере движения к цифровому государству возникнет потребность в модераторах платформ общения с государственными органами – специалистах, которые организуют онлайн-диалог для выработки совместных решений между общественностью и чиновниками, отвечающими за конкретные сферы (например, образование, ЖКХ, строительство, пенсионное обеспечение и др.).

Проблемы цифровой трансформации существуют практически в каждой конкретной науке, поэтому целесообразно открытие целого спектра магистерских программ: цифровая трансформация промышленности (по отраслям), цифровая логистика, цифровой туризм, цифровое сельское хозяйство, цифровое здравоохранение, цифровой банкинг и т.д. На магистерские программы по цифровой трансформации могли бы поступать имеющие практический опыт инженеры, логисты, аграрии, банковские работники и т.д., а также программисты, специализирующиеся на конкретных отраслях.

**Приоритет 2. Переобучение абсолютно всех преподавателей и учителей с целью освоения цифровых образовательных технологий.** Цифровые технологии трансформируют современный сектор образования. За последние десять лет студенты в американских, европейских и японских университетах и колледжах прошли путь от сдачи бумажных эссе до загрузки их на платформы электронного обучения. Учащиеся начальных школ используют планшеты для выполнения классных и домашних заданий. Ученики проектируют объекты с использованием САПР и печатают их на 3D-принтерах. Родителям не нужно ждать, пока их дети вернутся домой с дневниками; они размещены на гибридных облачных платформах, которые служат связующим звеном между родителями, учителями и учениками. Позитивная роль цифровых технологий в образовании огромна. Исследования, которые когда-то проводились исключительно в библиотеках, в поисках старых книг и журналов, теперь проводятся онлайн. PDF-журналы и электронные книги загружаются на ноутбуки, планшеты, электронные книги и смартфоны. Записи в классе и студенческой аудитории осуществляются на ноутбуке, а не на бумаге.

Обучение новым навыкам или для саморазвития теперь возможно за пределами традиционных учебных сред. Появление благодаря интернету массовых открытых сетевых платформ обучения, таких как Coursera, Khan Academy, Udemy, edX, FutureLearn, многие из которых являются онлайн-версиями популярных университетских курсов, означает, что каждый может изучать практически всё. В настоящее время существует гораздо меньше ограничений на образование, чем когда-либо в истории человечества. Люди могут изучать все, что хотят, либо бесплатно, либо за сравнительно небольшую плату, по сравнению со стоимостью традиционного образования. Существуют десятки приложений и платформ, которые обучают новым навыкам – от кодирования и компьютерной инженерии до дизайна, электронного маркетинга и иностранных языков, соединяя новыми и творческими способами обучающихся с преподавателями, либо с онлайн-ресурсами, либо их комбинацией.

Преподаватель – центральная фигура при обучении любого поколения, поэтому должны быть предприняты решительные меры для профессионального развития преподавательского состава в области цифровой трансформации. Очевидно, что невозможно обучать цифровых студентов без встраивания в процесс обучения интернет-лекций или уроков, кейсов и тестов. Онлайн-обучение проектируют преподаватели. Сделать это качественно возможно, только если преподаватели хорошо владеют интернет-технологиями. В связи с этим необходимо сконцентрировать внимание на изменении работы институтов и центров повы-

шения квалификации преподавателей, которые должны базироваться на современных ИТ-программах. Важнейший элемент в реализации этого приоритета – горизонтальная интеграция преподавателей однотипных курсов и создание совместными усилиями онлайн-поддержки, например, на основе блокчейн-технологии. С подобной инициативой в России выступили представители РЭШ им. Г.В. Плеханова – созданная ими площадка «Цифровой университет» интегрировала преподавателей разных вузов. Онлайн-курсы на базе облачной платформы поднимают технологический уровень всех преподавателей, участвующих в проекте, путем создания общего дистанционного курса.

Необходимо, в том числе, научить всех преподавателей использовать качественные открытые образовательные ресурсы, особенно на базе университетов и учебных центров мирового класса, типа знаменитой образовательной онлайн-платформы Coursera (Стэнфорд), которая содержит более 3,6 тыс. курсов по 160-ти специальностям от 150 университетов, и где обучается более 25 млн пользователей. В 2019 г. Coursera запустила проект Coursera for Campus, который позволяет университетам использовать лекции ресурса в обучении студентов и преподавателей, не будучи частью партнерской экосистемы. Курсы по проектированию и машиностроению, бизнесу, анализу и обработке данных, праву, здравоохранению, искусству, дизайну и т.д. могут использоваться не только в обучении студентов, но также и выпускников, преподавателей и сотрудников университетов. Популярен также сайт Academic Earth, содержащий видеолекции известных профессоров МТИ, Беркли, Гарварда, Принстона, Стэнфорда, Йеля. Курсы из Российской национальной платформы открытого образования, например, на базе НИУ ВШЭ, проходят и сдают примерно за 1000 RUR многие, получая сертификат, признаваемый многими вузами на правах академической справки [401, с. 127].

**Приоритет 3. Смешанное (blended) обучение = онлайн + традиционное.** Необходимо сократить число аудиторных лекций и их продолжительность минимум вдвое, сведя их к дискуссиям, обсуждению домашних заданий, выполненных в форме презентаций, и ответам на вопросы по теме. Открывать тему должна короткая онлайн-лекция своего или чужого профессора в форме видео (10-20 минут), например, с YouTube, со встроенными картинками, графиками, кейсами и заданиями для студентов. По каждой теме курса необходимо проводить форум и выставлять оценки. Доступ к теме онлайн не будет закрываться до конца курса. Такое обучение принято называть перевернутым (flipped). Курсы должны содержать примерно 10 четких тем. Практика искусственного объединения курсов в большие модули ошибочна и должна быть отменена.

Обучение следует адаптировать также к такой реалии, как работа без отрыва от учебы и низкая посещаемость занятий. Индивидуализация и автономность обучения неизбежны, и к ним необходимо приспособиться и становиться преподавателем-навигатором, который предлагает студенту оптимальную траекторию знакомства с короткими видеолекциями по теме, базами данных, кейсами, консультирует самостоятельные презентации, дирижирует дискуссиями и, разумеется, проводит итоговое тестирование [401, с. 130].

**Приоритет 4. Интеграция корпоративного и университетского образования (заимствование опыта друг у друга).** Неудовлетворенность университетским образованием заставила многие корпорации создавать современные корпо-



ративные университеты (типичные примеры – корпоративный университет Сбербанка России и университет Сколково). Позднее в связи с цифровой трансформацией экономики к процессу открытия учебных центров подключились ИКТ-компании (в Минске – ПВТ, IBA и др.). Обоим типам университетов присущи недостатки: корпоративные университеты дают сверхсовременное, но недостаточно системное и фундаментальное образование, классические же университеты далеки от современного образования и новых технологий преподавания. Первый шаг к интеграции – засчитывать в качестве спецкурсов в вузах предметы, сданные студентами во время практик в корпоративных центрах обучения, которые следует оформлять как филиалы кафедр.

**Приоритет 5. Повышение уровня цифровой и предпринимательской грамотности абсолютно всех школьников и студентов.** За время обучения все школьники и студенты должны подготовиться к работе в условиях цифровой трансформации общества и рыночной экономики, т.е. должны научиться вести цифровое предпринимательство в своей сфере. Это значит, что абсолютно все должны усвоить основные законы экономики и предпринимательства (к сожалению, их в белорусских школах, в отличие от американских, не преподают). Для этого следует: во-первых, объединить в вузах предмет «Экономическая теория» и факультатив «Основы предпринимательства» в один обязательный для всех студентов курс «Экономика и предпринимательство»; во-вторых, вернуться к обсуждению проблемы введения во всех школах страны аналогичного курса. Введение в школах факультатива «Финансовая грамотность» – маленький шаг в правильном направлении, но он должен быть заменен на курс «Экономическая грамотность». Успехи США в экономике, в том числе, объясняются изучением во всех школах страны курса «Economics» по единому национальному стандарту (в отличие от других предметов, где доминируют стандарты штатов).

В последние годы в школах ЕС начинает развиваться институт менторства для школьников в целях стимулирования ранней профориентации, но не только для поступления в конкретный вуз, как в Беларуси. Создание подобного института было бы полезно и для Беларуси.

К чтению отдельных лекций курса «Экономика и предпринимательство» должны привлекаться ведущие бизнесмены страны, директора заводов, а сам курс в школах и вузах должен стать фундаментом для создания школьных или студенческих стартапов и дать импульс молодежному предпринимательству. Университетский курс «Экономика и предпринимательство» должен стать центральным в реализации триплекса Ицковича «государство + бизнес + университет», лежащего в основе миссии «Университет 3.0». Важная роль в достижении этой цели отводится конкурсам студенческих ИТ-проектов.

Школы и университеты должны нести ответственность за превращение обучаемых в активных цифровых граждан, способных к цифровому бизнесу, обучая не только надлежащему использованию технологий, но и этикету сетевого общения, цифровым правам и навыкам кибербезопасности, критической оценке сетевой информации.

**Приоритет 6. Всеобщая информатизация образования.** Что касается ИТ-образования, то оно должно быть буквально в каждом предмете – сегодня нет

науки, не использующей информационные технологии. Но, чтобы ИКТ использовали в своих лекциях все преподаватели, на первых курсах всех специальностей – от филологов до физиков – должен изучаться современный курс «Информационные технологии», включающий в себя и интернет вещей, и облачные вычисления, и большие данные, и блокчейн и т.п. Повсеместное изучение такого предмета в вузах и школах США впервые предложил Б. Обама в 2016 г. в обращении «Computer Science for All», сказав: «Информатика дает новые базовые знания и навыки, необходимые для создания экономических возможностей и социальной мобильности, оказывающей влияние на каждый сектор экономики». На инициативу было выделено 4 млрд долларов, в первую очередь на подготовку 50 тыс. преподавателей нового предмета.

Основатель и генеральный директор платформы O'Reilly learning platform Тим О'Рейли считает, что специалист будущего – это человек, который обладает структурным мышлением и способностью учиться с помощью ИКТ в режиме «знания по запросу». 58% пользователей образовательных продуктов O'Reilly learning platform сегодня используют линейное обучение: сначала читают один учебник, затем другой, смотрят одно видео, затем другое. 42% предпочитают уже таргетированную форму: они ищут в интернете знания, которые отвечают на четко сформулированный запрос, причем их доля неуклонно растет. Яркий тренд в образовании – работа человека и ИИ сообща. Водитель Uber или Яндекс.Такси уже не обязан проходить такую глубокую подготовку, как прежде. Например, раньше, чтобы стать лицензированным водителем такси в Лондоне, человеку приходилось сдавать экзамен The Knowledge на знание города, не используя карты и навигаторы. Сегодня человек получает знания на рабочем месте, доверяя их поиск ИИ, т.е. знания частично передаются на аутсорсинг машине.

#### ***Приоритет 7. Внедрение в вузах систем разноскоростного обучения.***

Сложившаяся система перевода с курса на курс с отчислением неуспевающих формировалась тогда, когда в вузы набиралась элита школьников. В результате студенты каждого факультета были примерно равными по способностям. Сегодня при значительной доле платных и иностранных студентов скорость обучения не может быть одинаковой, поэтому необходимо упразднить переводы с курса на курс и разрешить обучаться вместо четырех лет столько, сколько потребуется (5-6). Единственное условие – к государственному экзамену и защите диплома допускается студент, полностью выполнивший программу. За соблюдением логической последовательности предметов следят тьюторы, за которыми закреплены студенты. Идея разноскоростного обучения в вузе особенно важна в век цифровой трансформации. Если значительная часть курсов становится онлайн-выми, то у студентов появляется возможность параллельно подрабатывать, а это еще один аргумент за разную скорость обучения. Аргументом в пользу такого типа обучения также является новая система адаптивного образования, которая позволяет менять сложность и содержание курсов в зависимости от интеллектуального уровня студента.

***Приоритет 8. Трансформация вузов в цифровые университеты.*** Кроме реализации перечисленных приоритетов сами вузы и их структура управления должны подвергнуться цифровой трансформации. В первую очередь в каждом

вузе должна быть создана система цифрового маркетинга. Разрозненные усилия отдельных служб и факультетов необходимо интегрировать в единую систему взаимодействия вуза и внешнего мира с использованием всего спектра сетевых каналов коммуникации, включающих мониторинг бренда вуза и социальных сетей, проведение превентивных мероприятий для формирования положительного имиджа вуза, разработку персонализированных маркетинговых материалов для целевых аудиторий (это особенно важно для иностранных абитуриентов, которые не могут посетить университет и формируют свое представление о нем на основе информации из интернета). Не исключаем, что для подготовки кадров для цифровой экономики будут созданы специальные университеты (типа российского университета НТИ 20.35), объединяющие усилия нескольких вузов для переподготовки кадров в области цифровой экономики.

**Приоритет 9. Преподаватели и руководство вузов должны общаться в социальных сетях.** Примеры Д. Трампа и Д. Медведева, ежедневно общающихся с обществом в социальных сетях, несомненно важны для вузов. Сегодня вся воспитательная и идеологическая работа со студентами должна быть перенесена в сети. На данный момент практически у каждого вуза и его отдельных департаментов созданы страницы в социальных сетях, но самого важного – общения лектора и студентов, декана и студентов факультета, ректора и студентов вуза – пока не хватает. Наш опыт показывает, что сегодня личное общение авторитетного преподавателя, администрации и студента является одним из ключевых элементов вузовской идеологической работы.

Социальные сети помогают мгновенно распространять информацию о событиях, происходящих в коллективе, лучших публикациях, грантах, поездках за рубеж, мировых профессиональных достижениях; кроме того, социальные сети – это средство объединения студентов и выпускников, содействующих получению первого рабочего места.

**Приоритет 10. Университеты должны стать драйверами цифровой трансформации экономики и общества.** Цифровые студенты и выпускники вузов, с детства живущие в интернет-пространстве и социальных сетях, уже в процессе получения профессии способны нести цифровые идеи в свои сегменты, например, посредством Wikipedia. В связи с этим становится важно, чтобы структура университетов, их технопарки и бизнес-инкубаторы совместно с преподавателями способствовали зарождению и становлению университетских молодежных стартапов. Рабочую площадь, первоначальный капитал и услуги по ведению бухучета должны предоставлять бизнес-инкубаторы.

Для реализации этого приоритета необходимо создать в университетах венчурные фонды (за счет средств, заработанных платным обучением), на законодательном уровне разрешить вопросы совместного владения созданными стартапами между технопарком вуза, частными учредителями, студентами и преподавателями, а также определить максимальный срок нахождения фирмы в инкубаторе.

**Цифровая трансформация белорусского образования.** Существующий на белорусском рынке труда спрос на квалифицированных специалистов в области цифровых технологий удовлетворяется благодаря относительно неплохому

качеству школьной и вузовской подготовки в области точных наук. Наличие большого количества талантливой молодежи подтверждается успешным выступлением белорусских команд на мировых студенческих чемпионатах по программированию и международных олимпиадах по математике и естественно-научным специальностям.

Несмотря на это, по некоторым показателям белорусская система образования существенно отстает от стран – цифровых лидеров, что создает риски нехватки цифровых кадров в будущем. Так, общий уровень подготовки белорусских школьников сильно уступает ведущим странам: Сингапуру, Японии, Эстонии, Финляндии. Это же касается и вузов: ни одно учебное заведение не входит в первую тысячу в списке лучших вузов мира в 2019 г., по версии авторитетного рейтинга Times Higher Education (THE). В 2018/19 г. в общем рейтинге U.S. News БГУ занял 697 позицию из 1295 университетов. В рейтинге QS World University Rankings 2020 среди 1000 ранжируемых вузов БГУ занял 351-е место, БНТУ находится в группе 801-1000. В 2018 г. БГУ занял место в группе 401-500 в Шанхайском предметном рейтинге по физике (среди 500 лучших университетов) и остается единственным среди вузов Республики Беларусь в семействе шанхайских рейтингов ARWU.

Несмотря на проводимую в последние годы модернизацию материально-технической базы образовательных учреждений, цифровые технологии в образовательном процессе задействуются неинтенсивно. Применяемые методики, учебные форматы, образовательные программы, подходы к взаимодействию с потенциальными работодателями требуют адаптации к потребностям цифровой экономики. Эту задачу следует рассматривать как приоритетную, поскольку наличие достаточного количества высококвалифицированных цифровых кадров является одним из условий успеха разворачивания в Республике Беларусь новых цифровых технологий.

В последние годы белорусское государство предпринимает серьезные усилия, направленные на преодоление отставания отечественной системы образования от стран – цифровых лидеров. Однако достигнутых успехов пока недостаточно, чтобы говорить о готовности белорусской школы к решению необходимых задач в условиях цифровизации.

Первоочередным шагом государства по адаптации системы образования к потребностям цифровой экономики должно стать обновление устаревших программ профессионального образования и повышения квалификации для ликвидации пробелов в цифровых навыках, необходимых в современной экономике.

В долгосрочной перспективе белорусская система образования на всех уровнях нуждается в более масштабной трансформации на основе гибкого образования в течение всей жизни.

В решении задачи обеспечения экономики кадрами, владеющими цифровыми навыками, особую роль должны сыграть центры повышения квалификации и массовой переподготовки персонала. Они позволят получить новые профессии и навыки специалистам тех компаний, которые не в состоянии самостоятельно организовать процесс обучения и адаптации персонала, высвобожденного вследствие процессов автоматизации производства.

Чтобы обеспечить актуальность образовательных программ, сократить время адаптации системы образования к требованиям рынка целесообразно развивать взаимодействие образовательных и исследовательских организаций между собой, с бизнес-сообществом и с государственными органами.

Помимо модернизации системы подготовки кадров, важно также обеспечить возможность их самореализации в Беларуси. Высококвалифицированные белорусские специалисты по цифровым технологиям, прошедшие обучение в отечественной образовательной системе, пользуются высоким спросом не только на родине, но и за рубежом. Для обеспечения профессионального развития подобных кадров в Беларуси нужно совершенствовать платформы взаимодействия студентов и потенциальных работодателей, создавать благоприятные условия для развития технологических компаний и стартапов, а также принимать меры по повышению качества жизни в стране в целом.

Для расширения кадрового потенциала в области цифровых технологий Беларусь также может по примеру других стран разработать программу привлечения специалистов из-за рубежа. Это поможет в относительно короткие сроки ликвидировать дефицит квалифицированных кадров.

Хотелось бы обратить внимание и на следующую проблему. По данным белорусских кадровых агентств, в число самых востребованных профессий, помимо специалистов в сфере ИТ-технологий, в 2019 г. входят рабочие строительных специальностей; медицинские работники – медсёстры, фельдшеры, врачи; инженерно-технические специалисты; продавцы, кассиры для развивающихся торговых сетей. Конечно, строители и инженеры еще долго будут в дефиците, но что касается медицинского и торгового персонала, то именно внедрение передовых цифровых технологий в виде умного здравоохранения, мобильного банкинга, интернета вещей, роботизированных складов будет способствовать высвобождению и перераспределению работников в здравоохранении и розничной торговле, удовлетворению кадрового голода в этих сферах.

## Список источников к главе 8

373. Одегов, Ю.Г. Трансформация труда: 6-ой технологический уклад, цифровая экономика и тренды изменения занятости / Ю.Г. Одегов, В.В. Павлова // Уровень жизни населения регионов России. – 2017. – № 4(206). – С. 19-25.

374. Economic News Release // US Department of Labor [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.bls.gov/news.release/flex2.t01.htm>. – Date of access: 1.10.2019.

375. Pearce, C. Freelancing in America 2018 / C. Pearce // Freelancers Union [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://blog.freelancersunion.org/2018/10/31/freelancing-in-america-2018/>. – Date of access: 10.07.2019.

376. Asliturk, E. Skills In The Digital Economy: Where Canada Stands And The Way Forward. March, 2016 / E. Asliturk, A. Cameron, S. Faisal [Electronic Resource] // The Information and Communications Technology Council, Ottawa, Canada. – Mode of Access: <https://www.ictcctic.ca/wp-content/uploads/2016/05/Skills-in-the-Digital-Economy-Where-Canada-Stands-and-the-Way-Forward-.pdf>. – Date of access: 11.07.2019.

377. Навыки и компетенции преподавателей университетов в эре цифрового образования. Результат 1.3 // АСАДЕМІСА [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

- <http://www.academicproject.eu/uploads/pages/rezulytat13-navki-i-kompetentsii-prepodavateley-universitetov-v-re-tsifrovogo-obrazovaniya.pdf>. – Дата доступа: 11.07.2019.
378. Digital skills for the UK economy // UK Government [Electronic Resource]. – Mode of Access: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/492889/DCMSDigitalSkillsReportJan2016.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492889/DCMSDigitalSkillsReportJan2016.pdf). – Date of access: 13.07.2019.
379. People strategy for the digital age: A new take on talent – 18th Annual Global CEO Survey // PricewaterhouseCoopers [Electronic Resource]. – Mode of Access: [https://www.pwc.fr/fr/assets/files/pdf/2015/07/pwc\\_ceo\\_survey\\_talent\\_people\\_strategy\\_forthedigitalage.pdf](https://www.pwc.fr/fr/assets/files/pdf/2015/07/pwc_ceo_survey_talent_people_strategy_forthedigitalage.pdf). – Date of access: 12.07.2019.
380. Головенчик, Г.Г. Трансформация рынка труда в цифровой экономике / Г.Г. Головенчик // Цифровая трансформация. – 2018. – № 4 (5). – С. 27-43.
381. No More Humans: Foxconn Deploys 40,000 Robots In China // ChinaTechNews [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.chinatechnews.com/2016/10/13/24329-no-more-humans-foxconn-deploys-40000-robots-in-china>. – Date of access: 12.07.2019.
382. Gartner Says Global Artificial Intelligence Business Value to Reach \$1.2 Trillion in 2018 // Gartner [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.gartner.com/newsroom/id/3872933>. – Date of access: 13.07.2019.
383. Мухамедзянова, Д. Роботизация 2017: когда машины отберут у людей работу / Д. Мухамедзянова // Хайтек [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hightech.fm/2017/01/08/robots-6/amp>. – Дата доступа: 12.07.2019.
384. Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions In A Time Of Automation. December, 2017 // McKinsey Global Institute [Electronic Resource]. – Mode of Access: [https://www.mckinsey.com/~media/BAB489A30B724BECB5DEDC41E9BB9\\_FAC.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/BAB489A30B724BECB5DEDC41E9BB9_FAC.ashx). – Date of access: 13.07.2019.
385. Nag, A. Robots May Help Defuse Demographic Time Bomb in Japan, Germany / A. Nag // Bloomberg [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-05-29/robots-may-help-defuse-demographic-time-bomb-in-japan-germany>. – Date of access: 12.07.2019.
386. Inception Report for the Global Commission on the Future of Work. 2017 // International Labour Organization [Electronic Resource]. – Mode of Access: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms\\_591502.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_591502.pdf). – Date of access: 14.07.2019.
387. Digital Transformation Initiative. Unlocking \$100 Trillion for Business and Society from Digital Transformation. Executive Summary, May, 2018 // World Economic Forum [Electronic Resource]. – Mode of Access: <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/dti-executive-summary-20180510.pdf>. – Date of access: 14.07.2019.
388. UNCTAD Policy Brief: Robots and Industrialization // UNCTAD [Electronic Resource]. – Mode of Access: [https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/presspb2016d6\\_en.pdf](https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/presspb2016d6_en.pdf). – Date of access: 14.07.2019.
389. Frey, C.B. The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs To Computerisation? / C.B. Frey, M.A. Osborne // University of Oxford [Electronic Resource]. – Mode of Access: [https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf). – Date of access: 14.07.2019.
390. The Future of Jobs Reports 2018 // World Economic Forum [Electronic Resource]. – Mode of Access: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf). – Date of access: 11.07.2019.
391. Putting a face behind the jobs at risk of automation. March, 2018 // OECD [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://community.oecd.org/servlet/JiveServlet/previewBody/132202-102-1-231244/OECD%20-%20Automation%20policy%20brief%202018.pdf>. – Date of access: 12.07.2019.

392. Atkinson, R.D. In Defense of Robots / R.D. Atkinson // National Review. April 17, 2017 [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.nationalreview.com/2017/04/robots-jobs-industrial-future/>. – Date of access: 15.07.2019.
393. Labor – Statistics & Facts // Statista [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.statista.com/topics/775/labor/>. – Date of access: 30.09.2019.
394. Grace, K. When Will AI Exceed Human Performance? Evidence from AI Experts / K. Grace, J. Salvatier, A. Dafoe, B. Zhang, O. Evans // Cornell University Library [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://arxiv.org/pdf/1705.08807.pdf>. – Date of access: 15.07.2019.
395. Self-driving trucks: what's the future for America's 3.5 million truckers? // The Guardian [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.theguardian.com/technology/2016/jun/17/self-driving-trucks-impact-on-drivers-jobs-us>. – Date of access: 14.07.2019.
396. UK Economic Outlook, may 2018 // PricewaterhouseCoopers [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.pwc.co.uk/economic-services/ukeyo/ukeyo-july18-full-report.pdf>. – Date of access: 16.07.2019.
397. Sample, I. Joseph Stiglitz on artificial intelligence: 'We're going towards a more divided society' / I. Sample // The Guardian [Electronic Resource]. – Mode of Access: <https://www.theguardian.com/technology/2018/sep/08/joseph-stiglitz-on-artificial-intelligence-were-going-towards-a-more-divided-society>. – Date of access: 16.07.2019.
398. Future of work // OECD [Electronic resource]. – Mode of Access: <http://www.oecd.org/employment/future-of-work/>. – Date of access: 16.07.2019.
399. Тапскотт, Д. Поколение цифровой эпохи: как сетевое поколение изменяет мир / Д. Тапскотт. – М.: McGraw-Hill, 2009. – 392 с.
400. Ковалев, М.М. Образование для цифровой экономики / М.М. Ковалев // Цифровая трансформация. – 2018. – № 1(2). – С. 37-42.
401. Тульчинский, Г.Л. Цифровая трансформация образования: вызовы высшей школе / Г.Л. Тульчинский // Философские науки. – 2017. – № 6. – С. 121-136.

## 9 РЕЙТИНГИ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ

---

*Для того чтобы обосновать приоритеты формирования цифровой экономики в Беларуси, важно достоверно установить, какое место занимает наша страна в международных рейтингах.*

*Авторы*

В последнее время все больше информации о тех или иных аспектах современной экономической жизни мировая общественность получает на основе различных рейтингов, с помощью которых характеризуется развитие отдельных стран и их место в глобальном пространстве, а также объективно оценивается имидж страны в глобальном мире. Десятки международных организаций и рейтинговых агентств по специальным методикам составляют рейтинги стран, определяют позицию каждой из них в зависимости от развития национальной экономики, социальной сферы, инновационного развития и тому подобное. Международные рейтинги охватывают практически все аспекты модернизации и трансформации, происходящей в настоящее время в национальных экономиках.

Для многих стран мира позиции в международных рейтингах стали целевыми показателями в национальной системе средне- и долгосрочного планирования. Роль международных рейтингов в современной экономике существенно возросла в последнее десятилетие. За это время произошла трансформация рейтингов из технического инструмента оценки уровня развития стран мира в индикатор, характеризующий привлекательность страны для субъектов экономической деятельности. Оценка стран международными организациями и рейтинговыми агентствами имеет чрезвычайно важное влияние на перераспределение капитала на мировых финансовых рынках, на политические и экономические решения государств. От присвоенного рейтинга зависит решение инвестора о капиталовложении, снижается или повышается стоимость.

Международные рейтинги являются важным источником информации о потенциале и динамике развития отдельных стран. Кроме того, идентифицируя сильные и слабые стороны, которые влияют на позицию страны в мировой системе координат, они выступают индикатором необходимости осуществления мер, направленных на преодоление недостатков и создание широких возможностей для наращивания конкурентных преимуществ.

Информационной базой для международных рейтингов являются статистические данные из официальных правительственных изданий каждой страны, специализированные базы данных международных организаций (ООН, ОЭСР, ВТО, МВФ, Всемирный банк и др.) и статистических институтов, а также результаты опросов, проведенных независимыми организациями среди экспертов и представителей деловых кругов.



## 9.1 Рейтинги и индексы цифровой экономики

Одним из самых заметных явлений последнего десятилетия является переход к очередному этапу глобализации – цифровой глобализации, заключающейся в принципиальном изменении структуры экономики, ее виртуализации, появлении новой формы организации мировых экономических отношений. В связи с этим измерение уровня развития цифровой экономики и степени ее цифровой глобализации становится важнейшей задачей в региональном, национальном и планетарном масштабах.

Уровень развития цифровой экономики в стране измеряют на основе различных композитных индексов, интегрирующих отдельные субиндексы, отвечающие за отдельные цифровые трансформации. Значения субиндексов показывают уровень развития страны по данному направлению цифровой экономики.

Рассмотрим общеизвестные индексы, которые характеризуют уровень развития цифровой экономики:

- Индекс развития информационно-коммуникационных технологий (ICT Development Index – IDI);
- европейский Индекс цифровой экономики и общества (Digital Economy and Society Index – DESI);
- Индекс мировой цифровой конкурентоспособности (IMD World Digital Competiveness Index – WDCI);
- Индекс цифровой эволюции (Digital Evolution Index – DEI);
- Индекс цифровизации экономики Boston Consulting Group (e-Intensity);
- Индекс сетевой готовности (Networked Readiness Index – NRI);
- Индекс развития электронного правительства (The UN Global E-Government Development Index – EGDI);
- Индекс электронного участия (E-Participation Index – EPART);
- Индекс глобального подключения (Global Connectivity Index – GCI, Huawei).

Отличие различных указанных индексов и составленных на их основе рейтингов – в подборе исходных показателей – характеристик уровня использования в стране достижений цифровой экономики.

Анализ показателей существующих международных индексов и рейтингов, методологии формирования из них микро-, субиндексов и композитного индекса, плюсов и минусов, общности и отличий позволит в дальнейшем использовать их для формирования новых индексов, отражающих уровень готовности стран к цифровой экономике и степени цифровой глобализации.

**Индекс развития информационно-коммуникационных технологий (ICT Development Index – IDI).** Последний Индекс развития ИКТ по итогам 2016 г. был опубликован в 2017 г., в составе ежегодного отчета Международного союза электросвязи (МСЭ) «Измерение информационного общества» [402]. Это старейший, начиная с 2007 г., индекс, который вычисляется МСЭ – специализированным учреждением ООН в области ИКТ. В 2017 г. страновые профили были составлены для 176 стран мира (в 2013 г. рейтинг охватывал 157 стран).

IDI используется Министерством связи и информатизации Республики Беларусь как инструментарий по анализу развития информационного общества в нашей стране. Также он входит в Государственную программу развития цифровой экономики и информационного общества на 2016-2020 годы, утвержденную Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23.03.2016 № 235 [403]. IDI предназначен для анализа уровня развития сектора ИКТ в различных странах мира, для измерения уровня изменений в этой области и их эволюции с течением времени, а также для оценки потенциала развития ИКТ сектора и возможностей повышения роста и развития в контексте имеющихся возможностей и навыков. Рейтинг IDI чрезвычайно важен, так как он оценивает качество ИКТ-инфраструктуры стран и в той или иной мере входит во все другие рейтинги цифровой экономики.

На качественном уровне IDI характеризуется тремя процессами, реализация которых приближает нас к цифровой экономике, и потому строится на основе трех субиндексов, формирующих единый композитный индекс. В свою очередь, каждый из этих субиндексов объединяет свой набор показателей в отдельную группу: ИКТ-доступ, ИКТ-использование, ИКТ-навыки. Агрегирование показателей происходит с разными весами. Для первой группы показатели агрегируются с весом 0,2 каждый, для 2-й и 3-й групп – с весом 0,33 каждый. Каждая из этих трех групп определяет свой субиндекс. Далее первый, второй и третий субиндексы агрегируются с весами 0,4; 0,4; 0,2 соответственно (таблица 9.1).

Группа «ИКТ-доступ» содержит пять показателей: число линий стационарной телефонной связи на 100 жителей; число абонентов мобильной связи на 100 жителей; пропускная способность международных каналов интернета на одного пользователя интернета; удельный вес домашних хозяйств, имеющих персональный компьютер; удельный вес домашних хозяйств, имеющих доступ к интернету. Группа «ИКТ-использование» содержит три показателя: процент лиц, использующих интернет; число абонентов фиксированного широкополосного доступа в интернет на 100 жителей; число абонентов мобильного широкополосного доступа в интернет на 100 жителей. Группа «ИКТ-навыки» – также три показателя: средняя продолжительность обучения; удельный вес учащихся средних учебных заведений в общей численности населения; удельный вес учащихся высших учебных заведений в общей численности населения.

Нормализация измеренных в разных шкалах показателей в этом, как и в большинстве других рейтингов, осуществляется по формуле (9.1), рекомендованной ОЭСР.

$$y(x) = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}. \quad (9.1)$$

где  $x_i$  – значение  $i$ -го показателя;

$x_{min}$  – минимальное значение показателя;

$x_{max}$  – максимальное значение показателя.

**Таблица 9.1 – Методика расчета Индекса развития ИКТ IDI-2017**

Наименования субиндексов и показателей	Макс. (идеал.) значение	Удельный вес, %	
		показателя в субиндексе	субиндекса в индексе
Индекс развития ИКТ			100,0
1. Субиндекс «Доступ к ИКТ»			40,0
1.1. Число линий стационарной телефонной связи на 100 жителей, единиц	60	20,0	
1.2. Число абонентов мобильной связи на 100 жителей, единиц	120	20,0	
1.3. Пропускная способность международных каналов интернета на одного пользователя интернета, бит/с/чел.	2/158/212	20,0	
1.4. Удельный вес домашних хозяйств, имеющих персональный компьютер, в общем числе домашних хозяйств, процент	100	20,0	
1.5. Удельный вес домашних хозяйств, имеющих доступ к интернету, в общем числе домашних хозяйств, процент	100	20,0	
2. Субиндекс «Использование ИКТ»			40,0
2.1. Процент лиц, использующих интернет	100	33,3	
2.2. Число абонентов фиксированного широкополосного доступа в интернет на 100 жителей, единиц	60	33,3	
2.3. Число абонентов мобильного широкополосного доступа в интернет на 100 жителей, единиц	100	33,3	
3. Субиндекс «Практические навыки использования ИКТ»			20,0
3.1. Средняя продолжительность обучения	15	33,3	
3.2. Удельный вес учащихся средних учебных заведений в общей численности населения, процент	100	33,3	
3.3. Удельный вес учащихся высших учебных заведений в общей численности населения, процент	100	33,3	

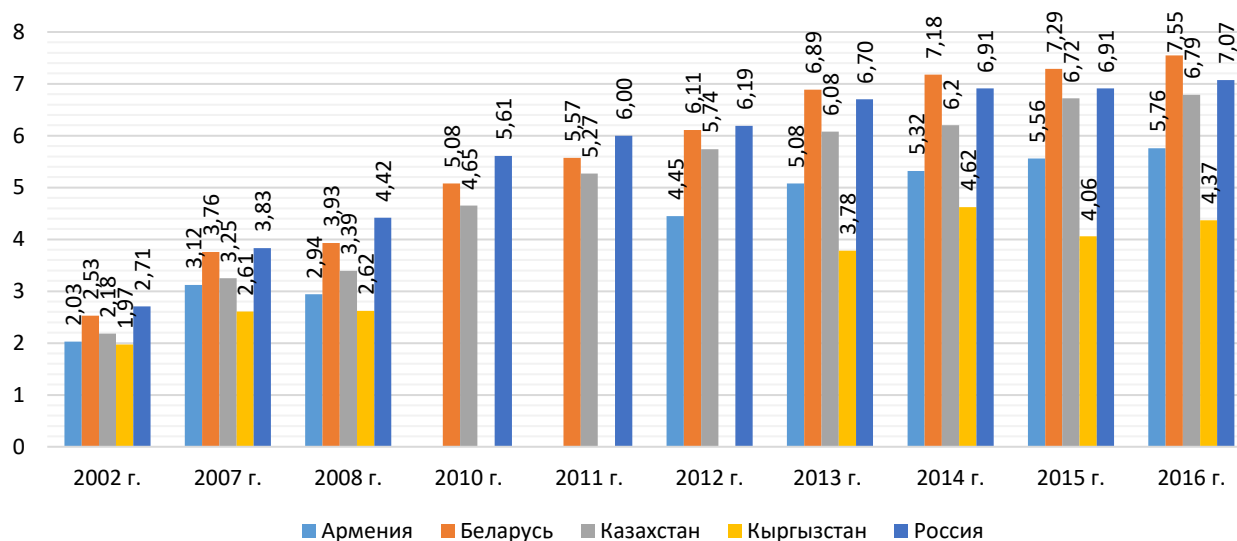
Источник: собственная разработка на основе [402, р. 27]

Страна с наилучшим показателем получает нормализованное значение 1, а страна с наихудшим показателем – 0. Для нормализации в рейтинге IDI в качестве минимального значения берется 0, а в качестве максимального – идеальное значение, например, для числа линий стационарной телефонной связи на 100 жителей это число равно 60%. Итоговый композитный индекс IDI для удобства умножают на 10.

Неявно на значение индекса развития ИКТ влияет корзина цен, которой измеряется доступность в ценовом отношении фиксированной и подвижной телефонной связи и услуг фиксированного широкополосного интернета. Высокие значения IDI связаны с относительно низкими ценами на ИКТ и наоборот. Более низкие цены могут привести к расширению доступа и использования ИКТ, а более масштабное их использование может привести к снижению цен, при этом операторы будут получать преимущества экономии за счет масштабов. Большая

либерализация рынка и рост конкуренции также, как правило, приводят к снижению цен, что, в свою очередь, приводит к более высоким уровням внедрения ИКТ. Корзина цен на услуги ИКТ дает возможность сравнивать стоимость услуг ИКТ по всем странам и регионам и искать способы снижения цен, например, путем внедрения или усиления конкуренции, пересмотра политики установления специальных тарифов, а также оценки доходов и эффективности деятельности операторов. Приемлемость услуг в ценовом отношении имеет решающее значение для построения открытого для всех информационного общества.

Динамика мест в рейтинге и значений индексов развития ИКТ для стран-членов ЕАЭС показаны на рисунках 9.1 и 9.2.



**Рисунок 9.1 – Динамика Индекса развития ИКТ стран ЕАЭС**

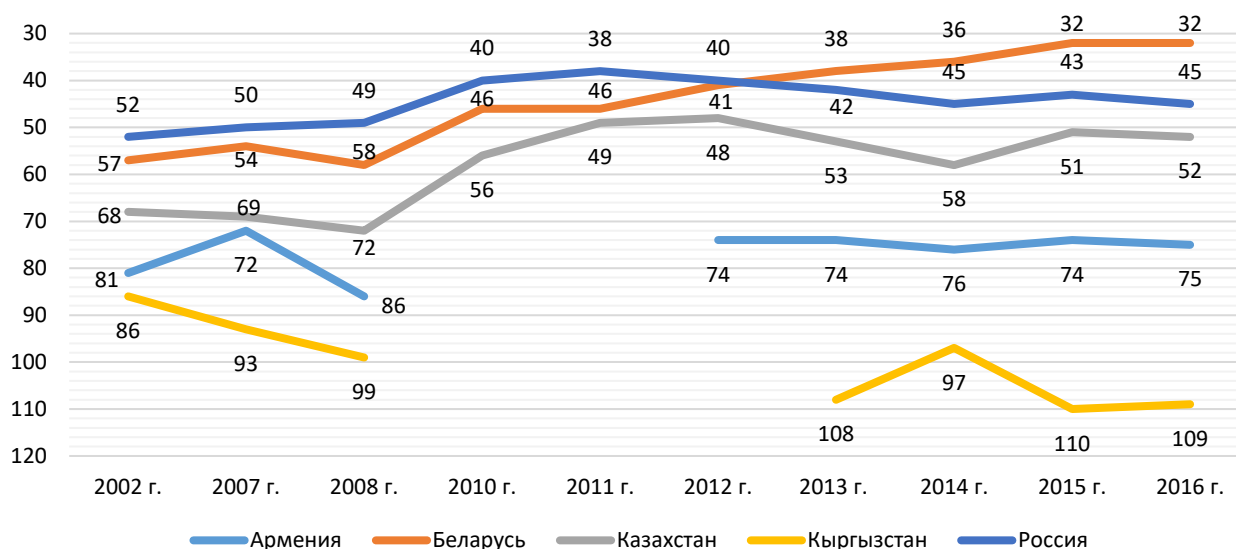
Источник: собственная разработка на основе [404, р. 31; 405]

Среди стран ЕАЭС Беларусь имеет наилучший показатель и 32-е место в рейтинге, далее следует Россия, она расположилась на 45-м месте со значением показателя 7,07. Далее следует Казахстан (52-е место; 6,79), Армения (75-е место; 5,76) и Кыргызстан (109-е место; 4,37).

В IDI-2017 Беларусь заняла 32-е место при индексе в 7,55 балла. По сравнению с предыдущим годом позиции Беларуси не изменились, но значение индекса улучшилось на 3,57%. Это позволяет говорить о том, что наша страна целенаправленно идет к выполнению цели, поставленной перед нею Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. [403] – войти в топ-30 стран по уровню развития ИКТ.

Рейтинг показывает, что страны ЕАЭС по индексу IDI-2017 значительно различаются. Наибольшие улучшения в процентном соотношении в группе стран ЕАЭС наблюдаются в Кыргызстане (7,64%) и Армении (3,60%).

Индекс развития ИКТ в Беларуси близок к среднему по группе стран с высоким доходом, однако отстает от лидера рейтинга – Исландии на 16%. За последний год Беларусь вплотную приблизилась к группе стран с доходом выше среднего. В период 2009-2017 гг. индекс Беларусь вырос на 3,62 балла, что позволило стране подняться с 58-го на 32-е место мирового рейтинга.



**Рисунок 9.2 – Динамика мест стран ЕАЭС в Индексе развития ИКТ**

Источник: собственная разработка на основе [404, р. 31; 405]

В таблице 9.2 представлено сравнение значения показателей индекса развития ИКТ в 2017 г. для Беларуси, стран СНГ и среднее для всего мира.

**Таблица 9.2 – Сравнение показателей индекса развития ИКТ в 2017 году для Беларуси и других стран**

Название показателя	Значение индикатора			Идеал. значение
	Беларусь	СНГ	Мир	
1	2	3	4	5
Индекс развития ИКТ	7,55	6,05	5,11	–
Субиндекс «Доступ к ИКТ»	7,87	6,60	5,59	–
Число линий стационарной телефонной связи на 100 жителей	49,0	20,7	13,6	60
Число абонентов мобильной связи на 100 жителей	124,2	141,2	101,5	120
Пропускная способность международных каналов интернета на одного пользователя интернета	168,5	59,0	74,5	158
Удельный вес домашних хозяйств, имеющих персональный компьютер	67,0	67,4	46,6	100
Удельный вес домашних хозяйств, имеющих доступ к интернету	62,5	68,0	51,5	100
Субиндекс «Использование ИКТ»	6,54	4,79	4,26	–
Процент лиц, использующих интернет	71,1	65,1	45,9	100
Число абонентов фиксированного широкополосного доступа в интернет на 100 жителей	33,3	15,8	12,4	60
Число абонентов мобильного широкополосного доступа в интернет на 100 жителей	69,5	59,7	52,2	100
Субиндекс «Практические навыки использования ИКТ»	8,93	7,47	5,85	–

## Окончание таблицы 9.2

1	2	3	4	5
Средняя продолжительность обучения	12,0	–	–	15
Удельный вес учащихся средних учебных заведений в общей численности населения	107,1	–	–	100
Удельный вес учащихся высших учебных заведений в общей численности населения	87,9	–	–	100
<i>Дополнительные показатели</i>				
Покрытие 3G (доля населения, %)	98,7	77,1	85,0	–
Покрытие LTE / WiMAX (доля населения, %)	41,5	45,9	66,5	–
Цены на мобильные сотовые (доля ВВП, %)	1,1	1,7	5,2	–
Цена фиксированной широкополосной связи (доля ВВП, %)	1,2	3,3	13,9	–
Цена мобильной широкополосной связи 500 МБ (доля ВВП, %)	0,6	1,4	3,7	–
Цены на мобильный широкополосный доступ 1 ГБ (доля ВВП, %)	1,1	3,1	6,8	–

Источник: собственная разработка на основе [404, p. 21]

Из субиндексов, составляющих IDI-2017, наибольших успехов Беларусь добилась в практических навыках использования ИКТ. По этому показателю она стабильно три года подряд занимает 5-е место в мире и опережает все страны ЕАЭС и все страны Европы, за исключением Греции, которая расположена на четвертом месте.

Европейская Комиссия ежегодно оценивает состояние цифровизации европейских стран по **Индексу цифровой экономики и общества** (Digital Economy and Society Index – DESI), который дает представление об уровне развития цифровой экономики в 28-ми странах ЕС. Согласно DESI-2019, на первых пяти местах оказались Финляндия, Швеция, Нидерланды, Дания, Великобритания, на пяти последних – Италия, Польша, Греция, Болгария, Румыния [406].

DESI рассчитывается как композитный индекс, который суммирует индикаторы развития цифровой Европы и отслеживает эволюцию стран, входящих в ЕС, с точки зрения их цифровой конкурентоспособности. Базами данных DESI являются базы Евростата, МСЭ и ООН.

DESI имеет пять субиндексов, агрегирование которых происходит с разными весами (таблица 9.3): связь (отражает уровень развития инфраструктуры фиксированного и беспроводного широкополосного доступа); человеческий капитал (позволяет оценить долю населения, которая обладает навыками, необходимыми для пользования сервисами, предоставляемыми интернетом); использование интернета населением (учитывает активность использования населением различных сервисов в интернете); интеграция бизнеса с цифровыми технологиями (используется для определения уровня цифровизации бизнеса, включая использование онлайн продаж); цифровые государственные услуги (используется для определения объема государственных услуг, предоставляемых в цифровой форме) [407].

**Таблица 9.3 – Методика расчета Индекса DESI-2019**

Наименования субиндексов и показателей	Удельный вес, %		
	показателя в микроиндексе	микроиндекса в субиндексе	субиндекса в индексе
1	2	3	4
Индекс цифровой экономики			100,0
1. Субиндекс «Связь»			25,0
1.1. Микроиндекс «Стационарный ШПД»		33,0	
1.1.1. доля домохозяйств, имеющих доступ к стационарному ШПД, процентов	50,0		
1.1.2. доля домохозяйств, подключенных к стационарному ШПД, процентов	50,0		
1.2. Микроиндекс «Мобильный ШПД»		22,0	
1.2.1. доля домохозяйств, имеющих доступ к 4G, процентов	33,3		
1.2.2. число подключений к мобильному ШПД на 100 чел. населения, единиц	33,3		
1.2.3. готовность доступа к сетям 5G	33,3		
1.3. Микроиндекс «Быстрый ШПД (NGA)» ( $\geq 30$ Мб/с)		33,0	
1.3.1. доля домохозяйств, имеющих доступ к быстрому ШПД, процентов	50,0		
1.3.2. доля домов, подключенных к быстрому ШПД, процентов	50,0		
1.4. Микроиндекс «Сверхбыстрый ШПД» ( $\geq 100$ Мб/с), процентов		11,0	
1.4.1. доля домохозяйств, имеющих доступ к сверхбыстрому ШПД, процентов	50,0		
1.4.2. доля домов, подключенных к сверхбыстрому ШПД, процентов	50,0		
1.5. Микроиндекс «Индекс цен на ШПД»		20,0	
1.5.1. динамика доли ежемесячной стоимости ШПД в доходе домохозяйств, балл	100,0		
2. Субиндекс «Человеческий капитал»			25,0
2.1. Микроиндекс «Базовые навыки и коммуникации»		50,0	
2.1.1. доля интернет-пользователей (в возрасте 16-74 лет), имеющих базовые цифровые навыки, процентов	33,3		
2.1.2. доля интернет-пользователей, имеющих цифровые навыки выше базовых, процентов	33,3		
2.1.3. доля интернет-пользователей, имеющих базовые навыки программирования, процентов	33,3		
2.2. Микроиндекс «Перспективные возможности»		50,0	
2.2.1. доля ИКТ-специалистов среди всех работников (в возрасте 15-74 лет), процентов	33,3		
2.2.2. доля ИКТ-специалистов-женщин среди всех работников, процентов	33,3		
2.2.3. доля лиц, имеющих дипломы и степени в области ИКТ, процентов	33,3		
3. Субиндекс «Использование интернет-сервисов»			15,0
3.1. Микроиндекс «Использование интернета»		33,3	
3.1.1. доля населения (в возрасте 16-74 лет), никогда не пользовавшегося интернетом, процентов			
3.1.2. доля интернет-пользователей (в возрасте 16-74 лет), процентов			

### Окончание таблицы 9.3

1	2	3	4
3.2. Микроиндекс «Онлайн-активность»			
3.2.1. доля лиц, читающих новости – индикатор новостей, процентов			
3.2.2. потребители музыки, видео, индикатор игр, процентов	25,0		
3.2.3. индикатор подлиски на видео по запросу, процентов	25,0		
3.2.4. доля лиц, использующих видеозвонки, процентов	25,0		
3.2.5. доля лиц, использующих социальные сети, процентов	25,0		
3.2.6. доля лиц, участвующих в профессиональных социальных сетях, процентов			
3.2.7. доля лиц, окончивших онлайн-курсы, процентов			
3.3. Микроиндекс «Сделки»		33,3	
3.3.1. доля пользователей электронного банкинга, процентов	33,3		
3.3.2. доля пользователей электронных магазинов, процентов	33,3		
3.3.3. доля лиц, продающих товары или услуги онлайн, процентов	33,3		
4. Субиндекс «Интеграция цифровых технологий»			20,0
4.1. Микроиндекс «Цифровизация бизнеса»		60,0	
4.1.1. использование электронного обмена информацией, процентов	25,0		
4.1.2. взаимодействие с клиентами по социальным медиа, процентов	25,0		
4.1.3. использование технологий больших данных, процентов	25,0		
4.1.4. потребление облачных услуг, процентов	25,0		
4.2. Микроиндекс «Электронная коммерция»		40,0	
4.2.1. доля МСП, торгующих в интернете (минимум 1% продаж), процентов	33,3		
4.2.2. доля онлайн-оборота МСП в торговом обороте, процентов	33,3		
4.2.3. доля электронного оборота МСП со странами ЕС, процентов	33,3		
5. Субиндекс «Цифровые государственные услуги»			15,0
5.1. Микроиндекс «Электронное правительство» (ЭП)		67,7	
5.1.1. доля интернет-пользователей услуг ЭП, процентов	20,0		
5.1.2. предварительно заполненные онлайн-формы услуг ЭП, балл	20,0		
5.1.3. доля полностью реализованных услуг ЭП, балл	20,0		
5.1.4. цифровые общественные услуги для бизнеса, балл	20,0		
5.1.5. индикатор открытых данных, процентов	20,0		
5.2. Микроиндекс «Электронное здравоохранение», процентов		33,3	
5.2.1. доля пользователей услуг ЭЗ, процентов	33,3		
5.2.2. доля врачей, обменивающихся медицинскими данными с больницами и другими врачами, процентов	33,3		
5.2.3. доля врачей, использующих электронные рецепты, процентов	33,3		

Источник: собственная разработка на основе [407]

Интересны средние для ЕС значения важнейших из этих показателей по итогам последнего, 2019 г. исследования:

*Связь.* Фиксированный широкополосный доступ доступен для 97% европейцев, а 83% европейских домов покрыты быстрым широкополосным доступом со скоростью не менее 30 Мбит/с. Ультрабыстрое подключение со скоростью не менее 100 Мбит/с доступно 60% европейцев.



4G мобильные сети охватывают в среднем 94% населения ЕС, измеряемое как среднее по охвату каждого оператора мобильной связи в каждой стране.

77% европейских домов имеют договоры на фиксированную широкополосную связь, а одна треть всех домов имеет скорость доступа не менее 30 Мбит/с. Результаты также показывают, что наличие сверхбыстрого широкополосного соединения становится все более распространенным явлением. 20% домов имеют договоры на сверхбыстрый широкополосный доступ.

*Человеческий капитал:* 83% европейцев пользуются интернетом не реже одного раза в неделю. Однако 43% европейцев по-прежнему не имеют базовых цифровых навыков. В 2017 г. в ЕС было 8,4 млн специалистов в области ИКТ (четырьмя годами ранее – только 7,3 млн).

*Использование интернета населением:* доля европейцев, участвующих в различных онлайн-действиях, немного увеличилась по сравнению с результатами DESI-2018: 72% интернет-пользователей читают новости онлайн, 49% делают видео- или аудиозвонки, 65% используют социальные сети, 69% покупают товары в интернет-магазинах и 64% используют онлайн-банкинг.

*Интеграция бизнеса с цифровыми технологиями:* европейские предприятия чаще стали применять цифровые технологии такие, как использование программного обеспечения для электронного обмена информацией (доля таких предприятий увеличилась до 34% в 2017 г.), использование социальных сетей для взаимодействия с клиентами и партнерами (до 21% предприятий в 2017 г.), использование технологий больших данных (до 12% предприятий в 2018 г.), использование облачных сервисов (до 18% предприятий в 2018 г.).

Швейцарская школа бизнеса IMD представила в 2019 г. свой уже седьмой **Индекс мировой цифровой конкурентоспособности** (World Digital Competiveness ranking, WDCI), отражающий оценку возможностей и готовности стран адаптироваться к развитию цифровых технологий. Индекс WDCI базируется на 50 показателях (30 статистических и 20 экспертных), которые сводятся к трем ключевым факторам – субиндексам: знания (талант, обучение и образование, научная концентрация); технологии (нормативно-правовая база, капитал, технологическая сфера); готовность (адаптация, гибкость бизнеса, ИТ-концентрация) (рисунок 9.3).

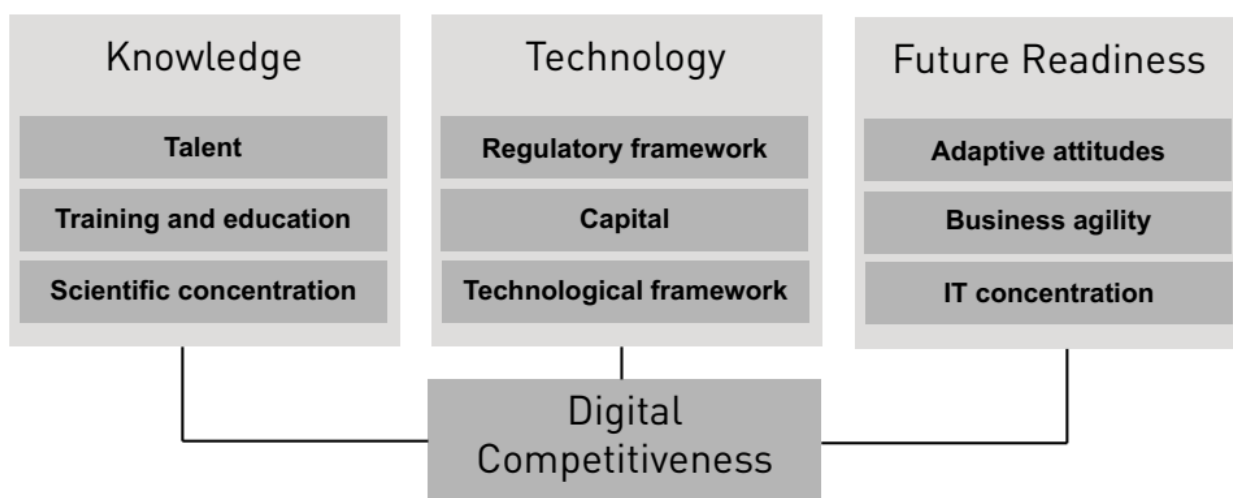


Рисунок 9.3 – Структура Индекса мировой цифровой конкурентоспособности WDCI

Источник: [408]

Каждый из субиндексов и микроиндексов имеют одинаковые веса, т.е. каждый из девяти микроиндексов входит в итоговый индекс с весом, равным примерно 11,1%. Показатели от 6 до 4 агрегируются в микроиндексы с равными весами, причем веса hard-критериев в два раза больше, чем веса soft-критериев, измеряемых в баллах экспертами. Нормализуются показатели по формуле (9.1), максимальные и минимальные показатели указаны экспертами (таблица 9.4).

**Таблица 9.4 – Общая структура Индекса цифровой конкурентоспособности (IMD World Digital Competitiveness Index)**

<b>Знания</b>		
<b>Талант</b>	<b>Обучение и образование</b>	<b>Научная концентрация</b>
Оценка образовательных достижений учащихся	Обучение персонала	Общие расходы на НИОКР (%)
Международный опыт	Общие государственные расходы на образование	Общий персонал НИОКР на душу населения
Иностранные высококвалифицированные кадры	Достижения в области высшего образования	Женщины-исследователи
Управление городами	Соотношение учеников и учителей (высшее образование)	Производительность НИОКР путем публикации
Цифровые/технологические навыки	Выпускники наук	Научно-техническая занятость
Чистый поток иностранных студентов	Женщины со степенями	Высокотехнологичные патентные гранты
<b>Технологии</b>		
<b>Нормативно-правовая база</b>	<b>Капитал</b>	<b>Технологическая сфера</b>
Создание бизнеса	Рыночная капитализация ИТ и СМИ	Коммуникационные технологии
Обеспечение исполнения контрактов	Финансирование технологического развития	Абоненты мобильной широкополосной связи
Иммиграционное законодательство	Банковские и финансовые услуги	Беспроводная широкополосная связь
Технологическое регулирование	Инвестиционный риск	Пользователи интернета
Научно-исследовательское законодательство	Венчурный капитал	Скорость интернет-трафика
Права интеллектуальной собственности	Инвестиции в телекоммуникации	Высокотехнологичный экспорт (%)
<b>Готовность</b>		
<b>Адаптивные установки</b>	<b>Гибкость бизнеса</b>	<b>Концентрация ИТ</b>
Электронное участие	Возможности и угрозы	Электронное правительство
Интернет-торговля	Инновационные фирмы	Государственно-частные партнерства
Владение планшетом	Маневренность компаний	Информационная безопасность
Владение смартфоном	Использование больших данных и аналитики	Софтверное пиратство
Отношение к глобализации	Обмен знаниями	

Источник: собственная разработка на основе [408, p. 21]

По WDCI-2019 в первую пятерку входят Сингапур, Гонконг, США, Швейцария и ОАЭ. Из стран ЕАЭС Казахстан занял 34-е, а Россия – 45-е место [404]. Другие страны ЕАЭС в этом рейтинге не представлены. Наш сосед Литва – на 29-м, Китай – на 14-м месте.

Популярен также рейтинг цифрового развития и конкурентоспособности стран, составляемый Институтом изучения бизнеса в глобальном контексте им. Флетчера (США, университет Тафт) совместно с Mastercard. Рейтинг формируется с учетом двух основных факторов: текущий уровень цифрового развития и темпы роста оцифровывания за последние девять лет, которые, в свою очередь, определяются на базе 170-ти показателей, характеризующих темпы цифровизации и объединенных в четыре субиндекса: уровень предложения, спрос потребителей на цифровые технологии, институциональную среду, инновационный климат. В итоге рассчитывается **Индекс цифровой эволюции** (Digital Evolution Index – DEI), отражающий прогресс в развитии цифровой экономики, в соответствии с которым все страны разделяются на четыре категории.

Первая категория включает страны, в прошлом уже демонстрировавшие свое цифровое развитие и сохраняющие темпы роста – лидеры в инновациях, эффективно использующие свои преимущества. Перспективы цифрового развития этих стран связываются с поддержкой высокого уровня исследовательской работы и совершенствованием процедуры практического внедрения ее результатов.

Вторая категория стран включает те из них, которые достигли высокого уровня цифрового развития ранее, но в настоящее время замедлили свою активность, находящиеся на грани риска «выпадения» из этой категории стран. Таким странам характерно наличие общих проблем поддержки темпов цифрового развития, а поэтому его перспективы связывают с реализацией целенаправленных мер поддержки его динамики.

В третьей категории группируются страны, достигшие не самого высокого уровня цифрового развития, но обладающие большим потенциалом и продемонстрировавшие последовательный и уверенный рост, что в перспективе дает им возможность для перехода в более высокую категорию цифрового развития.

В четвертой категории находятся страны с низким уровнем цифрового развития. Отдельные из этих стран демонстрируют креативность в условиях инфраструктурного застоя и низкого потребительского спроса, но для цифрового развития им необходимо расширять доступ к интернету и развивать онлайн-услуги.

В соответствии с последним опубликованным отчетом Digital Planet 2017 [408] в топ-10 стран с наиболее развитой цифровой экономикой входят: Норвегия, Швеция, Швейцария, Дания, Финляндия, Сингапур, Южная Корея, Великобритания, Гонконг, США. Россия занимает 39-е место, Китай – 36-е, Беларусь в рейтинг не включена.

Сравнительный анализ индексов цифровой эволюции DEI позволяет сделать следующие выводы. К явным лидерам освоения цифрового пространства, т.е. лидерам по темпам роста, а не лидерам по доле на рынке или объему цифровой экономики относятся Китай, Малайзия, страны Прибалтики, Дания, Норвегия, страны Восточной Европы, Саудовская Аравия, ОАЭ, Иордания (ворвавшаяся в рейтинг впервые), а также Россия с хорошими показателями цифрового раз-

вития, изменившая в течение трех последних лет свою позицию в рейтинге по индексу динамики развития на 8 пунктов. Это позволило России войти в пятерку лидеров.

Китай и Малайзия стабильно являются многолетними мировыми лидерами в динамике развития, даже несмотря на то, что в общем рейтинге уровня развития цифровой экономики они уступили несколько позиций за последние два года из-за стремительно «выросших» за это время стран Восточной Европы и Прибалтики. К этой же группе стран относится и Великобритания, ускорившая темпы своего цифрового развития, что, несмотря на достаточно значительное обновление списка цифровых лидеров, позволило ей сохранить по всем показателям свою высокую позицию в рейтинге.

Ко второй категории стран, сохраняющих свое стабильное положение и темпы цифровой эволюции, относятся некоторые страны Азии, США, Израиль и Швейцария. В этой категории стран США являются несомненным лидером по объему цифровой экономики – более 2 трлн долл. [409], обеспечивающим сохранение темпов ее развития.

В третью категорию – слаборазвитых или практически не вовлеченных в процесс «оцифровки» стран попадают страны Среднего Востока, большей части Африки и Латинской Америки. Это Боливия, Бразилия, Колумбия, Чили, Перу, Марокко, Камерун, Алжир и Пакистан, причем последние три страны вошли в рейтинг впервые.

В четвертой категории сосредоточены страны, демонстрирующие не столько цифровой успех, как допущенные ошибки. Эти страны не демонстрируют положительной динамики, но достаточно развиты для того, чтобы попытаться поддержать свои позиции на цифровом рынке. Однако они постепенно теряют темпы динамики, позицию в рейтинге и долю на рынке. В зоне риска находятся Германия, Франция, Нидерланды, Италия, Испания, Бельгия, Австрия, и даже Швеция, которая раньше была лидером мобильной телефонии. Географически указанные страны представляют промышленно и технологически развитую Западную Европу, которая уже несколько лет находится в состоянии цифровой рецессии, стараясь в последнее время ее преодолеть. В остальной части Европы состояние цифровой эволюции ранее было посредственным, но в последнее время заметно возросли темпы цифрового роста в странах ее Восточной части и в большинстве стран Скандинавии.

Одним из авторитетных экспертов в области цифровой экономики выступает компания The Boston Consulting Group (BCG), специалисты которой с 2008 по 2015 гг. оценивали уровень развития цифровой экономике в 85 странах мира [73]. В рамках **Индекса цифровизации экономики BCG** (e-Intensity) проводится комплексная оценка по 28 показателям, итог которой рассчитывается как средневзвешенная сумма трех субиндексов: ИКТ-инфраструктура (вес – 50%), онлайн-расходы (вес – 25%), активность пользователей (вес – 25%). Субиндекс «Развитие инфраструктуры» отображает степень развития инфраструктуры и скорость и качество доступа в интернет (фиксированного и мобильного). Субиндекс «Онлайн-расходы» включает в себя расходы на электронную торговлю и онлайн-рекламу. Субиндекс «Активность пользователей» показывает вовлеченность государства, граждан и бизнеса в использование возможно-стей цифровой экономики и расчи-

тывается как средневзвешенное значение трех индексов более низкого уровня (микроиндексов): активность компаний, активность потребителей и активность государственных учреждений. Все субиндексы формируются из средневзвешенных значений показателей, лежащих в их основе.

В качестве источников данных использовались международные ежегодно обновляемые отчеты, такие как отчеты Gartner, Ovum, Pyramid Research, Euromonitor, отчет ООН об уровне развития электронного правительства (E-Government survey), отчет Всемирного экономического форума о развитии информационных технологий (The Global Information Technology Report) и пр.

Согласно значению e-Intensity выделены пять групп стран. В группу лидеров включены страны с наиболее высоким уровнем развития цифровой экономики: Южная Корея, Дания, Великобритания, Швеция, Норвегия, Нидерланды, которые внедряют самые современные решения в области цифровых технологий. Во вторую группу стран входит большинство развитых экономик мира, включая Германию, США, Японию и страны ЕС. Третью группу образуют в основном страны Юго-Западной Азии с высоким уровнем ВВП на душу населения, включая ОАЭ и Саудовскую Аравию. К четвертой группе относятся страны, в которых уровень цифровизации экономики выше, чем уровень развития самой экономики. Типичным представителем четвертой группы является Китай. Остальные страны были отнесены к пятой группе.

По рейтингу VCG-2015 Россия занимает 39 место, Китай – 35, Италия – 40, Греция – 42, Индия – 80 [73, с. 22].

**Индекс сетевой готовности** (Networked Readiness Index – NRI) рассчитывается ежегодно совместно Всемирным экономическим форумом, Всемирным банком, Международной школой бизнеса INSEAD с 2002 г. [409].

NRI представляет собой оценку способности страны использовать возможности ИКТ в целях цифровой трансформации. Такой индекс, во-первых, информирует бизнес, лидеров и политиков об основных факторах, влияющих на развитие сетевой экономики, с целью учета в государственной политике этих факторов. Во-вторых, в долгосрочном плане такая информация способствует вовлечению в сетевое пространство большего числа людей, организаций и сообществ со всего мира. Индекс не только оценивает готовность той или иной страны к участию в информационном мире, но и показывает, что лежит в основе различий между странами.

NRI состоит из четырех субиндексов, которые измеряют среду для развития ИКТ, готовность общества к использованию ИКТ, фактическое использование ИКТ государством, бизнесом и населением, и последствия, которые ИКТ порождает в экономике и обществе. Первые три субиндекса – это драйверы роста, которые являются предпосылками для четвертого субиндекса – воздействия ИКТ на общество и экономику. Эти четыре субиндекса разделены на 10 микроиндексов и 53 показателя. Первый субиндекс, «внутренняя среда», включает в себя такие микроиндексы, как политическая и нормативно-правовая среда, бизнес и инновационная среда; второй субиндекс, «готовность», – инфраструктуру и цифровой контент, доступность ИКТ, навыки населения; третий, «использование», – включает использование индивидуумами, бизнесом и государством; и четвертый

субиндекс, «воздействие», логически является производным трех вышеупомянутых субиндексов и включает в себя такие два микроиндекса, как воздействие ИКТ на экономику и воздействие на общество в отдельно взятой стране. Общее значение NRI является средним арифметическим показателем четырех перечисленных субиндексов (таблица 9.5).

**Таблица 9.5 – Методика расчета Индекса сетевой готовности NRI-2016**

Наименования субиндексов и микроиндексов	Удельный вес, %	
	микроиндекса в субиндексе	субиндекса в индексе
1	2	3
А. Субиндекс «Окружающая среда»		25,0
1. Политическое и административное окружение	50,0	
1.1. Эффективность законодательных органов		
1.2. Законы, относящиеся к ИКТ		
1.3. Независимость суда		
1.4. Эффективность правовой системы в урегулировании споров		
1.5. Эффективность правовой системы в сложном регулировании		
1.6. Защита интеллектуальной собственности		
1.7. Уровень пиратства в области ПО, % установленного пиратски ПО		
1.8. Число процедур, чтобы подписать контракт		
1.9. Время, чтобы подписать контракт, дни		
2. Бизнес и инновационное окружение	50,0	
2.1. Наличие и работоспособность новейших технологий		
2.2. Наличие и работоспособность венчурного капитала		
2.3. Совокупный уровень налогов, % прибыли		
2.4. Время, требующееся для начала бизнеса, в днях		
2.5. Число процедур, чтобы начать бизнес		
2.6. Интенсивность местных соревнований/Локальная конкуренция		
2.7. Количество зачисленных в учебные заведения высшего профессионального образования в %		
2.8. Качество управления школами		
2.9. Правительственное приобретение продвинутых технологических продуктов		
В. Субиндекс «Готовность сферы ИКТ»		25,0
3. Инфраструктура и цифровой контент	33,3	
3.1. Производство электричества		
3.2. Уровень мобильного покрытия, % населения		
3.3. Ширина полосы пропускания международного трафика интернета (бит/с) на одного Интернет пользователя		
3.4. Безопасные интернет сервисы в расчете на миллион населения		
3.5. Доступность цифрового контента		

## Окончание таблицы 9.5

1	2	3
4. Доступность по цене	33,3	
4.1. Тарифы на мобильную связь по протоколу PPP, долл./мин – протокол канала связи с непосредственным соединением, протокол соединения «точка-точка»		
4.2. Тарифы на стационарный широкополосный интернет, долл./месяц		
4.3. Индекс конкурентности сектора интернета и телефонного сектора, 0 – 2 (наилучший)		
5. Навыки	33,3	
5.1. Качество образовательной системы		
5.2. Качество математического и научного образования		
5.3. Количество зачисленных в учебные заведения среднего профессионального образования в %		
5.4. Грамотность взрослого населения, %		
С. Субиндекс «Использование ИКТ»		25,0
6. Индивидуальное использование	33,3	
6.1. Количество контрактов мобильной связи на сто человек		
6.2. Число интернет пользователей на 100 человек		
6.3. Число домохозяйств с компьютером, %		
6.4. Число домохозяйств с интернетом, %		
6.5. Число контрактов на стационарный широкополосный интернет на 100 человек		
6.6. Число контрактов на мобильный широкополосный интернет на 100 человек		
6.7. Использование виртуальных социальных сетей		
7. Использование в бизнесе	33,3	
7.1. Уровень устойчивости «впитывания» технологий		
7.2. Емкость для инноваций		
7.3. Число приложений патента технологии конфиденциальной связи на 1 млн человек		
7.4. Использование интернета в рамках «бизнес для бизнеса»		
7.5. Использование интернета в рамках «бизнес для потребителя»		
8. Правительственное использование	33,3	
8.1. Успех правительства в продвижении ИКТ		
8.2. Важность ИКТ для правительственного видения будущего		
8.3. Индекс правительственного on-line сервиса, 0 – 1 (наилучший)		
D. Субиндекс «Эффекты»		25,0
9. Влияние на экономику	50,0	
9.1. Влияние ИКТ на новые сервисы и продукты		
9.2. Число приложений патента технологии конфиденциальной связи ИКТ на 1 млн населения		
9.3. Влияние ИКТ на новые организационные модели		
9.4. Занятость в наукоемких работах, % рабочей силы		
10. Влияние на социум	50,0	
10.1. Влияние ИКТ на доступ к базовым сервисам		
10.2. Доступ к интернету в школах		
10.3. Использование ИКТ и правительственная эффективность		
10.4. Индекс электронного участия, 0 – 1 (наилучший)		

Источник: собственная разработка на основе [410, p. 35]

Расчетная часть NRI выполняется на основании количественных показателей – статистических данных международных организаций, а также качественных показателей – результатов ежегодного комплексного опроса руководителей, проводимого Всемирным экономическим форумом в государствах, ставших объектами исследования. Из 53 показателей, составляющих NRI-2016, около 40% являются количественными данными и 60% – качественными. Для осуществления последнего исследования использовалась партнерская сеть из 160 различных институтов, при помощи которых было опрошено более чем 14 тыс. респондентов. В 2015-2016 гг. охват исследования МЭФ значительно расширился: в исследовании участвовали уже 140 стран (по сравнению с 72 странами в 2001-2002 гг.), за счет чего что повысилась репрезентативность и надежность данных, получаемых с помощью исследования.

Все показатели нормируются по шкале от 1 до 7 с использованием линейного преобразования в соответствии с формулой (9.2):

$$y(x) = \frac{6 \times (x_i - x_{min})}{x_{max} - x_{min}} + 1. \quad (9.2)$$

где  $x_i$  – значение  $i$ -го показателя в стране;

$x_{min}$  – минимальное значение показателя;

$x_{max}$  – максимальное значение показателя.

По итогам исследования формируется ежегодный отчет, где содержатся и детальные профили стран. По каждому объекту дается характеристика экономического развития в части проникновения и использования ИКТ, а также рейтинги и обширная подборка статистических таблиц со всеми показателями, применяемыми для расчета исследуемого индекса.

В рейтинге стран по уровню индекса сетевой готовности NRI-2016 первое место занял Сингапур (значение индекса – 6,0), далее идут Финляндия, Швеция, Норвегия, США. Казахстан расположился на 39-м месте, Россия – на 41-м, Польша – на 42-м, Украина – на 64-м. Беларусь не участвовала в рейтинге 2016 г., несмотря на то, что Правительство ставило такую цель.

**Глобальный индекс сетевого взаимодействия** (Global Connectivity Index – GCI), с 2014 г. публикуется компанией Huawei для оценки прогресса крупнейших стран мира в области развития цифровых технологий. GCI создан для анализа широкого спектра показателей с целью всесторонней и объективной количественной оценки цифровой трансформации на основе четырех основ Индекса GCI: предложения, спроса, опыта и потенциала, и пяти передовых технологий: развертывания сетей широкополосной связи, функционирования центров обработки данных, применения облачных сервисов, работы с большими данными и развития интернета вещей. GCI-2018 [411] оценивает 79 стран по 40 показателям, которые отслеживают цифровую конкурентоспособность и будущий рост (таблица 9.6). В совокупности на страны, вошедшие в рейтинг GCI-2018, приходится 95% мирового ВВП. В первую пятерку рейтинга 2018 г. входят США, Сингапур, Швеция, Швейцария и Великобритания. Беларусь занимает в GCI-2018 42-е место, партнеры по ЕАЭС располагаются на 36-м (Россия) и 45-м (Казахстан) местах рейтинга.



Таблица 9.6 – Показатели, учитываемые при расчете Глобального индекса сетевого взаимодействия

	ПОСТАВКА	СПРОС	ОПЫТ	ПОТЕНЦИАЛ
<b>ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ</b>	Инвестиции в ИКТ Телекоммуникационные инвестиции Законы об ИКТ Международная пропускная способность интернета	Загрузки приложений Распространенность смартфонов Транзакции посредством электронной коммерции Домашние хозяйства – владельцы компьютеров	Служба электронного правительства Служба поддержки клиентов ИКТ Интернет-участие Скорость загрузки через широкополосный интернет	Расходы на НИОКР ИКТ-патенты ИТ-персонал Разработчики программного обеспечения
<b>ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ДОСТУП В ИНТЕРНЕТ</b>	Оптическое Покрытие 4G	Доступ к фиксированному широкополосному интернету Доступ к мобильному широкополосному интернету	Доступность фиксированного широкополосного интернета Доступность мобильного широкополосного интернета	Потенциал фиксированного широкополосного интернета Потенциал мобильного широкополосного интернета
<b>ЦЕНТРЫ ОБРАБОТКИ ДАнных</b>	Инвестиции в центры обработки данных	Оборудование для центров обработки данных	Опыт работы в центре обработки данных	Потенциал центров обработки данных
<b>ОБЛАЧНЫЕ СЕРВИСЫ</b>	Инвестиции в облачные технологии	Перемещение облаков	Опыт работы с облачными сервисами	Потенциал облачных сервисов
<b>БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ</b>	Инвестиции в большие данные	Создание данных Google Analytics	Опыт работы с большими данными	Потенциал больших данных
<b>ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ</b>	Инвестиции в интернет вещей	Установленная база интернета вещей	Опыт работы с интернетом вещей	Потенциал интернета вещей

Источник: собственная разработка на основе [411]

Как отмечается в докладе, Беларусь продемонстрировала результаты выше среднемировых и имеет впечатляющие показатели по скорости ШПД (как фиксированного, так и мобильного) в интернет, развитию облачных сервисов и центров обработки данных. ИТ-индустрия Беларуси выделяется среди других секторов экономики по причине постоянно растущих доходов и стремительного наращивания экспорта.

Согласно результатам исследования, решающим фактором роста в высоко развитых странах становятся инвестиции в ИКТ и их применение. При этом страны, только начинающие развитие цифровых технологий, прилагают усилия, чтобы сократить разрыв между с развитыми в цифровом отношении странами посредством инвестирования в наиболее перспективные ИКТ, для того чтобы поскорее стать полноправными участниками мирового цифрового сообщества.

Ключевые индикаторы, для которых неравенство между группами стран наиболее очевидно – это охват пользователей сетями мобильной широкополосной связи, число ИТ-специалистов на душу населения, инвестиции в ИКТ по отношению к ВВП, число загруженных на душу населения приложений, а также количество установленных баз IoT [411, р. 16].

Сведем результаты разных рейтингов в единую таблицу 9.7.

**Таблица 9.7 – Цифровые лидеры, страны ЕАЭС и Китай в рейтингах развития цифровой экономики**

Страна	IDI 2017	DESI 2019	WDCI 2019	DEI 2017	NRI 2016	EGDI 2018	EPART 2018	GCI 2018	GII 2019
Дания	4	4	8	4	11	1	1	7	7
Швеция	11	2	9	2	3	5	19	3	2
Финляндия	22	1	15	3	2	6	1	6	6
Великобритания	5	5	23	8	8	4	5	5	5
Сингапур	16	–	1	6	1	7	13	2	8
США	16	–	3	10	5	11	5	1	3
Республика Корея	2	–	28	7	13	3	1	11	11
Нидерланды	7	3	6	13	6	13	4	8	4
Норвегия	8	–	11	1	4	14	11	9	19
Швейцария	3	–	4	3	7	15	41	4	1
Россия	48	–	45	39	41	32	23	36	46
Китай	80	–	14	36	59	65	29	27	14
Беларусь	32	–	–	–	–	38	33	42	72
Казахстан	52	–	34	–	39	39	42	45	79
Армения	75	–	–	–	56	87	103	–	64
Кыргызстан	109	–	–	–	95	91	75	–	90

Источник: собственная разработка

Кроме того, развитие цифровой экономики характеризуют и отдельные субиндексы таких известных рейтингов, как Индекс глобальной конкурентоспособности и Глобальный инновационный индекс.

Всемирный экономический форум ежегодно, начиная с 1979 г., публикует Доклад о глобальной конкурентоспособности (Global Competitiveness Report). В этом Докладе с 2004 г. приводится рейтинг стран на основе **Индекса глобальной конкурентоспособности** (Global Competitiveness Index, GCI). Расчет индекса опирается на статистические данные и результаты анкетного опроса руководителей более 14 тыс. компаний из 144 стран мира. В девятом разделе индекса «Технологическая подготовленность» используются первичные статистические и опросные показатели, характеризующие состояние ИКТ-инфраструктуры.

В последнем рейтинге 2018 г. [412], составленном по итогам 2017 г., первое место по конкурентоспособности занимает США (85,6 балла), затем следуют Сингапур (83,5), Германия (82,8), Швейцария (82,6), Япония (82,5), Нидерланды (82,4), Гонконг (82,3), Великобритания (82,0), Швеция (81,7) и Дания (80,6). Практически все эти страны являются также и мировыми лидерами в области цифровой трансформации.

Республика Беларусь не входит в рейтинг глобальной конкурентоспособности. Из бывших советских республик помимо Беларуси в этот рейтинг не входят лишь Туркменистан и Узбекистан. Наличие в GCI 2018 России (43-е место), Казахстана (59-е место), Армении (70-е место) и Кыргызстана (97-е место), партнеров Беларуси по ЕАЭС, также свидетельствует о необходимости вступления страны в данный рейтинг.

**Глобальный инновационный индекс** (The Global Innovation Index – GII) рассчитывается с 2007 г. Европейским институтом управления бизнесом INSEAD (Франция), позже к разработчикам присоединились ученые из Высшей школы управления Корнельского университета (США) и Всемирной организации по интеллектуальной собственности (WIPO). Основная цель разработки индекса – поиск индикаторов и подходов для лучшего отражения всего многообразия инноваций в обществе, выходя при этом за традиционные рамки измерения инноваций.

В GII-2019 [413] размещена информация об инновационном развитии 126 стран мира. В первую десятку наиболее инновационных стран входят хорошо знакомые нам цифровые лидеры: Швейцария, Швеция, США, Нидерланды, Великобритания, Финляндия, Дания, Сингапур, Германия, Израиль.

В 2019 г. Беларусь 72-я в мире при индексе в 32,07 балла (по сравнению с лучшим для Беларуси 2015-м рейтинг и индекс понизились на 19 пунктов и на 16,12% соответственно), причем если по инновационным ресурсам (input) она 50-я, то по результатам (output) – только 95-я. В то же время результаты Беларуси по ИКТ-показателям существенно лучше общего рейтинга. Так, согласно GII-2019, по доле ИКТ-экспорта в экспорте наша страна 19-я, по качеству ИКТ-доступа – 23-я, по ИКТ-использованию – 37-я, по электронному участию – 33-я, по электронным государственным услугам – 57-я.

Анализ рассмотренных в международных рейтингах отдельных групп показателей развития цифровой экономики, показал, что развитость телекоммуникационной инфраструктуры страны учитывают все приведенные индексы. Оценку институциональной базы и уровня инновационного окружения (политической и деловой среды, которая стимулирует процессы цифровизации) производят

только в индексах WDCR, DEI, NRI и GCI. Доступность ИК-услуг по цене входит только в три индекса: DESI, e-Intensity и NRI. Качество человеческого капитала, т.е. уровень образования населения и развитие практических навыков использования ИКТ учитывают три индекса: WDCR, IDI, EDGI. Направления использования интернета населением и использование цифровых технологий в бизнесе оценивают WDCR, DEI, DESI, e-Intensity и NRI. Развитость (качество) государственных электронных услуг анализируют практически все индексы, кроме IDI, а развитость сектора ИКТ представлена лишь в GCI. Влияние ИКТ на экономику и социум анализирует только NRI, последствия развития ведущих цифровых технологий – также GCI. Показатели цифровой глобализации (такие, как доля иностранных инвестиций среди всех затрат на ИКТ, доля международных контрактов в ИКТ-отрасли, доля иностранных организаций в секторе ИКТ, экспорт ИКТ-товаров и услуг и т.п.) не рассматривает ни один рейтинг.

Индексы WDCR, DEI, NRI и GCI объединяют в большей степени институциональные, экономические и технологические показатели, отражающие развитость нормативно-правовой и научно-исследовательской базы, использование ИКТ в бизнесе, информационную безопасность. Индексы DESI, e-Intensity, IDI, EDGI и EPART имеют более социальную направленность, отражают социально-экономическую интеграцию и предназначены для оценки уровня развития информационного общества; эти индексы не являются экономико-технологическими, мало учитывают цифровизацию бизнеса и промышленности, развитость e-торговли и вклад цифровой экономики в ВВП; их принципиальное отличие состоит в том, что они объединяют экономические и социальные показатели развития электронного общества и государства.

Таким образом, Беларусь активно включилась в международные рейтинговые оценки развития цифровой экономики с использованием соответствующих индексов, а значит, отслеживает не только «свое» место в рейтинге, но и динамику изменений во времени, сравнивая себя с другими странами. Отрицательные тренды отдельных индексов «цифрового развития» служат сигналом для организаций и руководящих государственных структур к принятию соответствующих мер по их преодолению, а положительные – свидетельствуют о правильно выбранном направлении реформирования экономики.

## **9.2 Оценка развития цифровой экономики в Республике Беларусь**

Анализ, проведенный в п. 9.1, показал, что на сегодняшний день сформирован достаточно обширный аппарат оценки степени развития цифровой экономики. Для сравнительной оценки продвижения стран к цифровой экономике используются различные международные композитные индексы, которые лежат в основе рейтинговой оценки государств по степени развития различных направлений цифровизации экономики и общества.

Результаты перечисленных рейтингов по отдельным странам ЕАЭС и ЕС (с учетом места страны и количества мест в рейтинге) сведены в таблицу 9.8, из которой видно, что в 2016 г. Беларусь занимает низкое место, среди стран ЕАЭС и ЕС опережая только Кыргызстан (по среднему скорректированному месту в

тех рейтингах, где участвует наша страна). В связи с этим мы задались целью выяснить, насколько объективно столь низкое место нашей страны, и действительно ли совокупность международных рейтингов отражает действительное состояние дел с развитием цифровой экономики? Учитывают ли они все показатели, в комплексе исследующие цифровую трансформацию экономики и социума?

На основе проведенного анализа нами был сделан вывод о том, что главный недостаток международных индексов развития цифровой экономики – слабый учет в них степени цифровой трансформации отраслей экономики, рост их конкурентоспособности на этой основе и включение страны в цифровую глобализацию. Практически ни один из рейтингов не учитывает экспорт цифровой продукции, трансграничную электронную торговлю, привлечение иностранных инвестиций в форме ИСО. С целью устранения этих недостатков российскими исследователями предпринимаются попытки дать независимую оценку уровня готовности российского бизнеса и населения к цифровизации. Так, например, аналитическим центром НАФИ был рассчитан совокупный Индекс готовности к переходу к цифровым технологиям (2017), построенный на оценке следующих сфер: человеческий капитал, цифровизация бизнеса, информационная безопасность и электронные государственные услуги [414, с. 19]. В 2018 г. Центр компетенций «Цифровые технологии» (Госкорпорация «Росатом») закончил пилотный этап проекта Национальный индекс развития цифровой экономики Российской Федерации [415], разработанный с привлечением экспертов из научных организаций, вузов и бизнеса. В основу разработки концептуальной схемы Национального индекса положен подход, согласно которому потенциал цифровых технологий, способствующих социально-экономическому развитию, может быть реализован только при наличии государственного регулирования, стимулирующего экономический рост, необходимого человеческого капитала, благоприятного делового климата, эффективной научно-инновационной системы, развитой безопасной цифровой инфраструктуры и конкурентоспособного цифрового сектора экономики. Проведенный участниками проекта расчет индекса развития цифровой экономики позволил провести сравнительный анализ текущей ситуации и оценить на фоне международных сопоставлений процессы цифровизации в различных отраслях экономики России.

Кроме того, существующие методики не позволяют, по нашему мнению, всесторонне оценить степень развития в стране цифровой экономики. Указанные методики оценивают в основном технологическую сторону, отождествляя, таким образом, развитие цифровой экономики и уровень ИКТ-инфраструктуры и подготовленности населения. Но цифровая экономика – это сложное комплексное явление, связанное с процессом трансформации социально-экономических институтов общества на всех уровнях: на уровне индивида, микро- и макроуровне. В этой связи, на наш взгляд, необходимо проводить оценку цифровой экономики на основе широкого ряда экономических, технологических и социальных показателей, которые позволят объективно проанализировать цифровую экономику по отдельным направлениям.

Таблица 9.8 – Отдельные страны ЕАЭС и ЕС в рейтингах развития цифровой экономики (по итогам 2016 г.)

Страна	IDI 2017	DESI 2017	WDCI 2017	DEI 2017	NRI 2016	EGDI 2016	EPART 2016	GCI 2017	GII 2017	Среднее скоррект. место
Великобритания	5	7	11	8	8	1	1	6	5	4,0
Швеция	11	3	2	2	3	6	27	3	2	6,2
Финляндия	22	2	4	3	2	5	10	5	8	7,3
Дания	4	1	5	4	11	9	22	7	6	7,4
Германия	12	11	17	17	15	15	27	13	9	12,3
Эстония	17	9	26	21	22	13	55	23	25	22,1
Литва	41	13	29	-	29	23	17	25	40	25,1
Латвия	35	19	35	28	32	45	84	-	33	28,2
Чехия	43	18	32	27	36	50	76	20	24	29,7
Польша	49	23	37	35	42	36	14	39	38	32,3
Россия	45	-	42	39	41	35	32	34	45	32,7
Венгрия	48	21	44	32	50	46	91	31	39	38,2
Болгария	50	27	45	41	69	52	43	43	36	38,4
Румыния	58	28	54	-	66	75	60	36	42	41,6
Армения	75	-	-	-	56	87	84	-	59	44,4
Казахстан	52	-	38	-	39	33	67	47	78	47,4
Беларусь	32	-	-	-	-	49	76	44	88	48,0
Кыргызстан	109	-	-	-	95	97	67	-	95	55,4
Всего мест в рейтинге	176	28	63	60	139	193	193	50	127	

Источник: собственная разработка на основе [404; 406; 409; 410]

Как выяснилось, зачастую страна занимает низкое место в рейтинге из-за того, что не смогла в полной мере предоставить необходимые для расчетов показатели, так как статистика по ним (в соответствии с национальным законодательством) не ведется. Например, в ГИ-2019 по разделу «Творческие результаты» Республика Беларусь заняла 126 место из 129 стран мира. Значит ли это, что белорусы обделены творческими талантами? Оказывается, при подаче сведений для расчета индекса не была подана информация по показателям 7.1.3 ICTs & business model creation (Создание ИКТ- и бизнес-моделей), 7.1.4 ICTs & organizational model creation (Создание ИКТ- и организационных моделей), 7.2.3. Entertainment & Media market / th pop. 15-69 (Рынок развлечений и медиа продукции, на тыс. жителей в возрасте от 15 до 69 лет) и 7.2.4. Printing & other media, % manufacturing (Печать и другие носители, % производства). В результате по всем этим пунктам Беларусь автоматически получила 0 баллов, заняв по субиндексу 7.1 «Нематериальные активы» 127-е место, а по субиндексу «Креативные товары и услуги» – 101-е место [409, р. 227]. В то же время подавшая все сведения Армения заняла по этим позициям 55-е и 49-е места соответственно [413, р. 221]. Поэтому все используемые в расчетах индексов показатели должны быть доступны из открытых бесплатных статистических сборников или на интернет-порталах статистических ведомств разных стран.

Выявленные недостатки требуют разработки нового индекса, который позволит оценить цифровое место Республики Беларусь на международной арене, выявить проблемные места развития цифровой экономики в нашей стране. Устранение проблем, в свою очередь, позволит Беларуси занимать все более высокие позиции в глобальной конкурентоспособности и соответственно места в различных мировых рейтингах.

На основе подбора комплекса взаимосвязанных показателей, отражающих развитие различных сфер цифровой экономики страны, была разработана методика расчета сводного Индекса развития цифровой экономики (ИРЦЭ) [416]. Рейтинг стран по уровню развития цифровой экономики характеризуется комплексом базовых показателей, включенных в рейтинговую систему, и методическими подходами к их агрегированию. По своей структуре рейтинг является иерархическим: на первом уровне базовые показатели, которые непосредственно измеряются, оцениваются экспертами, стандартизируются и агрегируются, образуя некоторое множество оценок второго уровня – микроиндексов, которые, в свою очередь, агрегируются в оценки следующего уровня иерархии – субиндексы. Таким образом, итоговая рейтинговая оценка находится на вершине иерархии рейтинговой системы.

Процедура исчисления ИРЦЭ реализуется в следующих этапах:

- обоснование структуры рейтинговой системы и перечень базовых показателей;
- организация сбора первичной информации;
- унификация шкал, по которым соизмеряются базовые показатели, как необходимое условие их агрегирования;
- обоснование моделей свертки информации (агрегирования и взвешивания) на всех уровнях иерархии рейтинговой системы;

– вычисления рейтинговых оценок (индексов) и упорядочения стран на основе этих оценок.

Методология формирования рейтинга стран по уровню развития цифровой экономики может быть отображена в виде иерархической модели:

– готовность страны к внедрению новых цифровых технологий свидетельствует о том, что страна достигла определенного уровня развития ИКТ-инфраструктуры и доступа к цифровой трансформации бизнес-процессов;

– интенсивность применения цифровых технологий в народном хозяйстве показывает, насколько активно они используются в повседневной жизни, в бизнесе и т.п.;

– влияние цифровых технологий отражается в том конкретном вкладе цифровой экономики в ВВП, который был достигнут обществом [416, с. 8].

Развитие цифровой экономики в отдельно взятой стране зависит от пяти основных факторов (субиндексов), тесно связанных между собой и дополняющих друг друга:

1) *«Качество цифровой инфраструктуры и доступ к ИКТ»*. Основой развития цифровой экономики является множество технологических инноваций в области ИКТ, ставших доступными широкому кругу пользователей. Распространение средств для обработки и передачи данных трансформирует сферу телекоммуникаций, результатом чего становится развитие таких сервисов, как электронная почта, передача данных в виде текста, аудио- и видеофайлов с помощью социальных сетей, мессенджеров и т.д. Распространение цифровых технологий дает повод к рассуждению о формировании новых социально-экономических отношений. В связи с этим в качестве первичного требования выступает развитие цифровой инфраструктуры и наличие у населения беспрепятственного и качественного доступа к ИКТ.

2) *«Интенсивность использования интернета»*. Доля населения, имеющего доступ к домашнему интернету, постоянно растет. Широкое распространение ИКТ и уровень владения ими стали не только необходимым условием экономической деятельности организаций, но и неотъемлемым слагаемым качества жизни населения. Умение людей пользоваться новейшими информационными технологиями способствует росту их востребованности на рынке труда, повышает шансы страны в международной экономической конкуренции. Поэтому важно оценить, какова доля населения, использующего интернет для чтения новостей онлайн, прослушивания музыки, участия в социальных сетях, использования интернета для онлайн-покупок и электронного банкинга.

3) *«Человеческий капитал»*. Эффективность функционирования цифровой экономики напрямую связана с качеством и эффективностью использования человеческого капитала, являющегося главной движущей силой социально-экономического развития современного общества. Высокий уровень и качество человеческого капитала делают эффективными инвестиции в высокотехнологичные отрасли. Современная цифровая экономика (и развитые страны это доказали) требует глобального обновления производства, переобучения кадров всех уровней (от рабочих до управленцев самого высокого уровня), оперативного внедре-



ния современных методов управления. Для такой экономики необходимы высококвалифицированные и высокооплачиваемые кадры, которые имеют возможность вкладывать свой человеческий капитал и развиваться. Следует учесть и то, что скорость изменений в отрасли ИКТ ставит непростые задачи перед современной системой образования: для участия в цифровой экономике нужны не только программисты, но и целая армия инженеров, а также несколько десятков принципиально новых профессий. Налицо необходимость синхронизации процессов создания высокотехнологичной базы цифровой экономики и соответствующего ее потребностям человеческого капитала. Именно поэтому оценка человеческого капитала включена в качестве одного из составляющих оценки развития цифровой экономики.

4) *«Цифровизация экономики»*. Ядром цифровой экономики является сектор производства цифровых товаров и оказания услуг, связанных с цифровыми технологиями. В связи с этим важно оценить возможности организаций по использованию ШПД, долю численности работников организаций сектора ИКТ в общей численности работников. Развитие широкополосной инфраструктуры является важнейшим элементом при обеспечении инновационного использования ИКТ как средства доставки правительственных, образовательных, медицинских, торговых и коммерческих услуг в целях достижения устойчивого социально-экономического роста. Еще одной характеристикой цифровизации является наличие у организации собственного корпоративного веб-сайта как полноценного электронного представительства компании, серьезного маркетингового инструмента бизнеса, помогающего выдерживать конкурентную борьбу, значительно расширить рынок, увеличить объемы продаж, а также повысить узнаваемость бренда.

5) *«Результативность цифровой трансформации экономики»*. Доля валовой добавленной стоимости сектора ИКТ в валовой добавленной стоимости по экономике, доля экспорта ИКТ-услуг в общем объеме экспорта услуг, экспорт ИКТ-услуг на 1000 долл. ВНД по ППС свидетельствуют о результатах практического освоения технологий цифровой экономики: эффективной модернизации традиционных производственных отраслей и отраслей услуг, сферы финансов и логистики, изменении структуры экспорта в пользу продукции с высокой добавленной стоимостью, формировании новых рынков сбыта.

Каждый субиндекс, характеризующий конкретную сферу цифровой экономики, получают путем агрегирования ряда показателей. Общим критерием оценки цифровизации страны выступает композитный Индекс развития цифровой экономики, который является средним арифметическим пяти перечисленных субиндексов) (таблица 9.9).

Субиндекс «Качество цифровой инфраструктуры и доступ к ИКТ» фактически характеризует наличие условий для развития цифровой экономики. Показатели, входящие в этот субиндекс, оценивают уровень распространения ИКТ среди населения страны. Основными характеристиками при этом являются распространение мобильной телефонии; использование домашними хозяйствами интернета (в том числе с широкополосным доступом); пропускная способность международных каналов интернета на одного пользователя. Один из показателей оценивает доступность ИКТ в стране посредством измерения расходов на подписку на фиксированный ШПД в интернет.

**Таблица 9.9 – Методика расчета Индекса развития цифровой экономики**

Наименования субиндексов и показателей	Удельный вес, %	
	показателя в субиндексе	субиндекса в индексе
1	2	3
1. Субиндекс «Качество цифровой инфраструктуры и доступ к ИКТ»		20,0
1.1. Доля домашних хозяйств, имеющих доступ к интернету, в общем числе домашних хозяйств, процентов	20,0	
1.2. Количество абонентов стационарного ШПД на 100 человек населения, единиц	20,0	
1.3. Количество абонентов мобильного ШПД, на 100 человек населения, единиц	20,0	
1.4. Пропускная способность международных каналов интернета на одного пользователя интернета (кбит/с)	20,0	
1.5. Цена фиксированной широкополосной связи (доля ВНД на душу населения, процентов)	20,0	
2. Субиндекс «Использование интернета, в том числе в личных целях»		15,0
2.1. Поиск информации, чтение новостей, в процентах от общего числа пользователей	16,7	
2.2. Общение в социальных сетях, в процентах от общего числа пользователей	16,7	
2.3. Просмотр, прослушивание и скачивание медиаконтента, в процентах от общего числа пользователей	16,7	
2.4. Осуществление финансовых операций, в процентах от общего числа пользователей	16,7	
2.5. Покупка товаров, получение услуг, в процентах от общего числа пользователей	16,7	
2.6. Взаимодействие с органами государственного управления, в процентах от общего числа пользователей	16,7	
3. Субиндекс «Человеческий капитал»		20,0
3.1. Уровень грамотности взрослого населения, процентов	25,0	
3.2. Удельный вес охвата населения начальным, средним и высшим образованием, процентов	25,0	
3.3. Фактическая продолжительность образования, лет	25,0	
3.4. Удельный вес интернет-пользователей, имеющих базовые цифровые навыки, в общем количестве пользователей	25,0	
4. Субиндекс «Цифровизация экономики»		20,0
4.1. Удельный вес организаций, использующих ШПД, в процентах к общему числу организаций, имевших доступ к интернету	33,3	
4.2. Удельный вес списочной численности работников организаций сектора ИКТ в списочной численности работников, процентов	33,3	
4.3. Удельный вес организаций, имеющих веб-сайт, в общем количестве организаций, процентов	33,3	
5. Субиндекс «Результативность цифровой трансформации экономики»		25,0
5.1. Доля валовой добавленной стоимости сектора ИКТ в валовой добавленной стоимости по экономике, процентов	25,0	

### Окончание таблицы 9.9

1	2	3
5.2. Доля экспорта ИКТ-услуг в общем объеме экспорта услуг, процентов	25,0	
5.3. Экспорт ИКТ-услуг на 1000 долл. ВВП, долл.	25,0	
5.4. Удельный вес розничного товарооборота через интернет-магазины в розничном товарообороте торговли, процентов	25,0	

Источник: собственная разработка

Субиндекс «Интенсивность использования интернета» учитывает активность использования населением различных сервисов в интернете. Основными характеристиками второго субиндекса являются использование в повседневной жизни социальных сетей и другого интернет-контента (новостей, музыки, видео), наличие совершеннолетних граждан, использующих интернет-банкинг, электронную торговлю.

Третий субиндекс характеризует человеческий капитал как самостоятельный ресурс и важный элемент национального богатства, накопленный запас навыков, знаний и профессиональной и творческой компетентности, реализующийся в сфере человеческой деятельности на основе рыночных и нерыночных механизмов.

Субиндекс «Цифровизация экономики» отражает степень интеграции бизнеса с цифровыми технологиями. Для этого выбраны показатели, характеризующие использование предприятиями ИКТ для проведения платежей, использование интернет-маркетинга, способность компаний по усовершенствованию продукции на основе цифровых решений.

Субиндекс «Результативность цифровой трансформации экономики» оценивает экономические последствия, возникающие в результате использования технологий цифровой экономики. Измерение результативности базируется на оценке объема цифровой продукции (товаров, работ, услуг), представляющей собой продукцию в цифровой форме. Она охватывает изделия новые (вновь введенные, подвергавшиеся значительным технологическим изменениям) или подвергавшиеся усовершенствованию. Отношение объема поступлений от экспорта цифровой продукции и услуг к ВВП (в расчете на 1 тыс. долл. ВВП) характеризует вклад экспорта технологий страны в формирование ВВП и в конечном счете – конкурентоспособность создаваемых в стране продуктов на зарубежных рынках. Показатель рассчитывается как отношение совокупности поступлений в страну денежных средств от экспорта цифровых товаров и услуг по сделкам с зарубежными партнерами к ВВП, умноженное на 1000 [416, с. 14].

Поскольку показатели переменных выражены в разных единицах измерения, то для их возможного сопоставления используется метод нормализации. Каждая из переменных переводится в индекс по шкале от 0 до 1, где 1 – максимальное значение для переменной; чем выше значения индекса, тем выше уровень цифрового развития.

Для нормализации показателей применяется линейное преобразование (9.1). Нормализованные показатели суммируются с равными весами (таблица 9.9). Для расчета значения субиндекса используется формула (9.3):

$$Sub-Index = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{n}, \quad (9.3)$$

где  $y_i$  – нормализованное значение  $i$ -го показателя;  
 $n$  – количество показателей.

После этого каждому из пяти субиндексов автором присваиваются веса  $w_j$ , на основе которых рассчитывается общий индекс по формуле (9.4):

$$Index = \sum_{j=1}^5 SI_j w_j, \quad (9.4)$$

где  $SI_j$  – значение  $j$ -го субиндекса;  
 $w_j$  – весовой коэффициент  $j$ -го субиндекса;  
 $j$  – порядковый номер субиндекса.

В соответствии с полученными значениями субиндексов присваивается рейтинг, указывающий место страны среди других государств по данному направлению. Сводный рейтинг страны определяется по формуле (9.4) путем вычисления средневзвешенного значения субиндексов, каждый из которых определяет качество цифрового развития по своему направлению.

Преимуществами предложенного подхода являются применение доступной и унифицированной информации, позволяющей объективно произвести межстрановые сопоставления, относительная простота расчетов, а также возможность выявить сильные и слабые стороны социально-экономического развития страны в процессе цифровой трансформации экономики.

К сожалению, не все показатели, характеризующие развитие цифровой экономики, которые хотелось бы включить в расчет композитного индекса, можно отыскать в статистической информации. Так, вместо показателя 1.5 «Цена фиксированной широкополосной связи (доля ВВП на душу населения)» хотелось бы использовать такой более точный индикатор, как «Удельный вес расходов на доступ к ИКТ-услугам в среднем доходе домохозяйств», однако он не публикуется, а самостоятельно рассчитать его невозможно из-за отсутствия необходимых сведений.

В четвертый субиндекс при появлении статистической информации необходимо обязательно включить такие показатели, как «Доля предприятий, использующих интернет-маркетинг», «Доля предприятий, использующих облачные технологии», «Степень внедрения «умных» энергосетей», «Доля предприятий АПК, использующих технологии точного земледелия», так как уровень эффективного использования технологий цифровой экономики отражает, насколько быстро и успешно экономика осваивает новые революционные технологии, насколько широкое распространение они получают в обществе.

Впоследствии в субиндекс «Результативность цифровой трансформации экономики» рекомендуется также включить такой показатель, как «Число передовых цифровых продуктов, разработанных в стране в расчете на 100 тыс. человек экономически активного населения». Под передовыми цифровыми продуктами следует понимать технологии и технологические процессы, создаваемые с

помощью компьютера или основанные на ИКТ и используемые при проектировании, производстве или обработке цифровых товаров и услуг.

Также предлагается в будущем дополнить методику измерения развития цифровой экономики шестым субиндексом «Цифровая глобализация страны» со следующими ключевыми показателями (в расчете на душу населения, тыс. долл.):

- 6.1. Экспорт ИКТ-товаров и услуг;
- 6.2. Экспорт товаров и услуг на основе электронной торговли;
- 6.3. Прямые иностранные инвестиции в отрасли цифровой экономики;
- 6.4. Объем привлеченных трансграничных ИСО;
- 6.5. Объем эмиссии на территории страны криптовалют.

Представляет несомненный интерес включение в предложенную методику и субиндекса «Окружающая среда», характеризующего политическое, административное и бизнес-окружение в стране. В него можно было бы включить такие показатели, как «Наличие законодательства, регулирующего ИКТ», «Защита интеллектуальной собственности». Из ежегодного отчета Всемирного банка Doing Business («Ведение бизнеса») необходимо проанализировать важные показатели, характеризующие условия осуществления предпринимательской деятельности: регистрация предприятий, регистрация собственности, получение разрешений на строительство, подключение к системе электроснабжения, обеспечение исполнения контрактов

Предлагаемая методика позволяет не только установить рейтинг страны по значению сводного ИРЦЭ, но и оценить ее позицию по отдельным направлениям, характеризваемым тематическими блоками показателей, которые базируются на статистическом анализе и социологических исследованиях. Информационной базой для составления рейтинга явились статистические данные международных организаций, таких как ООН, МСЭ, Всемирный банк, Евростат и других, а также данные, опубликованные органами государственной статистики в странах-объектах исследования за 2016-2018 гг. На основе этих данных проведено сравнение показателей развития цифровой экономики Республики Беларусь с несколькими европейскими странами, по которым можно было получить исчерпывающую достоверную информацию. К их числу были отнесены «локомотив» европейской экономики – Германия; европейские лидеры цифрового развития – Великобритания, Дания, Финляндия, Швеция; наши соседи – страны Балтии – Латвия, Литва, Эстония; страны Центральной и Восточной Европы, с которыми при обретении независимости в 1991 г. мы находились в приблизительно равных стартовых условиях – Болгария, Венгрия, Румыния, Чехия; наши партнеры по ЕАЭС – Казахстан и Россия (Армения и Кыргызстан не включались из-за невысокого уровня цифровизации экономики и недостатка достоверной статистической информации). Расчет субиндексов и сводного ИРЦЭ проводился с целью сравнения уровня развития цифровой экономики Республики Беларусь относительно стран ЕС и ЕАЭС, выявления проблемных областей и выдачи на этой основе рекомендаций по развитию тех или иных направлений цифровизации народного хозяйства и общества Беларуси.

Итоги расчетов субиндексов и композитного ИРЦЭ по итогам 2016 г. представлены в таблице 9.10, где позиции Беларуси в плане развития цифровой экономики предстают в более оптимистичном свете, нежели в таблице 9.8.

**Таблица 9.10 – Группировка отдельных стран ЕС и ЕАЭС по Индексу развития цифровой экономики за 2016 г.**

Страна	Качество ИКТ-инфраструктуры и доступа в интернет	Интенсивность использования интернета	Человеческий капитал	Цифровизация экономики	Результативность цифровой трансформации экономики	ИРЦЭ
<b>Высокоразвитые</b>						
Финляндия	0,6203	0,8806	0,6167	0,9944	0,8902	0,8009
Швеция	0,6241	0,9003	0,6650	0,9138	0,8132	0,7789
Великобритания	0,8205	0,7543	0,7095	0,8634	0,4640	0,7078
Дания	0,7121	0,9270	0,7194	0,7689	0,4991	0,7039
<b>Прогрессирующие</b>						
Эстония	0,5353	0,8108	0,5415	0,8741	0,5276	0,6437
Чехия	0,3791	0,5273	0,4696	0,8073	0,5555	0,5492
Латвия	0,3258	0,6898	0,5953	0,6865	0,4860	0,5465
Германия	0,5125	0,5427	0,6193	0,6779	0,3553	0,5322
Литва	0,4021	0,6755	0,6222	0,7153	0,2827	0,5199
<b>Умеренно развитые</b>						
Беларусь	0,3089	0,4718	0,5560	0,5159	0,5488	0,4842
Польша	0,4102	0,4805	0,5666	0,6491	0,2957	0,4712
Венгрия	0,2286	0,6446	0,3885	0,7550	0,3944	0,4697
Румыния	0,3064	0,4326	0,1355	0,6160	0,4240	0,3825
Болгария	0,2763	0,4060	0,0504	0,6036	0,4562	0,3610
Россия	0,3229	0,2065	0,4579	0,3341	0,1525	0,3021
<b>Недостаточно развитые</b>						
Казахстан	0,3519	0,1469	0,4736	0,0000	0,0000	0,1871

Источник: собственная разработка на основе [404; 417; 418; 419; 420; 421; 422; 423; 424; 425]

На основании построенного рейтинга страны были классифицированы по уровню развития цифровой экономики по четырем группам: высокоразвитые (ИРЦЭ  $\geq 0,7$ ), прогрессирующие ( $0,5 \leq \text{ИРЦЭ} < 0,7$ ), умеренно развитые ( $0,3 \leq \text{ИРЦЭ} < 0,5$ ), недостаточно развитые ( $\text{ИРЦЭ} < 0,3$ ). По итогам 2016 г. Беларусь занимает первое место в группе умеренно развитых стран (ИРЦЭ = 0,4842).

Сравнение Беларуси со странами ЕС и ЕАЭС по ИРЦЭ показывает, что развитие цифровой экономики в нашей стране значительно опережает Румынию,

Болгарию и страны ЕАЭС, превосходит Венгрию и Польшу, незначительно отстает от Чехии, Латвии, Германии, Литвы, однако уступает европейским лидерам – Швеции, Финляндии, Дании и Великобритании.

Расчеты субиндексов и композитного ИРЦЭ по итогам 2018 г. представлены в таблице 9.11.

**Таблица 9.11 – Группировка отдельных стран ЕС и ЕАЭС по Индексу развития цифровой экономики за 2018 г.**

Страна	Качество ИКТ-инфраструктуры и доступа в интернет	Интенсивность использования интернета	Человеческий капитал	Цифровизация экономики	Результативность цифровой трансформации экономики	ИРЦЭ
<b>Высокоразвитые</b>						
Финляндия	0,5917	0,8746	0,6348	0,9944	1,0000	0,8254
Швеция	0,5983	0,9118	0,6915	0,9029	0,8082	0,7773
Эстония	0,5413	0,8074	0,6756	0,8825	0,6435	0,7019
<b>Прогрессирующие</b>						
Великобритания	0,7868	0,8127	0,6953	0,8650	0,4202	0,6964
Дания	0,7182	0,9106	0,6820	0,7779	0,4326	0,6804
Чехия	0,3492	0,5244	0,4937	0,8079	0,6831	0,5796
Литва	0,4093	0,7548	0,6458	0,7475	0,3821	0,5693
Латвия	0,3821	0,6947	0,5141	0,6980	0,4957	0,5470
Германия	0,4755	0,5324	0,6547	0,6781	0,4204	0,5466
Беларусь	0,3250	0,5568	0,5474	0,5895	0,6647	0,5421
<b>Умеренно развитые</b>						
Польша	0,4562	0,5515	0,5221	0,6655	0,3510	0,4992
Венгрия	0,2314	0,6446	0,3800	0,7456	0,5064	0,4947
Румыния	0,3052	0,5115	0,0667	0,6338	0,4659	0,3943
Болгария	0,2703	0,4557	0,0530	0,6459	0,4566	0,3764
Россия	0,3307	0,3092	0,4573	0,3229	0,1412	0,3039
<b>Недостаточно развитые</b>						
Казахстан	0,3241	0,2169	0,4069	0,0000	0,0000	0,1787

Источник: собственная разработка на основе [262; 277; 418–428]

По итогам 2018 г. Беларусь уверенно переместилась в группу прогрессирующих стран (ИРЦЭ = 0,5421) и значительно сократила отрыв от Латвии и Германии. Отношение ИРЦЭ четырех стран, расположившихся выше по рейтингу, чем наша страна, к ИРЦЭ Беларуси составляет от 1,008 до 1,069. Расчеты подтверждает положительная динамика Беларуси по итогам 2018 г. (таблица 9.12).

**Таблица 9.12 – Изменение Индекса развития цифровой экономики отдельных стран ЕС и ЕАЭС за 2016-2018 гг.**

Страна	ИРЦЭ 2016 г.	ИРЦЭ 2018 г.	Отклонение, ±	Темп роста, %
Беларусь	0,4842	0,5421	+0,0579	111,96
Литва	0,5199	0,5693	+0,0494	109,50
Эстония	0,6437	0,7019	+0,0582	109,04
Польша	0,4712	0,4992	+0,0280	105,94
Чехия	0,5492	0,5796	+0,0304	105,54
Венгрия	0,4697	0,4947	+0,0250	105,32
Болгария	0,3610	0,3764	+0,0154	104,27
Румыния	0,3825	0,3943	+0,0118	103,08
Финляндия	0,8009	0,8254	+0,0245	103,06
Германия	0,5322	0,5466	+0,0144	102,71
Россия	0,3021	0,3039	+0,0018	100,60
Латвия	0,5465	0,5470	+0,0005	100,09
Швеция	0,7789	0,7773	-0,0016	99,79
Великобритания	0,7078	0,6964	-0,0114	98,39
Дания	0,7039	0,6804	-0,0235	96,66
Казахстан	0,1871	0,1787	-0,0084	95,51

Источник: собственная разработка на основе таблиц 9.10 и 9.11

Из таблицы 9.12 видно, что Республика Беларусь является лидером по темпам цифровизации экономики и общества; отдельные страны, наоборот, серьезно ухудшили свои позиции. Так, Великобритания и Дания выбыли из группы высокоразвитых стран, а Латвия и Германия опустились в рейтинге ниже Литвы.

Таким образом Беларусь по цифровой трансформации находится на уровне крепких европейских «средняков» и могла бы расположиться еще выше, если бы не наличие некоторых проблемных областей, на которые и хотелось бы обратить особое внимание.

Несмотря на неплохие темпы роста рынка интернета в нашей стране, пока сохраняется определенное отставание Беларуси от среднеевропейских показателей развития и доступности для населения услуг ШПД в интернет. Развитие интернета сдерживает, прежде всего, недостаточная мотивация его использования. Определяющим фактором также является относительно невысокая по сравнению с развитыми странами платежеспособность населения, и как результат – неудовлетворительные показатели обеспеченности компьютерами домашних хозяйств нашей страны и также все еще недостаточные показатели по степени интегрированности в глобальное веб-пространство.

По уровню использования интернета населением, а особенно по оказанию государственных цифровых услуг, Беларусь отстает от семи стран. По развитию человеческого капитала Беларусь находится на среднеевропейском уровне и отстает от лидеров (Великобритании, Швеции и Дании), в первую очередь, за счет



низкого уровня обладания элементарными цифровыми навыками (45% против 50-60% у стран Балтии, например).

Процессы внедрения и применения ИКТ выступают одним из ключевых условий повышения эффективности использования факторов производства, стимулирования экономического роста, формирования у отечественных товаропроизводителей устойчивых конкурентных преимуществ на внутреннем и внешнем рынках, генерирования инноваций. В Беларуси по итогам 2018 г. доля валовой добавленной стоимости белорусского сектора ИКТ в валовой добавленной стоимости по экономике оценивается в 6,5%, при этом лишь цифровой лидер ЕС Финляндия имеет аналогичный результат.

Доля экспорта ИКТ-услуг в общем объеме экспорта услуг у Беларуси достаточно велика – 18,6%, уступает только Румынии (19,0%), Швеции (19,1%) и Финляндии (26,2%). Показатель экспорта ИКТ-услуг – 26,6 долл. на 1000 долл. ВВП один из самых высоких в исследуемой группе, выше Беларуси по этому показателю расположились только Эстония (27,1 долл.) и Финляндия (31,1 долл.).

И хотя развитие торговли товарами и услугами посредством интернета в Беларуси находится едва ли не в стадии формирования (3,4% в розничном товарообороте торговли), в итоге по результативности цифровой трансформации экономики мы занимаем 4-е место в субиндексе после Финляндии, Швеции и Чехии.

### **9.3 Влияние цифровой экономики на экономический рост**

**Вклад цифровой экономики в рост ВВП.** Развитие и распространение технологий цифровой экономики оказывает решающее влияние на трансформацию мировой экономической системы, что, в конечном счете, напрямую отражается на эффективности производства, производительности труда, конкурентоспособности и в конечном итоге, на экономическом росте.

Как свидетельствуют эмпирические исследования, проведенные McKinsey, цифровизация экономики может быть не менее мощным инструментом повышения ее производительности и конкурентоспособности, чем создание технологических инноваций как таковых [429]. Это значит, что у всех стран, и особенно догоняющих, появляется шанс для нелинейного рывка в росте национальной экономики, если они ориентируются на широкую информатизацию общества и эффективную цифровую трансформацию бизнес-процессов.

Цель данного раздела – показать, как современная глобальная цифровая экономика влияет на условия, факторы и темпы экономического роста.

Ведущие аналитические компании мира неоднократно отмечали, что цифровая экономика является одним из главных факторов мирового экономического роста. Так, по оценкам McKinsey, в Китае до 22% увеличения ВВП к 2025 г. может произойти за счет интернет-технологий. В США ожидаемый прирост стоимости, создаваемый цифровыми технологиями, впечатляет не меньше – здесь он к 2025 г. может составить 1,6-2,2 трлн долл. (10% ВВП). По оценкам McKinsey, потенциальный экономический эффект от цифровизации экономики России увеличит ВВП страны к 2025 г. на 4,1-8,9 трлн руб. (в ценах 2015 г.), что составит

от 19 до 34% общего ожидаемого роста ВВП, а сама доля цифровой экономики может составить 8-10% в ВВП [74, с. 32].

Связь между использованием цифровых технологий и ростом ВВП подтвердили исследования влияния цифровой трансформации на бизнес, проводимые компанией Accenture Strategy с участием Оксфордского университета. В этих целях был разработан индекс цифровой плотности (Digital Density Index), охватывающий более 50 показателей, которыми измеряется степень внедрения и развития навыков работы с цифровыми технологиями, а также внедрения нормативно-правовой базы, позволяющей работать с этими технологиями по расширению производственного потенциала страны.

Аналитики Accenture Strategy совместно с оксфордскими учеными подсчитали, что рост применения цифровых технологий, выражающийся в увеличении индекса цифровой плотности на 10 пунктов, сможет увеличить к 2020 г. ВВП ведущих экономик дополнительно на 2,3%, по сравнению с базовым прогнозом, не учитывающим трансформацию [430]. По расчетам группы аналитиков, Китай сможет увеличить свой ВВП дополнительно на 418 млрд долл., США – на 365 млрд долл., а Япония – на 114 млрд долл. [426]. По группам стран прогноз следующий. К 2020 г. ВВП развитых стран должен увеличиться на 1,8% с ежегодным приростом примерно по 0,25%. Экономики первой десятки стран-лидеров будут расти ежегодно на 0,32%, а ВВП развивающихся стран увеличится на 3,4% с ежегодным темпом прироста на 0,5% [430]. Заметим, что это лишь та часть темпов роста, которую обеспечит один фактор – цифровая трансформация. Следовательно, если страны будут показывать базовое значение роста (без учета цифровой трансформации) на уровне одного процента, то к нему следует приплюсовать процент роста, полученный за счет цифровой трансформации.

Исследования Global Connectivity Index, публикуемые компанией Huawei, также установили прямую взаимосвязь между инвестициями в ИКТ и ростом ВВП. В десятку мировых лидеров по ВВП на душу населения входят Швейцария (2-е место), Норвегия (3-е), США (8-е), Дания (9-е) и Сингапур (10-е место), и эти же страны имеют высшие по рейтингу места по GCI: 4-е, 9-е, 1-е, 7-е и 2-е места соответственно. Стремясь преодолеть недостаток природных ресурсов, перечисленные страны сосредоточились на цифровых технологиях. Страны с высоким уровнем доходов на душу населения, обеспеченным за счет продажи углеводородов (например, ОАЭ, Саудовская Аравия), отстают по темпам цифровой трансформации, занимая в GCI соответственно 23-е и 41-е места [411].

Объем цифровой экономики оценен GCI в 2018 г. в 12,9 трлн долл., что составляет 17,1% от мирового ВВП. Впечатляющие показатели цифровой экономики в ее нынешнем виде обусловлены главным образом ориентированным на потребителя интернетом. Как отмечается в докладе, следующая волна резкого роста в цифровой экономике будет вызвана цифровой трансформацией промышленности, направленной на создание более интегрированных связей между всеми вещами, машинами и людьми в промышленных условиях. Полная трансформация отрасли будет построена на интеллектуальном подключении к интернету, благодаря которому все отрасли промышленности смогут использовать беспрецедентные возможности для роста. В среднем, если все страны будут еже-

годно увеличивать свои инвестиции в инфраструктуру ИКТ на 8%, то к 2025 г. это даст новый экономический потенциал в размере 23 трлн долл. По мнению авторов отчета за 2018 г., ежегодное увеличение капиталовложений в инфраструктуру ИКТ может дать многократный прирост в других областях: каждый сегодняшней дополнительный доллар инвестиций в инфраструктуру ИКТ может принести 20 долл. прибыли в 2025 г. В строгом денежном выражении цифровые инвестиции обеспечивают доходность, которая в 6,7 раза больше, чем любая другая форма инвестиций [411].

Что касается взаимосвязи между оценками GCI и более широкими экономическими тенденциями, то исследования Huawei и Oxford Economics показывают, что увеличение показателя GCI на 1 процентный пункт равнозначно росту на 2,1% конкурентоспособности, увеличению национальных инноваций на 2,2% и повышению производительности на 2,3%. Таким образом, рост оценки GCI напрямую связан с экономическим развитием [411, p. 16].

**Гибридно-производственная модель роста.** Еще классики экономической науки А. Смит, Д. Рикардо, Ф. Рамсей, Т. Мальтус, Д. Шумпетер предложили множество идей, используемых в теории экономического роста. Современная теория роста восходит к работам Ч. Кобба и П. Дугласа, 1928 г., Я. Тинбергена, 1942 г., Дж. Стиглера, 1947 г. и наконец Р. Солоу, Т. Свэна (обе вышли в 1956 г.), в которых была предложена модель роста с постоянной эффективностью производства при убывающей отдаче каждого ресурса.

К. Эрроу в 1962 г. и особенно П. Ромер в 1986 г. впервые включили в модель роста знание и человеческий капитал, что позволило за их счет избежать склонности к убыванию отдачи от аккумуляирования капитала. Позднее появились модели диффузии технологий, что позволило приступить к созданию в 1990-2000 гг. теории технологической конвергенции (Ф. Агион, П. Хоуитт, Гроссман, Хелпман); период после 2000 г. характеризуется совершенствованием эмпирических методов прогнозирования долгосрочного роста и соревнованием прогнозирующих центров (Carnegie, Goldman Sachs, PwC, Deutsche Bank, Asian Development Bank, Citibank, Harvard-MIT, Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations International, OECD, European Commission for Europe UN) в точности прогнозов. Наконец, в два этапа, в 2005 и в 2014 гг., под редакцией Ф. Агиона и С. Дурлауфа вышла четырехтомная коллективная монография *Handbook of Economic Growth* [431], в которой обобщены современные теоретические и эмпирические модели роста.

Широко используемая сегодня модель экономического роста ВВП стран – это некоторая функция  $Y$  во времени  $t$  от трех производственных факторов: качества трудовых ресурсов (человеческого капитала), накопленного в стране финансового капитала и совокупной факторной производительности, которая показывает влияние научно-технического прогресса на производительность труда. Для прогноза экономического роста используют различные модели (Денисона, Солоу, Свэна, Ромера и Вейла, Шульца, Дэвида и Клуандерта).

Гибридный подход, впервые предложенный М.М. Ковалёвым и Е.Г. Господарик в [432], заключается в усреднении разных моделей экономического роста, т.е. гибридная модель содержит факторы экономического роста из разных моделей, влияние которых учтено с помощью коэффициентов:

$$\text{Growth } GDP_{\text{hybrid\_production}}(t) = \frac{5}{6} \text{Growth } A(t) + \frac{1}{2} \text{Growth } K(t) + \frac{1}{2} \text{Growth } L(t), \quad (9.5)$$

где  $GDP(t)$  – валовой внутренний продукт страны в период  $t$ ;  
 $A(t)$  – совокупная факторная производительность (Total Factor Productivity, TFP);  
 $K(t)$  – накопленный в стране капитал;  
 $L(t)$  – человеческий капитал.

Ключевой компонентой, влияющей на экономический рост, является совокупная факторная производительность, которая понимается как показатель уровня технического прогресса, а ее рост свидетельствует не только о технических сдвигах, но и о повышении квалификации и мотивации рабочей силы, совершенствовании методов управления и организации производства. Чем выше данный показатель, тем более эффективна экономика страны, тем выгоднее вкладывать в эту страну инвестиции. Таким образом, совокупная факторная производительность является важным индикативным показателем эффективности экономики, отражающим основные важнейшие процессы, происходящие в стране.

Лауреат Нобелевской премии по экономике Э. Фелпс совместно с Р. Нельсоном [433] предложили модель (модель Нельсона-Фелпса), в которой предполагают, что рост совокупной факторной производительности  $A(t)$  зависит как от уровня образования в стране, так и от различия между теоретически возможным технологическим уровнем  $T(t)$  (если бы все научные открытия внедрялись сразу) и истинным его значением. В [434] применен упрощенный подход к расчету  $A(t)$  в зависимости от двух факторов: первый – отставание в доходе на душу населения по ППС страны  $i$  от аналогичного показателя в США, второй  $\beta^i$  – скорость конвергенции, т.е. как быстро технологический уровень в стране  $i$  приближается к уровню страны-лидера – США.

Рост совокупной факторной производительности страны  $i$  определяется (в процентах) по формуле (9.6):

$$\text{Growth } A^i(t) = 1,3 + \beta^i (\ln GDP_{p.c.}^{US}(t-1) - \ln GDP_{p.c.}(t-1)). \quad (9.6)$$

Здесь 1,3% – темп роста СФП  $A^{US}(t)$  у США. Во многих работах (например, [434]) предполагается, что для развивающихся стран  $\beta = 1,5$ . В случае дивергенции  $\beta = 0$ .

Таким образом, прогнозы роста СФП, которые зависят от скорости технологической конвергенции национальных экономик, а точнее, от успеха модернизации, наиболее трудная задача. Большинство авторов исходит из концепции догоняющей модернизации, согласно которой темп роста СФП замедляется по мере приближения ВВП на душу населения к ВВП США. В своих прогнозах М.М. Ковалёв и Е.Г. Господарик [91] исходят из того, что страны ЕАЭС за счет накопленного научного потенциала, высокой грамотности населения сумеют реализовать обгоняющую модернизацию, т.е. совместить инвестиционную и инновационную фазы экономик (по Портеру).

Общая модель вычисления скорости конвергенции  $\beta^i$  страны  $i$  имеет вид:

$$\beta^i = \begin{cases} \frac{(-CCI^i)^{1,5}}{-800} + 0,015, & \text{если } CCI < 0, \\ 0,015, & \text{если } CCI \geq 0. \end{cases} \quad (9.7)$$

где  $CCI^i$  – индекс условий конвергенции.

Как правило,  $CCI^i$  вычисляют как сумму шкалированных значений рейтинговых индексов, характеризующих скорость догоняющей модернизации страны. Разные авторы выбирают свои рейтинги, например, в прогнозе экономического роста ведущих стран мира Carnegie [434] используются три индекса:

- индекс «качество человеческого капитала» (ООН),
- индекс «инфраструктура», который есть среднее трех индексов: ИКТ-индекса IDI (МСЭ), логистического индекса (LPI-индекс Всемирного банка) и индекса «бизнес-климат» (индекс Doing Business Всемирного банка),
- индекс «государственное управление» (индекс Worldwide Governance Indicators Всемирного банка).

Идея расчета индекса условий конвергенции  $CCI$  – догоняющее развитие: если индекс  $CCI$  для США равен 10, то для Нигерии – 1. Предполагается, что чем больше страна отстает от США, тем быстрее за счет заимствования чужих технологий, повышения качества образования, развития инфраструктуры, государственного управления и улучшения бизнес-климата она может технологически догонять передовые страны. Для стран с высоким уровнем образования и ИКТ-инфраструктуры скорость конвергенции  $\beta$ , как правило, равна 1,5%. Это есть недостаток такой модели вычисления  $A(t)$ . В итоге для таких стран среднегодовой рост  $A(t)$  зависит только от отношения доходов на душу населения в стране и в США, то есть не зависит от инновационной политики страны [91, с. 70].

Предполагается в методике вычисления  $CCI^i$  исключить индекс «качество человеческого капитала», его уже использовали при увеличении трудовых ресурсов  $L(t)$  за счет роста их качества. Исследования показали, что прямой связи между качеством государственного управления и экономическим ростом не существует. Что касается индекса «инфраструктура», то в ближайшие десятилетия из всех инфраструктур на совокупную факторную производительность наибольшее влияние будет оказывать цифровая. Поэтому для вычисления индекса условий конвергенции  $CCI^i$  предлагается следующая модель (9.8):

$$CCI^i = DEDI_{scal}^i, \quad (9.8)$$

где  $DEDI_{scal}^i$  – шкалированное по выборке выбранных нами государств значение ИРЦЭ<sup>i</sup> ( $DEDI$  – Digital Economy Development Index, Индекс развития цифровой экономики). Шкалирование осуществляется по общепринятому правилу: значение индекса минус среднее по выборке, деленное на среднеквадратическое отклонение (9.9):

$$DEDI_{scal}^i = \frac{ИРЦЭ^i - \frac{\sum_1^n ИРЦЭ^j}{n}}{\sigma}, \quad (9.9)$$

где  $\sigma$  – среднеквадратическое отклонение.

С помощью формулы (9.9) получено значение  $CCI^{Belarus} =$  минус 0,0148, что в итоге дает для Беларуси на отрезке 2019-2050 гг. значение потенциального роста совокупной факторной производительности  $\approx 3,0\%$ .

Действительно, используя показатели ВВП на душу населения по ППС США и Беларуси за 2018 г., получим:

$$\begin{aligned} Growth A^{Belarus} &= 1,3\% + 1,50\%(\ln 62641,0 - \ln 19959,5) = \\ &= 1,3\% + 1,50\%(11,045 - 9,901) = 3,02\%. \end{aligned}$$

Итак, в соответствии с (9.5) долгосрочный рост Беларуси будет зависеть от трех внутренних факторов роста: численности и качества трудовых ресурсов, накопленного в стране финансового капитала и совокупной факторной производительности; при этом влияние трудовых ресурсов можно исключить из модели долгосрочного роста. При условии успешного заимствования чужих и создания собственных цифровых технологий наша модель расчета совокупной факторной производительности дает ее рост в 3,02%, рост накоплений финансового капитала обеспечит еще 4% экономического роста. Таким образом, с учетом коэффициентов из формулы (9.5), потенциальный экономический рост Беларуси на долгосрочном отрезке может составить

$$Growth GDP_{hybrid\_production}^{Belarus}(t) = \frac{5}{6} 3,02\% + \frac{1}{2} 4\% = 4,52\%.$$

Такие прогнозы подтверждаются статистическими данными: в благоприятные для Беларуси докризисные годы рост ВВП был еще больше и составил в 2000 г. – 5,8%, в 2005 г. – 9,4%, в 2006 г. – 10,0%, в 2007 г. – 8,6%, в 2008 г. – 10,2% [435, с. 49].

Еще раз подчеркнем: в долгосрочной перспективе ВВП Беларуси может прирастать исключительно за счет роста капитала, инноваций и цифровизации. Расчеты показывают, что этот рост потенциально может быть высоким: около 4,5% в год на длительном отрезке до 2050 г.

Аналогичные расчеты по потенциальному росту совокупной факторной производительности проведены и для других стран. Результаты расчетов представлены в таблице 9.13.

Таким образом установлено, что цифровая трансформация оказывает непосредственное влияние на экономический рост, при этом в современных исследованиях особо выделяется количество и качество накопленного человеческого и цифрового капитала. Однако на сей день не все страны одинаково в необходимом количестве обеспечены этими новыми факторами производства, соответственно не все страны в равной мере могут пользоваться плодами глобальной экономики, в связи с чем возникает проблема цифрового неравенства. Но даже и в странах с достаточно накопленным человеческим и финансовым капиталом еще не завершен процесс цифровой трансформации, приводящий к серьезному повышению производительности и конкурентоспособности компаний.

**Таблица 9.13 – Расчет потенциального роста совокупной факторной производительности для Беларуси и некоторых стран ЕС и ЕАЭС в 2019 г.**

Страна	ИРЦЭ	Индекс условий конвергенции ССИ	Скорость конвергенции $\beta$ , %	ВВП на душу населения в 2018 г., ППС, долл.	Growth A, %
Финляндия	0,8254	1,6776	0,0150	48635,9	1,68
Швеция	0,7773	1,3903	0,0150	53119,7	1,55
Эстония	0,7019	0,9399	0,0150	35747,4	2,14
Великобритания	0,6964	0,9070	0,0150	46239,7	1,76
Дания	0,6804	0,8114	0,0150	56120,1	1,46
Чехия	0,5796	0,2092	0,0150	39998,4	1,97
Литва	0,5693	0,1477	0,0150	33252,7	2,25
Латвия	0,5470	0,0145	0,0150	28362,0	2,49
Германия	0,5466	0,0121	0,0150	54327,1	1,51
Беларусь	0,5421	-0,0148	0,0150	19959,5	3,02
Польша	0,4992	-0,2711	0,0152	32356,5	2,30
Венгрия	0,4947	-0,2980	0,0152	30978,9	2,37
Румыния	0,3943	-0,8977	0,0161	26595,4	2,68
Болгария	0,3764	-1,0047	0,0163	20948,1	3,08
Россия	0,3039	-1,4378	0,0172	27147,3	2,73
Казахстан	0,1787	-2,1857	0,0190	27830,6	2,84
США				62641,0	

Источник: собственная разработка на основе таблицы 9.11 и [436]

Следовательно, темпы роста фактора технологического прогресса существенно зависят от эффективного использования цифрового потенциала нации и умения быстро наращивать его, а также от скорости внедрения других научно-инновационных разработок, т.е. от того, насколько эффективно налажено взаимодействие знаменитой триады Ицковича: «государство – предприятия – университеты».

### Список источников к главе 9

402. Measuring the Information Society Report. Volume 1. – Geneva: ITU, 2017. – 156 p.
403. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года: Одобрена протоколом заседания Президиума Совета Министров Респ. Беларусь, 2 мая 2017 г., № 10 // Министерство экономики Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf>. – Дата доступа: 17.07.2019.
404. Measuring the Information Society Report. Volume 2: ICT country profiles. – Geneva: ITU, 2017. – 252 p.

405. Индекс развития информационно-коммуникационных технологий // Гуманитарные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gtmarket.ru/ratings/ict-development-index>. – Дата доступа: 18.07.2019.
406. The Digital Economy and Society Index (DESI) // European Commission [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>. – Date of access: 19.07.2019.
407. DESI 2019. Digital Economy and Society Index. Methodological note // European Commission [Electronic resource]. – Mode of Access: [https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=59913](https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=59913). – Date of access: 19.07.2019.
408. IMD World Competitiveness Rankings 2019 // IMD World Competitiveness Center [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://www.imd.org/content-tassets/6b85960f0d1b42a0a07ba59c49e828fb/one-year-change-vertical.pdf>. – Date of access: 19.07.2019.
409. Digital Planet 2017: How Competitiveness And Trust In Digital Economies Vary Across The World / Bhaskar Chakravorti, Ravi Shankar Chaturvedi. – The Fletcher School, Tufts University, 2017. – 70 p.
410. The Global Information Technology Report 2016: Innovating in the Digital Economy / Silja Baller, Soumitra Dutta, Bruno Lanvin. – Geneva: Cornell University, INSEAD, WEF, 2017. – 463 p.
411. Tap Into NewGrowth With Intelligent Connectivity. Mapping your transformation into a digital economy with GCI 2018 // Huawei, Oxford Economics [Electronic resource]. – Mode of Access: [http://www.huawei.com/minisite/gci/assets/files/gci\\_2018\\_whitepaper\\_en.pdf?v=20180605](http://www.huawei.com/minisite/gci/assets/files/gci_2018_whitepaper_en.pdf?v=20180605). – Date of access: 20.07.2019.
412. Schwab, K. The Global Competitiveness Report 2018. World Economic Forum. – Geneva. Switzerland, 2018. – 671 p.
413. The Global Innovation Index 2019: Creating Healthy Lives – The Future of Medical Innovation / Editors: S. Dutta, B. Lanvin, S. Wunsch-Vincent. – Geneva: Cornell University, INSEAD, WIPO, 2019. – 451 p.
414. Бакуменко, Л.П. Статистический анализ готовности регионов к участию в цифровой экономике / Л.П. Бакуменко, Е.В. Костромина // Статистика в цифровой экономике: обучение и использование: материалы международной научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 1-2 февраля 2018 г.). – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2018. – С. 18-20.
415. Национальный индекс развития цифровой экономики: Пилотная реализация. – М.: Госкорпорация «Росатом», 2018. – 92 с.
416. Головенчик, Г.Г. Рейтинговый анализ уровня цифровой трансформации экономик стран ЕАЭС и ЕС / Г.Г. Головенчик // Цифровая трансформация. – 2018. – № 2 (3). – С. 5-18.
417. United Nations E-Government Survey 2016: E-Government In Support of Sustainable Development. – United Nations: New York, 2016. – 237 p.
418. Countries' performance in digitization // European Commission [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/countries-performance-digitisation>. – Date of access: 20.07.2019.
419. Digital economy and society. Main Tables // Eurostat [Electronic resource]. – Mode of Access: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/main-tables>. – Date of access: 20.07.2019.
420. ICT service exports (% of service exports, BoP). International Monetary Fund, Balance of Payments Statistics Yearbook and data files // The World Bank Group [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://data.worldbank.org/indicator/BX.GSR.CCIS.ZS>. – Date of access: 20.07.2019.
421. ICT service exports (BoP, current US\$). International Monetary Fund, Balance of Payments Statistics Yearbook and data files // The World Bank Group [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://data.worldbank.org/indicator/BX.GSR.CCIS.CD?end=2016&start=1960>. – Date of access: 20.07.2019.



422. GDP (current US\$). World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files // The World Bank Group [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>. – Date of access: 20.07.2019.
423. Информационное общество в Республике Беларусь: Статистический сборник / предс. ред. коллегии И.С. Кангро. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2017. – 109 с.
424. Информационное общество в Российской Федерации: статистический сборник / К.Э. Лайкам, Г.И. Абдрахманова, Л.М. Гохберг, О.Ю. Дудорова и др.; Росстат, Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2017. – 328 с.
425. Отчет по отрасли информационно-коммуникационных технологий в Республике Казахстан. – Астана: АО «Национальный инфокоммуникационный холдинг «Зерде», КPMG в Казахстане и Центральной Азии, 2017. – 48 с.
426. ITU Yearbook of Statistics 2018. Chronological Time Series 2008-2017. 44th edition. – Geneva: ITU, 2018 [Electronic resource]. – Mode of Access: [https://www.itu-ilibrary.org/yearbook-of-statistics-telecommunication-ict-indicators-2008-2017\\_pub-8123c374-en.pdf](https://www.itu-ilibrary.org/yearbook-of-statistics-telecommunication-ict-indicators-2008-2017_pub-8123c374-en.pdf). – Date of access: 20.07.2019.
427. Индикаторы цифровой экономики: 2019: статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2019. – 248 с.
428. Статистика информационно-коммуникационных технологий // Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stat.gov.kz/official/industry/29/statistic/7>. – Дата доступа: 20.07.2019.
429. McKinsey Global Institute. Digital America: A Tale of the Haves and Have-Mores. – NY: McKinsey & Company, 2015. – 24 p.
430. Прохоров, А. Цифровая трансформация в цифрах / А. Прохоров // Открытые системы. СУБД. – 2016. – № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.osp.ru/os/2016/02/13\\_049319/](http://www.osp.ru/os/2016/02/13_049319/). – Дата доступа: 20.07.2019.
431. Handbook of Economic Growth / P. Aghion, S.N. Durlauf. – Amsterdam: Elsevier, 2005. – V. 1A, 1B. – 1070 p.; 2014. – V. 2A, 2B. – 1250 p.
432. Ковалёв, М. Глобальная конкуренция и факторы роста / М.М. Ковалёв, Е.Г. Господарик // Беларуская думка. – № 9. – 2013. – С. 3-9.
433. Nelson, R.R. Investment in humans, technological diffusion, and economic growth / R.R. Nelson, E.S. Phelps // The American Economic Review. – 1966. – P. 69-75.
434. Dadush, U. The world order in 2050 / U. Dadush, B. Stancil // Policy Outlook, Washington, DC: Carnegie Endowment for International Peace. – 2010. – 29 p.
435. Национальные счета Республики Беларусь, 2012: Статистический сборник / Предс. ред. колл. И.А. Костевич. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2012. – 348 с.
436. GDP per capita, PPP (current international \$). World Bank, International Comparison Program database // The World Bank Group [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD>. – Date of access: 20.07.2019.

*Лидерами цифровой экономики становятся государства, реализующие системные планы в этой сфере.*

РБК

### 10.1 Цифровая трансформация Республики Беларусь

*Мы должны принять новую, как ее называют, цифровую реальность и максимально использовать все возможности, которые она открывает перед Беларусью... Наша страна твердо определилась. Цифровая трансформация экономики является одним из ключевых приоритетов развития государства.*

*А.Г. Лукашенко,  
Президент Республики Беларусь*

Республика Беларусь имеет существенный потенциал на пути создания цифровой экономики, фундаментом которой являются традиционные отрасли (промышленность, агропромышленный комплекс, энергетика, строительство, транспорт), обеспечивающие базовые жизненные потребности человека. Для поддержания конкурентоспособности в ближайшей перспективе они должны получить комплексное развитие на основе разработки и внедрения новейших ИКТ-решений и перспективных материалов с заданными свойствами (нано-, био-, композиционных и т.п.), которые сформируют новое качество индустриальной основы экономики.

Власти Беларуси определили цифровую трансформацию экономики и общества ключевым приоритетом национального развития. Беларусь является лидером по уровню развития ИКТ на постсоветском пространстве, уступая лишь Эстонии. Стратегия страны строится на создании максимально привлекательных условий для работы передовых ИТ-компаний, тотальном устранении барьеров для внедрения цифровых технологий, формировании экосистемы инноваций.

В послании к белорусскому народу и Национальному собранию 21 апреля 2017 г. президент Беларуси А.Г. Лукашенко особо подчеркнул о необходимости активно развивать ИКТ в стране: «Нам нужно более активно внедрять информатизацию в сфере бытовых услуг, торговле, жилищно-коммунальном хозяйстве, на транспорте, сокращать бумажный документооборот за счет повсеместного использования технологий электронного правительства» [437].

Развитию технологий цифровой экономики посвящены многие программные документы.

Стратегия развития информатизации в Республике Беларусь на 2016-2022 гг., утвержденная Президиумом Совета Министров в 2015 г. [78], определила главной целью дальнейшего развития информатизации в Республике Бела-

речь совершенствование условий, содействующих трансформации сфер человеческой деятельности под воздействием ИКТ, включая формирование цифровой экономики, развитие информационного общества и совершенствование электронного правительства Республики Беларусь.

Советом Министров Республики Беларусь в 2016 г. утверждена Государственная программа развития цифровой экономики и информационного общества на 2016-2020 гг. [79], которой предусмотрено выполнение работ на базе современной информационно-коммуникационной инфраструктуры, направленных на оказание государственных услуг и осуществление административных процедур в электронном виде, повышение их доступности, а также стимулирование экспорта услуг в сфере ИКТ, внутреннего спроса реального сектора экономики, сферы услуг, социальной сферы, сферы государственного управления на качественные ИТ-услуги.

Декрет Президента Республики Беларусь от 21.12.2017 г. № 8 «О развитии цифровой экономики» [80] был разработан администрацией ПВТ совместно с резидентами ПВТ, ИТ-сообществом, ведущими юридическими и консалтинговыми фирмами Беларуси, а также зарубежными экспертами. Он стал поистине революционным со своими ключевыми положениями: поддержка ИТ-образования и подготовка кадров для отрасли, создание условий для развития продуктовых ИТ-компаний, комплексное правовое регулирование бизнесов на основе блокчейна.

Декрет продлил и расширил льготы резидентов ПВТ до 2049 г.:

- до 1 января 2023 г. освобождены от НДС и налога на прибыль доходы от деятельности по майнингу, созданию, приобретению, обмену токенов;
- действие валютного законодательства не распространяется на резидентов (кроме банков) при проведении ими операций с использованием токенов;
- законодательство о ценных бумагах, секьюритизации, требования о лицензировании профессиональной и биржевой деятельности по ценным бумагам не распространяются на отношения резидентов ПВТ;
- не требуются получение лицензии на осуществление деятельности по технической и (или) криптографической защите информации.

Декрет № 8 позволил резидентам расширить свои виды деятельности. В своих бизнес-моделях компании получили возможность продвижения программного обеспечения на внешние рынки, заниматься образовательной деятельностью в сфере ИКТ, осуществлять: техническую и криптографическую защиту информации; занятие майнингом, совершение сделок с криптовалютами (в 2019 г. зарегистрированы две криптобиржи: Currenssy.com (ее создали Larnabel Ventures С. Гуцериева при участии VP Capital В. Прокопени) и iEchange (ООО «Криптотрейд»); создание БПЛА; разработку материалов, технологий, устройств и систем микро-, опто- и наноэлектроники, микроэлектромеханики и мехатроники; разработку аппаратных и программных технологий для финансовой сферы; разработку систем передачи данных, радиолокации, радионавигации, радиосвязи, радиоуправления, радиочастотной идентификации; проведение киберспортивных соревнований и организацию киберспортивных мероприятий; использование технологий ИИ и машинного обучения; разработку ПО с использованием

блокчейна и облачных вычислений; аудит информационных систем и ПО; оказание ИТ-услуг, связанных с созданием и размещением токенов и др.

Кроме того, резидентам ПВТ дано право использовать смарт-контракты.

## 10.2 Формирование рынка ИКТ-услуг

*Отечественной ИТ-сфере необходимо придать новый импульс развития, чтобы способные люди могли здесь в полной мере реализовать свои возможности. Беларусь должна оказаться реальным центром притяжения – для талантливых людей, успешных компаний и международных корпораций. Наша страна имеет все шансы стать как минимум региональным лидером в развитии самых передовых направлений – искусственного интеллекта, больших данных, технологии блокчейн.*

*А.Г. Лукашенко,  
Президент Республики Беларусь*

Рынок ИКТ-услуг в настоящее время является наиболее динамично развивающимся рынком в Беларуси, за которой в мире прочно закрепилась репутация ведущей ИТ-страны в Восточно-Европейском регионе. О высокой квалификации белорусских специалистов в области программного обеспечения говорит тот факт, что за пределами республики в ведущих мировых компаниях в области программного обеспечения работает около 10 тыс. специалистов. Многие из белорусских программистов имеют опыт научных исследований в области военных, энергетических и коммуникационных проектов. Белорусские ученые, инженеры, программисты в течение последних сорока лет участвовали в осуществлении широкомасштабных сложнейших технологических проектов, в том числе – космических станций, глобальных коммуникационных систем, военных систем управления.

Разработка программного обеспечения на экспорт существует в республике фактически с 1998 г. Однако ключевой точкой отсчета, с которой началось развитие ИТ-сферы в Беларуси, считается сентябрь 2005 г., когда Декретом Президента Республики Беларусь «О Парке высоких технологий» была заложена законодательная основа для успешной работы белорусского аналога Кремниевой долины в Калифорнии. В 2014 г. Президент подписал Декрет № 4, который расширил виды деятельности компаний-резидентов ПВТ новыми наукоемкими направлениями.

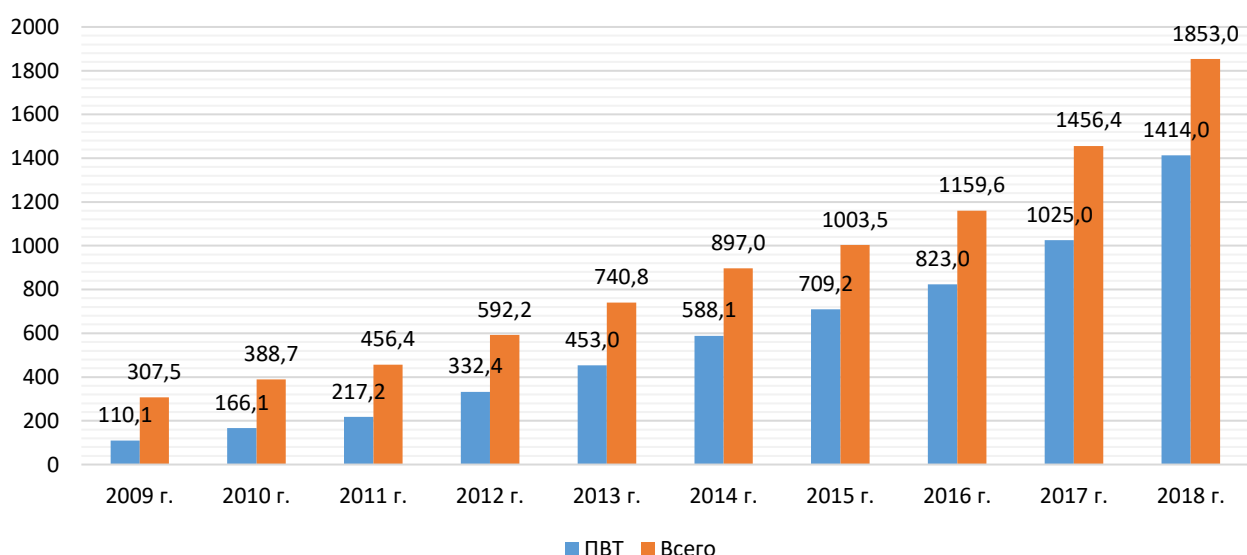
Уникальность белорусского ПВТ заключалась в удачном сочетании качественного ИТ-образования, еще с советских времен обеспечивающего высокий профессионализм ИТ-специалистов, и налоговой поддержки. Резиденты ПВТ освобождались от налога на прибыль, НДС (исключение – доходы от сдачи в

аренду имущества), налога на недвижимость, льготный подоходный налог исчислялся по ставке 9%. Существенна также льгота по страховым взносам в ФСЗН, которая начисляется только на среднюю зарплату по стране.

В ПВТ действует экстерриториальный режим, т.е. для регистрации не обязательно находится на территории ПВТ, площадь которого равна 56,5 га. Для регистрации фирма или индивидуальный предприниматель представляют в Администрацию ПВТ минимум документов. Процент отказа в регистрации крайне мал – 2-3%. При ПВТ функционирует Бизнес-инкубатор и Образовательный центр.

2017 г. стал знаковым как для ПВТ, так и для белорусской ИТ-отрасли в целом. В Беларуси начался новый этап экономического развития: с принятием декретов Президента № 7 «О развитии предпринимательства» и № 8 «О развитии цифровой экономики» руководство страны ясно и четко определилось: ставка делается на развитие частного бизнеса, который должен развиваться в высокотехнологичных сферах цифровой экономики. Благодаря реформированию законодательства у Беларуси появился реальный шанс привлечь крупных инвесторов для цифровизации белорусской экономики.

ПВТ является основным экспортером компьютерных услуг, причем с каждым годом его доля возрастает. В 2017 г. впервые в истории его экспорт превысил 1 млрд долл. Результаты работы ПВТ в 2018 г. превзошли все планы и ожидания: экспорт увеличился за год на 38% и составил 1414 млн долл. (рисунок 10.1). Согласно прогнозам, данного показателя Парк должен был добиться лишь в 2020 г. Общий объем производства ПВТ с 2017 г. увеличился на 47% и составил 3202 млн руб. На белорусском рынке резиденты ПВТ разработали и внедрили ИТ-решения на 297 млн руб. (рост на 59% по сравнению с 2017 г.) [438].



**Рисунок 10.1 – Экспорт ИК-услуг организациями – резидентами Парка высоких технологий и в целом по Беларуси, млн долл.**

Примечание: собственная разработка на основе [262]

Списочная численность работников ПВТ в среднем за 2018 г. составила почти 41 тыс. человек. В целом в секторе ИКТ в Беларуси в 2018 г. было занято 100,6 тыс. чел., из которых 59,8 тыс. – в сегменте ИТ продуктов и услуг.

За первые 12 лет существования ПВТ туда пришли всего 188 компаний. После подписания Декрета № 8 количество резидентов выросло в 3,6 раза: реестр действующих резидентов ПВТ на октябрь 2019 г. включал 684 компании из Австрии, Великобритании, Израиля, Кипра, Китая, Нидерландов, Норвегии, России, Франции, США и т.д. Всего в компаниях-резидентах на октябрь 2019 г. работало около 55 тыс. человек.

Среди резидентов ПВТ преобладают небольшие компании с числом сотрудников до 100 человек (72,8%), однако более половины штата членов Парка приходится на крупные компании с числом сотрудников более 500 чел. Крупнейший резидент ПВТ – американская компания EPAM Systems, представленная в Беларуси ИООО «ЭПАМ Системз», партнеры и клиенты которой – Google, Microsoft, Workfusion, Chevron, Renesas. Компания насчитывает около 30 тыс. высококвалифицированных специалистов, работающих в 46 представительствах 15 стран мира. Выручка EPAM Systems за 2017 г. составила около 1,5 млрд долл., капитализация сегодня составляет 7,7 млрд долл. Компания Gurtam – мировой лидер в разработке программного обеспечения для IoT, GPS мониторинга и управления автопарком. Известна во всем мире собственной системой спутникового мониторинга Wialon и платформой flespi для работы с большими данными. Решения Gurtam используются на рынках более 130 стран, компания отслеживает более 2,1 млн устройств по всему миру. В 2019 г. Gurtam вошла в ТОП-5 продуктовых компаний Беларуси.

Треть новых резидентов ПВТ создают собственные продукты, в том числе высокотехнологичное оборудование для радиационного контроля, 3D-визуализация для мировых лидеров дизайн-индустрии, электростанции для электромобилей, технологии искусственного интеллекта для грузоперевозок. Разработки компаний ПВТ активно используются в таможне, дорожном хозяйстве, тяжелой промышленности, медицине, городском хозяйстве.

Сегодня белорусские компании, работающие в рамках ПВТ, отличаются прогрессивностью управления и эффективностью маркетинговых решений. Отрасль характеризуется клиентской зрелостью, сложностью реализуемых проектов, глобальной сетью поставки услуг, разнообразием портфеля продуктов и услуг, умением работать на нишевых рынках.

Шесть компаний с белорусскими офисами разработки – Bell Integrator, Ciklum, EPAM, IBA Group, Intetics и Itransition – попали в сотню лучших аутсорсеров мира (The 2017 Global Outsourcing 100) по версии Международной ассоциации профессионалов в области аутсорсинга. 10 компаний из рейтинга крупнейших софтверных компаний мира Software 500 имеют офисы разработки в Беларуси: EPAM (107), Bell Integrator (281), IBA (281), Itransition (368), Coherent Solution (393), SoftClub (409), Artezio (416), Intetics (419), Oxagile (456), IHS (482).

91,9% производимого в Парке программного обеспечения идет на экспорт. 49,1% поставляется в страны Европы, 43,2% – в США и Канаду, 5,3% – в Россию и СНГ. Мобильные приложения, созданные резидентами ПВТ, использует более 1 млрд человек в 193 странах мира [438]. Разработанная в Wargaming игра World of Tanks – одна из пяти самых прибыльных ММО-игр с более чем 140 млн зарегистрированных пользователей. По всему миру известны приложения Viber, MSQRD, Juno.

Реализация высокотехнологичных проектов для зарубежных заказчиков позволила резидентам ПВТ приобрести знания, позволяющие создавать комплексные ИТ-решения мирового уровня. Так, в августе 2017 г. корпорация Google приобрела резидента ПВТ ООО «Эймэта», создающее уникальные технологии в сфере ИИ. В марте 2018 г. они были внедрены в YouTube, один из основных продуктов компании.

Самые современные ИТ-решения реализуются также в Китайско-белорусском индустриальном парке «Великий камень», в числе первых резидентов которого стали одна из крупнейших китайских компаний в сфере телекоммуникаций компания Huawei и корпорация ZTE – второй по величине производитель телекоммуникационного оборудования и мобильных телефонов в Китае. Общее число резидентов Китайско-Белорусского индустриального парка в сентябре 2019 г. составило 55 с заявленным объемом инвестиций более 1 млрд долл., к концу 2019 г. их число достигнет 60. К 2020 г. общее число резидентов планируется увеличить до 100 и создать в парке 6500 рабочих мест, а общий объем инвестиций к этому времени превысит 2 млрд долл.

В «Великом камне» создан благоприятный инвестиционный климат, гарантированы льготы, преференции и минимум бюрократических процедур. Резиденты парка освобождаются от налога на прибыль (на 10 лет с последующей его уплатой по пониженной в два раза ставке), от земельного налога и налога на недвижимость (до 2062 г.), таможенного НДС и вывозных пошлин (при экспорте за пределы ЕАЭС), налога на дивиденды (в течение 5 лет с момента объявления прибыли), подоходный налог уплачивается по ставке 9% [439].

В 2018 г. началось строительство центра сотрудничества в области трансформации научно-технических достижений, где будут предоставляться площади для компаний, развивающих высокотехнологичные направления. Для оказания помощи в финансировании стартапов будет создан венчурный фонд, первоначально сформированный за счет китайских средств. В последующем возможно финансирование ЕБРР, Международной финансовой корпорацией ВБ, Евразийским банком развития.

В настоящее время в основном завершено создание инженерно-транспортной инфраструктуры парка, куда инвестировано 390 млн долл., базово сформирована индустриальная зона. Следующим этапом станет качественное развитие и дальнейший запуск производств зарегистрированных резидентов.

Сегодня идет активная работа по масштабной цифровизации парка как узловой платформы Шелкового пути. Сейчас время железнодорожного пути от конечной точки Китая до Германии занимает в среднем 14 дней. Ожидается, что цифровые технологии, электронное таможенное декларирование сократят этот срок вдвое.

В августе 2019 г. в «Великом камне» состоялся семинар «Цифровое строительство Китайско-Белорусского индустриального парка», в котором приняли участие и поделились практическим опытом «Бел Хуавэй Технолоджис», «Лэс-Интернэшнл информационные технологии», «Сыкай Технолоджи», «Цифроград Цзяньи», Synesis, Международная технологическая компания «Интеллектуальное оборудование», «СЕТС китайская электротехника». Среди обсуждавшихся

направлений – строительство умных городов, услуги геолокации, создание больших баз данных, активация искусственного интеллекта и другие. Было принято решение о создании рабочей группы и консультативного совета по цифровизации индустриального парка, а также подготовки плана цифровизации в пятилетний срок. Кроме того, в планах – проведение цифрового форума и выставки достижений цифровизации.

Одним из главных трендов 2015-2019 гг. в белорусской ИТ-сфере стал бурный рост новых перспективных технологических стартапов.

Компания Belprime Solutions занимается разработкой решений в области поисковой оптимизации и интернет-маркетинга. Ее продуктами пользуются более 400 тысяч интернет-маркетологов в 153 странах мира

Одна из ведущих высокотехнологичных белорусских компаний АСБИС входит в международный холдинг ASBISc Enterprises PLC с выручкой более 1,5 млрд долл., являющийся крупнейшим дистрибьютором ИТ-продуктов в Европе, на Ближнем Востоке и в Африке. АСБИС инвестировала значительные средства в технологии интернета вещей и уже анонсировала собственную интеллектуальную систему управления помещениями и зданиями под брендом Perenio.

Агротехнический стартап OneSoil, умная система для мониторинга состояния посевных площадей, увеличения урожайности и экономии ресурсов, получил в 2017 г. 500 тыс. долл. инвестиций. OneSoil повышает продуктивность сельского хозяйства и экономит деньги фермеров при помощи технологий машинного обучения и компьютерного зрения.

Стартап в сфере дополненной реальности Wannaby, получивший весной 2018 г. 2 млн долл. инвестиций, разрабатывает технологии компьютерного зрения и рендеринга, которые позволяют пользователям «примерять», представлять и персонализировать различные товары в дополненной реальности. Технологию AR для примерки кроссовок, разработанную Wannaby, внедрил в свой интернет-магазин мировой бренд Gucci. Пользователи могут выбрать свою любимую пару обуви, а также найти и примерить модели, которые еще не выпущены.

Компания Rozum Robotics – лидер в СНГ по производству коллаборативных роботов, в отличие от промышленных способных работать в непосредственной близости от человека. Основными потребителями коботов являются предприятия численностью до 1000 человек из сферы легкой и пищевой промышленности, металлообработки.

Dropex – хардверный стартап, разрабатывающий новую технологию доставки товаров весом до 3,5 кг с помощью ультрабезопасных автономных дронов. Компания самостоятельно производит дроны, не имеющие аналогов по безопасности и стоимости, а также готовит первый в мире сервис, который позволяет посылавать заказы с беспилотниками, используя пластиковые платформы у окон. Проект, привлечший более 1 млн долл. инвестиций, уже получил разрешение на полёты в России, Китае и Литве.

Проект Kino-mo, запущенный в 2012 г., с помощью голографического дисплея, проецирующего 2D- и 3D-изображения, позволяет создавать иллюзию объемного изображения, которое «парит» в воздухе. В 2015 г. компания «Кино-мо Технолджис» одержала победу в Pitch to Rich, который проводит Virgin Media



Р. Брэнсона, размер гран-при составил 150 тыс. фунтов. В 2016 г. в Kino-то вложился известный американский миллиардер-инвестор М. Кьюбан. В 2017 г. в Лас-Вегасе на ежегодной выставке технологий CES, собравшей более 20 тыс. передовых гаджетов из десятков стран, Kino-то вошел в топ-10 лучших разработок мира. Сегодня партнерами компании являются такие гиганты как Samsung, GeneralElectrics, P&G и т.д.

Молодой белорусский стартап Flo знаком как минимум 80 млн женщин по всему миру. Приложение Flo Health помогает в планировании беременности и дает советы, касающиеся поддержания здоровья. Аудитория приложения активно растет в среднем на 4,5 млн пользователей в месяц. В 2019 г. разработчики приложения ввели монетизацию, что обещает сделать Flo не только одним из самых популярных приложений, но и самым коммерчески успешным продуктом в своей категории. Совокупный размер привлеченных средств составил 20,5 млн долл., общая оценка компании выросла до 230 млн долл.

Разработка FriendlyData позволяет нетехническим специалистам отправлять запросы на получение данных на естественном языке и быстро получать необходимую для принятия решений информацию. В проект работы с большими данными инвестировали GWC Innovator Fund, TMT Investments, а также белорусский фонд Vulba Ventures, для которого FriendlyData стала первой историей успеха. В октябре 2018 г. FriendlyData подписал соглашение о продаже технологий крупной американской компании ServiceNow, являющейся лидером рейтинга инновационности Forbes.

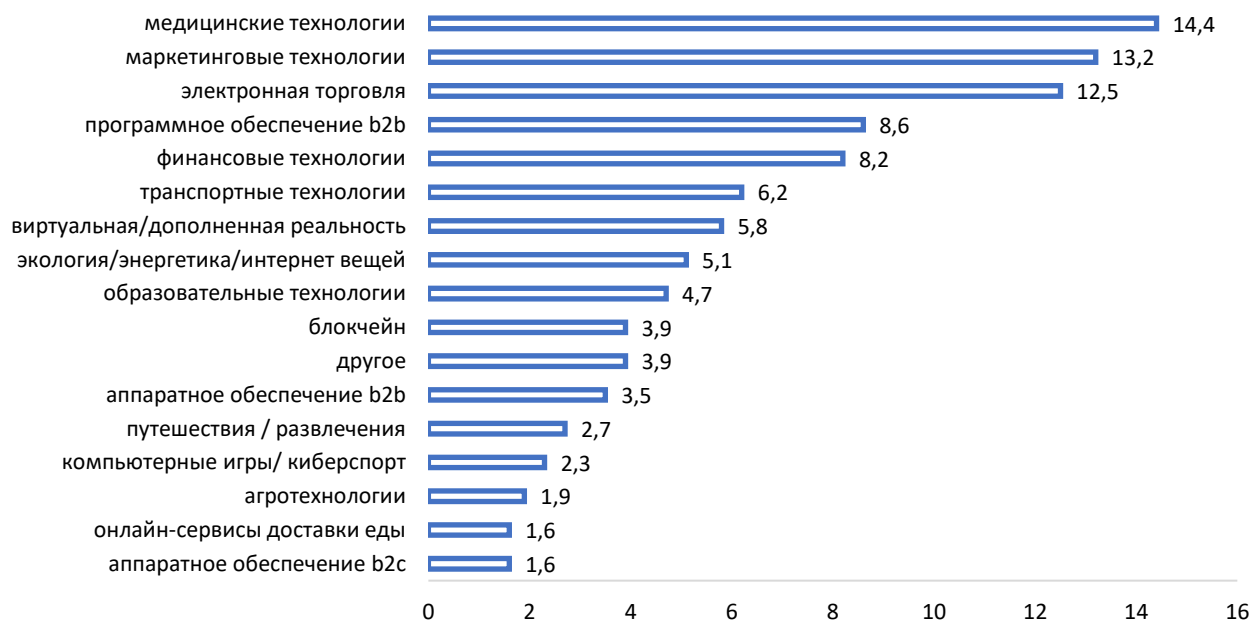
Компания PandaDoc решает проблему электронного документооборота и интегрируется в CRM-систему компании. Продукт стал одним из первых официальных дополнений к Google Docs и Google Sheets, совместим с такими CRM-системами, как Salesforce.com, Zoho, Pipeline и Base. Разработками PandaDoc пользуются более 6000 компаний. В общем в стартап PandaDoc вложено более 21 млн долл.

SayGames (ООО «СейГеймс») в августе 2019 г. в рейтинге топ-10 мировых разработчиков мобильных приложений заняла третье место после Google и Facebook. По данным аналитической платформы Sensor Tower, общее количество загрузок мобильных приложений компании за месяц составило 114 млн (34 млн в App Store и 80 млн в Google Play). SayGames в общей сложности разработало 45 игр, в которые играют более 300 млн чел. во всем мире.

По статистике Российско-белорусского фонда венчурных инвестиций (RBF Ventures), белорусские высокотехнологичные стартапы распределяются по отраслям следующим образом (рисунок 10.2). Видно, что большинство белорусских стартапов создается в области медицинских технологий.

По мнению RBF Ventures, белорусские стартапы – в основном проекты ранних стадий. Беларусь не оставляет шансов слабым проектам, т.к. надо делать продукт на глобальный рынок в условиях острой нехватки профессиональных инвестиций, выживают сильнейшие. Успешные проекты надолго не задерживаются в Беларуси, привлекая зарубежные инвестиции, и покидают страну, не всегда оставляя здесь даже R&D команду разработчиков; проекты поздних стадий уже почти все сменили юрисдикцию. Бóльшая доля стартапов – технологичные

проекты с глубокими инновационными решениями, их качественный уровень неуклонно растет.



**Рисунок 10.2 – Распределение белорусских высокотехнологичных стартапов по отраслям, %**

Примечание: собственная разработка на основе статистики RBF Ventures.

Однако в Беларуси почти нет профессиональных венчурных инвестиций, которые бы позволили развиваться проектам на международных рынках, оставаясь юридически в стране. Не хватает хорошего акселератора, способного ставить правильные бизнес-процессы развития проекта и продвигать продукт на зарубежных рынках.

Таким образом, после прогрессивного изменения законодательства Беларусь становится отличной площадкой для создания не только инновационных программных решений, но и для выпуска технологичных устройств, и постепенно трансформируется из страны, где разрабатываются проекты для иностранных заказчиков, в полноценного участника мировых процессов по технической инновации. В целом можно отметить, что цифровизация белорусской экономики и общества очень важна, поскольку опора на ИКТ остается одним из главных факторов повышения эффективности управления и совершенствования всех направлений народного хозяйства. Современный уровень развития производства все настойчивее требует дальнейшего ускорения процессов обмена информацией в разных областях жизни при непрерывном повышении ее качества. Правильное и востребованное внедрение технологий цифровой экономики позволяет перейти на новый этап функционирования и взаимодействия индивидов и общественных институтов между собой. Тогда процессы в обществе и в государстве получают более высокую скорость и эффективность прохождения, повышают конкурентоспособность государства и регионов, избавляют от рудиментов и балласта в различных областях государственного управления.

В настоящее время перед Беларусью стоит совершенно конкретная задача максимально использовать возможности цифровой экономики, способствуя развитию ИКТ-отрасли, приходу капитала, развитию новых революционных технологий, созданию условий для трансформации традиционных отраслей и, в конечном итоге, переходу к новой глобальной экономике.

### 10.3 Беларусь на цифровом пространстве ЕАЭС

*В современном мире уровень развития цифровых технологий играет определяющую роль в конкурентоспособности стран и экономических союзов. В этой связи необходимо продолжить работу по развитию нормативно-правовой базы ЕАЭС и гармонизации законодательства государств-членов, использовать процесс формирования единого цифрового пространства для увеличения взаимного товарооборота с внедрением электронной торговли.*

*С.Н. Румас,  
Премьер-министр Республики Беларусь*

В декабре 2016 г. в Санкт-Петербурге главы государств ЕАЭС приняли Заявление о цифровой повестке Евразийского экономического союза [440], где были определены следующие приоритеты:

- разработка нормативно-правовой базы цифровой экономики государств-членов ЕАЭС;
- подготовка предложений и обмена опытом в сфере охраны и защиты прав на объекты интеллектуальной собственности;
- создание государственно-частных партнерств в области цифровой экономики;
- стимулирование и поддержка цифровых инициатив и проектов;
- поддержка диалога между всеми заинтересованными организациями и гражданами государств-членов ЕАЭС и продвижения лучших практик в области цифровой экономики.

Тогда же было принято Решение Высшего Евразийского Экономического Совета «О формировании цифровой повестки ЕАЭС» [441].

В октябре 2017 г. Высший Евразийский Экономический Совет утвердил основные направления цифровой повестки союза до 2025 г. [442]. Цели реализации цифровой повестки заключаются в актуализации сложившихся механизмов интеграционного сотрудничества в рамках Союза с учетом глобальных вызовов цифровой трансформации, в обеспечении качественного и устойчивого экономического роста государств-членов, в том числе для ускоренного перехода экономик на новый технологический уклад, формирования новых индустрий и рынков, развития трудовых ресурсов.

К направлениям развития цифровой экономики в рамках данного документа относятся:

- цифровая трансформация отраслей экономики и кросс-отраслевая трансформация;
- цифровая трансформация рынков товаров, услуг, капитала и труда;
- цифровая трансформация процессов управления и интеграционных процессов;
- развитие цифровой инфраструктуры и обеспечение защищенности цифровых процессов.

Приоритетами в рамках реализации цифровой повестки ЕАЭС до 2025 г. признаны: цифровая прослеживаемость движения продукции, товаров, услуг и цифровых активов; цифровая торговля; цифровые транспортные коридоры; цифровая промышленная кооперация; соглашение об обороте данных (в том числе о защите персональных данных); система регулятивных «песочниц»<sup>29</sup>. По данным приоритетам будут реализовываться конкретные межстрановые проекты.

По оценкам экспертов, реализация цифровой повестки может обеспечить к 2025 г. рост занятости на цифровом пространстве Союза в отрасли ИКТ на 66,4%, что обеспечит дополнительный рост общей занятости на 2,46% и дополнительный прирост объема экспорта услуг ИКТ до 74% [442].

В 2017 г. Евразийская экономическая комиссия (ЕЭК) ЕАЭС совместно с Всемирным банком подготовили доклад «Цифровая повестка ЕАЭС 2025: перспективы и рекомендации» [443] (далее – Повестка-2025), в котором проанализировали текущее состояние цифровой трансформации стран-членов ЕАЭС и выработали рекомендации для ускорения экономического роста за счет реализации Цифровой повестки. На рисунке 10.3 представлены рассчитанные в Повестке-2025 дивиденды, которые в сумме составляют 66,9 млрд долл.



**Рисунок 10.3 – Цифровые дивиденды и основы стратегии реализации Цифровой повестки ЕАЭС**

Источник: [443, с. 4, рисунок 5]

<sup>29</sup> Регулятивная песочница – специально согласованный режим проработки и пилотирования решений, в том числе регуляторных, для определения эффективной модели взаимодействия и построения бизнес-процессов в какой-либо новой сфере [442].

По версии Повестки-2025, её реализация увеличит примерно на 10,6% от общего ожидаемого роста совокупного ВВП, т.е. удвоит размер прироста ВВП по сравнению с инерционным сценарием (без реализации Повестки-2025).

Согласно Повестке-2025 наибольший вклад в прирост ВВП внесут: распространение электронной торговли – плюс 0,25%, рост проникновения ШПД – плюс 0,9% и рост международной пропускной способности интернета – плюс 0,11%. При этом Повестка-2025 утверждает, что перечисленные и другие эффекты создадут мультипликативный эффект прироста ВВП (рисунок 10.4)



**Рисунок 10.4 – Цифровая повестка ЕАЭС: мультипликативный эффект**  
 Источник: [443, с. 15, рисунок 14]

Вместе с тем специалисты Всемирного банка считают, что эффекты будут больше, если каждая страна – член ЕАЭС не только разработает национальную стратегию цифровизации, но все вместе примут участие в создании цифрового пространства ЕАЭС<sup>30</sup> (рисунок 10.5).

Основа цифрового пространства – гармонизация законодательства цифровой трансформации, что должно обеспечить технологическую совместимость, интероперабельность и масштабируемость цифровых инфраструктур, платформ и решений, необходимых для эффективной, инклюзивной и безопасной общей цифровой экономики.

<sup>30</sup> Цифровое пространство Союза – пространство, интегрирующее цифровые процессы, средства цифрового взаимодействия, информационные ресурсы, а также совокупность цифровых инфраструктур, на основе норм регулирования, механизмов организации, управления и использования [442].

## Цифровое пространство ЕАЭС 2025: Ключевые действия на уровне Союза



**Рисунок 10.5 – Модель цифрового пространства ЕАЭС**

Источник: [443, с. 7, рисунок 6]

В рамках исследования сделан вывод о том, что важно выработать общий скоординированный подход в рамках цифрового развития на национальном и союзном уровнях для получения максимальных эффектов (цифровых дивидендов) для всех участников. Создание цифрового пространства ЕАЭС позволит достичь синергетического эффекта от реализаций национальных цифровых повесток. Ожидается, что реализация совместной цифровой повестки приведёт к всеобщему экономическому росту, увеличению занятости в отрасли ИКТ и в ЕАЭС в целом, а также повышению производительности в приоритетных областях.

Очевидно, что цифровое пространство ЕАЭС не может создаваться изолировано от глобального цифрового пространства. Поэтому его следует гармонизировать, хотя бы с Единым цифровым пространством Евросоюза, которое, как провозглашено, поддерживает свободное движение товаров, услуг, людей и капитала и обеспечивает бизнесу и индивидуумам равный доступ к онлайн-возможностям при условии честной конкуренции и защиты данных (единый цифровой рынок – Single market) Описание цифрового единого рынка ЕС дано в цифровой повестке для Европы, входящей в Стратегию Европа-2020. В стратегии цифрового единого рынка ЕС выделены три группы инициатив:

1. Улучшенный доступ для потребителей и предприятий к цифровым товарам и услугам по всему ЕС;
2. Создание равных условий для развития цифровых сетей и инновационных услуг;
3. Максимизация потенциала роста цифровой экономики.

Обеспечивающими единое цифровое пространство механизмами ЕС видит:

- упрощение трансграничной торговли акциями;
- создание единых правил для облегчения трансграничной электронной торговли, включая единое налогообложение;
- корректировка европейского закона об авторских правах, например, позволяющая купленный фильм, музыку, статью использовать в любой стране ЕС;
- определение приоритетов евростандартизации, имеющей решающее значение для единого цифрового рынка;
- защита прав потребителей, укрепление доверия и безопасности персональных данных;
- сотрудничество с промышленностью области кибербезопасности.

В 2018 г. ЕС сделал ряд шагов к созданию единого цифрового рынка:

- согласован документ, регулирующий единые правила пользования цифровым контентом (оплата абонемента на цифровые услуги (игры, фильмы, музыка, электронные книги и др.) будут действовать в пределах ЕС;
- вступили новые правила рoуминга;
- обсуждается вопрос уплаты налога для глобальных интернет-компаний в стране деятельности, а не в стране регистрации;
- принята новая Директива по вопросам авторского права в условиях цифрового единого рынка;

В ЕС подсчитали, что единый цифровой рынок даст дополнительно около 0,5 трлн евро в год.

В отличие от ЕС, в ЕАЭС большинство проблем ведения цифровой торговли на пространстве Союза не решена. Доклад о развитии цифровой (интернет) торговли ЕАЭС [444] выделил следующие проблемы внутренней торговли ЕАЭС:

- фрагментированность законодательства и отсутствие профильных стратегий;
- ограничения (запрет) на продажу отдельных видов товаров (алкогольная продукция, табачные изделия, лекарственные препараты, специальные требования к охране ювелирных изделий при их пересылке) через цифровые каналы на пространстве ЕАЭС, фактически запрещающие их электронную торговлю (в Великобритании цель – 50% товаров продавать в сети);
- высокие издержки доставки;
- неразвитость регулирования новых способов платежа;
- отсутствие опыта применения смарт-контрактов;
- недостаточная зрелость цифровой инфраструктуры;
- недостаточная зрелость евразийских игроков на рынках агрегированных данных и аналитической информации;
- отсутствие регулирования защиты персональных данных и их трансграничной передачи;
- низкий уровень оцифровки (мало цифровых товаров и услуг);
- неравные условия в части налогов и государственных пошлин во всех сегментах торговли (особенно трансграничной) B2C, B2B;
- отсутствие контроля за безопасностью при трансграничной торговле;

– нет согласованных подходов к классификации и налогообложению цифровых услуг.

При анализе состояния внешней торговли стран-членов ЕАЭС Доклад выделил следующие проблемы:

- неготовность бизнеса из стран ЕАЭС к выходу на глобальные рынки;
- недостаточность механизмов поддержки выхода на глобальные цифровые рынки;
- отсутствия имиджа товаров из ЕАЭС на глобальных рынках;
- отсутствие электронного документооборота, обременительные административные процедуры (с нулевой ставкой НДС);
- большое количество бумажных документов;
- запрет на международную пересылку отдельных товаров (алкоголь, ювелирные изделия, табак);
- устаревшие классификаторы, реестры и т.д.

Нам главными проблемами неразвитости трансграничной электронной торговли в странах членах ЕАЭС видятся:

- отсутствие собственных крупных платформ электронной торговли (страны разрозненно торгуют в основном через системы Alibaba);
- нормативно-правовая несогласованность правил электронной торговли в разных странах ЕАЭС.

В связи с этим основные предложения по развитию цифровой торговли в ЕАЭС могут быть следующие:

- постепенное сближение, а в идеале создание единой нормативно-правовой базы цифровой торговли, включая общее отношение к игрокам цифровой торговли из третьих стран, общее налогообложение и унификации классификаторов и справочников;
- цифровое совершенствование логистики (мощный вклад в это внесет цифровой шелковый путь, одна ветвь которого связывает все страны ЕАЭС), а также создание евразийских хабов и постаматов;
- стимулирование развития платежных сервисов в национальных валютах (со страхованием курсовых рисков) и внедрение смарт-контрактов;
- единые подходы к защите потребителей и персональных данных;
- обеспечение безопасности товаров, поступающих в ЕАЭС из третьих стран;
- создание бренда «Сделано в ЕАЭС».

В феврале 2019 г. на форуме в Алматы «Цифровая повестка в эпоху глобализации 2.0. Инновационная система Евразии» были обсуждены четыре стартовавших совместных проекта стран-членов ЕАЭС:

- Евразийская сеть промышленной кооперации, субконтракции и трансфера технологий;
- Цифровая экосистема обеспечения трудоустройства и занятости граждан государств членов ЕАЭС;
- Цифровая экосистема цифровых транспортных коридоров ЕАЭС;
- Система цифровой прослеживаемости товаров.



Основная цель первого проекта – благодаря обмену информацией стимулировать создание евразийских производственных цепочек добавленной стоимости, которые приведут к созданию евразийских ТНК.

Второй проект находится в стадии исследования – Казахстан предложил создать Евразийскую электронную биржу труда.

В наиболее продвинутом состоянии находится третий проект – экосистема цифровых транспортных коридоров, которая должна обеспечить эффективное взаимодействие перевозчиков и грузовладельцев во всех пяти государствах-членах ЕАЭС, а также из третьих стран, что позволит эффективно использовать транспортно-логистических потенциал, особенно транзитный. Проект позволит оптимизировать процессы перевозки декларирования грузов за счет использования единых электронных документов и электронных пломб и меток грузов, а также так же унификацию экспедиторских сервисов.

Четвертый проект призван помочь бизнесу, потребителям и госорганам видеть весь путь товара от производства до потребителя с целью упрощения взаимодействия всех участников цепочки.

## Список источников к главе 10

437. Послание белорусскому народу и Национальному собранию. 21 апреля 2017 года // Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://president.gov.by/ru/news\\_ru/view/ezhegodnoe-poslanie-k-beloruskomu-narodu-i-natsionalnomu-sobraniju-16059/](http://president.gov.by/ru/news_ru/view/ezhegodnoe-poslanie-k-beloruskomu-narodu-i-natsionalnomu-sobraniju-16059/). – Дата доступа: 24.08.2019.

438. Факты и цифры // ПВТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.park.by/topic-facts/>. – Дата доступа: 26.08.2019.

439. Налоговые и таможенные преференции // Great Stone. Индустриальный парк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://industrialpark.by/o-parke/preimuschestva/nalogovye-i-tamozhennye-preferencii.html>. – Дата доступа: 26.08.2019.

440. Заявление о цифровой повестке Евразийского экономического союза // ЕЭК [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/Documents/Материалы%20для%20изучения/заявление%20о%20цифровой%20повестке%20ЕАЭС%20копия\\_пподписанное.pdf](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/Documents/Материалы%20для%20изучения/заявление%20о%20цифровой%20повестке%20ЕАЭС%20копия_пподписанное.pdf). – Дата доступа: 27.08.2019.

441. О формировании цифровой повестки Евразийского экономического союза: Решение Высшего Евразийского Экономического Совета от 26 декабря 2016 г. № 21 // ЕЭК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01413546/scd\\_11042017\\_21](https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01413546/scd_11042017_21). – Дата доступа: 27.08.2019.

442. Об Основных направлениях реализации цифровой повестки Евразийского экономического союза до 2025 года: Решение Высшего Евразийского Экономического Совета от 11 октября 2017 г. № 12 // ЕЭК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/Documents/Основные%20документы/Решение%20ВЕЭС%20№12\\_Основные%20направления%20реализации%20цифровой%20повестки%20ЕАЭС.pdf](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/Documents/Основные%20документы/Решение%20ВЕЭС%20№12_Основные%20направления%20реализации%20цифровой%20повестки%20ЕАЭС.pdf). – Дата доступа: 29.08.2019.

443. Цифровая повестка Евразийского экономического союза до 2025 года: перспективы и рекомендации. Обзор / Группа всемирного банка // ЕЭК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eurasian-studies.org/wp-content/uploads/2018/07/Цифровая-повестка-ЕАЭС-Обзор-Всемирного-банка-2017.pdf>. – Дата доступа: 27.08.2019.

444. Доклад о развитии цифровой (интернет) торговли ЕАЭС. – М.: Евразийская экономическая Комиссия, 2019 // ЕЭК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/Documents/цифровая%20торговля.pdf>. – Дата доступа: 30.08.2019.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

---

Процессы, связанные с внедрением ИКТ в производство, сервис и управление, называют цифровизацией. Цифровизация имеет глобальный характер, охватывает все уровни экономики, от крупных промышленных предприятий до малых фирм и виртуальных организаций. Цифровизация пришла на смену информатизации и компьютеризации, когда речь шла в основном об использовании вычислительной техники, компьютеров и ИКТ для решения отдельных экономических задач. Широкие возможности цифрового представления информации приводят к тому, что в результате формируются целостные технологические «среды» обитания (экосистемы, платформы), в рамках которых пользователь может создавать нужное для него окружение (методическое, инструментальное, технологическое, документальное и т.п.) для конкретных задач

Становится очевидным, что цифровая экономика, цифровизация принципиальным образом меняют устройство глобальной социально-экономической системы – возможности потребителей, структуру отраслей, роль государств. Государства, которые более интенсивно используют цифровые технологии, имеют огромные конкурентные преимущества перед государствами, базирующимися на традиционных методах и технологиях.

Очевидно, что у каждой страны развитие цифровой экономики зависит от зрелости рынков, уровня развития науки, образования и состояния национальной экономики. У Республики Беларусь в наличии все предпосылки, необходимые для успешной реализации ее цифрового потенциала. Сейчас одной из главных задач является ускорение темпов цифровой трансформации экономики и общества, которое позволит реализовать: развитие принципиально новых видов бизнеса, включенных в международные производственные цепочки; новую модель привлечения инвестиций в экономику; принципиально более эффективную модель управления в сфере здравоохранения, социальной и образовательной сферах; повысить эффективность государственного управления; повысить качество жизни населения, создать новые формы социализации и коммуникации людей.

Всё это приведет к росту отечественной экономики и улучшению ее положения на мировом рынке.

Научное издание

**Головенчик** Галина Геннадьевна  
**Ковалев** Михаил Михайлович

**ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА**

Монография

Ответственный за выпуск главный редактор *В.Г. Матвеев*  
Дизайн обложки *А.Н. Багрецовой*  
Компьютерная верстка *В.Г. Матвеева*

Подписано в печать 14.11.2019.  
Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Усл. печ. л. 22,95. Уч.-изд. л. 20,45.  
Тираж 150 экз. Заказ 626.

Отпечатано с оригинала-макета заказчика  
в Республиканском унитарном предприятии  
«Издательский центр Белорусского государственного университета».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя  
печатных изданий № 2/63 от 19.03.2014.  
Ул. Красноармейская, 6, 220030, Минск.