УДК 61.4

JEL J31, J63, M59

DOI 10.25205/2542-0429-2019-19-2-19-30

Влияние цифровых технологий отраслей промышленности на потенциальный экономический эффект

Н. Р. Кельчевская¹, Е. В. Ширинкина²

¹ Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина
Екатеринбург, Россия

² Сургутский государственный университет
Сургут, Россия

Аннотация

Актуальность настоящего исследования обусловлена тем, что триумфальное шествие новых технологий в цифровой экономике и революционных научных открытий в различных областях неуклонно набирает обороты. В ближайшие годы лидерство будет принадлежать предприятиям с преимущественным развитием цифровых технологий. Руководителям компаний уже сегодня необходимо понимать, исчезнут ли через десять лет под влиянием новых технологий те конкурентные преимущества, которые лежат в основе нынешних бизнес-стратегий, или они, напротив, усилятся. Целью исследования является проведение анализа влияния технологий в цифровой экономике на потенциальный экономический эффект. Предметом является исследование цифровых технологий, которые действительно способны кардинально изменить существующий порядок вещей, преобразить жизнь и труд людей, трансформировать структуру создаваемой стоимости и обусловить появление принципиально новых продуктов и услуг. Практическая значимость результатов исследования состоит в том, что правильная их интерпретация позволит предприятиям выяснить, какие технологии оказались по-настоящему революционными. В каждом конкретном случае необходимо предвидеть вклад развивающихся технологий в потенциальный экономический эффект. Данное исследование позволит предприятиям выбрать правильную стратегию в отношении капиталовложений в новые формы образования и инфраструктуры.

Ключевые слова

цифровые технологии, тренды развития, экономический эффект

Для цитирования

Кельчевская Н. Р., Ширинкина Е. В. Влияние цифровых технологий отраслей промышленности на потенциальный экономический эффект // Мир экономики и управления. 2019. Т. 19, № 2. С. 19–30. DOI 10.25205/2542-0429-2019-19-2-19-30

The Impact of Digital Technologies in Industrial Sectors on Potential Economic Effect

N. P. Kelchevskaya¹, E. V. Shirinkina²

¹ Ural Federal University
Ekaterinburg, Russian Federation

² Surgut State University
Surgut, Russian Federation

Abstract

The study has been carried out in response to the rampant spread of new technologies in digital economy and recent revolutionary scientific discoveries in various fields. In the coming years, the enterprises with predominant develop-

ment of digital technologies are sure to take the lead. Today it is important for the business executives to recognize whether the competitive advantages that underpin current business strategies will weaken or disappear in a decade under the influence of new technologies or, on the contrary, will strengthen even further. The study is aimed at analyzing the impact of technology in digital economy on the potential economic effect. The subject of the study is digital technologies that can give a drastic turn to the way things get done across industries, change the lives and work of people, transform the structure of value created and cause the emergence of fundamentally new products and services. The relevance and significance of the conducted research and the obtained results is that their correct interpretation will allow the enterprises to find out which technologies turned out to be truly revolutionary. In each particular case, it is necessary to know the contribution of developing technologies to the potential economic effect. This study will allow the enterprises to choose the right strategy for investment in new forms of education and infrastructure.

Keywords

digital technologies, development trends, economic effect

For citation

Kelchevskaya N. P., Shirinkina E. V. The Impact of Digital Technologies in Industrial Sectors on Potential Economic Effect. *World of Economics and Management*, 2019, vol. 19, no. 2, p. 19–30. (in Russ.) DOI 10.25205/2542-0429-2019-19-2-19-30

Введение

Политическим деятелям и обществу в целом следует готовиться к появлению новых технологий. Для этого нужно четко представлять, как технологии могут изменить мировую экономику и общественную жизнь в ближайшее десятилетие. Необходимо знать, как кардинальные экономические изменения повлияют на те или иные сравнительные преимущества. Правительства должны будут создать условия, в которых граждане смогут чувствовать себя комфортно, даже если развитие технологий нарушит привычный уклад их жизни. Законодательным и регулирующим органам придется учиться управлять новыми биологическими возможностями и обеспечивать при этом защиту прав и неприкосновенность частной жизни граждан. Существует немало факторов, которые способны коренным образом менять структуру экономики и общественную жизнь, это могут быть, например, демографические сдвиги, рост трудовых ресурсов, урбанизация или новые модели капиталообразования [1. С. 168; 2. С. 14].

Однако со времен промышленной революции конца XVIII – начала XIX в. именно технологии играют поистине уникальную роль в обеспечении роста и преобразовании экономики¹. Технологическое развитие открывает новые способы выполнения тех или иных задач, и после освоения соответствующей технологии происходят необратимые изменения, которые прочно закрепляются в экономике и культуре. Внедренная технология воплощается в форме капитала, физического или человеческого, и позволяет экономическим субъектам создавать более высокую стоимость при меньших затратах. В то же время технологии нередко производят разрушительное действие, заменяя собой старые методы работы и делая прежние навыки и организационные подходы неактуальными. Именно о таких прорывных цифровых технологиях, кардинально меняющих ситуацию в экономике, и пойдет речь в нашем исследовании.

Некоторые экономисты сомневаются, может ли развитие технологий по-прежнему оказывать такое же широкомасштабное и осязаемое влияние на нашу жизнь, которое в свое время оказало, например, появление автомобиля или полупроводникового кристалла. В качестве аргумента эти специалисты приводят данные, свидетельствующие о замедлении роста производительности в США и Великобритании – тех странах, которые во многих случаях первыми осваивают новые технологии [3]. Мы согласны с тем, что впереди нас ожидает

¹ Анализ важнейших структурных характеристик производственных мощностей обрабатывающей промышленности России / Центр стратегических разработок. М., 2017. URL: http://csr.ru/wp-content/uploads/2017/01/Doklad_promyshlennymoshhnosti.pdf (дата обращения 20.04.2018).

немало трудностей; однако, на наш взгляд, есть и вполне резонные основания оптимистично оценивать возможности новых и развивающихся технологий, позволяющих повысить производительность и обеспечить существенную экономическую выгоду для множества стран.

Чтобы полностью реализовать потенциал перспективных цифровых технологий и при этом избежать сопутствующих проблем и рисков, необходимы навыки эффективного управления, но игра стоит свеч, поскольку возможности новых технологий поистине колоссальны. Технологические достижения продолжают менять мир, и, учитывая это, руководители компаний, политические лидеры, а также рядовые граждане должны думать о будущем и планировать свои действия. Сегодня на наших глазах стремительно развиваются многие технологии, способные преобразить нашу жизнь. Они охватывают сферу ИТ, биологические науки, материаловедение, энергетику и другие области. Кроме того, мы попытались понять, каким образом технологии могут преобразить мир вокруг нас и как должны реагировать на происходящие события руководители компаний и различных организаций.

Мы не ставили себе цели предсказать будущее, мы лишь стремились провести анализ существующих в цифровой экономике технологий. Также мы попытались, опираясь на наши сегодняшние знания, оценить потенциальный эффект от использования этих многообещающих технологий и рассмотреть их с точки зрения практической пользы. Настоящая статья поможет руководителям различных структур спрогнозировать открывающиеся перспективы и предвосхитить грядущие изменения. Источниками информации по России послужили расчеты НИУ ВШЭ по данным Росстата², по зарубежным странам – ОЭСР, Евростат³.

Результаты и обсуждение

Высокий уровень цифровизации в современном мире является синонимом конкурентоспособности и перспективности как компаний и отраслей, так и национальных экономик в целом. В настоящее время оценкой цифровизации служит коэффициент цифровизации DQ (Digital Quotient), который содержит четыре субиндекса: стратегию, цифровую культуру, компетенции и организационную модель (рис. 1).

Очевидно, что те предприятия, которые активно внедряют цифровые технологии, демонстрируют более высокие финансовые результаты доходности и выручки.

Уровень цифровизации российских промышленных предприятий пока отстает от лидирующих стран. Так, в частном секторе зачастую не используются преимущества активного освоения цифровых инноваций в потребительской среде. Российские компании слабо инвестируют в такие объекты цифровизации, как цифровые технологии и, как следствие, создание новых продуктов и услуг на их основе. По объему инвестиций в цифровизацию частными компаниями данный показатель составляет 2,2 % от ВВП. Для сравнения: в США он достигает 5 %; в европейских странах – 3,9 %; в Бразилии – 3,6 %. Очевидно, что конкурентоспособность российских компаний низка и на международном уровне, и на внутригосударственном. Так, на международном уровне низок объем высокотехнологичного экспорта, на внутригосударственном происходит вытеснение российских компаний иностранными в таких сегментах, как электронная торговля, социальные сети, поисковые системы.

По уровню цифровизации наибольшее отставание России от стран ЕС наблюдается в добывающей, обрабатывающей промышленности и транспорте (рис. 2).

² Индикаторы цифровой экономики: 2017: Стат. сб. М.: НИУ ВШЭ, 2017. URL: <https://www.hse.ru/data/2017/08/03/1173504122/ICE2017.pdf>; Электронный ресурс Росстата. URL: <http://www.gks.ru>; Электронная торговля в России. Экспресс-информация. НИУ ВШЭ, Дата выпуска 09.06.2017. URL: https://issek.hse.ru/data/2017/06/09/1170702854/NTI_N_55_09062017.pdf (дата обращения 20.04.2018).

³ База данных Евростата. URL: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (дата обращения 15.06.2018). См. также: [4].

Рис. 1. Взаимосвязь показателей деятельности компаний и уровня цифровизации

Источник: Digital McKinsey. URL: <http://www.mckinsey.com/global-locations/europe-andmiddleeast/russia/ru/our-work/mckinsey-digital> (дата обращения 25.11.2018)

Fig. 1. Interrelation of Business Activity Indicators and the Level of Digitalization

Source: Digital McKinsey. URL: <http://www.mckinsey.com/global-locations/europe-andmiddleeast/russia/ru/our-work/mckinsey-digital> (accessed 25.11.2018)

* Великобритания, Германия, Голландия, Италия, Франция, Швеция.

** Только по перечисленным отраслям.

*** За исключением химической и фармацевтической промышленности, производства нефтепродуктов, телевизионной аппаратуры и офисного оборудования.

Рис. 2. Разница в уровне цифровизации между Россией и Европой

Источник: IBM Institute for Business Value. Facing the storm. Navigating the global skills crisis. 2016. URL: <http://blog.oxfordeconomics.com/> (дата обращения 25.11.2018)

Fig. 2. The Difference in the Level of Digitalization between Russia and Europe

Source: IBM Institute for Business Value. Facing the storm. Navigating the global skills crisis. 2016. URL: <http://blog.oxfordeconomics.com/> (accessed 25.11.2018)

Причиной такого отставания по уровню цифровизации является и недостаточное инвестирование российских компаний и правительства в цифровые технологии. Однако необходимо отметить отрасли, которые близки по уровню цифровизации к мировому уровню: отрасли ИКТ, образования, финансов, в остальных же ключевых отраслях Россия пока отстает от стран-лидеров.

Говоря о процессе цифровизации (в английской версии – digitization), важно определиться с данной категорией, ибо в широком смысле под цифровизацией понимается социально-экономическая трансформация, инициированная массовым внедрением и усвоением цифровых технологий, т. е. технологий создания, обработки, обмена и передачи информации. Данное определение приводится, в частности, экспертами UNCTAD⁴.

Несколько сложнее обстоит дело с четким определением того, какие технологии следует относить к цифровым (digital technology). В настоящее время ведется активная дискуссия в исследовательской среде, примером является онлайн-опрос, проведенный Аналитическим центром при Правительстве Российской Федерации. Так, существуют семь альтернативных определений данного термина, предложенного ОЭСР, Всемирным Банком, правительством Великобритании и др. [5]⁵. Вместе с тем разночтения усугубляются еще и достаточно широкой интерпретацией экспертами и аналитиками стадии технико-экономического развития. Так, большую популярность приобрел универсальный термин «третья промышленная революция» (Third Industrial Revolution, TIR), главным идеологом которой считается американский исследователь Джереми Рифкин (Jeremy Rifkin) [6]. Сторонники концепции TIR предполагают постепенное внедрение целого комплекса новых технологических решений.

1. *Мобильный Интернет* – глобальная сеть, объединяющая привычный нам Интернет как сеть компьютерных и мобильных устройств. По данным Internet World Stats, в начале 2018 г. количество пользователей мобильного Интернета в мире составляло 4,157 млрд человек (для сравнения: всё население планеты – 7,6 млрд). Рост за год составил 7 %. Наблюдается значительный прогресс в развитии мобильных сетей следующего поколения (5G), что расширит в будущем потребление данных и стимулирует развитие новых приложений и систем⁶.

2. *Искусственный интеллект* – технологические решения, основанные на применении искусственной интеллектуализации. Решения, основанные на применении искусственного интеллекта, уже используются в различных индустриях: от медицины до банковского дела, от ритейла до социального обеспечения. Более того, многие бизнес-процессы можно оптимизировать, используя искусственный интеллект (рис. 3).

Технологические разработки с использованием искусственного интеллекта становятся доступнее. Если до недавнего времени технологии, обучающиеся компьютеры, например для распознавания лиц или голосовых команд, ассоциировались с такими гигантами, как Google (Google Photos) или Amazon (Alexa), то теперь платформы для создания подобных алгоритмов становятся доступными многим компаниям, включая стартапы. Интерес к использованию решений на основе искусственного интеллекта стимулируется новыми возможностями для бизнеса: оптимизация затрат, использование более адресного и персонализированного подхода к клиентам, уменьшение рисков. Большинство этих предложений использует обработку естественного языка и анализ изображений, доступ к которым осуществляется с помощью простых интерфейсов прикладного программирования (API), поэтому не требуется глубокий опыт работы с искусственным интеллектом.

⁴ См.: The Transformative Economic Impact of Digital Technology. The united nations commission on science and technology for development. Geneva. May 2015. URL: http://unctad.org/meetings/en/Presentation/ecn162015p09_Katz_en.pdf (дата обращения 25.11.2018).

⁵ См. также: Промышленная робототехника в России и мире: НАУРР. М., 2016. URL: http://robotunion.ru/images/files/tar_industrial_robotics.pdf (дата обращения 20.04.2018).

⁶ Internet World Stats – “OECD – Internet users in OECD member countries”, 2018. URL: <https://www.internetworldstats.com/stats16.htm> (дата обращения 08.04.2019).

Рис. 3. Использование искусственного интеллекта в различных отраслях

Источник: Digital McKinsey. URL: <http://www.mckinsey.com/global-locations/europe-andmiddleeast/russia/ru/our-work/mckinsey-digital> (дата обращения 25.11.2018)

Fig. 3. The Use of Artificial Intelligence in Various Industries

Source: Digital McKinsey. URL: <http://www.mckinsey.com/global-locations/europe-andmiddleeast/russia/ru/our-work/mckinsey-digital> (accessed 25.11.2018)

3. *Интернет вещей* – это стремительно развивающаяся технология, основанная на том, что в оборудование и другие физические объекты встраиваются разного рода сенсоры и приводы, позволяющие связать эти объекты между собой и с окружающим миром. Эта технология позволяет коммерческим и государственным организациям управлять активами, оптимизировать рабочие процессы и создавать новые бизнес-модели. Обеспечивая возможность дистанционного контроля, «Интернет вещей» также обладает огромным потенциалом в области медицины: в частности, с его помощью удастся улучшить состояние здоровья пациентов с хроническими заболеваниями и устранять основные причины роста затрат на здравоохранение [6].

4. *Облачные технологии*, с помощью которых любые компьютерные приложения или электронные услуги могут предоставляться через локальную сеть или Интернет. При этом пользователю не нужно иметь на своем оборудовании никаких или почти никаких специальных программных средств или вычислительных мощностей. Благодаря этим технологиям расширяются возможности фоновое выполнения задач, позволяющие мобильным интернет-устройствам, например, реагировать на речевые команды к поиску маршрута. Кроме того, применение облачных технологий может повысить экономическую эффективность ИТ-обеспечения коммерческих компаний и государственных органов, а также сделать их работу более гибкой и динамичной. Наконец, облачные технологии позволяют создавать принципиально новые бизнес-модели, включая всевозможные варианты оказания услуг с оплатой по факту.

5. *Передовая робототехника.* По оценке Международной федерации робототехники (IFR)⁷, появление одного робота в расчете на 1 млн рабочих часов увеличивает производительность труда на 0,04 %. Экономия операционных расходов от автоматизации в целом может составлять от 15 до 90 % в зависимости от отрасли. Эффективность и удобство использования роботов приведет к их повсеместному распространению. По оценке BCG, к 2025 г. объем рынка робототехники достигнет \$87 млрд, при этом почти треть рынка будет приходиться на продукцию для коммерческого использования. Основными факторами динамики станут постепенное снижение цен на роботизированную технику, высокий спрос на продукцию и увеличение инвестиций. Уровень роботизации отраслей промышленности представлен на рис. 4.

Рис. 4. Уровень роботизации отраслей промышленности (в % соотношении рабочих часов)

Источник: IFR Press Conference. Международная федерация робототехники. 2016.

Fig. 4. The Level of Robotization in Industries (% per Working Hours)

Source: IFR Press Conference. 2016.

В зависимости от отрасли показатели роботизации могут варьироваться. Например, в области обработки данных автоматизировано в настоящее время около 47 % всех процессов (62 % – к 2022 г.), а в области принятия управленческих решений – всего 19 % (до 28 % – к 2022 г.).

6. *Геномика нового поколения* опирается на достижения в области секвенирования и модифицирования генетического материала вкупе с использованием новейших инструментов для анализа супермассивов данных. На сегодняшний день можно секвенировать геном человека за несколько часов, заплатив за это несколько тысяч долларов, тогда как в ходе реализации проекта «Геном человека» выполнение этой задачи заняло 13 лет и обошлось в 2,7 млрд долл. США. Обладая технологиями быстрого секвенирования и располагая высокопроизводительными компьютерами, ученые могут систематически исследовать влияние генетических изменений на возникновение тех или иных свойств и заболеваний, не прибегая к методу проб и ошибок⁸.

⁷ IFR Press Conference. Международная федерация робототехники. 2016. URL: https://ifr.org/img/uploads/presentation_market_overviewworld_robotics_29_9_2016.pdf (дата обращения 08.01.2019).

⁸ IFR Press Conference. Международная федерация робототехники. 2016.

7. *Самоуправляемые и полусамоуправляемые транспортные средства.* Уже сегодня существует возможность создавать автомобили, самолеты и корабли, которые способны полностью или частично обходиться без вмешательства человека. Во всех сегментах, начиная с беспилотных военных самолетов и заканчивая самоуправляемыми автомобилями Google, стремительно совершенствуются технологии машинного зрения и искусственного интеллекта, а также сенсоры и приводы, позволяющие создавать такие машины. К потенциальным преимуществам использования самоуправляемых автомобилей можно отнести повышение безопасности, сокращение выбросов углекислого газа, увеличение продолжительности отдыха или работы водителей, а также рост производительности в секторе автомобильных грузоперевозок⁹.

8. *Технологии накопления и хранения энергии* предусматривают разработку аккумуляторов и других систем, которые позволяют хранить энергию для последующего использования. В ближайшие десять лет благодаря достижениям в области технологий накопления и хранения энергии автомобили с электродвигателями (электромобили и гибридные автомобили, в том числе с подзарядкой от электросети) могут стать сопоставимыми по цене с машинами, которые оснащены исключительно двигателями внутреннего сгорания.

9. До сих пор *3D-печать* в основном использовали лишь конструкторы новых продуктов; некоторые люди занимались ею в качестве хобби. Кроме того, она применялась при выполнении отдельных производственных задач. Однако эксплуатационные характеристики оборудования для аддитивного производства улучшаются, спектр используемых материалов становится все шире, а цены (как на принтеры, так и на материалы) падают, причем все это происходит довольно быстрыми темпами. Все ближе тот день, когда 3D-печать войдет в бытовой обиход и найдет широкое применение в промышленности. Благодаря применению 3D-печати можно сократить производственные отходы и наладить изготовление изделий, которые сложно или невозможно изготовить традиционными способами. Ученые даже разработали метод «биопечати» органов, используя технологию чернильной печати для послойного нанесения стволовых клеток человека наряду с применением опорных каркасов.

10. *Новые материалы.* За последние несколько десятилетий ученые открыли способы производства материалов, обладающих поистине невероятными свойствами. К ним относятся, например, «умные» материалы, способные к самовосстановлению или самоочистке; металлы с памятью формы, которые могут восстанавливать свои исходные очертания; пьезоэлектрическая керамика и пьезоэлектрические кристаллы, позволяющие преобразовывать механическую энергию сжатия в электрическую; наноматериалы. Именно наноматериалы выделяются высокими темпами совершенствования, широкой сферой потенциального применения и способностью обеспечить масштабный экономический эффект в долгосрочной перспективе.

11. *Передовые методы разведки и добычи нефти и газа.* Появление возможности извлекать нефть и газ из так называемых нетрадиционных месторождений, расположенных в сланцевых породах, стало настоящей технологической революцией, которая набирает обороты на протяжении вот уже почти четырех десятилетий. В итоге благодаря совершенствованию методов разведки и добычи нефти и газа можно будет даже осваивать новые виды ресурсов, в том числе добывать угольный метан, газ из плотных песчаников и клатраты метана, иначе называемые гидратами метана. В перспективе это может положить начало новой «энергетической революции» [7. С. 143].

12. *Возобновляемые виды энергии,* такие как энергия солнечного света, ветра, водного потока и волн океана, обещают стать неисчерпаемым источником для электроэнергетики, который позволит отказаться от дальнейшей хищнической эксплуатации природных ресурсов, прекратить вредное воздействие на климат и не тревожиться по поводу конкурентной борьбы за ископаемые виды топлива. Особенно быстро развивается технология использования

⁹ IBM Institute for Business Value. Facing the storm. Navigating the global skills crisis. 2016. URL: <http://blog.oxfordeconomics.com/> (дата обращения 25.11.2018).

солнечных фотоэлементов. Два десятилетия назад стоимость электроэнергии, вырабатываемой солнечными элементами, составляла почти 8 долл. США в расчете на ватт установленной мощности, а к настоящему времени она снизилась в десять раз. Такой подход может дать толчок дальнейшему быстрому экономическому росту и снизить усиливающиеся опасения по поводу загрязнения окружающей среды.

На рис. 5 представлена оценка экономического эффекта, которого можно достичь к 2025 г. за счет применения новых технологий в отдельных отраслях.

Рис. 5. Структура цифровых технологий в разрезе прогнозного экономического эффекта в год к 2025 г., трлн долл. США

Источник: Номинальный ВВП (по паритету покупательной способности) и уровень занятости в некоторых странах в 2015 г. / IHS Markit. World Industry Service.

URL: <https://www.ihs.com/products/globalindustry-forecasts-analysis.html> (дата обращения 08.01.2019)

Fig. 5. The Structure of Digital Technologies in Terms of Projected Economic Effect by 2025, trillion \$

Source: Nominal GDP (at purchasing power parity) and the level of employment in some countries in 2015 / IHS Markit. World Industry Service. URL: <https://www.ihs.com/products/globalindustry-forecasts-analysis.html> (accessed 08.01.2019)

Анализ показывает, что даже если та или иная технология будет применяться лишь в нескольких сферах, соответствующий эффект может оказаться весьма ощутимым. При этом, однако, необходимо отметить, что этот экономический потенциал не ограничивается емкостью рынков указанных технологий. Экономический потенциал будет реализован в виде дополнительных выгод для потребителей, а также в виде роста выручки и ВВП, происходящего по мере промышленного внедрения этих технологий. Руководителям компаний следует обратить внимание на то, насколько сильно объем создаваемой стоимости перераспределяется в пользу потребителей благодаря интернет-технологиям. Мы пришли к выводу, что две трети совокупного объема стоимости, созданной за счет новых интернет-решений, воплотились в дополнительные выгоды для потребителей.

Кроме того, оценка масштабов потенциального экономического эффекта, прогнозируемого на 2025 г., не является исчерпывающей. Мы оценивали этот эффект исходя из тех направлений использования технологий, которые можно предугадать на сегодняшний день и на ко-

торые, как представляется, могут приходиться большие объемы создаваемой стоимости. Однако никто не в силах предсказать все направления будущего применения прорывных технологий, и в 2025 г. созданная стоимость может значительно превысить наши сегодняшние оценки. Тем не менее результаты проведенного анализа убеждают в том, что совокупный потенциал выбранных нами технологий и сфер их применения поистине огромен. По нашим подсчетам, в 2025 г. эти технологии (с поправкой на их возможное взаимное наложение) способны обеспечить прямой экономический эффект в размере от 14 до 33 трлн долл. США в год.

Выводы

Наш перечень наиболее перспективных технологий, способных кардинально изменить положение дел в экономике к 2025 г., отнюдь не является исчерпывающим. Многие другие совершенствующиеся технологии, которые мы не рассмотрели, также заслуживают пристального внимания. На наш взгляд, они не обладают столь же мощным потенциалом, чтобы коренным образом преобразить экономику к 2025 г., однако мы не можем сбрасывать со счетов вероятность внезапных технологических прорывов или исключить из поля зрения некоторые факторы (например, принятие новых курсов государственной политики), которые могут изменить ситуацию.

Мы провели оценку потенциального экономического эффекта от применения цифровых технологий в некоторых наиболее перспективных областях. При этом мы опирались на реалистичные прогнозы, касающиеся развития этих технологий, сфер их использования и соответствующего роста производительности или полезной стоимости, которого можно добиться к 2025 г. Мы оценивали величину потенциальной (а не фактической) создаваемой стоимости по состоянию на 2025 г., исходя из предположения, что удастся устранить все препятствия на пути выбранных нами технологий и создания стоимости (например, разработать соответствующую нормативно-правовую базу) и что будут осуществлены все необходимые экономически обоснованные инвестиции.

Список литературы

1. **Кравченко Н. А., Кузнецова С. А., Иванова А. И.** Факторы, результаты и перспективы развития цифровой экономики на региональном уровне // Мир экономики и управления. 2017. Т. 17, № 4. С. 168–178.
2. **Кельчевская Н. Р., Ширинкина Е. В.** Особенности управления человеческим капиталом на предприятиях в условиях цифровой экономики // Инновации в менеджменте. 2018. № 4 (18). С. 24–31.
3. **Cock C. C. de, Elders J., Hemel N. M. van, Broek K. van den, Erven L. van, Mol B. de, Talmon J., Theuns D. A. M. J., Voogt W. de.** Remote monitoring and follow-up of cardiovascular implantable electronic devices in the Netherlands. U.S. National Library of Medicine, 2012. January 17. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc3265700/> (accessed 20.04.2018).
4. **Giannakouris K., Smihily M.** Enterprises making slow progress in adopting ICT for e-business integration. In: Eurostat. Statistics in focus, 2013, no. 6. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3433488/5585732/KS-SF-13-006-EN.PDF> (accessed 05.05.2018).
5. **Frisiani G., Jubas J., Lajous T., Nattermann P.** A future for mobile operators: The keys to successful reinvention. 2017. In: McKinsey. URL: <http://www.mckinsey.com/industries/telecommunications/our-insights/a-future-for-mobile-operators-the-keys-to-successful-reinvention> (дата обращения 20.04.2018).
6. **Рифкин Дж.** Третья промышленная революция. Как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом. URL: <https://www.litmir.me/bd/?b=429627> (дата обращения 08.04.2019).

7. **Ширинкина Е. В.** Особенности функционирования промышленных предприятий в цифровой экономике // Экономика в промышленности. 2018. Т. 11, № 2. С. 143–150. DOI 10.17073/2072-1633-2018-2-143-150

References

1. **Kravchenko N. A., Kuznetsova S. A., Ivanova A. I.** Factors, results and prospects for the development of the digital economy at the regional level. *World of Economics and Management*, 2017, vol. 17, no. 4, p. 168–178. (in Russ.)
2. **Kilchevskaya N. R., Shirinkina E. V.** Features of human capital management in enterprises in the digital economy. *Innovations in Management*, 2018, no. 4 (18), p. 24–31. (in Russ.)
3. **Cock C. C. de, Elders J., Hemel N. M. van, Broek K. van den, Erven L. van, Mol B. de, Talmon J., Theuns D. A. M. J., Voogt W. de.** Remote monitoring and follow-up of cardiovascular implantable electronic devices in the Netherlands. U.S. National Library of Medicine, 2012. January 17. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc3265700/> (accessed 20.04.2018).
4. **Giannakouris K., Smihily M.** Enterprises making slow progress in adopting ICT for e-business integration. In: Eurostat. Statistics in focus, 2013, no. 6. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3433488/5585732/KS-SF-13-006-EN.PDF> (accessed 05.05.2018).
5. **Frisiani G., Jubas J., Lajous T., Nattermann P.** A future for mobile operators: The keys to successful reinvention. 2017. In: McKinsey. URL: <http://www.mckinsey.com/industries/telecommunications/our-insights/a-future-for-mobile-operators-the-keys-to-successful-reinvention> (accessed 20.04.2018).
6. **Rifkin J.** The third industrial revolution. How horizontal interactions change energy, the economy and the world as a whole. URL: <https://www.litmir.me/bd/?b=429627> (accessed 20.04.2018).
7. **Shirinkina E. V.** Features of functioning of industrial enterprises in the digital economy. *Russian Journal of Industrial Economics*, 2018, vol. 11, no. 2, p. 143–150. (in Russ.) DOI 10.17073/2072-1633-2018-2-143-150

Материал поступил в редакцию
Received
13.02.2019

Сведения об авторах

Кельчевская Наталья Рэмовна, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой экономики и управления на металлургических и машиностроительных предприятиях, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (ул. Мира, 19, Екатеринбург, 620000, Россия)

n.r.kelchevskaya@urfu.ru

ORCID 0000-0001-7278-026X

Ширинкина Елена Викторовна, кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой менеджмента и бизнеса, Сургутский государственный университет (ул. Ленина, 1, Сургут, 628412, Россия)

shirinkina86@yandex.ru

ORCID 0000-0002-6933-1903

Information about the Authors

Nataliya R. Kelchevskaya, Doctor of Science (Economics), Professor, Ural Federal University (19 Mira Str., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation)

n.r.kelchevskaya@urfu.ru

ORCID 0000-0001-7278-026X

Elena V. Shirinkina, Candidate of Science (Economics), Surgut State University (1 Lenin Str., Surgut, 628412, Russian Federation)

shirinkina86@yandex.ru

ORCID 0000-0002-6933-1903