

<https://doi.org/10.21122/2227-1031-2021-20-4-357-364>

УДК 330.34

Новая индустриализация и тенденции модернизации белорусской промышленности

Канд. экон. наук, доц. Ю. В. Мелешко¹⁾

¹⁾Белорусский национальный технический университет (Минск, Республика Беларусь)

© Белорусский национальный технический университет, 2021
Belarusian National Technical University, 2021

Реферат. Дана содержательная характеристика современного промышленного производства и выявлены перспективы модернизации белорусской промышленности за счет новой индустриализации. В качестве задач исследования определены: рассмотреть современные концепции трансформации экономических систем под влиянием технологического прогресса, содержательно охарактеризовать новую индустриализацию, в том числе описать технологические и организационные особенности нового промышленного производства, выявить его отличительные черты, определить перспективы использования концепции новой индустриализации для модернизации белорусской промышленности. Методической основой послужили общенаучные методы и принципы познания, а именно: метод дедукции и индукции, метод сравнительного анализа, исторический подход. Автор рассматривает новую индустриализацию как хозяйственный уклад, сложившийся в результате распространения цифровых технологий в современной социально ориентированной, преимущественно рыночной, экономике. Технологической основой нового промышленного производства выступают киберфизические производственные системы, функционирующие за счет промышленного Интернета вещей, Интернета услуг и сетевых механизмов взаимодействия между всеми участниками цепочки создания добавленной стоимости. Развитие цифрового производства и цифровых услуг влечет цифровизацию бизнес-моделей. В результате благодаря триаде цифрового производства, цифровых услуг и цифровых бизнес-моделей формируется гибкое, адаптивное, индивидуализированное промышленное производство. При модернизации белорусского промышленного комплекса, направленной на развитие высокотехнологичного и наукоемкого промышленного производства и повышение эффективности традиционных отраслей промышленности за счет использования самых разнообразных новых технологий, приоритетом должна стать комплексная цифровизация производства, услуг и бизнес-моделей.

Ключевые слова: новая индустриализация, цифровизация, промышленный Интернет вещей, Интернет услуг, цифровые бизнес-модели, модернизация промышленности, промышленная политика, промышленный комплекс Республики Беларусь

Для цитирования: Мелешко, Ю. В. Новая индустриализация и тенденции модернизации белорусской промышленности / Ю. В. Мелешко // *Наука и техника*. 2021. Т. 20, № 4. С. 357–364. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2021-20-4-357-364>

New Industrialization and Trends in Modernization of Belarusian Industry

Yu. V. Mialeshka¹⁾

¹⁾Belarusian National Technical University (Minsk, Republic of Belarus)

Abstract. A meaningful characteristic of modern industrial production is given and prospects for the modernization of the Belarusian industry through new industrialization are identified in the paper. In this regard, the objectives of the study have

Адрес для переписки

Мелешко Юлия Викторовна
Белорусский национальный технический университет
просп. Независимости, 65/2,
220013, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.: +375 17 292-93-54
meleshko@bntu.by

Address for correspondence

Mialeshka Yuliya V.
Belarusian National Technical University
65/2, Nezavisimosty Ave.,
220013, Minsk, Republic of Belarus
Tel.: +375 17 292-93-54
meleshko@bntu.by

been determined: to consider modern concepts of the transformation of economic systems under the influence of technological progress, to substantively characterize the new industrialization, including to describe the technological and organizational features of the new intentional production, to identify its distinctive features, to determine the prospects for using the concept of new industrialization for modernization of the Belarusian industry. The methodological basis was the general scientific methods and principles of cognition, namely: the method of deduction and induction, the method of comparative analysis, historical approach. The author considers the new industrialization as an economic structure that has developed as a result of the spread of digital technologies in a modern socially-oriented, predominantly market economy. The technological basis of the new industrial production is cyber-physical production systems that operate through the industrial Internet of things, the Internet of services and network mechanisms of interaction between all participants in the value added chain. The development of digital production and digital services entails the digitalization of business models. The result is flexible, adaptive, individualized industrial production through the triad of digital production, digital services and digital business models. When modernizing the Belarusian industrial complex, aimed at developing high-tech and knowledge-intensive industrial production and increasing the efficiency of traditional industries through the use of a wide variety of new technologies, the priority should be the comprehensive digitalization of production, services and business models.

Keywords: new industrialization, digitalization, industrial Internet of things, Internet of services, digital business models, industrial modernization, industrial policy, industrial complex of the Republic of Belarus

For citation: Mialeska Yu. V. (2021) New Industrialization and Trends in Modernization of Belarusian Industry. *Science and Technique*. 20 (4), 357–364. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2021-20-4-357-364> (in Russian)

Введение

Бурное развитие науки и техники, внедрение их результатов в производство привели к возникновению концепции технологического детерминизма, исходящей из решающей роли техники и технологии в социально-экономическом развитии общества. Сегодня разработано множество интерпретационных моделей трансформации экономических систем под влиянием технологий, среди которых в рамках нашего исследования наибольший интерес представляют модели, описывающие новую индустриализацию: новая промышленная революция, по П. Маршу [1]; третья индустриальная революция, по Дж. Рифкину [2]; четвертая промышленная революция, по К. Швабу [3]; шестой технологический уклад, по С. Ю. Глазьеву [4]. Высокая динамика изменений в производстве порождает множественность концепций модернизации производственно-технологических отношений. В широком смысле в основу концепции промышленных революций, как и родственных ей концепций технологических укладов, положена теоретико-методологическая установка технологического детерминизма, исходящего из того, что распространение новых технологий вызывает кардинальные изменения хозяйственной системы. Так, по мнению авторов упомянутых концепций, «электроника, биотехнологии, Интернет и лазеры, а также множество подразделов этих основных дисциплин» должны привести к новой (пятой) промышленной революции [1, с. 40]; распреде-

ленные возобновляемые источники энергии – к третьей промышленной революции [2]; аддитивные технологии, большие данные, Интернет вещей – к четвертой промышленной революции [3]; нанотехнологии, биоинженерия, информационно-коммуникационные технологии – к шестому технологическому укладу [4].

В 2011 г. Х. Кагерман, В.-Д. Лукас и В. Вальстер на Ганноверской выставке озвучили доклад «Индустрия 4.0: с Интернетом вещей на пути к четвертой промышленной революции» [5], что положило начало широкого использования как теоретиками, так и практиками термина «Индустрия 4.0». Констатируя происходящие в сфере производства изменения, Х. Кагерман, В.-Д. Лукас и В. Вальстер указывают на то, что «Индустрия 4.0» является ответом на четвертую промышленную революцию: «Сегодня сохранить у себя производство означает готовиться к четвертой промышленной революции, основанной на Интернете» [5]. Сама концепция четвертой промышленной революции появилась несколько раньше: «... самая ранняя презентация “Четвертой промышленной революции” восходит к 1988 г., статья (Rostow 1988), в которой представлено участие ученых в производственной команде, которая превратила изобретение в инновации. После этого, в течение десятилетий до 2012 г., эта концепция также использовалась для обозначения развития и применения нанотехнологий (Parthasarathi и Thilagavathi 2011; Hung, Wang и Chang 2012)», – пишут Ю. Ляо и др. [6]. Позже, во многом благодаря одноименной ра-

боте К. Шваба, с четвертой промышленной революцией стали ассоциироваться ««вездесущий» и мобильный Интернет, миниатюрные производственные устройства (которые постоянно дешевеют), искусственный интеллект и обучающиеся машины» [3], а трансформирующееся в результате внедрения этих технологий промышленное производство получило название «Индустрия 4.0».

Общей проблемой для рассматриваемых концепций технологического детерминизма является, как справедливо отмечает С. Ю. Солодовников, то, что «до настоящего времени отсутствуют четкие фундаментальные представления о том, что же следует понимать под технологической эволюцией» [7, с. 45]. Отсутствие методологического единства порождает множественность интерпретационных моделей, ни одна из которых тем не менее не может выступать в качестве теоретико-методологической основы для текущей экономической и промышленных политик. Недостатком этих концепций является представление об универсальности пути развития. По мнению их приверженцев, трансформация производственных отношений происходит одинаково – по примеру страны, ранее других перешедшей в новейшую стадию развития. При этом не учитываются региональные и национальные факторы в производстве, что приводит к идеализации объекта. Адекватная оценка ситуации в современном производстве требует пересмотра теоретико-методологических подходов.

Абстрагируясь от конкретных технологий и материалов и основанных на них классификаций (типологизаций) хозяйствующих укладов, согласимся с Г. И. Идрисовым и другими его соавторами в том, что «взрывное развитие и распространение новых технологий, их проникновение во все сферы человеческой деятельности приводят к быстрым и глубоким изменениям архитектуры рынков, бизнес-моделей и организационных структур, действующих на них игроков» [8, с. 8]. Признавая, что современное промышленное производство существенно (коренным образом) меняется под влиянием новых технологий, чрезвычайно сложно конкретизировать, каких именно технологий. Причина этого – технологическая неопре-

деленность, ставшая сегодня глобальной тенденцией.

В условиях технологической неопределенности смещение фокуса с развития конкретных технологий на новую индустриализацию, по мнению автора статьи, должно стать основой развития промышленного производства. Преимущество такого подхода заключается в его системности. Увлечение новейшими технологиями, концентрирующими интеллектуальные, трудовые и финансовые ресурсы, приводит к отставанию в традиционных укладах, которые зачастую дают больший экономический эффект. Новая индустриализация же направлена на повышение эффективности всех отраслей промышленности за счет использования самых разнообразных новых технологий, в первую очередь цифровых.

Основная часть

Основой нового промышленного производства выступают киберфизические системы, предполагающие оцифровку оборудования и промышленной продукции, создание их «цифровых двойников» и управление производственными процессами в виртуальном пространстве в реальном времени с использованием алгоритмов автоматизированного принятия решений. Благодаря такой технологии «обеспечивается моделируемое, архитектурное, коммуникационное и интеракционное сквозное сопровождение продукции, средств производства и производственных систем с учетом меняющихся и изменяющихся процессов. Таким образом, киберфизические системы становятся киберфизическими производственными системами (CPPS) и находят применение в интеллектуальных производственных системах», отмечают специалисты [9, с. 89]. На основе киберфизических систем обеспечивается горизонтальная и вертикальная цифровые интеграции всех производственных процессов, в результате формируется «прослеживаемая в реальном времени и самоорганизующаяся динамическая цепочка создания добавленной стоимости, которая может быть оптимизирована в соответствии с различными критериями, такими как затраты, доступность и потребление ресурсов» [9, с. 24]. Такая интеграция отличается междисциплинарным и международным характером, по-

сколькo объединяет участников производственного процесса независимо от их видов деятельности, масштабов и национальной принадлежности.

Масштабное использование цифровых технологий на всех этапах жизненного цикла промышленной продукции приводит к интеллектуализации производственных процессов, предполагающей не просто автоматизацию оборудования (что стало результатом третьей промышленной революции), но и автоматизацию управленческого процесса. При этом благодаря датчикам и информационным сетям промышленная продукция также становится «умной», т. е. самоконтролируемой и самоуправляемой. «Умная фабрика в сочетании с умной мобильностью, умной логистикой и умной сетью энергоснабжения» выступают «важнейшей составляющей будущей умной инфраструктуры» [9, с. 23].

Выстраивание киберфизической производственной системы с технической точки зрения обеспечивается за счет Интернета вещей, представляющего собой «концепцию вычислительной сети физических предметов (“вещей”), оснащенных встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой» [10, с. 279]. Внедрение Интернета вещей в промышленное производство (промышленный Интернет вещей) позволяет повысить «эффективность труда на предприятиях, экономить на плановом ремонте оборудования и общих эксплуатационных затратах, минимизировать аварии на производстве и в целом увеличивать предсказуемость промышленных систем» [11, с. 71].

Для полноценного функционирования Интернета вещей требуется соответствующее развитие сопутствующих услуг. Услуги, оказываемые посредством Интернета, становятся неотъемлемой частью цифрового промышленного производства, обеспечивая сервисами и приложениями для обмена информацией, сбора, хранения и анализа данных и пр. По словам Х. Кагермана, В.-Д. Лукаса и В. Вальстера, «Интернет вещей дополняется так называемыми интернет-услугами, поскольку возможности смарт-продуктов реализуются через интеллектуальные услуги. Это новое поколение продуктов благодаря межмашинному взаимодейст-

вию (M2M) через Интернет может самостоятельно обмениваться информацией, выполнять действия и управлять друг другом» [5]. В этой связи широкое распространение получил термин «Интернет вещей и услуг», что подчеркивает тесную взаимосвязь между Интернетом вещей и цифровыми услугами.

Сегодня кардинальным образом изменился характер промышленной продукции, которая традиционно была строго привязана к своей материальной форме. В. Т. Рязанов обращает внимание на «стирание границ между производством материальных благ и производством услуг» [12, с. 70], выделяя данный феномен в качестве признака индустриально-технотронного общества. Сегодня услуги, направленные на повышение клиентоориентированности продукции, тесно интегрированы в процесс промышленного производства. Ключевым фактором конкурентоспособности промышленной продукции становится все больше не соотношение цена – качество, а индивидуальные комплексные решения. Клиентоориентированность продукции проявляется в создании продукции, учитывающей индивидуальные предпочтения заказчика, в развитии клиентского сервиса (допродажного, послепродажного обслуживания). Услуги, сопровождающие промышленную продукцию, становятся неотъемлемой частью промышленного производства: формируется интегрированная сервисная поддержка на протяжении всего жизненного цикла изделия. В условиях повышения степени наукоемкости, высокотехнологичности промышленного производства и клиентоориентированности промышленной продукции услуги (услуги по разработке и внедрению продукции в производство; услуги, сопровождающие производственную продукцию) становятся неотъемлемой частью промышленного производства, и их значение «будет и дальше возрастать, что на макроуровне отразится как в увеличении доли добавленной стоимости промышленной продукции, создаваемой этими услугами, так и в возрастании количества занятых в этих сферах производства» [13, с. 74].

Благодаря цифровизации услуг по разработке и внедрению продукции в производство и услуг, сопровождающих промышленную продукцию, возможно перейти к массовому произ-

водству клиентоориентированной промышленной продукции. Индивидуализация сервиса, как отмечает Н. Василенко, «достигается за счет вытеснения обслуживающего персонала цифровыми посредниками, предоставляющими широкий выбор опций без временных и пространственных ограничений» [14, с. 18]. Расширение использования информационных технологий в сфере услуг, как справедливо указывает вышеупомянутый автор, «увеличило уровень осведомленности потребителя о возможностях выбора параметров услуги, поставщика, времени и продолжительности обслуживания и т. д.» [14, с. 15]. Цифровизация услуг направлена на придание продукции дополнительных сервисных характеристик и тем самым на привлечение потребителя. При этом кардинально изменяется коммуникация с клиентами, что выражается не только в изменении способов коммуникации (преимущественно через Интернет), но и принципов построения коммуникации: выстраивание постоянной коммуникации на протяжении всего жизненного цикла, начиная с разработки продукта и заканчивая его утилизацией.

Развитие цифрового производства и цифровых услуг влечет цифровизацию бизнес-моделей. «Интернет вещей не просто подключает физическое пространство к Интернету, позволяя объединять устройства в сети, отслеживать их состояние и реагировать в случае необходимости в режиме реального времени. Интернет вещей кардинальным образом меняет бизнес-архитектуру. Появляются новые модели ценообразования и использования товаров, опирающиеся на Интернет вещей и подключенную физическую среду, новые инструменты, обеспечивающие возможность перехода от транзакционной выручки к модели выручки по подписке», – отмечалось ранее [15, с. 121]. Т. В. Сергиевич указывает на то, что в условиях цифровизации производства «важным становится своевременное встраивание виртуальных элементов в существующие бизнес-модели для поддержки и повышения их эффективности. Необходимо развивать компетенции специалистов в сфере управления адаптацией существующих бизнес-процессов под условия цифровой экономики» [16, с. 102].

Благодаря Интернету вещей и услуг стало возможным перейти к бизнес-моделям, ориентированным не на сбыт промышленной продукции как таковой, а на передачу потребителям функционала производимой продукции. В связи с этим распространение получают контракты с предоставлением полного спектра услуг, контракты с оплатой по результатам, по мере использования или по мере готовности к эксплуатации, контракты жизненного цикла. Для потребителя все более важным становится не наличие у него продукции как таковой, а гарантия ее функционирования.

По мнению Р. Драта и А. Хорха, «революция – это не обязательно техническая реализация, а новый горизонт бизнес-моделей, услуг и индивидуальных продуктов» [17]. Иными словами, новое индустриальное производство предполагает не только цифровое производство, но и сопутствующие ему цифровые услуги и цифровые бизнес-модели. Все стадии промышленного производства тесно взаимосвязаны, и цифровизация одной (производственной стадии) влечет цифровизацию остальных.

Гибкое и адаптивное новое производство требует более тесного взаимодействия между всеми участниками цепочки создания добавленной стоимости, а также с конечными потребителями. В. Л. Гурский, описывая «Индустрию 4.0», справедливо отмечает, что организационной основой нового промышленного производства «являются механизмы глобальной координации деятельности киберфизических систем (начиная от бытовой техники и заканчивая мегакорпорациями) как между собой, так и с социальными системами (включая государство)» [18, с. 164]. При этом наиболее приемлемой организационной формой выступают сети, приходящие на смену жесткой иерархической структуре управления в промышленном производстве.

На основе информационных технологий создаются единые цифровые платформы, пронизывающие всю сетевую цепочку создания добавленной стоимости промышленной продукции. В рамках такой платформы объединяются хозяйствующие субъекты, производимая продукция («умная продукция») и производственные системы («умная фабрика») на протяжении всего жизненного цикла продукции. Единая

цифровая платформа играет роль площадки для взаимодействия автономных предприятий. В сочетании с киберфизическими производственными системами сетевая форма организации способна обеспечить высокий уровень гибкости производства. «Самоуправляемые сетевые структуры, построенные на горизонтальных связях и постоянных согласованиях, обеспечивают скорость и адекватность решений в соответствии с “тиранией момента”», – считают экономисты [19, с. 78]. Бизнес- и производственные процессы находятся в постоянной разработке и могут оперативно реагировать (незадолго до или во время производства и, возможно, даже в ходе текущей работы) на вызовы, например сбои поставок или изменившиеся требования клиентов. За счет привлечения предприятий-партнеров появляются дополнительные возможности оптимизировать использование производственных мощностей: производственные линии могут объединяться между компаниями ситуативно, т. е. в случае возникновения необходимости и на неопределенный срок.

Благодаря киберфизическим системам, цифровым услугам и цифровым моделям, а также сетевой форме взаимодействия в новом индустриальном производстве становятся возможными:

- флексибилизация производства, включающая построение динамических бизнес-процессов;

- индивидуализация продукции, которая возможна в том числе и потому, что благодаря цифровизации производство единичной продукции и небольших партий делается рентабельным;

- оптимизированное принятие решений, достигаемое за счет получения актуальной информации в режиме реального времени;

- высокие производительность и эффективность ресурсов;

- создание добавленной стоимости промышленной продукции с помощью новых цифровых услуг.

С. Ю. Солодовников утверждает, что «структурная политика в Республике Беларусь должна основываться на парадигмальной замене модели выживания отечественных предприятий реального сектора экономики на модель новой индустриализации, т. е. на форми-

ровании новой структуры народного хозяйства, основой которой должен стать сверхиндустриальный промышленный уклад» [20, с. 90]. Соглашаясь с данным тезисом, уточним, что переход к сверхиндустриальному промышленному укладу не может быть осуществлен без цифровизации национального промышленного комплекса.

ВЫВОДЫ

1. Новая индустриализация предполагает широкое использование информационно-коммуникационных технологий, что обусловлено, с одной стороны, увеличением доли высокотехнологичных и наукоемких видов деятельности, требующих обработки большого количества информации, с другой – цифровизацией традиционных отраслей промышленности.

2. Внедрение технологии четвертой промышленной революции создаст материально-производственную базу для формирования гибкого, адаптивного, клиентоориентированного промышленного производства. Распространение сетевых форм взаимодействия будет способствовать выстраиванию динамичной производственной сети, объединяющей всех участников цепочки создания добавленной стоимости. Цифровая трансформация промышленных предприятий Республики Беларусь не должна ограничиваться интеллектуализацией производственных процессов. Информационно-коммуникационные технологии должны быть встроены в повседневную деятельность промышленных предприятий, т. е. должна быть создана современная цифровая инфраструктура предприятия.

3. Ключевым фактором обеспечения конкурентоспособности белорусских предприятий промышленного комплекса должно стать создание новых цифровых бизнес-моделей. Учитывая глобальную технологическую неопределенность, высокую динамичность информационно-коммуникационных технологий, а также ограниченность финансовых ресурсов предприятий, необходим взвешенный подход к выбору внедряемых технологий. Оценка потенциальной эффективности цифровых технологий для предприятия промышленного комплекса должна осуществляться не только исходя из

соотношения эффекта к затратам, но и с учетом влияния внедряемых технологий на бизнес-модель предприятия. Такой подход позволит выявить наиболее перспективные технологии с точки зрения цифровизации бизнес-моделей и ранжировать цифровые проекты по приоритету, тем самым даст возможность выстроить стратегию цифрового развития предприятия и перейти к промышленному производству нового типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марш, П. Новая промышленная революция / П. Марш. М.: Изд-во Института Гайдара, 2015. 419 с.
2. Рифкин, Дж. Третья промышленная революция / Дж. Рифкин; 4-е изд. М.: Альпина но-фикшн, 2017. 409 с.
3. Шваб, К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. М.: Сбербанк: Эксмо, 2017. 202 с.
4. Глазьев, С. Ю. Великая цифровая революция: вызовы и перспективы для экономики XXI века [Электронный ресурс] / С. Ю. Глазьев. 2017. Режим доступа: <http://www.glazev.ru/articles/6-jekonomika/54923-velikaja-tsifrovaja-revoljutsija-vyzovy-i-perspektivy-dlja-jekonomiki-i-veka>. Дата доступа: 20.11.2019.
5. Kagermann, H. Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution [Electronic resource] / H. Kagermann, W.-D. Lukas, W. Wahlster // VDI Nachrichten. 2011. Mode of access: <https://www.vdi-na.chrichten.com/Technik-Gesellschaft/Industrie-40-Mit-Internet-Dinge-Weg-4-industriellen-Revolution>. Date of access: 25.07.2019.
6. Past, Present and Future of Industry 4.0 – a Systematic Literature Review and Research Agenda Proposal / Y. Liao [et al.] // International Journal of Production Research. 2017. Vol. 55, No 12. P. 3609–3629. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1308576>.
7. Солодовников, С. Ю. Экономика рисков / С. Ю. Солодовников // Экономическая наука сегодня. 2018. № 8. С. 16–55.
8. Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России / Г. И. Идрисов [и др.] // Вопросы экономики. 2018. № 4. С. 5–25. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2018-4-5-25>.
9. Kagermann, H. Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 [Electronic resource] / H. Kagermann, W. Wahlster, J. Helbig. 2013. Mode of access: https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf. Date of access: 08.09.2019.
10. Мелешко, Ю. В. Инфраструктурное обеспечение промышленного Интернета вещей / Ю. В. Мелешко // Экономический базис развития науки и технологий в России: матер. Междунар. науч. конф., 19–20 окт. 2018 г. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. С. 279–282.
11. Мелешко, Ю. В. Становление мирового рынка промышленного Интернета вещей / Ю. В. Мелешко // Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы: сб. тр. XII Междунар. науч.-практ. конф., г. Пинск, 27 апр. 2018 г. Пинск: ПолесГУ, 2018. С. 69–71.
12. Рязанов, В. Т. Экономическая стратегия России: неоиндустриальный императив / В. Т. Рязанов // Новая индустриализация России: стратегические приоритеты страны и возможности Урала. Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2018. С. 62–81.
13. Мелешко, Ю. В. Значение услуг промышленного характера в повышении конкурентоспособности промышленных предприятий (в контексте четвертой промышленной революции) / Ю. В. Мелешко // Экономическая наука сегодня. 2017. № 6. С. 64–78.
14. Василенко, Н. Этапы автоматизации услуг в контексте развития экономики / Н. Василенко // Экономист. 2018. № 10. С. 12–19.
15. Мелешко, Ю. В. Интернет вещей как фактор трансформации бизнес-моделей / Ю. В. Мелешко // Социально-экономическое развитие организаций и регионов Беларуси: эффективность и инновации: сб. науч. ст. Витебск: ВГТУ, 2018. С. 120–122.
16. Сергиевич, Т. В. Развитие электронной торговли: проблемы и перспективы / Т. В. Сергиевич // Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы: сб. трудов XIII Междунар. науч.-практ. конф., г. Пинск, 26 апр. 2019 г. Пинск: ПолесГУ, 2019. С. 100–102.
17. Drath, R. Industrie 4.0 – Hit or Hype? / R. Drath, A. Horch // IEEE Industrial Electronics Magazine. 2014. Vol. 8, No 2. P. 56–58. <https://doi.org/10.1109/mie.2014.2312079>.
18. Гурский, В. Л. Сетевая концепция развития механизма согласования промышленных политик государств – членов ЕАЭС в условиях новой технологической революции / В. Л. Гурский // Беларусь в современном мире: матер. XVI Междунар. науч. конф., посвящ. 97-летию образования Бел. гос. ун-та: сб. науч. ст. Минск: БГУ, 2017. С. 154–155.
19. Горизонтальная культура социальных взаимодействий – потенциал развития экономики и общества в XXI веке / С. Ю. Солодовников [и др.]. Минск: БНТУ, 2018. 325 с.
20. Солодовников, С. Ю. Взаимосвязь структурной политики государства и модернизации реального сектора экономики / С. Ю. Солодовников // Экономическая наука сегодня. 2018. № 7. С. 84–94.

Поступила 31.08.2019

Подписана в печать 25.01.2021

Опубликована онлайн 30.07.2021

REFERENCES

1. Marsh P. (2015) *The New Industrial Revolution*. Moscow, Publishing House of Gaidar Institute. 419 (in Russian).
2. Rifkin J. (2017) *The Third Industrial Revolution. 4th Edition*. Moscow, Alpina Non-Fikshen Publ. 409 (in Russian).
3. Schwab K. (2017) *The Fourth Industrial Revolution*. Moscow, Sberbank: Eksmo Publ. 202 (in Russian).
4. Glazev S. Yu. (2017) *The Great Digital Revolution: Challenges and Perspectives for the Economy of the XXI Century*. Available at: <http://www.glazev.ru/articles/6-jekonomika/54923-velikaja-tsifrovaja-revoljutsija>

- vyzovy-i-perspektivy-dlja-jekonomiki-i-veka (Accessed 20 November 2019) (in Russian).
5. Kagermann H., Lukas W.-D., Wahlster W. (2011) Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg Zur 4. Industriellen Revolution. *VDI Nachrichten*. Available at: <https://www.vdi-nachrichten.com/Technik-Gesellschaft/Industrie-40-Mit-Internet-Dinge-Weg-4-industriellen-Revolution> (Accessed 25 July 2019) (in German).
 6. Liao Y., Deschamps F., de Freitas E., Loures R., Felipe L., Ramos P. (2017) Past, Present and Future of Industry 4.0 – a Systematic Literature Review and Research Agenda Proposal. *International Journal of Production Research*, 55 (12), 3609–3629. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1308576>.
 7. Solodovnikov S. Yu. (2018) Risk Economics. *Ekonomicheskaya Nauka Segodnia* [Economics Today], (8), 16–55 (in Russian).
 8. Idrisov G. I., Knyaginina V. N., Kudrin A. L., Rozhkova E. S. (2018) New Technological Revolution: Challenges and Opportunities for Russia. *Voprosy Ekonomiki* [Economic Issues], (4), 5–25. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2018-4-5-25> (in Russian).
 9. Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. (2013) *Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0*. Available at https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf (Accessed 8 September 2019) (in German).
 10. Meleshko Yu. V. (2018) Infrastructure Support of the Industrial Internet of Things. *Ekonomicheskii Baza Razvitiya Nauki i Tekhnologii v Rossii: Mater. Mezhdunar. Nauch. Konf., 19–20 Okt. 2018 g.* [The Economic Basis for the Development of Science and Technology in Russia: Proceedings of International Scientific Conference, Oct. 19–20, 2018]. Simferopol, Publishing House – Typography “ARIAL”, 279–282 (in Russian).
 11. Meleshko Yu. V. (2018) Formation of the Global Market for the Industrial Internet of Things. *Ustoichivoe Razvitie Ekonomiki: Sostoyanie, Problemy, Perspektivy: Sb. Tr. XII Mezhdunar. Nauch.-Prakt. Konf., g. Pinsk, 27 Apr. 2018 g.* [Sustainable Development of the Economy: State, Problems, Prospects: Proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference, Pinsk, Apr. 27, 2018]. Pinsk, Polessky State University, 69–71 (in Russian).
 12. Ryazanov V. T. (2018) Russia’s Economic Strategy: Neo-industrial Imperative. *New Industrialization of Russia: Strategic Priorities of the Country and Opportunities of the Urals*. Ekaterinburg, Ural State University of Economics, 62–81 (in Russian).
 13. Meleshko Yu. V. (2017) The Importance of Industrial Services in Increasing the Competitiveness of Industrial Enterprises (in the Context of the 4th Industrial Revolution). *Ekonomicheskaya Nauka Segodnia* [Economics Today], (6), 64–78 (in Russian).
 14. Vasilenko N. (2018) Stages of Service Automation in the Context of Economic Development. *Ekonomist*, (10), 12–19 (in Russian).
 15. Meleshko Yu. V. (2018) The Internet of Things as a Factor in Transforming Business Models. *Sotsial'no-Ekonomicheskoe Razvitie Organizatsii i Regionov Belarusi: Effektivnost' i Innovatsii: Sb. Nauch. St.* [Socio-Economic Development of Organizations and Regions of Belarus: Efficiency and Innovation: Collection of Scientific Papers]. Vitebsk, Vitebsk State Technical University, 120–122 (in Russian).
 16. Sergievich T. V. (2019) Development of Electronic Commerce: Problems and Prospects. *Ustoichivoe Razvitie Ekonomiki: Sostoyanie, Problemy, Perspektivy: Sb. Trudov XIII Mezhdunar. Nauch.-Prakt. Konf., g. Pinsk, 26 Apr. 2019 g.* [Sustainable Development of the Economy: State, Problems, Prospects: Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference, Pinsk, Apr. 26, 2019]. Pinsk, Polessky State University, 100–102 (in Russian).
 17. Drath R., Horch A. (2014) Industrie 4.0 – Hit or Hype? *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 8 (2), 56–58. <https://doi.org/10.1109/mie.2014.2312079>.
 18. Gurskii V. L. (2017) Network Concept for the Development of a Mechanism for Coordinating Industrial Policies of the EAEU Member States in the Context of a New Technological Revolution. *Belarus' v Sovremennom Mire: Mater. XVI Mezhdunar. Nauch. Konf., Posvyashch. 97-letiyu Obrazovaniya Belor. Gosud. Un-ta: Sb. Nauch. St.* [Belarus in the Modern World: Proceedings of the XVI International Scientific Conference Dedicated to the 97th Anniversary of the Formation of the Belarusian State University: Collection of Scientific Papers]. Minsk, Belarusian State University, 154–155 (in Russian).
 19. Solodovnikov S. Yu., Vasyuchenok L. P., Kuz'mitskaya T. V., Meleshko Yu. V., Sergievich T. V., Solodovnikova T. V. (2018) *Horizontal Culture of Social Interaction – the Potential for the Development of the Economy and Society in the XXI Century*. Minsk, Belarusian National Technical University, 325 (in Russian).
 20. Solodovnikov S. Yu. (2018) Relationship Between the Structural Policy of the State and the Modernization of the Real Sector of the Economy. *Ekonomicheskaya Nauka Segodnia* [Economics Today], (7), 84–94 (in Russian).

Received: 31.08.2019

Accepted: 25.01.2021

Published online: 30.07.2021