

Для цитирования: Коровин Г. Б. Социальные и экономические аспекты цифровизации в России // Журнал экономической теории. — 2019. — Т. 16. — № 1. — С. 1-11

doi 10.31063/2073-6517/2019.16-1.1

УДК 338.24

JEL коды: L16, O14, O25, O32

СОЦИАЛЬНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ В РОССИИ¹

Г. Б. Коровин

Статья посвящена исследованию наиболее актуальной в мире концепции развития промышленности, называемой «Индустрия 4.0». В рамках предложенного методологического подхода мы рассматриваем это явление в трех основных аспектах: опережающее развитие информационно-коммуникационного сектора экономики; модернизация существующих производств на основе цифровых технологий; развитие цифровых сервисов для человека и общества.

Выделены особенности существующих в развитых странах концепций цифровизации промышленности. Автором систематизированы проявления цифровой экономики в части новых технологий, особенностей организации производства и факторов, влияющих на экономическую эффективность новых и традиционных производств. Проведена оценка влияния цифровизации на вовлечение общества в пользование глобальными сетями, на изменение структуры занятости и на процессы генерации и передачи знаний. Выделены факторы, принципы и результаты внедрения технологий цифровой экономики в промышленности, определены сквозные для промышленности цифровые технологии, позволяющие создавать и использовать в промышленности киберфизические системы. На основании актуальных требований к промышленному предприятию в условиях цифровой экономики сформированы вероятные изменения в контурах традиционных бизнес-моделей промышленных предприятий.

Результаты исследования могут быть использованы промышленными предприятиями и органами власти при формировании стратегии развития промышленного комплекса. В дальнейшем полученные результаты послужат основой для развития научных подходов и практического инструментария промышленной политики.

Ключевые слова: Индустрия 4.0, цифровизация, промышленность, цифровая экономика, технологическое развитие, бизнес-модель

1. Актуальность исследования

В мире основной концепцией развития промышленности на сегодняшний день признана «Индустрия 4.0», с которой напрямую связаны понятия «цифровизация» и «цифровое производство». Этот термин привлекает большое внимание ученых, практиков и политиков и объединяет тенденции автоматизации и интенсификации обмена данными в экономических и социальных системах. Начало четвертой промышленной революции связано с развитием цифровых технологий, информатизацией, более глубоким проникновением глобальных сетей, меньшими и более мощными датчиками, широким использова-

нием искусственного интеллекта и машинного обучения. В промышленности сегодня становятся распространенными элементы киберфизических систем, которые способны отслеживать физические производственные процессы, использовать виртуальную копию физического мира и принимать самостоятельные решения на основе анализа большого объема данных.

Комплексность явлений, которые называют цифровой экономикой, важность для отечественной промышленности мировых тенденций требуют поиска новых научных подходов для исследования и систематизации проявлений цифровизации, учета рисков и опасностей, разработки соответствующих мер промышленной политики. Это предопределило цели и задачи настоящего исследования.

¹ © Коровин Г. Б. Текст. 2019.

2. Методологический подход

Существует несколько подходов к пониманию сути цифровой экономики. Часть специалистов говорит о полноценной технологической революции, некоторые исследователи считают, что это просто этап развития информационных технологий или следующий этап становления VI технологического уклада (Глазьев, 2018; Ковальчук, Степнов, 2017; Кони́на, 2014). В этом случае развитие сферы информационных услуг является частью специфической для зарождающегося уклада инфраструктурой, а ведущие компании цифровой экономики могут составить своеобразное ядро формирующегося технологического уклада.

Изменение взглядов на концепцию Индустрии 4.0 связано с оценкой масштабов влияния новых технологий на экономическую и социальную сферу и степенью проникновения цифровых технологий в физический мир (Vaidya et al., 2018; Pereira, Romero, 2017). При этом ожидается, что последствия для промышленности, рынков и экономики в целом будут проявляться в улучшении производственных процессов и повышении производительности, влияющих на весь жизненный цикл продукта, создании новых бизнес-моделей, изменении рабочей среды и реструктуризации рынка труда.

В нашем представлении, цифровизация производства проявляется в трех важных тенденциях: во-первых, в применении цифровых технологий в традиционной промышленности; во-вторых, в стремительном развитии отраслей и компаний, связанных с производством программного обеспечения, электронных компонентов, хранением, обработкой и передачей данных, электронной торговлей, созданием интернет-сервисов; и, в-третьих, в появлении новых возможностей для развития человеческого потенциала, включая обмен знаниями, развитие трудовых навыков и т. д. В рамках этого подхода мы рассматриваем проявления цифровой экономики в трех основных аспектах (рис. 1).

В ходе исследования оценки цифровой экономики мы постарались применить обозначенный выше подход с оценкой ее проявления в трех сферах.

3.1. Концепции цифровой экономики

Процессы развития цифровых технологий и перспективы их применения в промышленности были впервые представлены в 2011 г. в Германии в рамках правительственной концепции «Индустрия 4.0...». Это событие счи-



Рис. 1. Систематизация проявлений цифровой экономики

тается стартовым для разработки и применения подобных концепций ведущими государствами мира, среди которых наиболее заметными мы считаем следующие:

— Инициатива компаний Японии по промышленной цепочке создания стоимости, направленная на создание стандартов в области технологии подключения производства к глобальным сетям и интернационализации промышленных стандартов Японии.

— План «Manufacturing Innovation 3.0», принятый правительством Южной Кореи и предусматривающий продвижение информационных технологий в производство в целях повышения его конкурентоспособности, строительство интеллектуальных производственных сооружений, преобразование трети предприятий в интеллектуальные, ведение разработок в области 3D печати, больших данных, развития сетей и других основных технологий интеллектуального производства.

— «Производительность 4.0» (Тайвань), направленная на промышленную трансформацию, стимулирование промышленной автоматизации, предусматривает строительство интеллектуальных заводов, адаптацию процесса обучения.

— Целый спектр концепций, направленных на усиление глобального взаимодействия промышленных предприятий в виртуальной сфере и включения предприятий в глобальные производственные цепочки: Internet of Things, Industrial Internet of Things, Advanced Manufacturing Partnership 2.0 (США), Smart Factory (Нидерланды), Industry of the future (Франция), High Value Manufacturing

Catapult (Великобритания), Fabbrica del Futuro, Intelligent factories clusters (Италия), Internet Plus, Made in China 2025 (Китай), Revitalization/robotics strategy (Япония), Factories of the future (Бельгия) (Alexander et al., 2016).

В России государство и бизнес отслеживали эти процессы и формально отреагировали в 2017 г. разработкой государственной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Ведется и разработка программ регионального уровня (например, в рамках Проектного офиса Правительства Свердловской области разрабатывается региональная программа цифровой экономики). Подобные концепции, как правило, содержат цели и план работ по модернизации существующих производств на основе новых цифровых технологий, создание и развитие предприятий в информационно-коммуникационной сфере, формирование в стране соответствующей инфраструктуры и правовой базы. Кроме государственной программы 2017 года в России принят ряд стратегических документов, которые значительно влияют на применение цифровых технологий в отечественной экономике.

3.2. Направления развития и ключевые технологии цифровой экономики

Причиной цифровой революции, как уже было отмечено, послужило стремительное развитие существующих и появление ряда новых технологий. В качестве сквозных технологий можно назвать следующие:

- технологии обработки больших данных — распределенные технические и программные возможности сбора, хранения и обработки структурированных и неструктурированных данных огромных объемов;

- искусственный интеллект — технологии, предоставляющие возможности по обучению компьютерных систем, поиску и распознаванию неструктурированной информации (графики, звука, речи, жестов и т. д.), синтеза речи, принятия на ее основе решений;

- системы распределенного реестра — технологии надежного и безопасного хранения реестра данных;

- технологии виртуализации — датчики, способные собирать данные об объектах (в том числе биологических), технологии виртуальной и дополненной реальности, геолокации и роботизации.

Эти технологии возникли на фоне развития информационных сетей, систем распределенных вычислений, практически полного охвата

глобальными сетями населения и предприятий в развитых странах.

Для промышленности в этой сфере важнейшими стремительно развивающимися технологиями являются роботизация, 3D печать, искусственный интеллект, интернет вещей и подключение технологических объектов к Интернету, автоматизированное проектирование, новые сенсоры и датчики, использование интеллектуальных сетей в энергетике, создание материалов с заданными свойствами. В целом эти технологии позволяют создавать и использовать в промышленности киберфизические системы — производства, где оборудование работает без участия человека под управлением программ с использованием сложных датчиков. Это проявляется в тотальной автоматизации технологических и бизнес-процессов, в максимальной горизонтальной и вертикальной информационной интеграции. Причем такие производства могут быть распределены по странам и комплексно управляться через Интернет.

В русле развития технологий происходит и усложнение изделий, которые включают не только механические, но обязательно электрические и электронные компоненты, а в последнее время еще и программные, причем «вес» последних все более возрастает. Технологическое развитие в рамках концепции цифровой экономики предполагает переориентацию разнообразных инженерных и технологических систем, которая должна затронуть и высокотехнологичный сектор экономики, и традиционные производства, привести к трансформации институтов промышленного развития, бизнес-моделей и совершенствованию промышленной политики. Цифровые технологии, их проявления в сфере организации производства и экономической эффективности для сектора ИКТ, традиционных производств и социальной сферы систематизированы в таблице 1.

Создаваемые технологии Индустрии 4.0 и их возможное влияние на промышленность, существующая практика их применения в производстве неоднократно описывались во множестве публикаций (Santosa et al., 2017; Vaidya et al., 2018). Однако, в соответствии с нашим подходом, мы можем оценить их влияние в трех основных сферах.

3.3. Развитие общества

В сфере развития общества мы прежде всего говорим о появлении сетевых технологий и различного рода подключенных в сеть устройств,

Технологии, особенности организации и экономические эффекты цифровизации экономики

	Сектор информационно-коммуникационных технологий	Традиционные производства	Общество
Технологии	Большие данные Интернет вещей Облачные вычисления Искусственный интеллект Применение виртуальной реальности Подключение технологических объектов и человека к Интернету Геолокация	Большие данные Аддитивные технологии и атомарно точное производство Автоматизация и роботизация Промышленный интернет вещей Автоматизированное моделирование Облачные вычисления Новые сенсоры и датчики Низко- и постуглеродная энергетика Использование интеллектуальных сетей и распределенной генерации	Мобильные «умные» устройства Широкополосный доступ в Интернет Виртуальная и дополненная реальность Онлайн-торговля Персонализированная реклама Технологии геолокации, геолокационный маркетинг Распределенные реестры Цифровые сервисы по контролю дома, перемещений, состояния здоровья и т. д.
Организация	Сквозная автоматизация бизнес-процессов, применение ERP, CRM, PLM Цифровые платформы Совместное использование знаний Распределенное производство	Распределенные киберфизические системы Промышленные сети Распределенная энергетика Сквозная автоматизация, применение ERP, CRM, PLM Формирование сервис-ориентированной архитектуры бизнеса	Исчезновение профессий, появление новых специальностей Дистанционное образование, обмен знаниями Электронные государственные услуги Рост безналичных расчетов Развитие телемедицины
Эффективность	Достижение высоких уровней сложности информационных товаров и услуг Сокращение затрат времени на производство продуктов и вывод на рынок Прирост производительности Увеличение количества новых продуктов	Повышение управляемости производственно-технологических процессов Снижение издержек и затрат времени Сокращение затрат времени на производство и вывод на рынок	Автоматизированное ценообразование Совместное использование продуктов Персонализация производства и потребления Автоматизированное ценообразование

позволяющих дистанционно в режиме реального времени получать, обрабатывать и передавать значительные объемы информации. Эти технологии позволили реализовать целый ряд сервисов, которые значительно изменили жизнь общества. Если ограничиться проблемой роста человеческого капитала для целей промышленного развития, то можно выделить следующие новые технологические возможности:

- возможность кастомизации продукции и услуг, производимых промышленностью, по желанию клиента;

- цифровые сервисы по контролю в режиме реального времени дома, перемещений, состояния здоровья и т. д.

- новое качество образования, дистанционные услуги (например, в рамках цифровой образовательной платформы Coursera (coursera.

org) обучается более 33 млн студентов), переключение с проектно-ориентированного образования на экспериментально-ориентированное;

- возможности проведения научных исследований на основе «больших данных», искусственного интеллекта и других цифровых технологий;

- развитие медицины «4П» (превентивной/предупредительной, прогностической, пациентоориентированной, персонализированной);

- рост безналичных финансовых расчетов;
- электронные государственные услуги и автоматизированный контроль юридически значимых действий.

Здесь же нужно отметить и изменение структуры рынка труда в сторону роботизации

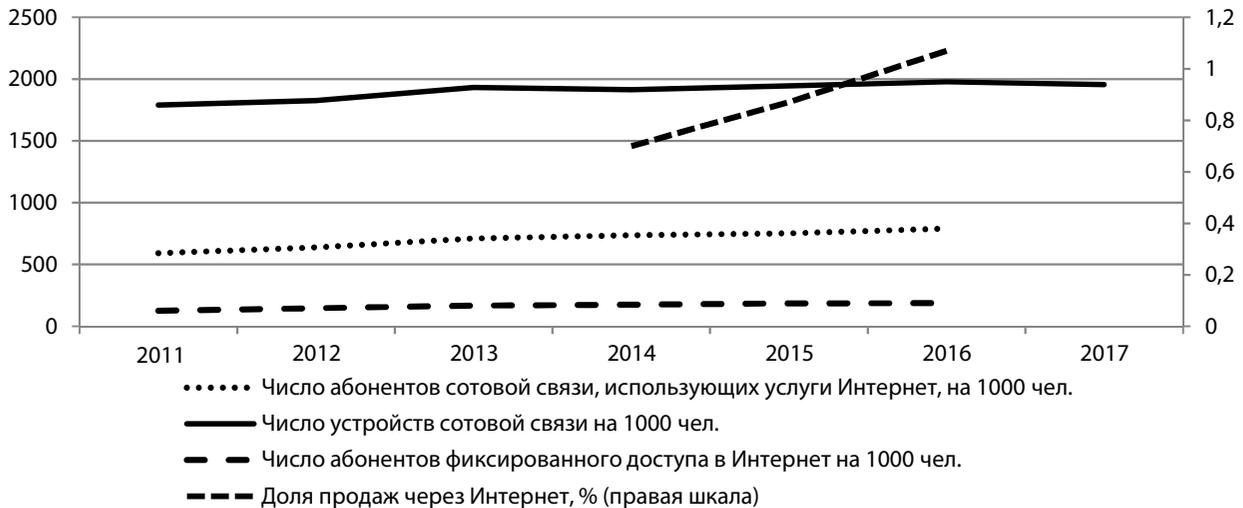


Рис. 2. Использование населением РФ устройств и технологий мобильной связи.
Составлено автором по данным Росстата и Минсвязи РФ

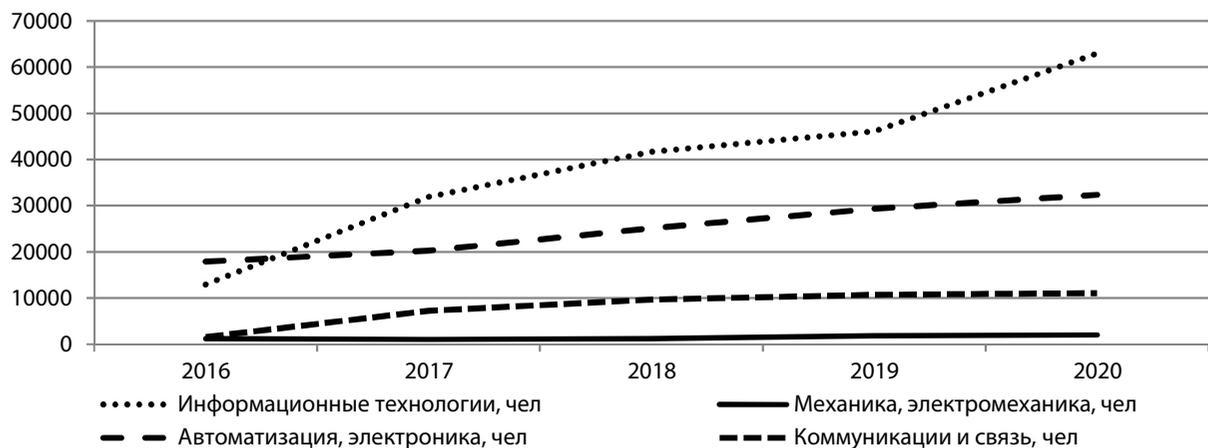


Рис. 3. Прогнозируемый выпуск специалистов вузами РФ по группам специальностей.
Составлено автором по данным Минобрнауки РФ

(по некоторым данным, в ближайшее время произойдет вытеснение до 25–30 % видов деятельности), исчезновение ряда «устаревших» профессий и формирование потребности в новых, связанных с использованием передовых производственных технологий, интеллектуализацией, роботизацией производства, усилением творческой составляющей в труде и т. п.

Существующие данные государственной и ведомственной статистики в РФ позволяют говорить о значительном уровне проникновения информационных технологий в жизнь общества. Доля населения, использующего устройства сотовой связи, мобильный доступ в Интернет, приближается к 80 %. При этом доля продаж через Интернет, несмотря на динамичный рост, остается пока на сравнительно низком уровне (рис. 2).

Анализ открытых данных Министерства образования и науки позволяет говорить, что

экономика РФ не демонстрирует повышенной потребности в специалистах по автоматизации, ИТ и связи. В то же время, судя по предполагаемому количеству выпускников вузов в этих сферах до 2020 г., предполагается существенный рост потребности в этих специалистах (рис. 3).

Здесь же следует добавить, что по большинству индексов, которыми оцениваются страны по готовности к информационному обществу, развитию информационных услуг и цифровизации, Россия, как правило, находится в третьем или четвертом десятке. Например, по индексу развития ИКТ (ICT Development Index, <https://www.itu.int>) в 2017 г. Россия находилась на 45-м месте. Такое положение подтверждается и отечественными исследованиями, например, в сборнике Института статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)

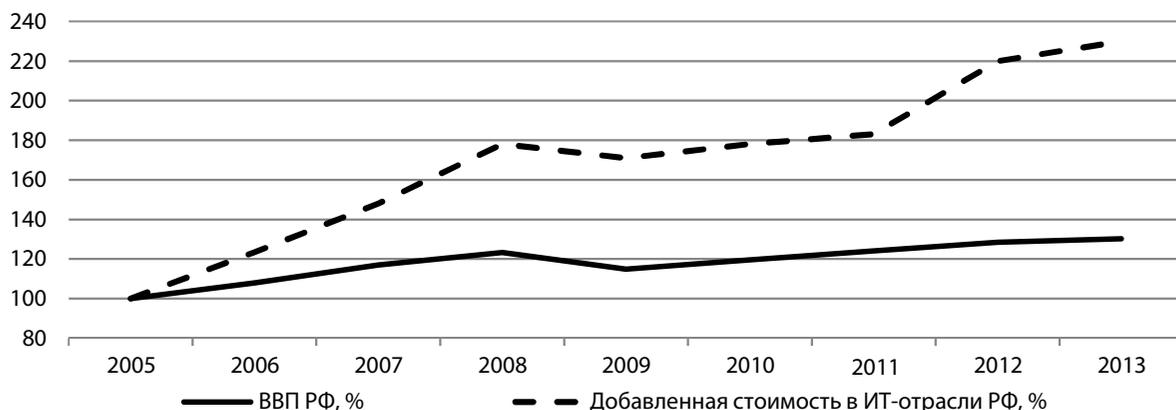


Рис. 4. Динамика роста добавленной стоимости сектора ИКТ и ВВП РФ, %

Россия в ходе международных сопоставлений оказывается, как правило, на 30–40-х местах¹.

3.4. Развитие сектора информационно-коммуникационных технологий

Как уже было сказано, своеобразным флагманом цифровизации являются компании сектора информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Если говорить о крупнейших мировых компаниях, то по капитализации в числе первых находятся Google, Apple, Amazon, Microsoft, Facebook — компании, действующие в сфере ИКТ. При этом еще в середине прошлого века на их месте были металлургические, машиностроительные, нефтегазовые и финансовые корпорации.

В России, по оценке НИУ ВШЭ, сектор ИКТ также растет опережающими темпами (рис. 4).

Развитие сектора ИТ в РФ, согласно доступной информации (Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ), происходит опережающими темпами. При этом средняя зарплата в ИКТ выше средней по экономике на 50–60 %. Если говорить об отдельных видах программного обеспечения (ПО), нужно отметить достаточно высокий уровень развития в России сферы ИКТ, ее присутствия на мировых рынках и включенности в международные производственные цепочки.

Единый реестр российского программного обеспечения (reestr.minsvyaz.ru) насчитывает уже более 3500 программных продуктов. Россия занимает заметные позиции в создании социальных сетей, систем поиска информации, антивирусных программ. Существуют российские разработки и для промышленности: средства распознавания образов, системы

проектирования (Компас, Adem), ERP-системы (Галактика, 1С), другие системы управления ресурсами, блокчейн платформа Waves.

По данным некоммерческого партнерства «Руссофт», в 2017 г. экспорт ПО из России приблизился к 8,5 млрд долл. Причем заметна специализация РФ на поиске решений в самых конкурентных сегментах мирового ПО (большие данные, искусственный интеллект, компьютерное зрение, машинное обучение, а также защита информации, и т. п.). В нашей стране существует ряд пилотных проектов в сфере предоставления информации из реестров, электронных государственных услуг, электронных торговых площадок и т. д.

Важное проявление цифровизации заключается в формировании цифровой экосистемы — новых цифровых платформ. Как правило, они включают:

- технологическую конструкцию — сети, дата-центры, облачные технологии, приложения для обработки и предоставления данных;
- новые бизнес-модели, экосистема из разработчиков и поставщиков отдельных модулей и приложений вокруг компании-платформера;
- новые принципы взаимодействия производителей и потребителей, открытая, общедоступная инфраструктура для взаимодействий.

По данным Фонда «Центр стратегических разработок», количество платформенных компаний в 2015 году в Китае составляло 64, США — 63, Великобритании — 9, в то время как в России существуют только 3 компании, которые можно назвать платформенными.

В итоге можно сказать, что в целом сектор ИКТ в России не является лидером на мировом уровне, однако в отдельных сферах позиции нашей страны заметны. Кроме того, Россия не имеет тотальной зависимости от иностранных производителей программного обеспечения по значительному количеству программных продуктов.

¹ Индикаторы цифровой экономики: 2017: стат. сборник / Г. И. Абдрахманова, Л. М. Гохберг, М. А. Кевеш и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: НИУ ВШЭ, 2017. — 320 с.

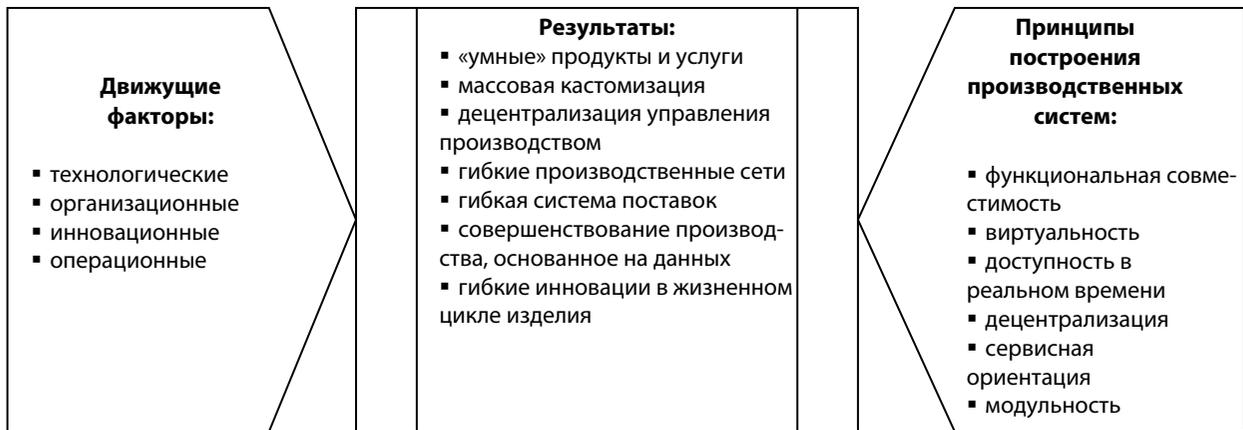


Рис. 5. Факторы, принципы и результаты внедрения технологий цифровой экономики в промышленности

3.5. Традиционные промышленные производства

Можно говорить о нескольких основных технических предпосылках, сделавших появление и внедрение цифровых технологий (в том числе и киберфизических систем) возможными:

— рост числа устройств со встроенными процессорами и средствами хранения данных: сенсорные сети; медицинское оборудование; умные дома и т. д.

— интеграция, позволяющая достигнуть наибольшего эффекта путем объединения отдельных компонентов в большие системы;

— ограниченность когнитивных способностей человека, которые эволюционируют медленнее, чем машины. В этой связи непременно наступает момент, когда люди уже не в состоянии справиться с объемом информации, требуемой для принятия решений, и заметную часть действий нужно передать компьютерным системам, выведя человека из контура управления.

Комплекс новых технологий может повышать эффективность в отдельных отраслях. Для промышленности в качестве таких эффектов можно назвать сокращение производственного цикла, сокращение сроков подготовки производства, снижение энерго- и материалоемкости, повышение загрузки и времени бесперебойной работы оборудования, рост качества.

Комплексный подход позволил обобщить проявления цифровизации в промышленности с учетом движущих факторов и принципов построения производственных систем (рис. 5).

Обзор широкого круга информационных материалов позволяет предположить, как реализация цифровых технологий будет происходить в основных отраслях отечественной промышленности. Технологические измене-

ния позволили создать и применить ряд научно-практических концепций, которые дают возможность комплексно реализовать современные цифровые технологии в промышленном производстве. Библиографический поиск позволил выделить такие подходы, как Intelligent Manufacturing, Cybermanufacturing (Lee et al., 2015), Distributed Manufacturing (Matt et al., 2015; Shen et al., 2006), Cloud manufacturing (Zhang et al., 2014), Cloud-based design and manufacturing for service-oriented products (Wu et al., 2013), IoT-enabled manufacturing (Brown, 2016), Hybrid Manufacturing Cloud (Yuqian et al., 2014) и другие. Причем количество исследовательских публикаций по этой тематике в мировых базах научных работ неуклонно растет уже более 20–25 лет.

Для добывающих отраслей промышленности наиболее перспективными выглядят автоматизация, роботизация и обезлюдивание, цифровизация добычи при росте бизнеса, основанного на поставках цифровых услуг и активов (например, облачных технологий), применение 3D-моделирования месторождений, систем радар-мониторинга, концепций Mine of the Future (Batterham, 2017) и Digital Mine (Chaulya, 2016). Обработывающие производства в рамках перехода к продуктовым платформам и необходимости управления всем жизненным циклом изделия будут использовать анализ больших данных, искусственный интеллект, новые методы цифрового моделирования. На этапе производства получают развитие «умные» фабрики, аддитивное производство, атомарно точное производство, передовые материалы. В металлургической отрасли актуальным направлением будет производство металлических материалов для аддитивного производства, материалов с заданными свойствами. В энергетике можно отметить

тенденцию к дезинтеграции систем, переход к так называемым умным сетям, масштабирование возобновляемых источников энергии, распределенную генерацию, автоматизацию управления, технологии накопления энергии, обеспечение безопасности, расширение сфер использования электроэнергии. Следствием технологического развития будет являться изменение бизнес-моделей и формирование гибких рынков с возможностью управления спросом. Значительные изменения ждут и промышленную инфраструктуру, в частности развитие интеллектуального транспорта и автономных транспортных средств, средства высокоскоростной связи, хранения данных и многое другое. Подобные изменения должны произойти и в финансовой деятельности, обеспечении безопасности, образовании, здравоохранении, в сфере производства.

3.6. Новые бизнес-модели

Развитие технологий влияет на развитие рынков промышленной продукции, вынуждает предприятия использовать новые подходы, использовать обновленные бизнес-модели. Предпосылки к этому вытекают из появления новых возможностей для ведения бизнеса, изменения характера глобальной конкуренции, существования ряда проблем, не всегда эффективно решаемых в традиционных бизнес-моделях. Преобразование предприятий должно осуществляться в русле актуальных требований (табл. 2).

Новые модели бизнеса должны строиться на упомянутых выше подходах: сервисно-ориентированном (цифровые технологии дают большие возможности для улучшения сервиса);

сетевом (горизонтальные и вертикальные взаимодействия по цепочке создания стоимости и связанная с ней функциональная совместимость расширяют количество участников и заинтересованных сторон, вовлекая через экосистемы внешних участников); подходе на основе требований пользователя (появились новые возможности для общения с клиентами, продвижения товаров и анализа потребностей на основе фактических данных).

Применение этих подходов приведет к изменению операционных механизмов и механизмов взаимодействия с клиентами и партнерами как части канвы бизнес-модели (Остервальдер, Пинье, 2012). На рисунке 6 мы попытались обозначить новые информационные потоки и их взаимное проникновение в информационное пространство предприятий и потребителей, которое традиционно считалось закрытым.

В итоге мы сформировали вероятные изменения в контурах традиционных бизнес-моделей промышленных предприятий, которые будут характерны для условий цифровой экономики:

- Постоянные информационные связи производственных процессов/оборудования производителя и потребителя;

- Выполнение части производственных функций персоналом удаленно, постоянный обмен знаниями;

- Маркетинговые выводы и другие производственные решения, основанные на анализе больших данных (полученных от потребителя);

- Более близкие и долгосрочные отношения с потребителем (динамическое ценообразование, плата за пользование изделием);

Таблица 2

Предпосылки изменения бизнес-моделей, проблемы и требования к предприятию в условиях цифровой экономики

Предпосылки для изменения бизнес-моделей	Основные проблемы, не решаемые в рамках традиционных бизнес-моделей	Основные требования к цифровому преобразованию
<p>Необходимость постоянного взаимодействия всех заинтересованных сторон</p> <p>Виртуализация (использование цифровых прототипов изделий)</p> <p>Децентрализация принятия решений</p> <p>Возможность управления распределенным производством в режиме реального времени</p> <p>Сервисная ориентация</p>	<p>Необходимость эффективных сетевых взаимодействий и сокращения барьеров</p> <p>Обеспечение гибкости и персонализации продуктов и услуг</p> <p>Необходимость обеспечения индивидуализированного массового производства</p> <p>Создание умных товаров и услуг</p> <p>Фрагментация цепочки создания стоимости, глобализация и децентрализация производства</p>	<p>Стандартизация процессов</p> <p>Организация удаленного труда</p> <p>Защита интеллектуальной собственности</p> <p>Доступность квалифицированных рабочих</p> <p>Инвестиции в исследования</p> <p>Новые модели бизнеса (на основе сервисно-ориентированного, сетевого подходов и подхода на основе требований пользователя)</p>



Рис. 6. Расширение информационного взаимодействия в рамках цифрового изменения бизнес-моделей предприятий

— Возможность индивидуализированного массового производства, кастомизации продукта;

— Предоставление структурированной онлайн-информации о производстве, запасах, продажах для заинтересованных сторон;

— Возможность умных продуктов получать данные от потребителей, об окружении и собственном состоянии;

— Предиктивное обслуживание, замена частей, обновление программного обеспечения;

— Участие потребителей в создании изделия (разработка дизайна, конфигураций и т. д.)

— Тотальная замена посредников информационными сервисами в цепочках поставок.

В этой части мы намеренно не стали рассматривать принципиально новые появившиеся модели организации бизнеса, характерные для вновь создаваемых предприятий цифровой индустрии, такие как *pay per click*, *sharing economy*, *crowd sourcing* и т. д. На наш взгляд, для России подобные модели пока могут использоваться в довольно узких сферах экономической деятельности, не связанных напрямую с отраслями промышленности.

4. Заключение

Предлагаемый методологический подход, связанный с оценкой развития цифровой экономики в трех основных сферах — развитие информационно-коммуникационного сектора

экономики; модернизация существующих производств на основе цифровых технологий; развитие цифровых сервисов для человека и общества — позволяет комплексно оценить последствия четвертой промышленной революции. В результате проведенного исследования получены следующие результаты:

— выделены особенности существующих в развитых странах концепций цифровизации промышленности;

— систематизированы проявления цифровой экономики в части развития новых сквозных технологий, особенностей организации производства и изменения экономической эффективности для новых и традиционных производств;

— проведена оценка влияния цифровизации на процессы вовлечения общества в пользование глобальными сетями, изменение структуры занятости и развитие процессов образования;

— выделены факторы, принципы и результаты внедрения технологий цифровой экономики в промышленности;

— определены основные предпосылки и направления изменения бизнес-моделей предприятий, актуальные требования к предприятию в условиях цифровой экономики.

Результаты исследования могут быть полезны специалистам промышленных предприятий, формирующих стратегические ори-

ентирь развития, органам власти для формирования эффективных инструментов в рамках программ поддержки промышленности. Результаты исследования окажут влияние и

на развитие подходов и инструментария промышленной политики в условиях цифровой экономики.

Благодарность

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-01156.

Список источников

- Глазьев С. Великая цифровая революция: вызовы и перспективы для экономики XXI века // Сергей Глазьев — официальный сайт. 2017 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.glazev.ru/articles/6-jekonomika/54923-velikaja-tsifrovaja-revoljutsija-vyzovu-i-perspektivy-dlja-jekonomiki-i-veka> (дата обращения 16.03.2018).
- Ковальчук Ю. А., Степнов И. М. Цифровая экономика: трансформация промышленных предприятий // Инновации в менеджменте. — 2017. — № 11. — С. 33–43.
- Конина Н. Ю. Шестой технологический уклад и менеджмент современных компаний // Вопросы экономики и права. — 2014. — № 3. — С. 43–46.
- Остервальдер А., Пинье И. Построение бизнес-моделей: Настольная книга стратега и новатора. — М.: Альпина Паблишер, 2012. — 288 с.
- Alexander M., Bock C., Herweg O., Laessig R., Langefeld B., Leutiger P., Orendi G., Ostermayer S., Rossbach C., Zollenkop V. Think act: The industry 4.0 transition quantified. — Roland Berger GmbH, 2016.
- Batterham R. J. The mine of the future — Even more sustainable // Minerals Engineering. — 2017. — Vol. 107. — P. 2–7.
- Brown E. Who Needs the Internet of Things? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.linux.com/news/who-needs-internet-things>. (дата обращения: 23.10.2016).
- Chaulya S. K., Prasad G. M. Formation of Digital Mine Using the Internet of Things / Sensing and Monitoring Technologies for Mines and Hazardous Areas // S. K. Chaulya, G. M. Prasad (eds.). — Ch. 6. — Elsevier, 2016. — P. 279–350.
- Lee J., Bagheri B., Kao H. A. A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems // Manufacturing Letters. — 2015. No. 3. — P. 18–23.
- Zhang L, Luo Y, Tao F, Hu L. B., Ren L., Zhang X., Guo H., Cheng Y., Hu A. Cloud manufacturing: a new manufacturing paradigm // Enterprise Information Systems. — 2014 — Vol. 8, Issue 2. — P. 167–187. — doi.org/10.1080/17517575.2012.683812.
- Matt D. T., Rauch E., Dallasega P. Trends towards distributed manufacturing systems and modern forms for their design // Proc. CIRP. — 2015. — No. 33. — P. 185–190.
- Pereira A. C., Romero F. A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept // Procedia Manufacturing. — 2017. — Vol. 13. — P. 1206–1214. — DOI: 10.1016/j.promfg.2017.09.032.
- Santosa C., Mehraisa A., Barrosa A. C., Araújo M., Aresc E. Towards Industry 4.0: an overview of European strategic roadmaps // Procedia Manufacturing. — 2017. — No.13. — P. 972–979.
- Shen W., Wang L., Hao Q. Agent-based distributed manufacturing process planning and scheduling: a state-of-the-art survey // Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews. — 2006. — Vol. 36. — No. 4. — P. 563–577.
- Vaidya S., Ambad P., Bhosle S. Industry 4.0 — A Glimpse // Procedia Manufacturing. — 2018. — Vol. 20. — P. 233–238. — DOI: 10.1016/j.promfg.2018.02.034.
- Wu D., Thames J. L., Rosen D. W., Schaefer D. Enhancing the Product Realization Process with Cloud-Based Design and Manufacturing Systems // Journal of Computing and Information Science in Engineering. — 2013. — No. 13(4).
- Yuqian L., Xun X., Jenny X. Development of a Hybrid Manufacturing Cloud // Journal of Manufacturing Systems. — 2014. — Vol. 33. — Issue 4. — P. 551–566.
- Zhong R. Y., Xu X., Klotz E., Newman S. T. Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review // Engineering. — 2017. — No. 3. — P. 616–630.

Информация об авторе

Коровин Григорий Борисович — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук (Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: grig_korovin@mail.ru).

For citation: Korovin, G. B. (2019). Social and Economic Aspects of Digitalization in Russia. Zhurnal Ekonomicheskoy Teorii [Russian Journal of Economic Theory], 16(1), 1-11

Korovin G. B.

Social and Economic Aspects of Digitalization in Russia

The article is devoted to the study of the most relevant concept in the world of industry development called «Industry 4.0». Within the proposed methodological approach, we consider this phenomenon in three main aspects: accelerated development of

the information and communication sector of the economy; modernization of existing production based on digital technologies; development of digital services for people and society.

Within the framework of this approach, we have highlighted the features of developed countries' concepts of industrial digitalization. We have systematized the manifestations of the digital economy in terms of new technologies, especially production management and economic efficiency factors for new and traditional industries. The impact of digitalization on society in terms of involvement of global networks, the structure of employment and changes in the educational process was evaluated. The factors, principles and results of the introduction of digital economy technologies in the industry are identified. Digital technologies are defined as end-to-end technologies which allow cyber-physical systems to be created and used in the sector of industry. The probable changes in traditional business models of industrial enterprises are formed on the basis of the latest requirements to the industrial enterprise in the context of digital economy.

The results of the study can be used by industrial enterprises and authorities in the formation of the development strategy of the industrial complex. In future, the results will serve as a basis for the development of scientific approaches and practical tools of industrial policy.

Keywords: industry 4.0, digitalization, industry, digital economy, technological development, business model

Acknowledgements

The article has been supported by the Russian Foundation for Basic Research, project № 18-010-01156.

References

- Glaz'nev, S. (2017). Velikaja cifrovaja revolucija: vyzovy i perspektivy dlja jekonomiki XXI veka [The great digital revolution: challenges and prospects for the economy of the XXI century]. *Sergej Glaz'nev — oficial'nyj sajt [Sergej Glaz'nev — official website]*. Retrieved from <http://www.glaznev.ru/articles/6-jekonomika/54923-velikaja-tsifrovaja-revoljutsija-vyzovy-i-perspektivy-dlja-jekonomiki-i-veka> (date of access: 16.03.2018). (In Russ.)
- Koval'chuk, Yu. A. & Stepnov, I. M. (2017). Cifrovaja jekonomika: transformacija promyshlennyh predpriyatij [Digital economy: transformation of industrial enterprises]. *Innovatsii v menedzhmente [Innovations in Management]*, 11, 33–43. (In Russ.)
- Konina, N. Yu. (2014). Shestoj tehnologicheskij ukklad i menedzhment sovremennyh kompanij [The Sixth technological structure and management of modern companies]. *Voprosy ekonomiki i prava [Economic and Law Issues]*, 3, 43–46. (In Russ.)
- Ostervalder, A. & Pin'ye, I. (2012). *Postroenie biznes-modelej: Nastol'naja kniga stratega i novatora [Building business models: strategy and innovator Handbook]*. Moscow, Russia: Al'pina Publisher, 288. (In Russ.)
- Batterham, R. J. (2017). The mine of the future — Even more sustainable. *Minerals Engineering*, 107, 2–7.
- Brown, E. *Who Needs the Internet of Things?* Retrieved from: Linux.com (date of access: 23.10.2016).
- Chaulya, S. K. & Prasad, G. M. (2016). Formation of Digital Mine Using the Internet of Things. In S. K. Chaulya & G. M. Prasad (Eds.), *Sensing and Monitoring Technologies for Mines and Hazardous Areas* (pp. 279–350). Elsevier.
- Lee, J., Bagheri, B. & Kao, H.A. (2015). A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18–23.
- Li, B. H., Zhang, L., Wang, S. L., Tao, F., Cao, J. W., Jiang, X. D., Chai, X. D. (2010). *Cloud manufacturing: a new service-oriented networked manufacturing model Computer Integrated Manufacturing Systems*.
- Matt, D. T., Rauch, E. & Dallasega, P. (2015). Trends towards distributed manufacturing systems and modern forms for their design. *Proc. CIRP*, 33, 185–190.
- Pereira, A.C. & Romero, F. (2017). A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing*, 13, 1206–1214. DOI: 10.1016/j.promfg.2017.09.032.
- Roland Berger (2016). Think act: The industry 4.0 transition quantified. *Roland Berger GMBH*.
- Santosa, C., Mehraia, A., Barrosa, A. C., Araújob, M. & Aresc, E. (2017). Towards Industry 4.0: an overview of European strategic roadmaps. *Procedia Manufacturing*, 13, 972–979.
- Shen, W., Wang, L. & Hao, Q. (2006). Agent-based distributed manufacturing process planning and scheduling: a state-of-the-art survey. *Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*, 36(4), 563–577.
- Vaidya, S., Ambad, P. & Bhosle, S. (2018). Industry 4.0 — A Glimpse. *Procedia Manufacturing*, 20, 233–238. DOI: 10.1016/j.promfg.2018.02.034.
- Wu, D., Thames, J. L., Rosen, D. W. & Schaefer, D. (2013). Enhancing the Product Realization Process with Cloud-Based Design and Manufacturing Systems. *Journal of Computing and Information Science in Engineering*, 13(4).
- Yuqian, L., Xun, X. & Jenny, X. (2014). Development of a Hybrid Manufacturing Cloud. *Journal of Manufacturing Systems*, 33(4), 551–566.
- Zhong, R. Y., Xu, X., Klotz, E. & Newman, S. T. (2017). Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review. *Engineering*, 3, 616–630.

Author

Grigory Borisovich Korovin — PhD in Economics, Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: grig_korovin@mail.ru).