**УДК 330.3, 338.1**

**Раменская Л.А.**

**ТЕНДЕНЦИИ И РИСКИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КОНТЕКСТЕ ПЕРЕХОДА К ИНДУСТРИИ 4.0**

**Аннотация статьи на русском языке.** *В работе рассматриваются теоретические предпосылки, системные, страновые и региональные особенности, обуславливающие возможность развития технологий четвертой промышленной революции в промышленности. Исследование базируется на открытых источниках и данных официальной статистики.*

**Ключевые слова на русском языке** *Индустрия 4.0, четвертая промышленная революция, цифровая трансформация*

Актуальность цифровой трансформации промышленности обусловлена снижением потенциала роста в существующих отраслях промышленности. В наиболее промышленно развитых странах рост промышленного производства в рамках преобладающего (третьего) промышленного уклада с 2011 г. колеблется около 1%, что свидетельствует о достижении традиционными технологиями «потолка» роста своей производительности [1]. Данная тенденция сопровождается изменением потребительских предпочтений в направлении индивидуализации продуктов и услуг, а также трансформацией рыночных отношений, где взаимодействие между отдельными предприятиями вытесняется цифровыми и/или технологическими платформами.

Промышленное развитие в рамках третьей промышленной революции с одной стороны позволило обеспечить потребителей разнообразной высококачественной продукцией, но с другой обладает существенными недостатками, выражающимися в чрезмерном потреблении невозобновляемых ресурсов, использовании человеческого труда для выполнения рутинных операций и загрязнении окружающей среды.

Парадигма четвертой промышленной революции, которую часто называют Индустриализаций 4.0 или Индустрией 4.0 (Industry 4.0) (термином появившемся на Ганноверской ярмарке 2011 г.), позволяет устранить данные недостатки. Глубокая интеграция ключевых технологий, основанных на цифровизации, в бизнес-процессы отдельных промышленных предприятий и их объединений, позволят обеспечить как высокую гибкость и адаптивность производственных процессов без потери качества, так и сокращение стоимости за счет роботизации и автоматизации рутинных процедур и экологичность производственных процессов за счет технологий более эффективного использования ресурсов, включая энергосбережение[2, 3 ,4].

При всей очевидности необходимости промышленного развития в направлении четвертой промышленной революции, масштаб, сложность и взаимозависимость процессов, приводят к необходимости их исследования как в целом, так и в контексте отдельных отраслей и территорий.

При большом количестве публикаций, посвященных промышленной революции и цифровизации экономики, вопросы определения ключевых точек преобразований отраслевых промышленных предприятий остаются за рамками внимания исследователей.

Полемика относительно масштабов воздействия технологий на трансформацию общества в рамках выделенных теоретических воззрений продолжается и по сей день. При этом в контексте рассматриваемой проблематики, продолжаются дискуссии о том, считать ли цифровизацию эволюцией третьей промышленной революции или рассматривать её революционный характер.

Основатель и Президент Всемирного экономического форума профессор К.Шваб выделяет три фактора, являющиеся отличительными чертами Индустрии 4.0, позволяющими выделить её именно как четвертую промышленную революцию [5, с.9]:

 - развитие экспоненциальными темпами, являющиеся следствием глобальной взаимозависимости;

 - широта и глубина преобразований, основанных на сочетании разнообразных технологий;

 - системное воздействие, относящееся ко всем странам, отраслям и обществу в целом.

Осуществление трансформационных мероприятий подобного масштаба требует активного участия государства, разработке обоснованной промышленной и инновационной политики [1, 5], которая становится ключевым фактором сохранения конкурентоспособности производств.

Ряд исследований посвящены исследованию государственных инициатив промышленной революции. Одним из первых появился отчет группы под руководством Kagermann H. [4], содержащий рекомендации по разработке государственных инициатив развития ключевых точек роста немецкой промышленности.

Группа корейских исследователей на основе сравнения государственных программ и инициатив по развитию концепции четвертой промышленной революции Германии, США и Республики Корея, пришли к выводу о том, что перечень сквозных технологий, поддерживаемых государством несколько отличается, при этом немецкая и американская государственные стратегии уделяют большее внимание инфраструктурному обеспечению производств – организации работы, безопасности, ресурсной эффективности и пр. [6].

Российские государственные инициативы в области четвертой промышленной революции в основном сосредоточены на технологиях цифровизации. Так, в Указе Президента РФ «О Стратегии научно-технологического развития РФ» №642 от 1.12.2016, отмечается необходимость перехода промышленных предприятий « к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта».

Вопросам выявления приоритетов российской промышленной политики в контексте вызовов промышленной революции посвящено исследование Романовой О.А. [7, 8], в котором также показано, что особенностью четвертой промышленной революции стало явление цифровой экономики.

Постановлением Правительства РФ № 1632–р от 28 июля 2017 была утверждена государственная программа «Цифровая экономика», в которой предусматривается ряд мероприятий по созданию необходимых условий для развития цифровой экономики, способствующей экономическому росту и конкурентоспособности страны.

 «Цифровая экономика» стала одним из приоритетных национальных проектов, определённых Указом Президента РФ [9], в соответствии с которым к 2024 году Правительство РФ совместно с региональными органами государственной власти должно обеспечить выполнение следующих целей: трехкратное увеличение затрат на развитие цифровой экономики, достижение импортозамещения в области программного обеспечения, в государственных органах, органах местного самоуправления и организациях, создание устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры высокоскоростной передачи, обработки и хранения больших объемов данных, доступной для всех организаций и домохозяйств. Данная программа положена в основу разработки региональных проектов по развитию цифровой экономики.

В контексте четвертой промышленной революции промышленные предприятия должны перейти к концепции «умного производства». Исследованию особенностей концепции умных производств посвящены работы Radziwon A. et al (2014), Wang S. et al (2015) [10,11].

В последние годы, появляется множество исследований, посвященных как отдельным технологиям «умных» производств, к которым относятся Интернет Вещей, большие данные, киберфизические системы, аддитивное производство, виртуальная и дополненная реальность и др. и их конвергенции.

Таким образом, исследования, относящиеся к проблематике развития предприятий в контексте четвертой промышленной революции можно подразделить на концептуально-теоретические, рассматривающие государственную политику и инициативы развития, работы, определяющие сущность, характеристики и ключевые технологии умного производства.

Для выявления рисков различных уровней в исследовании последовательно анализируются общесистемные риски, присущие концепции четвертой промышленной революции, страновые, обусловленные институциональными условиями и развитием цифровых технологий в стране по сравнению с общемировым уровнем, региональные – обусловленные возможностями роста в экосистеме конкретного региона. Данная работа нацелена на выявление возможностей и угроз цифровой трансформации промышленности, присущих различным уровнем глубины и не претендует на получение исчерпывающего перечня возможностей и рисков.

*Общесистемные возможности и риски.* Возможности повышения эффективности и результативноти для промышленных предприятий, обусловленные использованием технологий четвертой промышленной революцией обусловлены следующим:

 - полная автоматизация производственных бизнес-процессов;

 - сокращение трансакционных издержек за счет доступа к глобальным рынкам сырья, труда и капитала;

- глобальное расширение масштабов деятельности;

- повышение гибкости и адаптивности производства за счет использования динамически переконфигурируемых производственных линий;

 - горизонтальная и комплексная инженерная интеграция с другими компаниями по цепочкам создания стоимости

Кейсы компаний показывают экспоненциальный рост производительности при использовании технологий четвертой промышленной революции. Например, сбор и анализ информации с датчиков грузовых судов в порту Гамбурга, позволил увеличить пропускную способность порта на 178% [25, С. 1345].

В упомянутой ранее работе К.Шваба, одним из наиболее сильных проблем, связанных с развитием ключевых технологий является усиливающееся неравенство как межстрановое, так и социальное [4].

В докладе Всемирного банка также отмечается, что рост популярности цифровых технологий не приводит к увеличению «цифровых дивидендов» в развивающихся странах, а автоматизация и роботизация приведут к росту безработицы и усилению гендерного неравенства. Протекционистская политика развитых стран также приведет к усилению монополизации бизнеса[12]. Начало реализации данных угроз подтверждено на Международном Экономическом Форуме в 2015 г. [13].

Одним из масштабных исследований готовности организаций к четвертой промышленной революции стал опрос 1600 менеджеров в 19 странах, проведенных компанией Deloitte [14]. Результаты показывают, что несмотря на признание значимости предстоящих преобразований, 86% опрошенных не готовы использовать возможности четвертой промышленной революции и не учитывают их при разработке организационных стратегий, направлений инвестирования и формировании целевой структуры персонала.

Обобщая изложенное выше, ключевыми системными возможностями цифровой трансформации промышленности могут стать:

 - возможность повышения производительности, а следовательно прибыльности, предприятий традиционных отраслей промышленности за счет использования технологий цифровизации;

 - возможность вхождения в единое информационное пространство, включающее контрагентов, по всей цепочке создания ценности.

Вместе с тем, четвертой промышленной революции присущи следующие риски:

 - усиление межстранового неравенства;

- не понимание менеджментом традиционных отраслей экономики возможностей практической реализации ключевых технологий в масштабах организации.

*Страновые возможности и риски.* Как показано в таблице 1, Россия отстает от стран-лидеров по развитию информационно-коммуникационных технологий. При этом, как показывают субиндексы, качество человеческого капитала и законодательные инициативы оцениваются достаточно высоко, а инфраструктурные компоненты использования цифровых технологий имеют низкие оценки, что говорит о технологической отсталости, а также приводят к негативному изменению страновых рейтингов в динамике.

При этом по показателю использования облачных хранилищ, как одного из показателей цифрового развития бизнеса, Россия находится на среднеевропейском уровне, однако по показателю использования меток радиочастотной идентификации (RFID) существенно отстает от стран-лидеров. RFID – технологии косвенно показывают степень цифровизации логистических процессов в деятельности отечественных компаний.

В исследовании «Экономика рунета / Цифровая экономика России 2019» отмечается, что для цифрового сегмента отечественного бизнеса наиболее вероятными становятся стабилизационный или кризисный сценарии развития, при котором рост скорее всего не превысит 6% в год [15]. Среди негативных внешних факторов, обусловивших данный прогноз, названы пандемия COVID-19, падение курса рубля и политические факторы, а к факторам, влияющим на усиление или ослабление кризисных явлений: предпринимаемые меры поддержки бизнеса, цены на нефть и зависящий от неё курс национальной валюты, сроки выхода из самоизоляции, а также масштабы эпидемии.

На основе сказанного выше к основным рискам цифровой трансформации промышленности на страновом уровне относятся отставание по развитию информационно-коммуникационных технологий, доступа к широкополосному интернету, институциональные барьеры развития новых бизнес-моделей, высокая стоимость технических решений, при общем экономическом спаде.

*Таблица 1*

Место, занимаемое Россией, в мировых рейтингах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рейтинг | 2017 | 2018 | Лучший/худший субиндекс по рейтингу 2018 |
| Глобальный индекс кибербезопасности (Global Cybercity Index) | 10 | 26 | Законодательные аспекты кибербезопасности / Международное сотрудничество |
| Индекс развития электронного правительства (E-Government Development Index) | 35 | 32 | Развитие государственных сервисов онлайн/ Телекоммуникационная инфраструктура ИКТ |
| Индекс развития ИКТ (ICT Development Index)[[1]](#footnote-1) | 43 | 45 | Практические навыки использования ИКТ / Использование ИКТ |
| Индекс цифровизации бизнеса, НИУ-ВШЭ | 28 | 31 | Облачные сервисы/ RFID-технологии |

Источник: Составлено автором на основе [16]

При этом очень высокую значимость имеет государственная политика в сфере развития цифровой экономики, включая развитие законодательства, поддержку формирования технологических платформ и преодоление инфраструктурного отставания (5G и широкополосный интернет).

*Региональные* Романова О.А. отмечает, что помимо межстрановой «цифровой пропасти», в России имеет место быть и межрегиональная цифровая пропасть. Так, показатели, характеризующие развитие информационно-коммуникационных технологий в различных регионах могут отличаться более чем в 300 раз [8]!

Анализ использования сети Интернет в федеральных округах РФ (данный показатель, по мнению автора является более наглядным, чем показатель использования персональных компьютеров в условиях распространения портативных устройств) показал (рисунок), что за рассматриваемый период все субъекты Российской Федерации увеличили данный показатель.

Источник: https://www.gks.ru/

Рисунок - Удельный вес организаций, использовавших Интернет, по субъектам Российской Федерации, в процентах от общего числа обследованных организаций субъекта Российской Федерации

Однако анализ данных в детализации по субъектам РФ показал, что за рассматриваемый период в четырех регионах (Республика Дагестан, Ямало-Ненецкий Автономный округ, Томская область и Чукотский автономный округ) произошло снижение данного показателя. худший показатель демонстрирует республика Дагестан (65,7% организаций), здесь же наиболее сильное негативное снижение показателя, тогда как в тройку лидеров входит (республика Ингушетия (100% на протяжении четырех лет), г. Москва (98,8%) и Белгородская область (96,6%). Лидером по росту данного показателя является республика Тыва, у которой данный показатель вырос на 57% за рассматриваемый период.

Данный анализ не только подтверждает высокую дифференциацию регионального развития. но и демонстрирует наличие различных тенденций. в том числе в границах одного Федерального округа. Следовательно, одним из основных факторов риска в данном аспекте является деятельность региональных органов власти и экосистема регионального бизнеса, способствующая или мешающая цифровой трансформации.

На основании анализа можно сделать вывод о том, что наиболее существенные риски цифровой трансформации промышленности связаны с деятельностью региональных и федеральных органов власти, формирующих институты развития промышленности.

Перспективными направлениями дальнейших исследований, по нашему мнению, являются создания моделей перехода от традиционного производства к «умному», выделение необходимых условий и факторов успеха данного перехода.

**Библиографический список на русском языке**

1. Идрисов Г. И., Княгинин В. Н., Кудрин А. Л., Рожкова Е. С. Новая технологическая революция : вызовы и возможности для России // Вопр. экономики. 2018. № 4. С. 5–25.
2. Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьев Ю.Н. Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2017. Т. 10. № 3. С. 9-25. DOI: 10.18721/JE.10301
3. Berger R. Industry 4.0: The New Industrial Revolution-How Europe will Succeed. URL: https://www.rolandberger.com/publications/publication\_pdf/roland\_berger\_tab\_industry\_4\_0\_20140403.pdf (дата обращения: 01.06.2020).
4. Kagermann H., Helbig J., Hellinger A., Wahlster W. Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0: Securing the Future of German Manufacturing Industry; Final Report of the Industrie 4.0 Working Group. Berlin: Forschungsunion. 2013. 112 p. URL: http://digital.bib-bvb.de/webclient/DeliveryManager?custom\_att\_2=simple\_viewer&pid=5744125 (дата обращения: 01.06.2020).
5. Шваб К. Четвертая промышленная революция. — М. : Эксмо, 2016 — 208 с.
6. Kang H. S., Lee J.Y., Choi1 S.S., Kim H., Park J. H., Son J.Y., Kim B. H., Noh S. D. Smart Manufacturing: Past Research, Present Findings, Future Directions. International journal of precision engineering and manufacturing-green technology, 2016, vol. 3, no. 1, pp. 111-128. DOI: 10.1007/s40684-016-0015-5
7. Романова О. А. Приоритеты промышленной политики России в контексте вызовов четвертой промышленной революции. Ч. 1 // Экономика региона. — 2018. — Т. 14, вып. 2. — С. 420-432.
8. Романова О. А. Приоритеты промышленной политики России в контексте вызовов четвертой промышленной революции. Ч. 2. // Экономика региона. — 2018. — Т. 14, вып. 3. — С. 806-819.
9. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» URL:http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71837200/ (дата обращения: 01.06.2020).
10. Wang S., Wan J., Li D., Zhang C. Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook. International Journal of Distributed Sensor Networks, 2015. Available at: http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1155/2016/3159805 (дата обращения: 01.06.2020).
11. Radziwon A., Bilberg A., Bogers M., Madsen E. S., The Smart Factory: Exploring Adaptive and Flexible Manufacturing Solutions. Procedia Engineering, 2014, vol. 69, pp. 1184-1190.
12. The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF\_FOJ\_Executive\_Summary\_Jobs.pdf (дата обращения: 30.05.2020).
13. Цифровые дивиденды. World Bank. Обзор Доклада о мировом развитии 2016 Всемирного банка URL: https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23347/210671RuSum.pdf (дата обращения: 01.06.2020).).
14. The Fourth Industrial Revolution is here—are you ready? – Deloitte insights URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/manufacturing/Industry4-0\_Are-you-ready\_Report.pdf (дата обращения: 01.06.2020).
15. Экономика Рунета / Цифровая экономика России 2019 URL: <https://raec.ru/activity/analytics/9884/> (дата обращения: 01.06.2020).
16. Digital Economy Indicators in the Russian Federation: 2019 : Data Book / G. Abdrakhmanova, K. Vishnevskiy, G. Volkova, L. Gokhberg et al.; National Research University Higher School of Economics. – Moscow: HSE, 2019.

**Информация об авторе на русском языке**

Раменская Людмила Александровна (Россия, Екатеринбург) -к.э.н., доцент, доцент кафедры экономической теории и корпоративной экономики Института экономики ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» (Российская Федерация, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной воли, 62/45; e-mail:ramen\_lu@mail.ru).

**Ramenskaya L. A.**

**TRENDS AND RISKS OF INDUSTRIAL DIGITAL TRANSFORMATION IN THE CONTEXT OF TRANSITION TO INDUSTRY 4.0**

***Abstract****. The study examines the theoretical background, system, country and regional features that determine the possibility of developing technologies of the fourth industrial revolution in industry. The research is based on open sources and official statistics.*

***Key words:*** *Industry 4.0, fourth industrial revolution, digital transformation*

Liudmila Alexandrovna Ramenskaya, https://orcid.org/0000-0003-3884-4500, Ural State University of Economics, 62/45 8 Marta / Narodnoy Voli St., Ekaterinburg 620144, Russia, ramen\_lu@mail.ru

1. В исследовании рассматриваются данные индекса за 2016 и 2017 гг. соответственно [↑](#footnote-ref-1)