

# ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕНЕДЖМЕНТЕ

## ПЯТАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ – ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ БИОТЕХНОЛОГИЙ И НЕЙРОСЕТЕЙ

Получено 15.07.2021    Доработано после рецензирования 19.08.2021    Принято 24.08.2021

УДК 338.45, 338.28    JEL O14, O25, P11    DOI <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2021-4-3-11-19>

### **Аренс Юлия Андреевна**

Студент магистратуры, ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Российская Федерация  
*e-mail: s93572@guu.ru*

### **Каткова Наталия Андреевна**

Студент магистратуры, ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Российская Федерация  
*e-mail: n\_a\_katkova@mail.ru*

### **Халимон Екатерина Андреевна**

Канд. экон. наук, доц., ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: 0000-0002-9480-3466  
*e-mail: guu.konf@yandex.ru*

### **Брикошина Ирина Станиславовна**

Канд. экон. наук, доц., ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: 0000-0002-1765-0750  
*e-mail: kaf\_up@guu.ru*

### АННОТАЦИЯ

Проведено комплексное исследование феномена пятой промышленной революции. Эта тема актуальна в связи с бурным развитием биотехнологий и нейросетей, трансформирующих окружающую среду функционирования отраслей и общества в целом. Рассмотрены различные трактовки термина «пятая промышленная революция», выявлены и проанализированы ключевые характеристики предыдущих промышленных революций.

Основное содержание работы составляет анализ научной литературы, рассмотрение видений пятой промышленной революции, а также выявление основных возможностей и угроз, с которыми столкнутся производственные предприятия, отрасли и общество в целом. Описано влияние Индустрии 5.0 на экономические показатели отраслей при одновременном удовлетворении потребностей и интересов работников, а также обеспечении экологической устойчивости и экономии ресурсов. Подчеркнута важность готовности отраслей будущего адаптироваться к меняющимся условиям ключевых производственно-сбытовых цепочек. Основываясь на анализе научной литературы, авторы выявили, что пятая промышленная революция будет определяться новой и расширенной целенаправленностью, состоящей из трех основных элементов: ориентированности на человека, стабильности и устойчивости. В завершении подчеркнута важность сбалансированности производства за счет развития устойчивых стратегических цепочек создания стоимости, адаптируемых производственных мощностей и гибких бизнес-процессов.

### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Пятая промышленная революция, Индустрия 5.0, искусственный интеллект, биотехнологии, биоэкономика, нейросеть, инновации, устойчивость

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Аренс Ю.А., Каткова Н.А., Халимон Е.А., Брикошина И.С. Пятая промышленная революция – инновации в области биотехнологий и нейросетей//E-Management. 2021. Т. 4, № 3. С. 11–19.

© Аренс Ю.А., Каткова Н.А., Халимон Е.А., Брикошина И.С., 2021.

Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная.



# ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN MANAGEMENT

## THE FIFTH INDUSTRIAL REVOLUTION – INNOVATIONS IN THE FIELD OF BIOTECHNOLOGIES AND NEURAL NETWORKS

Received 15.07.2021    Revised 19.08.2021    Accepted 24.08.2021

JEL O14, O25, P11

### **Yulia A. Arens**

Graduate student, State University of Management, Moscow, Russia  
e-mail: s93572@guu.ru

### **Natalia A. Katkova**

Graduate student, State University of Management, Moscow, Russia  
e-mail: n\_a\_katkova@mail.ru

### **Ekaterina A. Khalimon**

Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof., State University of Management, Moscow, Russia  
ORCID: 0000-0002-9480-3466  
e-mail: guu.konf@yandex.ru

### **Irina S. Brikoshina**

Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof., State University of Management, Moscow, Russia  
ORCID: 0000-0002-1765-0750  
e-mail: kaf\_up@guu.ru

### ABSTRACT

A comprehensive study of the phenomenon of the fifth industrial revolution is carried out. This topic is relevant due to the rapid development of biotechnologies and neural networks, transforming the environment of industries and society as a whole. Various interpretations of the term “fifth industrial revolution” are considered, and the key characteristics of previous industrial revolutions are identified and analysed.

The main content of the research paper is an analysis of the scientific literature, consideration of visions of the fifth industrial revolution, as well as the identification of the main opportunities and threats that manufacturing enterprises, industries and society as a whole will face. The impact of Industry 5.0 on the economic performance of industries while meeting the needs and interests of employees, as well as ensuring environmental sustainability and resource conservation is described. The importance of the readiness of future industries to adapt to changing conditions in key value chains is emphasized. Based on the analysis of the scientific literature, the authors have revealed that the fifth industrial revolution will be determined by a new and expanded purposefulness, consisting of three basic elements: human orientation, stability and sustainability. Finally, the importance of balancing production through the development of sustainable strategic value chains, adaptable production capacities and flexible business processes was emphasized.

### KEYWORDS

Fifth industrial revolution, Industry 5.0, artificial intelligence, biotechnologies, bioeconomics, neural network, innovations, sustainability

### FOR CITATION

Arens Y.A., Katkova N.A., Khalimon E.A., Brikoshina I.S. (2021) The fifth industrial revolution – innovations in the field of biotechnologies and neural networks. *E-Management*, vol. 4, no. 3, pp. 11–19. DOI: 10.26425/2658-3445-2021-4-3-11-19

© Arens Y.A., Katkova N.A., Khalimon E.A., Brikoshina I.S., 2021.

This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время мировая экономика находится на пороге новой промышленной революции, которая приводит к серьезному изменению хозяйственных отношений. Это происходит за счет развития биотехнологий и нейросетей, которые трансформируют окружающую среду функционирования отраслей и общества в целом. Кроме того, значительное влияние на этот процесс оказывает пандемия COVID-19.

Сегодня большая часть мира зависит от общества, ориентированного на информацию. Однако создание знаний по-прежнему контролируется людьми. Непредвиденным преимуществом пандемии COVID-19 является возможность экспериментировать с совместными подходами к трансграничным технологиям, которые ведут к более устойчивому, безопасному и инклюзивному глобальному будущему, то есть пятой промышленной революции [Sarfranz et al., 2021].

## ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ

Промышленная революция (от англ. industrial revolution) являлась предметом исследования многих зарубежных и отечественных ученых, философов, социологов, однако в экономической теории не сложилось единой трактовки понятия «промышленная революция».

В своих работах британский историк и общественный деятель А. Тойнби определял промышленную революцию как процесс замены средневековой системы регламентации, которому были подчинены производство и распределение, конкуренцией [Тойнби, 1898].

Другой известный социальный реформатор А. Сен-Симон считал, что промышленная революция – это переход от феодальной и теологической системы к системе промышленной и научной [Сен-Симон, 1948].

П. Манту пришел к выводу, что «промышленная революция есть расширение ранее сжатых сил, внезапное распускание и пышный рост зародышей, остававшихся до тех пор в скрытом или дремлющем состоянии» [Манту, 1937]. По мнению П. Манту, необходимо рассматривать промышленную революцию с трех точек зрения: технической, экономической и социальной.

Можно выделить несколько направлений определения термина «промышленная революция»: эволюционное, циклическое и системное. Последователи эволюционных теорий (например, Ф. Энгельс, А. Тойнби, И. Кулишер, У. Ростоу, А. Мэддисон) предполагали, что промышленная революция является одним из этапов постепенного развития человеческого общества, пройдя через который, оно полностью трансформируется, меняя социально-экономический уклад. Циклические теории определяют промышленную революцию как один из циклов подъема мировой экономики (Й. Шумпетер, С. Кузнец, Р. Камерон). Системные исходят из того, что промышленная революция есть важнейший этап развития глобальной мировой системы (А.Г. Франк, А.В. Коротаев, Л.Е. Гринин) [Булдыгин, 2017].

На сегодняшний день сущность промышленной революции можно определить следующим образом: качественные изменения, происходящие в обществе под воздействием революции в технике, технологии, способе соединения человека со средствами труда.

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕВОЛЮЦИЙ

Различные технологические достижения способствуют значительному увеличению объема промышленного производства, который, в свою очередь, вызывает цепную реакцию в отраслях и на предприятиях. В результате на рынке появляются новые продукты или услуги, меняется соотношение спроса и предложения, создаются новые предприятия, а существующие производства либо адаптируются к изменениям, либо ликвидируются. Точно так же наблюдаются изменения в межотраслевых и внутриотраслевых отношениях. В итоге вышеуказанные преобразования оказывают влияние на различные социально-экономические аспекты жизни общества.

Прежде чем перейти к выявлению особенностей пятой промышленной революции, необходимо дать краткое описание четырем предшествующим ей.

### 1. Первая промышленная революция (Индустрия 1.0).

Первая промышленная революция началась в Великобритании в середине XVIII в. и была вызвана важными техническими изобретениями и инновациями, связанными с использованием энергии пара, а также механизацией текстильной промышленности. Благодаря внедрению нового промышленного оборудования и развитию энергетических технологий значительно увеличилась производительность труда, а люди и товары

получили возможность перемещаться на большие расстояния за меньшее количество часов [Demir, Cıcıbaşı, 2019]. Следовательно, основными характеристиками Индустрии 1.0 стали стремительный рост производительных сил на базе крупной машинной индустрии, а также утверждение капитализма в качестве господствующей мировой системы хозяйства и ускорение урбанизации.

## 2. Вторая промышленная революция (Индустрия 2.0).

Вторая промышленная революция началась в 1870 г. и напрямую связана с применением принципов разделения труда и развитием массового производства. Ее началом и одновременно ключевым событием можно считать внедрение Г. Фордом конвейера, благодаря которому удалось не только создать массовый рынок, но и сделать доступным автомобиль. Кроме того, к началу XIX в. электричество стало основным источником энергии. Его было намного проще использовать, чем воду или пар, что позволяло предприятиям сосредоточить энергообеспечение на конкретных машинах и в последствии оснастить их собственными источниками питания, что сделало оборудование более транспортабельным. В этот период также наблюдалось развитие многих управленческих программ, которые позволили повысить эффективность производственных мощностей. Именно в результате второй промышленной революции зародились основы классической теории менеджмента [Shaji, Hovan, 2020].

## 3. Третья промышленная революция (Индустрия 3.0).

Третья промышленная революция началась в 1969 г. с появлением первых программируемых логических контроллеров и развитием информационных технологий, в том числе и различных ИТ-систем. Они позволили начать процесс автоматизации и роботизации производства, тем самым полностью заменяя человеческий труд машинным или как минимум облегчая задачи рабочих при выполнении сложных задач. Технология обработки информации эволюционировала от универсальной электронно-вычислительной машины к объединенным сетью персональным компьютерам, поисковым системам и электронной торговле. Связь перестала зависеть от стационарных телефонов и перешла к использованию мобильных телефонов. Также стоит отметить, что Индустрия 3.0 способствовала бурному экономическому росту всей мировой экономики, однако некоторые отрасли промышленности до сих пор находятся именно на этапе третьей промышленной революции.

## 4. Четвертая промышленная революция (Индустрия 4.0).

Цель Индустрии 4.0 не отличается от предыдущих промышленных революций. В основном это достижение массового производства с помощью новых технологий. Очевидно, что в этом смысле технология является драйвером для промышленной революции.

На сегодняшний день определение характеристик четвертой промышленной революции является предметом дискуссии для ученых всего мира. Она несет в себе как благоприятные, так и неблагоприятные последствия. С одной стороны, она связана с более глубоким применением информационных и коммуникационных технологий в промышленности. Производственные системы, в которых уже применяются компьютерные технологии, расширяются за счет подключения к сети и оснащаются цифровым двойником через Интернет. Объединение всех систем в сеть приводит к созданию киберфизических производственных систем. Это также ведет к переходу от централизованного производства к децентрализованному; появляются умные фабрики, где производственные системы, компоненты и отдельные лица взаимодействуют через сеть, а производство почти независимо.

Четвертая промышленная революция напрямую связана с самыми трендовыми технологиями последних десятилетий:

- интернет вещей;
- облачные вычисления;
- технологии работы с большими данными;
- робототехника;
- искусственный интеллект.

Вышеперечисленные технологии обычно принимаются в качестве основных технологий, поддерживающих Индустрию 4.0, но существуют и другие технологии, например, 3D-печать.

С другой стороны, четвертая промышленная революция вызывает риск появления негативных социальных последствий, например, рост безработицы среди специалистов со средним уровнем компетенций. Кроме того, затраты на внедрение упомянутых технологий, таких как интернет вещей, робототехника и большие данные, слишком высоки и недоступны для многих предприятий малого и среднего бизнеса, в результате они находятся в невыгодном положении по сравнению с крупными корпорациями.

## 5. Пятая промышленная революция (Индустрия 5.0).

В то время как предыдущая революция подчеркивает превращение производственных предприятий в интеллектуальные объекты с поддержкой интернета вещей, которые используют когнитивные вычисления и соединяются через облачные серверы, пятая промышленная революция будет сосредоточена на воссоединении человека и машины и открытии новых способов совместной работы для увеличения ресурсов и повышения эффективности производства.

Исходя из приведенного описания каждой промышленной революции, можно сделать вывод, что Индустрия 5.0 представляет собой совершенно иное направление развития производства и общества.

### **АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ИНДУСТРИЮ 5.0**

Несмотря на то, что Индустрия 5.0 – относительно новая концепция, существуют некоторые ранние академические работы, описывающие основные особенности этого процесса. Анализ литературы, касающейся пятой промышленной революции, показывает, что среди ученых не существует единого мнения относительно того, что она принесет и как в деталях изменит бизнес и общество.

Можно выделить несколько видений пятой промышленной революции.

1. Индустрия 5.0 будет представлять собой сотрудничество между людьми и интеллектуальными системами, такими как роботы. При этом речь идет о роботах, помогающих людям работать лучше и быстрее, используя передовые технологии: интернет вещей, большие данные и технологии виртуальной реальности. Люди и системы будут действовать как партнеры, а не как конкуренты. На этом этапе развития промышленности машины возьмут на себя все монотонные, повторяющиеся задачи, в то время как люди будут нести ответственность за творческую сторону, тем самым повышая контроль за системами и уровнем качества производства по всем направлениям.

Согласно Э. Остергаарду (E. Østergaard), «пятая промышленная революция – это возвращение человеческого прикосновения к заводским цехам»<sup>1</sup>. При этом ученые отмечают, что следующую промышленную революцию возглавит не Европа, а Северная Америка.

Следовательно, Индустрия 5.0 нацелена на объединение указанных когнитивных вычислительных способностей с человеческим умом и изобретательностью в совместных процессах. Однако четвертая и пятая промышленные революции, столь близкие друг к другу, на самом деле могут рассматриваться как одна. То есть Индустрия 4.0 может включать в себя как подключение, так и взаимодействие человека и машины, так как одним из столпов Индустрии 4.0 является робототехника и искусственный интеллект. Естественным продолжением робототехники и искусственного интеллекта будет сотрудничество человека и машины.

2. Индустрия 5.0 будет основана на биоэкономике. Грамотное использование биологических ресурсов в промышленных целях поможет достичь баланса между экологией, промышленностью и экономикой. Согласно Европейской комиссии, биоэкономика – это «производство возобновляемых биологических ресурсов и преобразование этих ресурсов и потоков отходов в продукты с добавленной стоимостью, такие как продукты питания, корма, продукты на биологической основе и биоэнергии»<sup>2</sup>.

Биоэкономика будет иметь решающее значение для создания устойчивой экономики и может привести к фундаментальным изменениям в отраслях. Федеральное правительство Германии уже уделило внимание данному направлению и приняло «Национальную стратегию исследований в области биоэкономики на период до 2030 года».

В программе исследований особое внимание уделяется пяти областям деятельности:

- обеспечению глобального питания;
- обеспечению устойчивого сельскохозяйственного производства;
- производству здоровых и безопасных продуктов питания;
- использованию возобновляемых ресурсов для промышленности;
- разработке энергоносителей на основе биомассы.

<sup>1</sup> Østergaard E.H. (2016). Industry 5.0 – Return of the human touch // Universal Robots A/S. Режим доступа: <https://blog.universal-robots.com/industry-50-return-of-the-human-touch> (дата обращения: 08.07.2021).

<sup>2</sup> Breque M., De Nul L., Petridis A. (2021). Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry: Policy brief. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Режим доступа: [https://msu.euramet.org/current\\_calls/documents/EC\\_Industry5.0.pdf](https://msu.euramet.org/current_calls/documents/EC_Industry5.0.pdf) (дата обращения: 08.07.2021).

Таким образом, биоэкономика может быть основой или, по крайней мере, частью следующей промышленной революции.

3. По мнению Майкла Рада, сущность Индустрии 5.0 будет заключаться в эффективном использовании рабочей силы машин и людей в синергии с окружающей средой<sup>3</sup>. Данное видение фокусируется на предотвращении отходов и возвращении человека в производственный процесс.

Масштаб экономических, социальных и экологических проблем, с которыми сталкивается человечество в последнее время, делает все более необходимым обращение к понятию «экономика замкнутого цикла», которое предполагает переход от линейных систем к циклическим путям содействия экономии ресурсов и повышения производительности ресурсов на всех этапах производства, распределения и потребления. Концепция циклической экономики основана на Декларации Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию, принятой в 1992 г. и содержащей принципы устойчивого развития<sup>4</sup>. В рамках данного подхода существует методология принципов R, которые постоянно трансформируются и расширяются.

Майкл Рада указывает, что Индустрия 5.0 будет основана на шести принципах (6R)<sup>5</sup>:

– осознание (англ. recognize). Предприятия должны признать возможности, предоставляемые промышленным циклом;

– реконструкция (англ. reconsider). Компаниям необходимо оценить и пересмотреть свои бизнес и производственные процессы. Важным шагом является перестройка данных процессов для реализации преимуществ промышленного цикла;

– реализация (англ. realize). После признания возможностей и пересмотра бизнес-процессов предприятиям необходимо реализовать улучшение бизнес-процессов или внедрить качественно новые инновации;

– сокращение (англ. reduce). Сутью методологии является сокращение использования ресурсов для достижения эффективных результатов;

– повторное использование (англ. reuse). В центре методологии находится повторное использование материалов, которые считаются пригодными для использования до улучшения процесса;

– переработка (англ. recycle). Максимально возможная переработка является одним из основных ожидаемых результатов усилий по промышленному циклированию. Естественно, идеалом является нулевое количество отходов.

Представленная методология 6R фактически определяет модель улучшения бизнеса. В зависимости от конкретного случая это может рассматриваться как улучшение бизнес-процесса или инновация бизнес-процесса.

При промышленном циклировании выделяют четыре вида отходов:

– физические – фактические физические отходы, образующиеся во время и после производства;

– социальные – неиспользованный потенциал рабочей силы;

– городские – загрязненные поля, пустые пространства, недоступность или слабое развитие инфраструктуры;

– технологические – перепроизводство, затоваривание, недостаточная загруженность транспортных средств.

Нельзя не заметить, что при кажущейся многоаспектности и обширности видений пятой промышленной революции рассмотренные теории не исключают друг друга. Видение, представленное Майклом Рада, объединяет в себе концепцию сотрудничества человека и интеллектуальных систем с опорой на биоэкономику.

## ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Как уже было отмечено, пятая промышленная революция значительно изменит наш мир. Рассмотрим, какие именно возможности и угрозы она способна принести промышленным работникам и отраслям, а также какое влияние она окажет на экологию и общество.

<sup>3</sup>Rada M. (2018). INDUSTRY 5.0 definition // Medium. Режим доступа: <https://medium.com/@michael.rada/industry-5-0-definition-6a2f9922dc48> (дата обращения: 08.07.2021).

<sup>4</sup>Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию (Принята Конференцией Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 г.) // Организация Объединенных Наций. Режим доступа: [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/declarations/riodecl.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/riodecl.shtml) (дата обращения: 08.07.2021).

<sup>5</sup>Rada M. (2018). INDUSTRY 5.0 definition // Medium. Режим доступа: <https://medium.com/@michael.rada/industry-5-0-definition-6a2f9922dc48> (дата обращения: 08.07.2021).

Одной из наиболее важных парадигм, характеризующих Индустрию 5.0, является смещение акцента с технологического прогресса на подход, полностью ориентированный на человека. Это означает, что промышленность должна учитывать социальные ограничения, что, в свою очередь, имеет ряд последствий, касающихся безопасной и благоприятной рабочей среды, уважения прав человека и требований к квалификации работников. Поскольку люди являются основными пользователями умных устройств и услуг, улучшение условий проживания и повышение качества жизни – две основные цели умных городов [Халимон, Геокчакян, 2021].

В Индустрии 5.0 работника следует рассматривать не как «издержки», а скорее как «инвестиционную» позицию для компании, позволяющую развиваться и компании, и работнику. То есть работодатель будет заинтересован в инвестировании в навыки, возможности и благосостояние своих сотрудников для достижения своих целей. Такой подход сильно отличается от простого балансирования затрат на работников с финансовыми доходами: человеческий капитал станет более ценным.

Важной характеристикой Индустрии 5.0 является то, что технологии создаются для людей, а не наоборот – работник не должен постоянно адаптироваться к постоянно развивающейся технологии, он получает больше прав и возможностей, а рабочая среда становится более инклюзивной. Для достижения этой цели работники должны быть тесно вовлечены в разработку и внедрение новых промышленных технологий, включая робототехнику и искусственный интеллект [Alkhatib, 2021].

В опубликованном в рамках программы по Международной охране труда «За безопасный труд» в 2003 г. отчете показано, что все несчастные случаи на производстве являются следствием устранимых причин, и происходят они на рабочем месте. Это подтверждается тенденцией неуклонного сокращения числа подобных несчастных случаев в промышленно развитых странах<sup>6</sup>. Роботы могли бы выполнять ряд повторяющихся и более простых задач, при этом потенциал робототехнических технологий далеко не исчерпан, особенно при использовании искусственного интеллекта.

Однако безопасность и благополучие работников – это не только обеспечение и поддержка их физического здоровья на рабочем месте. Психическое здоровье, эмоциональное состояние, ценности и достоинства работников также должны быть приняты во внимание при проектировании цифровых рабочих мест.

Еще одним важным аспектом пятой промышленной революции являются цифровые навыки и навыки, связанные с творческим, предпринимательским, гибким и открытым мышлением.

Хотя исследования и инновации являются ключевыми способами повышения производительности и конкурентоспособности, отрасли и компании также могут извлечь выгоду из импорта и внедрения инноваций, произведенных в других странах. Распространение технологий зависит в первую очередь от потенциала поглощения, который может быть создан за счет внутренних инвестиций в навыки и человеческий капитал. Следовательно, компании могли бы и должны играть более важную роль в обучении и подготовке рабочей силы, поскольку они обладают опытом, знаниями и напрямую связаны с технологиями.

Пятая промышленная революция принесет ряд разнообразных преимуществ и для отрасли: от лучшего привлечения и удержания талантов до повышения общей устойчивости. В долгосрочной перспективе общая выгода для промышленности заключается в повышении конкурентоспособности благодаря успешной адаптации к меняющемуся миру и новым рынкам. Однако в краткосрочной перспективе требуемые инвестиции могут подвергнуть отрасли риску временной потери конкурентоспособности по сравнению с теми, кто еще не инвестирует в Индустрию 5.0. Крайне важно тщательно планировать и координировать инвестиции, чтобы снизить этот риск<sup>7</sup>.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все более сложной задачей для компаний становится привлечение и удержание квалифицированной рабочей силы. Заполнение должностей, требующих цифровых и/или междисциплинарных навыков, кажется особенно сложным. При этом имеются убедительные доказательства того, что предпочтения,

<sup>6</sup> *International Labour Organization* (2003). Охрана труда в цифрах и фактах. Направления совершенствования глобальной культуры охраны труда. Режим доступа: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---sro-moscow/documents/genericdocument/wcms\\_312036.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---sro-moscow/documents/genericdocument/wcms_312036.pdf) (дата обращения: 08.07.2021).

<sup>7</sup> *Gauri P., Eerden J.* (2019). A 5th industrial revolution? (What it is, and why it matters) // World Economic Forum. Режим доступа: [https://5thelement.group/wp-content/uploads/2019/05/A-5th-Industrial-Revolution\\_-What-It-Is-And-Why-It-Matters\\_05.03.19\\_vX.pdf](https://5thelement.group/wp-content/uploads/2019/05/A-5th-Industrial-Revolution_-What-It-Is-And-Why-It-Matters_05.03.19_vX.pdf) (дата обращения: 08.07.2021).

ориентации и мотивации современных работников существенно отличаются от предыдущего поколения. Молодые люди чаще руководствуются социальными ценностями, чем стабильными должностями или более высокими зарплатами. Поэтому, чтобы оставаться конкурентоспособными на рынке найма, компании должны быть социально ответственными.

Вместе с тем следует подчеркнуть, что концепция Индустрии 5.0 способствует повышению экономических показателей отраслей при одновременном удовлетворении потребностей и интересов работников, а также обеспечении экологической устойчивости и экономии ресурсов. Эффективность использования ресурсов заключается в том, чтобы производить «лучшее с меньшими затратами», оптимизировать взаимосвязь между выпуском продукции и вводом ресурсов. Более того, отрасль будущего должна быть готова быстро адаптироваться к меняющимся условиям ключевых производственно-сбытовых цепочек.

Основываясь на анализе научной литературы, можно предположить, что пятая промышленная революция будет определяться новой и расширенной целенаправленностью, выходящей за рамки производства товаров и услуг для получения прибыли. Эта более широкая цель состоит из трех основных элементов: ориентированность на человека, стабильность и устойчивость.

Вместо того чтобы брать новые технологии за отправную точку и исследовать их потенциал для повышения эффективности, подход, ориентированный на человека, должен ставить основные человеческие потребности и интересы в центр производственного процесса. Вместо того чтобы спрашивать, что общество может сделать с новыми технологиями, люди должны спрашивать, что технологии могут сделать для них.

Стабильность означает сокращение потребления энергии и выбросов парниковых газов в целях снижения уровня истощения и деградации природных ресурсов, обеспечения потребности нынешних поколений, не подвергая опасности потребности будущих поколений. Такие технологии, как искусственный интеллект и аддитивное производство, могут сыграть большую роль в данном процессе за счет оптимизации ресурсоэффективности и минимизации отходов.

Под устойчивостью понимается необходимость повышения степени устойчивости промышленного производства, чтобы оно могло обеспечивать и поддерживать критически важную инфраструктуру во время кризиса.

Геополитические сдвиги и естественные кризисы, такие как пандемия COVID-19, подчеркнули хрупкость нынешнего подхода к глобализованному производству. Его следует сбалансировать за счет развития устойчивых стратегических цепочек создания стоимости, адаптируемых производственных мощностей и гибких бизнес-процессов, особенно в тех случаях, когда цепочки создания стоимости служат основным человеческим потребностям, таким как здравоохранение или безопасность. Постпандемийная трансформация означает принятие неопределенности и готовность к часто неуправляемым разнообразным альтернативам, которые позволяют экономическим, социальным и политическим системам трансформироваться в сторону более справедливых и устойчивых путей развития [Курапов и др., 2021].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Булдыгин С.С.* (2017). Концепция промышленной революции: от появления до наших дней // Вестник Томского государственного университета. № 420. С. 91–95.
- Курапов Д.А., Конусова А.А., Халимон Е.А.* (2021). Анализ и оценка мер, предпринимаемых на федеральном и региональном уровнях власти для выхода экономики России из пандемии // Вестник университета. № 2. С. 109–116. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-2-109-116>
- Манту П.* (1937). Промышленная революция XVIII столетия в Англии. М.: Соцэкгиз. 440 с.
- Сен-Симон А.* (1948). О промышленной системе // Избранные сочинения: в 2 т. / пер. с фр. Под ред. и с коммент. Л.С. Цетлина; Вступ. статья В.П. Волгина; Т. 2. М.: Изд-во Академии наук СССР. С. 5–101.
- Тойнби А.* (1898). Промышленный переворот в Англии в 18-м столетии / пер. с англ. М.: типография А.Г. Кольчугина. 340 с.
- Халимон Е.А., Геокчакаян А.Г.* (2021). Управление экономикой с позиции научной и цифровой организаций труда // Вестник университета. № 2. С. 130–135. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-2-130-135>
- Alkhatib R., Lebdy R.* (2021). Digital manufacturing and the Fifth Industrial Revolution // Analyzing Future Applications of AI, Sensors, and Robotics in Society / edited by T.H. Musiolik and A.D. Cheok. Hershey, PA: IGI Global. Pp. 69–86. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-3499-1.ch005>



Demir K.A., Cicibaş H. (2019). The next industrial revolution: Industry 5.0 and discussions on Industry 4.0 // *Industry 4.0 from the MIS Perspective* / edited by S. Gülseçen, Z.A. Reis, M. Gezer, Ç. Erol. Peter Lang GmbH, Internationaler Verlag der Wissenschaften. Pp. 247–260.

Sarfraz Z., Sarfraz A., Iftikar H.M., Akhund R. (2021). Is COVID-19 pushing us to the Fifth Industrial Revolution (Society 5.0)? // *Pakistan Journal of Medical Sciences*. Vol. 37, no. 2. Pp. 591–594. <https://doi.org/10.12669/pjms.37.2.3387>

Shaji George A., Hovan George A.S. (2020). Industrial revolution 5.0: the transformation of the modern manufacturing process to enable man and machine to work hand in hand // *Seybold Report*. No. 15 (9). Pp. 214–234.

## REFERENCES

Alkhatib R., Lebdy R. (2021), “Digital manufacturing and the Fifth Industrial Revolution”, *Analyzing Future Applications of AI, Sensors, and Robotics in Society*, edited by T.H. Musiolik and A.D. Cheok, IGI Global, Hershey, PA, pp. 69–86. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-3499-1.ch005>

Buldygin S.S. (2017), “The concept of the industrial revolution: from appearance to the present day”, *Tomsk State University Journal*, no. 420, pp. 91–95. (In Russian).

Demir K.A. and Cicibaş H. (2019), “The next industrial revolution: Industry 5.0 and discussions on Industry 4.0”, *Industry 4.0 from the MIS Perspective*, edited by S. Gülseçen, Z.A. Reis, M. Gezer, Ç. Erol. Peter Lang GmbH, Internationaler Verlag der Wissenschaften, pp. 11–14.

Khalimon E.A. and Geokchakyan A. G. (2021), “Economic management from the perspective of scientific and digital labor organizations”, *Vestnik universiteta*, no. 2, pp. 130–135. (In Russian). <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-2-130-135>

Kurapov D.A., Konusova A.A. and Khalimon E.A. (2021), “Analysis and evaluation of measures taken at the federal and regional levels of government for the exit of the Russian economy from the pandemic”, *Vestnik universiteta*, no. 2, pp. 109–116. (In Russian). <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-2-109-116>

Mantu P. (1937), *The industrial revolution of the XVIII century in England*, Sotsekgiz, Moscow, USSR. (In Russian).

Saint-Simon A. (1948), On the industrial system, *Selected Works: in 2 volumes*, Translated from French, edited and commented by L.S. Tsetlin, Introductory article by V.P. Volgin, vol. 2, Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, Moscow, USSR, pp. 5–101. (In Russian).

Sarfraz Z., Sarfraz A., Iftikar H. M. and Akhund R. (2021), “Is COVID-19 pushing us to the Fifth Industrial Revolution (Society 5.0)?”, *Pakistan Journal of Medical Sciences*, vol. 37, no. 2, pp. 591–594. <https://doi.org/10.12669/pjms.37.2.3387>

Shaji George A. and Hovan George A.S. (2020), “Industrial revolution 5.0: the transformation of the modern manufacturing process to enable man and machine to work hand in hand”, *Seybold Report*, no. 15 (9), pp. 214–234.

Toynbee A. (1898), *The industrial revolution in England in the 18th century*, Printing House of A.G. Kolchugin, Moscow, Russia. (In Russian).

## TRANSLATION OF FRONT REFERENCES

<sup>1</sup> Østergaard E.H. (2016), Industry 5.0 – Return of the human touch, *Universal Robots A/S*. Available at: <https://blog.universal-robots.com/industry-50-return-of-the-human-touch> (accessed 08.07.2021).

<sup>2</sup> Breque M., De Nul L., Petridis A. (2021), *Industry 5.0 Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*, Publications Office of the European Union, Luxembourg. Available at: [https://msu.euramet.org/current\\_calls/documents/EC\\_Industry5.0.pdf](https://msu.euramet.org/current_calls/documents/EC_Industry5.0.pdf) (accessed 08.07.2021).

<sup>3</sup> Rada M. (2018). INDUSTRY 5.0 definition, *Medium*. Available at: <https://medium.com/@michael.rada/industry-5-0-definition-6a2f9922dc48> (accessed 08.07.2021).

<sup>4</sup> Rio Declaration on Environment and Development (Adopted by the United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, June 3–14, 1992), *United Nations*. Available at: [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/declarations/riodecl.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/riodecl.shtml) (accessed 08.07.2021).

<sup>5</sup> Rada M. (2018). INDUSTRY 5.0 definition, *Medium*. Available at: <https://medium.com/@michael.rada/industry-5-0-definition-6a2f9922dc48> (accessed 08.07.2021).

<sup>6</sup> International Labour Organization (2003). Health and safety in numbers and facts. Directions for improving the global occupational health and safety culture. Available at: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---sro-moscow/documents/genericdocument/wcms\\_312036.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---sro-moscow/documents/genericdocument/wcms_312036.pdf) (accessed 08.07.2021).

<sup>7</sup> Gauri P., Eerden J. (2019), A 5th industrial revolution? (What it is, and why it matters), *World Economic Forum*. Available at: [https://5thelement.group/wp-content/uploads/2019/05/A-5th-Industrial-Revolution\\_-What-It-Is-And-Why-It-Matters\\_05.03.19\\_vX.pdf](https://5thelement.group/wp-content/uploads/2019/05/A-5th-Industrial-Revolution_-What-It-Is-And-Why-It-Matters_05.03.19_vX.pdf) (accessed 08.07.2021).