

УДК 330.3

В.Е. Корольков, И.А. Смирнова

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва,
email: korolkov50@mail.ru, iasmirnova@fa.ru

ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА В ЭПОХУ ИНДУСТРИИ 4.0

Ключевые слова: экономика, рост, инновации, Индустрия 4.0, устойчивость

В статье рассматриваются проблемы экономического роста по ходу интеграции технологических инноваций Индустрии 4.0 в экономику и производство. Острота этой проблемы подтверждается тем, что за период 2016-2022 гг. было опубликовано около 3000 статей и монографий, где поднимается данная проблематика. Авторы показывают, что залогом обеспечения устойчивого экономического роста в эпоху турбуленций и динамичных трансформаций выступает интенсивная адаптивность экономики и производства в целом, равно как и каждого работника, в частности, к интеграции инновационных технологий и их ускоренное освоение.

V.E. Korolkov, I.A. Smirnova

Financial university under the Government of the Russian Federation, Moscow,
email: korolkov50@mail.ru, iasmirnova@fa.ru

GROWTH CHALLENGES IN THE AGE OF INDUSTRY 4/0

Keywords: economy, growth, innovation, Industry 4.0, sustainability

The article deals with the problems of economic growth in the course of integrating the technological innovations of Industry 4.0 into the economy and production. The severity of this problem is confirmed by the fact that for the period 2016-2022, about 3,000 articles and monographs have been published, where this issue is raised. The author shows that the key to ensuring sustainable economic growth in the era of turbulence and dynamic transformations is the intensive adaptability of the economy and production in general, as well as each employee in particular, to the integration of innovative technologies and their accelerated development.

Мировая экономика становится все более зависимой от новых технологий, и цифровизация играет ключевую роль в современном бизнесе. Рабочий, как и предприниматель, сталкивается с новыми проблемами и вынужден быстро адаптироваться к постоянно меняющейся, все более технологически сложной среде. Индустрия 4.0 и сопутствующие ей изменения заставляют многих задуматься о будущем своего бизнеса или карьеры [2, 162-168; 3].

Однако, это не первый случай, когда люди чувствуют, что машины угрожают их средствам к существованию. Лудиты Англии 19-го века тайно уничтожали текстильные машины, полагая, что бесполезно пытаться освоить новые навыки, поскольку технологии в конечном итоге полностью заменят их. Однако сегодня в текстильной промышленности только в Европе занято более 1,5 миллиона человек. Люди сопротивляются изменениям и часто не решаются искать выгоды, которые они предлагают. Рост

зависимости от технологий и цифровизации приведет к появлению множества новых профессий, требующих новых навыков, нового мышления и новых подходов к работе, призванных обеспечить устойчивое положение, как конкретного работника, так и отрасли и общества, в целом [1]. Технологии всегда представляли собой основную движущую силу изменений на рынке труда. Со времен первой промышленной революции, приводимой в действие паровым двигателем, рабочий был вынужден приспосабливаться к новым обстоятельствам, приобретать новые навыки, учиться управлять машинами, а также осваивать новые процессы. Нынешняя цифровая революция идентична по своей природе, хотя и отличается требуемыми навыками и способностями. Суть Индустрии 4.0 – цифровизация, создание Интернета вещей (IoT), внедрение умных технологий и автоматизация многих бизнес- и производственных процессов. И хотя может показаться, что переход к цифро-

вым технологиям сделает человека устаревшим, эта новая промышленная революция создаст множество новых высокооплачиваемых рабочих мест во всех секторах бизнеса и промышленности. Но рабочий не единственный, кому придется столкнуться с изменениями. Организации должны будут быстро адаптироваться к быстро меняющейся бизнес-среде в эпоху глобализации, когда конкуренция может исходить из любого уголка мира, и клиенты будут выбирать поставщиков, которые могут интегрироваться в их собственную технологическую структуру. Организации будут вынуждены перейти от устаревших технологий к цифровой среде, одновременно пытаясь свести к минимуму воздействие на свои процессы, рабочую силу и клиентов [13]. Чтобы оставаться конкурентоспособными, предприятиям потребуется не просто адаптироваться к изменениям, а перестроить свою деятельность, чтобы беспрепятственно интегрировать свои бизнес-модели в глобальный рынок, управляемый цифровыми технологиями и процессами.

Цель статьи

Цель статьи – определить лучшие решения для внедрения новых технологий на рабочем месте, которые будут стимулировать рост, а также помогут работникам быстро адаптироваться и развивать навыки для устойчивого будущего.

Результаты исследования

Анализ дискурса инноваций Индустрии 4.0

Сегодня вопрос инноваций индустрии 4.0 является распространенной исследовательской тематикой. Для её анализа авторы использовали ассоциации следующих слов: «инновация», «Индустрия 4.0». Согласно результатам анализа, количество опубликованных статей и цитирований имеет тенденцию к росту, что свидетельствует о повышенном интересе к этой области, начиная с 2016 года.

Рассматривая семантическое ядро наиболее распространенных лингвистических категорий об инновациях, в рамках Индустрии 4.0, был проведен библиометрический анализ, определив-

ший содержание литературы в этой области. В его рамках были использованы словесные облака, учитывая самые распространенные слова. Для определения отношений между категориями было исследовано, какие слова следуют за другими словами или встречаются вместе. Таким образом, сеть слов отражает наиболее часто встречающиеся пары слов, а корреляционная сеть отражает слова, встречающиеся чаще. Для этого было использовано 2096 статей об инновациях через Индустрию 4.0, предоставленных платформой Web of Science за период 2006-2022 гг. Для проверки наиболее часто встречающихся слов и отношений между ними использовался контент-анализ, а для сети совпадений рассматривалась частота не менее трех раз и степень корреляции более 0,5. Анализ выполнен с помощью программы Vos. Эмпирические результаты показывают, что слова с наибольшей частотой появления в содержании выбранных статей: «технология», «знание», «революция», «бизнес», «вызов», «возможность», «процесс». Таким образом, в литературе инновации посредством Индустрии 4.0 прямо коррелируются и ассоциируются с технологиями и знаниями, которые встречаются в бизнесе.

Наиболее часто встречающееся сочетание слов было исследовано в рамках подборки статей. Эмпирические результаты, в этой части, выявили пять важных кластеров наиболее распространенных комбинаций в выбранных 2096 исследованиях в этой области:

Кластер 1: способность, принятие, применение, барьер, способность, вызов, противостояние, киберфизическая система, цифровизация, окружающая среда, промышленная компания, информационные технологии, Интернет, производство, ценностные инновации;

Кластер 2: бизнес-модель, цифровая трансформация, влияние, внедрение, эффективность инноваций, интервью, практическое значение, перспектива, ценность;

Кластер 3: внимание, конкурентное преимущество, конкурентоспособность, развитие, значение, инновации, обрабатывающая промышленность, возможности, устойчивость, технологические инновации;

Кластер 4: бизнес, улучшение, влияние, информация, знания, лидерство, обучение, процессные инновации, революция, дорожная карта;

Кластер 5: участник, сотрудничество, вклад, стоимость, клиент, эффект, предприятие, интеграция, открытые инновации, политика, предоставление, МСП, технология, решение.

Эти результаты показывают, что инновации в рамках Индустрии 4.0 больше всего влияют на окружающую среду, промышленные компании, киберфизические системы и производство, подразумевая вызов, барьер и конфронтацию (кластер 1). Что касается бизнес-моделей, инновации в рамках Индустрии 4.0 представляют собой цифровую трансформацию, которая влияет на производительность (Кластер 2). Для производства это отражается во внимании, конкурентоспособности, представляя возможность достижения устойчивости (Кластер 3). В сфере бизнеса и лидерства он представляет собой революцию, путь обучения с целью совершенствования и получения информации (Кластер 4). Для МСП инновации в рамках Индустрии 4.0 генерируют затраты и сотрудничество, представляя собой решение для инноваций.

Индустрия 4.0 – новые технологии и жизненно важные навыки

«Умные» фабрики и «умные» рабочие места основаны на наборе новых технологий, которые позволяют машинам лучше взаимодействовать друг с другом, а также с операторами и руководителями, оптимизируя процессы, сокращая время простоя и максимально эффективно используя энергию и ресурсы. Вот некоторые из наиболее важных технологий, определяющих Индустрию 4.0:

1. Интернет вещей (IoT) и промышленный Интернет вещей (IIoT) – эта технология, представляющая собой ключевой компонент умного завода, обеспечивает беспрепятственную связь между широким спектром машин, датчиков и других подключенных устройств и их операторами-людьми через простой для интерпретации визуальный интерфейс. Сбор и анализ данных в режиме реального времени позволяют работникам контролировать множество процессов и операций в режиме реального време-

ни, не останавливая машины и не вмешиваясь в производственный процесс. Это обеспечивает более эффективную и бесперебойную работу завода [10, 6].

2. Искусственный интеллект (ИИ) – это способность машины выполнять задачи, требующие человеческого интеллекта. Частые, сложные процессы и большие объемы данных могут ошеломить даже самых квалифицированных и опытных операторов. Машинное обучение дает компьютерам возможность предвидеть проблемы в производственном процессе и предупреждать работника о возможной неисправности в будущем, определять детали, которые необходимо будет заменить в ближайшем будущем, а также определять оптимальное время проведения технического обслуживания, чтобы минимизировать время простоя. Предсказуемость в производстве не только максимизирует эффективность и прибыль, но и облегчит стресс, вызванный неопределенностью для рабочих [12].

3. Облачные вычисления – важная часть любой операции Индустрии 4.0. Облачные вычисления позволяют обмениваться данными в режиме реального времени не только на рабочем месте, но и с другими объектами, важными для операций: клиентами, поставщиками, складами, продажами, силами, распределительными услугами и т. д. Облачные вычисления имеют решающее значение для интеграции бизнеса в современную глобальную экономику [9, 11].

4. Аналитика и большие данные – поскольку промышленные процессы генерируют большой объем данных; работники-люди практически не могут проанализировать и интерпретировать его в течение времени, которое имеет отношение к бизнесу. Машинное обучение позволяет быстро обрабатывать эти данные и дает представление обо всем производственном процессе, чтобы принимать наилучшие решения, когда речь идет об эксплуатации предприятия [4, 7].

5. Кибербезопасность. Киберфизические системы могут стать мишенью для злонамеренных атак, а надежные системы и методы кибербезопасности являются обязательными для любого современного взаимосвязанного рабочего места.

Таблица 1

Важнейшие навыки для среды Индустрии 4.0

«Мягкие» (деловые) навыки	Технологические навыки
Коммуникации	Программирование
Лидерство	Управление базами данных
Адаптивность	Компьютерное моделирование
Гибкость	Компьютерное проектирование
Логическое мышление	Кибербезопасность
Делегирование	Интерпретация данных
Мониторинг	Знание робототехники и искусственного интеллекта

Киберзащита должна охватывать всю операцию: данные и потоки данных, оборудование, датчики и аналитику, компьютерные системы и облако. Большая часть работы на умных фабриках выполняется машинами, а высокий уровень автоматизации требует только человека-наблюдателя. Учитывая высокий уровень технической сложности на рабочем месте, а также новые технологии и машины, используемые для производства, человеку-оператору требуется высокий уровень понимания. Возможность трудоустройства в среде Индустрии 4.0 будет в значительной степени зависеть от навыков и способностей, которыми обладает или может быстро овладеть человек. Будет высокий спрос на сотрудников, которые смогут одновременно демонстрировать как soft skills, так и технические навыки. При этом установлено, что компании из Германии, Бразилии и Китая наиболее интенсивно интегрируются в эту технологическую среду и предъявляют гораздо более высокие требования к работникам в среде Индустрии 4.0 [5]. Наиболее важные из них перечислены в таблице 1.

Технологические тенденции, нагрузки и разработки

Четвертая промышленная революция будет в значительной степени сосредоточена на взаимосвязях между цифровыми системами и опираться на управляемые данными цифровую инфраструктуру, робототехнику и искусственный интеллект. Влияние на рынок труда будет значительным. Многие человеческие профессии в производстве, складировании

и логистике, сельском хозяйстве и строительстве будут заменены роботами и машинами. Те, у кого низкий уровень технических навыков, отсутствие желания адаптироваться и учиться новому, будут особенно подвержены риску потери работы и поэтому войдут в состояние неустойчивости и неопределенности. Наиболее значительными параметрами давления со стороны риска, стимулирующим цифровизацию производства, являются:

1. Снижение затрат. Снижение затрат является ключевым фактором сохранения конкурентного преимущества и повышения прибыльности. Профилактическое обслуживание, обеспечиваемое алгоритмами ИИ, которые анализируют машины, помогает сократить время простоя, снизить затраты на ремонт и обеспечить бесперебойную и эффективную работу завода.

2. Улучшенная эффективность. Автоматический анализ данных помогает менеджерам получить представление о различных процессах и принять решения, повышающие эффективность определенных операций или бизнеса в целом.

3. Настройка. Массовое производство нестандартных продуктов и дизайнов при сохранении производственных затрат на низком уровне долгое время считалось священным Граалем производства. Благодаря Интернету вещей и умным машинам производство по запросу стало реальностью современного производства.

4. Более быстрый выход на рынок. Современный спрос очень гибок и восприимчив к тенденциям. Возможность предложить продукт быстрее, чем конкуренты, дает компаниям значительное пре-

имущество. Быстрый поток информации и взаимосвязанные элементы цепочки производства и поставок позволяют гораздо быстрее приобретать материалы, детали и технологии, чтобы удовлетворять потребности клиентов быстрее, чем когда-либо прежде. Чтобы оставаться конкурентоспособными на мировых рынках, компании в Европейском союзе должны стремиться к более быстрому внедрению новых цифровых технологий. Согласно обзору инвестиций Европейского инвестиционного банка по цифровизации в Европе в 2021–2022 годах, ЕС отстает от США, когда речь идет о внедрении передовых цифровых технологий [8].

Результаты онлайн-опроса, проведенного с 29 октября по 14 ноября 2021 года Институтом маркетинговых исследований YouGov от имени Исследовательского института Handelsblatt и TeamViewer среди 4531 лица, принимающего корпоративные решения, представляющего 1452 компании из десяти европейских стран (Дания, Германия, Франция, Италия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Швеция, Испания и Великобритания) проливают свет на цифровизацию производственного процесса и внедрение новых технологий. Когда речь идет о технологиях, которые лица, принимающие решения, считают важными для будущего производства, кибербезопасность занимает первое место, что неудивительно, поскольку цифровая фабрика, где все взаимосвязано, а компьютеры контролируют большую часть производственного процесса, особенно уязвима для угроз кибербезопасности. В целом, по результатам этого опроса можно выстроить следующую иерархию технологий Индустрии 4.0, освоение которых и адаптивность в отношении которых станет узлом обеспечения устойчивого развития в условиях коренных социально-технологических изменений, которые принесет с собой интеграция инноваций Индустрии 4.0:

1. Кибербезопасность.
2. Цифровые платформы.
3. Интернет вещей.
4. Облачные сервисы.
5. Мобильные роботы.
6. Машинное обучение на основе ИИ.
7. Большие данные/(предиктивная) аналитика.
8. Облачные вычисления.

9. 3D-печать.
10. Дополненная реальность.
11. Распознавание изображений и объектов.
12. Коллаборативные роботы.
13. Самообучающиеся системы.
14. Распознавание голоса и символов.
15. Смарт-контейнеры.
16. Автономное вождение.
17. Носимые устройства.
18. Чат-боты.
19. Блокчейн.

Выводы

Сегодня экономическая деятельность в целом, и производственная, в частности, находится в сложном процессе метаморфоз под действием факторов, порождаемых инновациями Индустрии 4.0, обладающих разным влиянием на экономику и социум. С одной стороны, технический прогресс порождает радикальные изменения в производственном процессе и в способах ведения бизнеса. Цифровизация и индустрия 4.0 – это лозунги, которые меняют конфигурацию деятельности компаний и косвенно сотрудников, а также других категорий и заинтересованных сторон, приводя их к необходимости ускоренными темпами адаптироваться и обеспечивать себе и своим социально-экономическим институтам устойчивость. С другой стороны, принятие новых технологий – не простой процесс, наблюдается определенное сопротивление новому со стороны сотрудников и потребителей, а проблемы, порождаемые их неэтичным использованием, находятся в центре внимания органов государственной власти, которые пытаются создать и укрепить правовые и институциональные рамки. В этом контексте кибербезопасность вызывает постоянную озабоченность, учитывая негативные внешние последствия, которые кибератаки могут вызвать в критических секторах экономики, таких как производство энергии. Авторы осознают пределы проведенных исследований, поэтому они рассматривают возможность инициирования дополнительных исследований для анализа конкретной ситуации европейских стран, вовлеченных в сложный процесс двойного перехода, с учетом вызовов, порожденных изменением климата.

Библиографический список

1. Курюкин А.Н. Индустрия 4.0 и устойчивое развитие: повестка для России 2020-х // Устойчивое развитие: геополитическая трансформация и национальные приоритеты: материалы XIX Международного конгресса с элементами научной школы для молодых ученых. В 2-х т. Т. 1 / отв. редакторы выпуска: Семёнов А.В., Кравченко П.Н. М.: МУ им. С.Ю. Витте, 2023. С. 257-269.
2. Курюкин А.Н. Россия 2020-х: экономика и право перед вызовами индустрии 4.0. // Проблемы экономики и юридической практики. 2022. Т. 18. № 4. С. 162-168.
3. Akkaya B., Ahmed J. VUCA-RR Toward Industry 5.0. In Agile Management and VUCARR: Opportunities and Threats in Industry 4.0 towards Society 5.0 (pp. 1-11). Emerald Publishing Limited. 2022.
4. Ardito L., Scuotto V., Del Giudice M., Petruzzelli A.M. A bibliometric analysis of research on Big Data analytics for business and management. *Management Decision*. 2018.
5. Beier G., Matthes M., Shuttleworth L., Guan T., Grudzien D.I., Xue B., Chen L. Implications of Industry 4.0 on industrial employment: A comparative survey from Brazilian, Chinese, and German practitioners // *Technology in society*. 2022. № 70. P. 102-128.
6. Beier G., Niehoff S., Xue B. More sustainability in industry through industrial internet of things? // *Applied sciences*. 2018. № 8 (2). P. 219.
7. Dai H.N., Wang H., Xu G., Wan J., Imran M. Big data analytics for manufacturing internet of things: opportunities, challenges and enabling technologies // *Enterprise Information Systems*. 2020. № 14 (9-10). P. 1279-1303.
8. Digitalisation In Europe 2021-2022: Evidence from the EIB Investment Survey. Kirchberg Luxembourg, 2022. 186 p.
9. Dinca V.M., Dima A.M., Rozsa Z. Determinants of cloud computing adoption by Romanian SMEs in the digital economy // *Journal of Business Economics and Management*. 2019. № 20 (4). P. 798-820.
10. Li S., Xu L.D., Zhao S. The internet of things: a survey // *Information systems frontiers*. 2015. № 17 (2). P. 243-259.
11. Sharma G.D., Yadav A., Chopra R. Artificial intelligence and effective governance: A review, critique and research agenda // *Sustainable Futures*. 2020. № 2. P. 100-104.
12. Sharma M., Gupta R., Acharya P. Analyzing the adoption of cloud computing service: A systematic literature review. *Global Knowledge, Memory and Communication*. 2020.
13. Smuts S., Merwe A.V.D., Smuts H. A strategic organizational perspective of Industry 4.0: a conceptual model // In Conference on e-Business, e-Services and e-Society (pp. 89-101). Springer, Cham. 2020, April.