

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА

УДК: 330

JEL: O25, O32, O33

Цифровизация деятельности промышленных предприятий как стратегический фактор их устойчивого развития**С.В. Шкодинский**, д.э.н., профессор<https://orcid.org/0000-0002-5853-3585>; SPIN-код (РИНЦ): 5372-2519

Scopus author ID: 57192955537

e-mail: sh-serg@bk.ru**Д.А. Степанов**, соискатель ИПР РАНe-mail: stepanov@gmail.com**Для цитирования**

Шкодинский С.В., Степанов Д.А. Цифровизация деятельности промышленных предприятий как стратегический фактор их устойчивого развития // Проблемы рыночной экономики. – 2021. – № 4. – С. 40-49.

DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2021-4-40-49>**Аннотация**

Публикация посвящена аспектам цифровизации деятельности промышленных предприятий, которые рассматриваются в качестве стратегического фактора устойчивого развития. **Результаты исследования.** Выявлено, что устойчивое развитие в современных социально-экономических реалиях представляет собой сочетание экономической безопасности и устойчивости с экологических позиций. По обоим аспектам промышленные предприятия являются крайне уязвимыми от воздействия факторов внутренней и внешней среды. Отмечается, что цифровые технологии, при условии грамотного использования, могут выступать стратегической основой для трансформации деятельности промышленных предприятий в направлении обеспечения долгосрочной устойчивости развития. По материалам анкетирования руководителей подразделений (служб) стратегического развития (управления) 46 крупных промышленных предприятий 8 отраслей российской промышленности представлена оценка уровня цифровизации ключевых бизнес-процессов, а также её потенциала, на основании чего сделан вывод о наличии значительных резервов повышения устойчивости развития промышленных предприятий через инструментарий цифровизации. Описаны перспективные направления цифровизации российских промышленных предприятий и сферы их применения. **Выводы.** В рамках исследования обосновывается, что системная и комплексная реализация мероприятий по цифровизации деятельности предприятий российской промышленности позволит перейти к формированию «Индустрии 4.0» во многих отраслях, в чём и заключается ее стратегический эффект.

Ключевые слова: цифровизация, стратегическое развитие, устойчивое развитие, экономическая безопасность, экологичность производства, потенциал цифровизации, «Индустрия 4.0», блокчейн, искусственный интеллект, киберфизические системы.

Digitalization of industrial enterprises as a strategic factor in their sustainable development

Sergey V. Shkodinsky, Dr. of Sci. (Econ.), Professor
<https://orcid.org/0000-0002-5853-3585>; SPIN-code (RSCI): 5372-2519
Scopus author ID: 57192955537
e-mail: sh-serg@bk.ru

Dmitry A. Stepanov, Applicant MEI RAS
e-mail: stepanov@gmail.com

For citation

Shkodinsky S.V., Stepanov D.A. Digitalization of industrial enterprises as a strategic factor in their sustainable development // Market economy problems. – 2021. – No. 4. – Pp. 40-49 (In Russian).
DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2021-4-40-49>

Abstract

The publication is devoted to the aspects of digitalization of the activities of industrial enterprises, which are considered as a strategic factor for sustainable development. **Research results.** It was revealed that sustainable development in modern socio-economic realities is a combination of economic security and sustainability from an environmental standpoint. In both aspects, industrial enterprises are extremely vulnerable to the effects of internal and external environmental factors. It is noted that digital technologies, provided they are used correctly, can act as a strategic basis for transforming the activities of industrial enterprises in the direction of ensuring long-term sustainability of development. Based on the materials of the questionnaire survey of the heads of departments (services) of strategic development (management) of 46 large industrial enterprises of 8 branches of Russian industry, an assessment of the level of digitalization of key business processes, as well as its potential, was presented, on the basis of which it was concluded that there are significant reserves for increasing the sustainability of the development of industrial enterprises through digitalization tools. The promising directions of digitalization of Russian industrial enterprises and their areas of application are described. **Conclusions.** As part of the study, it is substantiated that the systematic and comprehensive implementation of measures to digitize the activities of Russian industrial enterprises will allow the transition to the formation of Industry 4.0 in many industries, which is its strategic effect.

Keywords: *digitalization, strategic development, sustainable development, economic security, environmental friendliness of production, digitalization potential, «Industry 4.0», blockchain, artificial intelligence, cyber-physical systems.*

Введение

Актуальность исследования обусловлена необходимостью дальнейшей трансформации деятельности предприятий российской промышленности под влиянием глобальных трендов по цифровизации и обеспечению устойчивого развития с позиции экологии и экономики.

Цифровые технологии предлагают широкий спектр возможностей по преодолению текущих и предупреждению перспективных проблем в развитии промышленных предприятий (Sokolova et al., 2019). Между тем, потенциал цифровых технологий далеко не всегда используется в полной мере, что предопределяет нарастающее отставание российских промышленных предприятий от зарубежных конкурентов в части цифровизации. С учётом имеющихся системно-структурных диспропорций функционирования российской промышленности, соответствующее отставание в перспективе может стать критичным и предопределить упадок российской промышленности на долгосрочный период. Напротив,

использование цифровых инструментов и технологий позволит сократить отставание по уровню конкурентоспособности и обеспечить долгосрочное устойчивое развитие с неуклонным наращиванием конкурентных преимуществ предприятий российской промышленности.

Материалы, методы и организация исследования

При подготовке исследования применялись релевантные методы научного познания, включая обзор академической литературы, форсайт стратегического инновационного развития, а также метод анкетирования.

Исследование проведено с учетом материалов анкетирования, по разработанному авторами опроснику, в котором участникам предлагалось оценить количество бизнес-процессов из типового списка (96 единиц), подвергнутых цифровизации в любом объеме, а также оценить общий уровень цифровизации управления и деятельности промышленного предприятия в процентах от максимально возможного (где 100% – полностью цифровое предприятие), а также потенциал цифровизации (допустимый, экономически разумный и технологически безопасный уровень цифровизации). В анкетировании приняли участие руководители подразделений (служб) стратегического развития (управления) 46 крупных промышленных предприятий 8 отраслей российской промышленности. Анкетирование проведено в дистанционном формате в феврале-мае 2021 года.

Идентифицированный уровень цифровизации бизнес-процессов на российских предприятиях промышленности сопоставлялся с аналогичными показателями по предприятиям «Большой семерки», приведенными в (2021 Industry Outlooks. Accelerating strategic initiatives from customer centricity to sustainability, 2021).

Устойчивость развития как важнейшая долгосрочная характеристика экономически и экологически целесообразной деятельности российских предприятий промышленности

Важнейшим аспектом функционирования современных российских промышленных предприятий выступает обеспечение устойчивости их развития, под которым понимается поступательное, прогрессивное движение вперед, в направлении совершенствования технологий, бизнес-процессов и управления ими, повышении экономической эффективности функционирования (Брутян, Дудин, Ельшин и др., 2017).

Категория «устойчивость» означает, прежде всего, сохранение стабильности функционирования, или в данном конкретном случае, развития, от негативного воздействия со стороны факторов внутренней и внешней среды (Алексеев и др., 2018).

Содержание устойчивого развития промышленных предприятий на современном этапе представляется целесообразным рассматривать одновременно с позиций экономики и экологии.

Экономическая устойчивость означает экономически безопасное функционирование промышленного предприятия, то есть сохранение положительных трендов его развития безотносительно изменения факторов внутренней и внешней среды и их влияния на экономику предприятия (Цветков, Дудин и Лясников, 2019).

Экологическая устойчивость означает неуклонное повышение экологичности в деятельности промышленных предприятий. Соответствующие аспекты развития являются взаимосвязанными и взаимообусловленными, тем самым, невозможно обеспечить устойчивое развитие с позиций экономики, не обеспечив устойчивость в плане экологии, и наоборот (Лясковская и Григорьева, 2018). Причём экологический компонент устойчивого развития особо актуален именно для предприятий промышленности, которые, как правило, формируют наиболее существенную нагрузку на окружающую природную среду по отраслям современной экономики (Маковецкий, 2020).

Состояние и потенциал цифровизации деятельности предприятий российской промышленности

Несмотря на значительную важность цифровизации российской промышленности, качественные исследования состояния цифровизации в предметной сфере на сегодня практически отсутствуют.

В немалой степени это связано с недостатками существующей методологии оценки цифровизации: любые бизнес-процессы на промышленных предприятиях являются плотно взаимосвязанными, образуя синергию воздействия на экономику и производства, тем самым, например, сумма воздействия отдельных бизнес-процессов на экономику промышленного предприятия не будет равной совокупному влиянию всей системы бизнес-процессов на развитие предприятий.

Имеется неопределенность и в отношении того, какие процессы можно назвать цифровизованными. В некоторых случаях, чтобы соответствующий процесс назывался цифровым, цифровизованным, необходимо и достаточно применить цифровые платформы анализа данных, проектирования и т.п. В других случаях, например, говоря о производственных, технических операциях, необходимо одновременно применять робототехнику, а также искусственный интеллект в качестве её манипулятора в сочетании с цифровыми платформами анализа, контроля, и управления, – и лишь только в этом случае можно будет говорить о полноценной цифровизации соответствующих процессов. В связи с указанным, объективно оценить уровень цифровизации бизнес-процессов, к примеру, в качестве доли от максимально возможного, достаточно сложно.

В целом, для получения оценки уровня цифровизации, пусть даже приблизительной, но не сильно отдаленной от объективной реальности, целесообразно пользоваться методиками зарубежных консалтинговых компаний (рейтингово-балльной оценкой цифровизации одноуровневых бизнес-процессов (2021 Industry Outlooks. Accelerating strategic initiatives from customer centricity to sustainability, 2021), экспертной рейтинговой оценкой состояния внедрения цифровых инноваций и разрывов с инновационным потенциалом (Глобальный инновационный индекс – 2020) и др.).

Для наиболее общей оценки состояния инновационной деятельности в Российской экономике представляется возможным воспользоваться показателями динамики места России в Глобальном инновационном индексе (Глобальный инновационный индекс – 2020), учитывая, что большая часть прошедшего десятилетия характеризовалась колоссальными темпами интенсификации цифровых инноваций, что позволило говорить о новой, цифровой индустриальной революции (Schwab, 2017), и инновационное развитие передовых экономик мира в 2010-е годы осуществлялось под активным влиянием инноваций, динамика рейтинга страны в области инноваций может рассматриваться как динамика конкурентоспособности в области цифровизации.

На рисунке 1 показана динамика места России в Глобальном инновационном индексе, включая фактическое состояние инновационной деятельности и сформированный инновационный потенциал (ресурсы инноваций).

Можно констатировать, что прорыва в развитие инноваций в Российской Федерации в последнее время не произошло, несмотря на то что последние годы были периодом активной цифровизации экономики как триггера всеобщего инновационного развития. Кроме того, наблюдается разрыв между потенциалом и фактическим состоянием инноваций.

На возникающие разрывы предлагается обратить внимание также и при оценке реализации цифрового потенциала развития промышленных предприятий. В ходе упомянутого анкетирования руководителей стратегических подразделений крупных промышленных предприятий Российской Федерации, авторами было предложено оценить как состояние (уровень) цифровизации бизнес-процессов, так и потенциал цифровизации, как максимальный уровень возможной, в том числе, экономически безопасной, цифровизации.

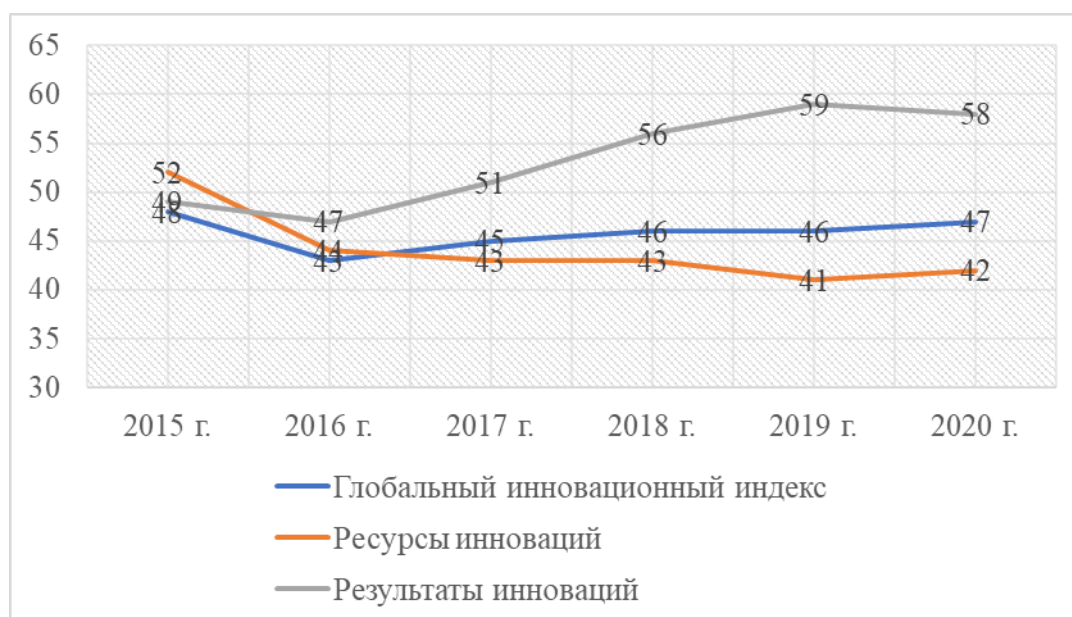


Рис. 1. / Fig. 1. Динамика места России в Глобальном инновационном индексе /
Dynamics of Russia's place in the Global Innovation Index
Источник / Source: Глобальный инновационный индекс – 2020 /
Global Innovation Index – 2020.

Результаты анкетирования приведены на рисунке 2.



Рис. 2. / Fig. 2. Оценка уровня и потенциала цифровизации ключевых бизнес-процессов на российских промышленных предприятиях / Assessment of the level and potential of digitalization of key business processes at Russian industrial enterprises
Источник / Source: составлено авторами по результатам анкетирования / compiled by the authors based on the results of the survey.

К сожалению, можно констатировать, что в целом уровень цифровизации бизнес-процессов крайне умеренный. В той или иной мере цифровизовано 12,5% от общего количества идентифицированных ключевых бизнес-процессов на промышленных предприятиях (12 из 96). Уровень цифровизации в долях от максимально возможного оценён в 8,5% при потенциале в 24,8%.

На последний показатель представляется необходимым обратить особое внимание, поскольку его исчисление осуществлено по результатам анкетирования руководителей

подразделений стратегического развития российских промышленных предприятий. Следует отметить, что 24,8% – это среднее значение; медианное значение оказалось еще ниже и составляет 20,2%. Необходимо констатировать, что данная оценка является крайне скромной: уже на текущий момент достигнутый уровень цифровизации предприятий промышленности стран «Большой семерки», по данным глобальной консалтинговой компании Deloitte (2021 Industry Outlooks. Accelerating strategic initiatives from customer centricity to sustainability, 2021), составляет 22,57% по лёгкой промышленности и 16,01% по тяжёлой промышленности.

То есть, определяя границы максимально возможного уровня потенциала цифровизации ключевых бизнес-процессов, представители подразделений стратегического развития отечественных промышленных предприятий, вполне вероятно, прибегают к заниженным оценкам. Тем самым, может иметь место недооценка потенциала цифровизации промышленных предприятий.

Отчасти, данная ситуация, по всей видимости, связана с опасениями по поводу рисков цифровизации, о которых, порой, в научно-исследовательской литературе говорится больше, чем о преимуществах и возможностях цифровой трансформации предприятий промышленности (Борисова, Демкина и Савин, 2019; Фролов, Сидоренко и Мартынова, 2021), а также в целом с недостаточной осведомленностью лиц, принимающих решения в сфере стратегического развития о перспективных смежных технологиях цифровой экономики и возможностях их применения для оптимизации, рационализации экономического функционирования и повышения производственной безопасности и экологичности.

Для устранения соответствующего информационного пробела, представляется необходимым привести описание направлений и возможностей цифровизации предприятий российской промышленности.

Цифровизация стратегического, тактического управления, анализа и контроля

Сквозные технологии цифровой экономики, в первую очередь, ориентированы на масштабную аналитическую деятельность, результаты которой формируют информацию для принятия управленческих решений по различным направлениям обеспечения устойчивого развития предприятий промышленности.

Речь идёт об интеллектуальных формах обработки данных, включая так называемые «большие данные», то есть колоссальные массивы несистематизированной и, подчас, неполной социально-экономической информации.

Успешная обработка упомянутых типов данных осуществляется искусственным интеллектом (ИИ), а также нейросетями. Развитие нейросетей в последние годы, включая рекуррентные (Алёшин, 2021) и эмерджентные (Ештокин, 2021) нейросети, позволяет проводить интеллектуальный анализ «больших данных» с высочайшей точностью, даже при их нехватке, пробельности и противоречивости, а равно как, при дублировании данных из различных источников.

На основании результатов проведённого цифрового анализа могут быть сформированы высокоточные планы и прогнозы деятельности промышленных предприятий, спроектированы новые производства и модернизация существующих и др.

Цифровые технологии производственного мониторинга и контроля

Данные технологии также многообразны, и, в частности, могут быть представлены установкой RFID-датчиков, контролирующих ключевые параметры состояния тех или иных промышленных и вспомогательных объектов с позиции безопасности и устойчивости функционирования, вредных выбросов в окружающую природную среду и др. (Симикина, 2020). В сочетании с платформой обработки поступающих данных, а также оперативного принятия решений, может быть сформирована уникальная экосистема контроля и обеспечения производственной безопасности, в том числе экологичности промышленного производства.

Упомянутые интеллектуальные платформы обработки данных могут обеспечить высокоточную идентификацию системы предельных значений безопасного и экологичного функционирования промышленных предприятий, на основании которой платформы

мониторинга и контроля в автоматизированном режиме обеспечат результативное управление производством и корректировку его параметров в реальном времени.

Выполнение производственных функций с применением киберфизических систем

Под киберфизическими системами в общем случае подразумеваются особые сквозные интеллектуальные технологии, предусматривающие применение промышленной и иной роботизированной техники, а также платформ интеллектуального управления ею, мониторинга контроля и анализа производительности (Незнамов и Наумов, 2018).

Соответствующие цифровые механизмы и инструменты позволят автоматизировать производство и довести его до высочайшего уровня совершенства, при этом исключив необходимость применения человеческого ресурса, в том числе на опасных и вредных производственных участках. Это позволит обеспечить повышение безопасности производства, качества выпускаемой продукции в сочетании со снижением себестоимости.

А высвобожденные человеческие ресурсы могут быть направлены на интеллектуальное управление и контроль за производственными системами. Тем самым будет неуклонно повышаться безопасность и производительность труда, и одновременно решаться вопрос колоссального дефицита производственно-промышленного персонала, который наблюдается на российских промышленных предприятиях на протяжении нескольких десятилетий (Фурсов, Лазарева и Чимонина, 2017).

Организация юридической и договорной работы с применением «умного контракта» и регуляторных технологий

Новые цифровые технологии могут быть применены для упорядочения договорной работы, взаимоотношений с контрагентами на промышленном предприятии, а также для контроля за соблюдением требований действующего законодательства. Для этих целей могут быть использованы такие цифровые технологии, как смарт-контракты (автоматизированные самоисполняющиеся с любыми контрагентами, а также работниками предприятия) и платформы, которые в автоматизированном режиме проверяют соблюдение установленных государственных норм по всем аспектам юридической работы на промышленном предприятии (Голикова, 2019).

Инструменты финтеха

Современные промышленные предприятия, как правило являются, крупными и крупнейшими, в сопоставлении с предприятиями других отраслей, и требуют значительного финансирования своей деятельности, при невысокой маржинальности, не позволяющей, как правило, масштабно использовать собственные средства в инвестиционных и иных долгосрочных целях (Мазиллов и Давыдова, 2020).

Новые цифровые платформы, такие как блокчейн и токенизация, позволяют рассчитывать на привлечение дополнительного финансирования крупных проектов предприятий промышленности с учётом анонимности и трансграничного характера. С применением данных технологий также возможно обойти риски санкций, налагаемых в связи с финансированием российского бизнеса со стороны зарубежных инвесторов.

Кроме того, в своей совокупности, применение цифровых технологий обеспечивает неуклонное снижение затрат на производство, а разрабатываемая и внедряемая с применением цифровых инструментов продукция может отличаться существенным повышением качества и лучшим удовлетворением общественных потребностей, вследствие чего ее сбыт позволит генерировать более высокие доходы на целевых рынках. В результате, будет расти прибыль, и поступление дополнительных финансовых ресурсов может быть реинвестировано в реализацию цифровых проектов, наращивание производства, его дальнейшую комплексную модернизацию, что составит цикл инновационного цифрового финансирования и развития предприятий промышленности.

Выше описаны далеко не многие направления цифровизации предприятий российской промышленности. Безусловно, цифровые технологии всё ещё характеризуются определённым уровнем риска, связанным, в частности, с информационной безопасностью, технологической

надежностью функционирования. Между тем, имеющиеся новейшие возможности, особенно по интеллектуальному логистическому дублированию цифровых систем, а также конструкция самообучающихся цифровых инструментов, и многие другие, позволяют существенно снизить риски информационной безопасности и целостности систем цифровизации промышленных предприятий, что уменьшает соответствующие угрозы и повышает надежность принимаемых решений в сфере цифровой трансформации.

Заключение

Подводя итоги проведенного исследования, можно констатировать, что цифровые трансформации позволят сформировать стратегические, системно значимые предпосылки для обеспечения экономической и экологической устойчивости российских промышленных предприятий. На сегодня имеется множество перспективных направлений цифровизации деятельности предприятий промышленности с возможностями выбора и конструирования наиболее оптимальных схем цифровой трансформации.

При обеспечении надлежащей осведомленности руководства промышленных предприятий о возможностях и направлениях цифровизации, а также при комплексной смене парадигмы управления российской промышленностью, представляется возможным скорейшее построение «Индустрии 4.0», что можно рассматривать в качестве одного из ключевых инструментов обеспечения национальной экономической и общей стратегической безопасности Российской Федерации (Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»).

Литература / References

1. Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации», (2021), *Собрание законодательства РФ*, № 27 (часть II), ст. 5351. [Decree of the President of the Russian Federation dated 02.07.2021 No. 400 «On the National Security Strategy of the Russian Federation», (2021), *Collection of Legislation of the Russian Federation*, no. 27 (part II), art. 5351].

2. Алексеев, М.А., Фрейдина, Е.В., Глинский, В.В., Лихутин, П.Н., Савельева, М.Ю. и Дудин, С.А. (2018), *Робастная устойчивость экономических систем: Монография*, науч. ред. М.А. Алексеев, НИИХ, Новосибирск, 276 с. [Alekseev, M.A., Freidina, E.V., Glinsky, V.V., Likhutin, P.N., Savelyeva, M.Yu. and Dudin, S.A. (2018), *Robust stability of economic systems: Monograph*, scientific. ed. Alekseev M.A., NINKh, Novosibirsk, 276 p.].

3. Алёшин, Н.А. (2021), “Рекуррентные нейронные сети”, *World science: problems and innovations. Сборник статей ЛII Международной научно-практической конференции*, Наука и просвещение, Пенза, с. 10-12. [Alyoshin, N.A. (2021), “Recurrent neural networks”, *World science: problems and innovations. Collection of articles of the LII International Scientific and Practical Conference*, Science and Education, Penza, pp. 10-12].

4. Борисова, В.В., Демкина, О.В. и Савин, А.В. (2019), “Риски цифровизации промышленных компаний”, *Инновации и инвестиции*, № 12, с. 294-297. [Borisova, V.V., Demkina, O.V. and Savin, A.V. (2019), “Risks of digitalization of industrial companies”, *Innovations and investments*, no. 12, pp. 294-297].

5. Брутян, М.М., Дудин, М.Н., Ельшин, Л.А. и др (2017), *Направления устойчивого развития регионов России: Монография*, под общей редакцией к.э.н. Чернова, С.С., ЦРНС, Новосибирск, 157 с. [Brutyuan, M.M., Dudin, M.N., Elshin, L.A. et al. (2017), *Directions of sustainable development of Russian regions: Monograph*, under the general editorship of the candidate of economic sciences Chernov, S.S., TsRNS, Novosibirsk, 157 p.].

6. “Глобальный инновационный индекс – 2020”, *Официальный сайт НИУ ВШЭ*, доступно по адресу: <https://issek.hse.ru/news/396120793.html>. [“Global Innovation Index 2020”, *The official website of the HSE*, available at: <https://issek.hse.ru/news/396120793.html>].

7. Голикова, Е.А. (2019), “Смарт-контракт как новый механизм организации договорных отношений”, *Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 4: Промышленные технологии*, № 1, с 18-19. [Golikova, E.A. (2019), “Smart

contract as a new mechanism for organizing contractual relations”, *Bulletin of the St. Petersburg State University of Technology and Design. Series 4: Industrial Technologies*, no. 1, pp. 18-19].

8. Ештокин, С.В. (2021), “Интеллектуальный анализ экономических показателей банковской деятельности: нейросетевые инструменты”, *Креативная экономика*, т. 15, № 4, с. 1333-1348. [Eshtokin, S.V. (2021), “Intelligent analysis of economic indicators of banking: neural network tools”, *Creative Economy*, vol. 15, no. 4, pp. 1333-1348].

9. Лясковская, Е.А. и Григорьева, К.М. (2018), “Формирование «зеленой» экономики и устойчивость развития страны и регионов”, *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент*, т. 12, № 1, с. 15-22. [Lyaskovskaya, E.A. and Grigorieva, K.M. (2018), “Formation of «green» economy and sustainability of development of the country and regions”, *Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and Management*, vol. 12, no. 1, pp. 15-22].

10. Мазиллов, Е.А. и Давыдова, А.А. (2020), “Научно-технологическое развитие России: оценка состояния и проблемы финансирования”, *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*, т. 13, № 5, с. 55-73. [Mazilov, E.A. and Davydova, A.A. (2020), “Scientific and technological development of Russia: assessment of the state and problems of financing”, *Economic and social changes: facts, trends, forecast*, vol. 13, no. 5, pp. 55-73].

11. Маковецкий, С.А. (2020), “Методология инновационно-экологического развития промышленных предприятий”, *Вестник НГИЭИ*, № 9 (112), с. 85-98. [Makovetskiy, S.A. (2020), “Methodology of innovative and ecological development of industrial enterprises”, *Bulletin of NGIEI*, no. 9 (112), pp. 85-98].

12. Незнамов, А.В. и Наумов, В.Б. (2018), “Стратегия регулирования робототехники и киберфизических систем”, *Закон*, № 2, с. 69-89. [Neznamov, A.V. and Naumov, V.B. (2018), “Strategy of regulation of robotics and cyber-physical systems”, *Zakon*, no. 2, pp. 69-89].

13. Симикина, И.П. (2020), “Этапы развития промышленных предприятий в контексте внедрения цифровых технологий”, *Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2020*, с. 70-74. [Simikova, I.P. (2020), “Stages of development of industrial enterprises in the context of the introduction of digital technologies”, *Modern technologies in science and education – STNO-2020*, pp. 70-74].

14. Фролов, В.Г., Сидоренко, Ю.А. и Мартынова, Т.С. (2021), “Формирование модели оценки и предупреждения рисков в условиях цифровизации промышленных предприятий”, *Экономика, предпринимательство и право*, т. 11, № 6, с. 1547-1562. [Frolov, V.G., Sidorenko, Yu.A. and Martynova, T.S. (2021), “Formation of a model for assessing and preventing risks in the context of digitalization of industrial enterprises”, *Economy, entrepreneurship and law*, vol. 11, no. 6, pp. 1547-1562].

15. Фурсов, В.А., Лазарева, Н.В. и Чимонина, И.В. (2017), “Проблемы и перспективы кадрового обеспечения промышленных предприятий”, *Успехи современной науки и образования*, т. 3, № 3, с. 162-165. [Fursov, V.A., Lazareva, N.V. and Chimonina, I.V. (2017), “Problems and prospects of staffing of industrial enterprises”, *Success of modern science and education*, vol. 3, no. 3, pp. 162-165].

16. Цветков, В.А., Дудин, М.Н. и Лясников, Н.В. (2019), “Аналитические подходы к оценке экономической безопасности региона”, *Экономика региона*, т. 15, № 1, с. 1-12. [Tsvetkov, V.A., Dudin, M.N. and Lyasnikov, N.V. (2019), “Analytical approaches to assessing the economic security of the region”, *Economy of the region*, vol. 15, no. 1, pp. 1-12].

17. “2021 Industry Outlooks. Accelerating strategic initiatives from customer centricity to sustainability”, (2021), *Deloitte Digital*, available at: <https://www2.deloitte.com/xe/en/insights/economy/industry-trends/2021-industry-outlooks.html>.

18. Schwab, K. (2017), *The fourth industrial revolution*, Crown Business, Нью-Йорк, 192 с.,

19. Sokolova, I. et al., (2019), “Integration of digital technologies as a factor of post-industrial development”, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, vol. 497, no. 1, p. 012035.

Об авторах

Шкодинский Сергей Всеволодович, доктор экономических наук, профессор, заведующий лабораторией промышленной политики и экономической безопасности, Институт проблем рынка РАН, Москва.

Степанов Дмитрий Анатольевич, соискатель, Институт проблем рынка РАН, Москва.

About authors

Sergey V. Shkodinsky, Doctor of Sci. (Econ.), Professor, Head of the Laboratory of Industrial Policy and Economic Security, Market Economy Institute of RAS, Moscow.

Dmitry A. Stepanov, Applicant, Market Economy Institute of RAS, Moscow.