

Вестник МИРБИС. 2021. № 4 (28): С. 119–126.

Vestnik MIRBIS. 2021; 4 (28): 119–126.

Научная статья

УДК 338.2:004

DOI: 10.25634/MIRBIS.2021.4.12

Цифровые стратегии трансформации развития промышленных кластеров

Екатерина Дмитриевна Доброва — Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Москва, Россия. ekaterinakomarova@bk.ru,
<https://orcid.org/0000-0002-1795-5597>

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена необходимостью скорейшего преодоления цифровых разрывов как инструментария содействия раскрытия потенциала кластеризации в контексте обеспечения сбалансированного и устойчивого развития российской промышленности. В связи с этим, данная статья направлена на разработку системы и концептуальных основ цифровых стратегий трансформации развития промышленных кластеров. Ведущим подходом к исследованию данной проблемы является системно-структурный подход, позволяющий комплексно рассмотреть проблемы формирования цифровых стратегий трансформации российских промышленных кластеров. Представленные выводы и рекомендации подкреплены материалами анкетирования руководителей подразделений стратегического развития управляющих компаний и компаний-инициаторов проектов в 24 промышленных кластерах, расположенных в 16 субъектах Российской Федерации в четырех федеральных округах о состоянии и проблемах цифровизации в кластерах.

В статье представлены характеристики цифровых аспектов трансформации управления промышленными кластерами и бизнес-процессами их участниками, предложена матрица выбора цифровых стратегий, структурированная по характеристике необходимых цифровых инноваций и глубине преобразований, которые предполагаются в связи с их внедрением. Общие цифровые стратегии предлагается дополнить частными стратегиями, направленными на устранение конкретных проблем и противоречий в цифровом управлении и развитии промышленных кластеров. В публикации описаны такие частные стратегии цифровизации промышленных кластеров, как стратегия дирижирования, стратегия роботизации, стратегия аналитической цифровизации и стратегия внедрения единой цифровой платформы. Предложенным стратегиям сопоставлены ориентированные на их внедрение сквозные технологии цифровой эпохи. Материалы публикации подкреплены практическими рекомендациями по содействию внедрению цифровых стратегий трансформации развития промышленных кластеров в национальном и отраслевом масштабе. Материалы статьи представляют практическую ценность для стратегического управления промышленными кластерами в Российской Федерации, в том числе как инструмент содействия выбора перспективной стратегии цифровой трансформации управления и развития конкретными кластерами в условиях дефицита информации и компетенций.

Ключевые слова: цифровая трансформация, управление промышленными кластерами, цифровые технологии, цифровые стратегии, стратегические трансформации, сквозные цифровые технологий.

Для цитирования: Доброва Е. Д. Цифровые стратегии трансформации развития промышленных кластеров. DOI 10.25634/MIRBIS.2021.4.12 // Вестник МИРБИС. 2021; 4(28): 119–126.

JEL: L52, L25, O14

Original article

Digital strategies for transforming the development of industrial clusters

Ekaterina D. Dobrova — Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia.
ekaterinakomarova@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1795-5597>

Abstract. The relevance of the study is due to the need to overcome the digital divide as soon as possible as a tool to help unleash the potential of clustering in the context of ensuring a balanced and sustainable development of Russian industry. In this regard, this article is aimed at developing a system and conceptual foundations of digital strategies for transforming the development of industrial clusters. Materials and Methods. The leading approach to the study of this problem is the systemic-structural approach, which makes it possible to comprehensively consider the problems of forming digital strategies for the transformation of Russian industrial clusters. The

presented conclusions and recommendations are supported by materials from a survey of the heads of strategic development departments of management companies and companies initiating projects in 24 industrial clusters located in 16 constituent entities of the Russian Federation in four federal districts on the state and problems of digitalization in clusters. Results. The article presents the characteristics of the digital aspects of the transformation of the management of industrial clusters and business processes by their participants, a matrix for choosing digital strategies is proposed, structured by the characteristics of the necessary digital innovations and the depth of transformations that are assumed in connection with their implementation. It is proposed to supplement general digital strategies with private strategies aimed at eliminating specific problems and contradictions in digital management and the development of industrial clusters. The publication describes such specific digitalization strategies for industrial clusters as a conducting strategy, a robotization strategy, an analytical digitalization strategy, and a strategy for implementing a unified digital platform. The proposed strategies are compared with end-to-end technologies of the digital age oriented towards their implementation. Conclusions. The publication materials are supported by practical recommendations for promoting the implementation of digital transformation strategies for the development of industrial clusters on a national and sectoral scale.

The materials of the article are of practical value for the strategic management of industrial clusters in the Russian Federation, including as a tool for facilitating the choice of a promising strategy for the digital transformation of management and development of specific clusters in conditions of a lack of information and competencies.

Key words: digital transformation, industrial cluster management, digital technologies, digital strategies, strategic transformations, end-to-end digital technologies

For citation: Dobrova E. D. Digital strategies for transforming the development of industrial clusters. DOI 10.25634/MIRBIS.2021.4.12. *Vestnik MIRBIS*. 2021; 4(28): 119–126. (In Russ.).

JEL: L52, L25, O14

Введение

Цифровые трансформации выступают мейн-стримом обеспечения экономической безопасности и триггером социально-экономического развития в новых условиях [Smirnova 2019]. Особый научный и практический интерес представляет случай применения новых сквозных технологий цифровой эпохи к многомерным моделям экономической интеграции, призванным обеспечить дополнительные преимущества за счет конвергенции и синергии участвующих социально-экономических систем.

Кластеризация рассматривается как источник перспективного и ускоренного развития российской промышленности в условиях проблематики системно-структурных диспропорций [Inshakova 2019]. Однако создание промышленных кластеров в контексте новой индустриальной революции само по себе не видится эффективным решением, обеспечивающим ускорение темпов промышленного развития и иные приоритетные задачи; для этих целей видится необходимо подкреплять стратегии развития промышленных кластеров Российской Федерации инструментами и технологиями цифровой экономики.

Новые цифровые технологии — источник снижения себестоимости и повышения эффективности функционирования промышленных пред-

приятий и объектов инфраструктуры, инструмент повышения безопасности и экологичности (устойчивости) производства, а также интенсификации использования человеческого труда [Samiilenko 2021]. При этом произвольное внедрение отдельных цифровых инструментов не даст значительного социально-экономического эффекта для развития промышленных кластеров, как комплексная стратегическая цифровизация.

Отдельные актуальные исследования посвящены разработке цифровых стратегий развития российских промышленных предприятий [Ширинкина 2018; Авдеева 2020; Ivanov 2020], в то время как в части стратегического цифрового развития промышленных кластеров, учитывающего одновременно положения парадигмы кластеризации управления большими социально-экономическими системами и элементы концепции внедрения новых сквозных цифровых технологий управления, имеется исследовательский пробел, на устранение которого направлены материалы настоящей публикации.

Материалы и методы

Методология настоящей публикации опирается на системно-структурный и диалектический методы познания. При подготовке публикации были проанализированы релевантные источники информации, связанные с перспективными направлениями применения цифровых технологий для разработки трансформационных страте-

гий российских промышленных кластеров. Настоящее исследование основано на положениях парадигмы цифрового управления и новой индустриальной революции, достижениях школ инновационного и стратегического менеджмента и управления рисками. При разработке цифровых стратегий трансформации российских промышленных кластеров применен инструментальный выбор частных (корпоративных) стратегий инновационного развития.

Выводы о состоянии и проблемах цифровизации управления российскими промышленными кластерами получены на основе проведенного автором в сентябре-октябре 2021 года закрытого анкетирования руководителей подразделений стратегического развития управляющих компаний и компаний-инициаторов проектов в 24 промышленных кластерах, расположенных в 16 субъектах Российской Федерации в четырех федеральных округах. Материалы анкетирования дополнялись сведениями полуструктурированных интервью с участниками, в которых уточнялась содержательная сторона представленных ответов.

Результаты

Комплексный характер сквозных технологий современной цифровой экономики предполагает необходимость реализации стратегии цифровых преобразований на всех уровнях управления, — от стратегического до оперативного. При этом, поскольку цифровые технологии стали источником долгосрочной концептуальной и кардинальной смены общественно-технологического уклада (новой, четвертой индустриальной революции) [Li 2017], то основой цифровых преобразований в российской промышленности и, в частности, в промышленных кластерах, должна стать разработка цифровых стратегий трансформации, то есть долгосрочное проектирование цифровых преобразований на стратегическом уровне.

Под промышленными кластерами понимается объединение (формализованное, или, зачастую, неформальное) субъектов промышленной деятельности, связанных по территории размещения и вовлеченности в цепочку создания прибавочной стоимости [Скрыль 2020].

Территориальный фактор выступает в качестве одного из двух важнейших признаков кластеризации в промышленности — речь идет о совокупности основных, вспомогательных, обслуживающих производств, а также инфраструк-

турных объектов и управляющих подсистем, расположенных на определенной территории (в границах муниципального или административного образования, субъекта федерации) или на нескольких смежных территориях.

Другой важный фактор кластеризации — фактическая взаимная интегрированность производственно-хозяйственной деятельности и отдельных бизнес-процессов у субъектов (участников) кластера. В качестве необходимых и, как правило, достаточных признаков внутрикластерной интеграции могут быть названы следующие:

- включение в состав значительного (обычно 10 и более) промышленных предприятий, в том числе предприятий — «финишеров», то есть выпускающих конечную промышленную продукцию;
- использование значительных (как правило, не менее 20 %) объемов продукции, выпускаемых участниками кластера, предприятиями кластера (в том числе «финишером»);
- включенность участников кластера в стратегии и схемы пространственного размещения объектов промышленности в пределах определенной территории;
- наличие исторических деловых связей между участниками кластера, включая совместное участие в процессах кооперации, внутриотраслевого и межотраслевого разделения труда;
- наличие синергетических эффектов от кластеризации, включая формирование пула высокопроизводительных рабочих мест.

Российская модель формализации промышленных кластеров основана на участии большего числа субъектов в специальной организации, осуществляющей элементы управления, координации и контроля за участниками кластера, и заключающей специальные публичные соглашения, предполагающие оказание мер поддержки, включая инвестиционно-финансовую, получение налоговых преференций и проч.

Специфика кластеризации с позиций цифрового управления заключается в том, что для обеспечения мультиплицирующего синергетического эффекта от создания промышленных кластеров, необходимо формировать специализированное управление, в том числе, фокусирующееся на стратегическом уровне [Скрыль 2020].

Организационные системы такого управления зачастую формализованы, и дополняются единой стратегией развития промышленных кластеров.

Формирование цифровых стратегий трансформации промышленных кластеров должно быть направлено одновременно на достижение двух групп приоритетных целей:

1) создание цифровой инфраструктуры управления кластером;

2) содействие цифровизации участников кластера, с последующей трансформацией большего числа или всех из них в предприятия «Индустрии 4.0», то есть такие предприятия, основные производственные и деловые процессы в рамках которых в большей степени цифровизированы [Götz, 2020].

Важным промежуточным аспектом формирования цифровых стратегий развития промышленных кластеров выступает конвергенция имеющегося опыта цифровизации, масштабирование и тиражирование цифровых инноваций с трансмиссией нововведений по всему кластеру.

С сожалением приходится констатировать, что российские промышленные кластеры в настоящее время не только не реализуют цифровые преобразования, но и не располагают достаточными ресурсами, в том числе, знаниями, для их осуществления.

Как показали материалы проведенного исследования, лишь на 2 из 24 обследованных промышленных кластеров (8,3 %) имеется элемент документированной стратегии цифровых трансформаций - причем в обоих случаях речь идет не о самостоятельной стратегии, а о разделах, положениях долгосрочных программ развития (ДПР), причем с крайне размытыми формулировками, связанными с цифровыми трансформациями.

В то время как в рамках 22 кластеров (91,6 %) реализуются инструменты и элементы цифровых трансформаций, а в состав 15 кластеров (62,5 %) входят предприятия, которые, по мнению участников опроса, можно было бы отнести к «Индустрии 4.0», между тем, ни в одной компании (организации) — Инициаторе кластерного проекта не сформированы специализированные системы управления цифровыми трансформациями.

Должностные лица, задействованные в управлении промышленными кластерами, как показали материалы проведенного нами исследования, имеют весьма расплывчатые представления не

только о стратегиях цифровой трансформации, но и в целом о приоритетном инструментарии цифрового управления промышленными кластерами. Представители управляющих структур (систем) 20 промышленных кластеров из 24 (83,3 %) убеждены, что состояние цифрового управления кластерами значительно отстает как от потребностей в цифровизации, так и от возможностей в данной сфере. Среди основных проблем, обусловивших сложившуюся ситуацию, выделяются ограниченный доступ и недостаточная локализация цифровых технологий, нехватка знаний о возможностях цифровизации управления и развития промышленных кластеров у лиц, принимающих стратегические решения и недостаток компетенций по практическому внедрению стратегий цифрового развития промышленных кластеров.

Для преодоления существующих проблем, представляется возможным предложить матрицу выбора интегративной (общей для кластера и объединяющей наиболее перспективные сквозные технологии цифровой экономики) стратегии цифровых инноваций промышленного кластера. Следует оговориться, при этом, что закладываемые в предлагаемых стратегиях направления трансформации промышленных кластеров одновременно касаются перевода управления кластером на цифровые рельсы и стимулирования создания предприятий «Индустрии 4.0» среди участников промышленного кластера (в том числе через масштабную трансформацию бизнес- и производственных процессов в существующих субъектах).

В таблице 1 приведена авторская разработка — матрица выбора стратегий цифрового инновационного развития российских производственно-промышленных кластеров.

Общие стратегии цифровых трансформаций могут быть дополнены частными стратегиями, фокусирующими внимание на реализацию масштабных проектов внедрения цифровых технологий управления интеграцией в рамках собственно промышленного кластера, или цифровых преобразований на некоторых ключевых его участников.

Частные цифровые стратегии в предметной сфере весьма многочисленны, потому ниже приведены лишь некоторые примеры и приоритетные направления.

Таблица 1. Матрица стратегий цифрового инновационного развития российских производственно-промышленных кластеров

Глубина трансформаций рисков цифровых преобразований в развитии российских промышленных кластеров	Высокие	Стратегия охранителя. Участники кластера преимущественно осуществляют инновационные цифровые разработки на основе собственных и вверенных в распоряжение цифровых технологий, оборудования и проч. Обмен цифровыми инновациями с внешней средой осуществляется, как правило, только в формате принимающего трансфера	Стратегия внутреннего (закрытого) инноватора. Инновации осуществляются в рамках государственного заказа (задания) внутри кластера и в режиме ограниченного распространения информации, то есть касаются цифровизации деятельности субъектов — участников кластера. Внешнее сотрудничество лимитировано и осуществляется в формате «приоткрытия инноваций». Предполагается разработка инструментов расширенного финансирования инноваций внутри кластера. Ограничение тиражирования и масштабирования цифровых инноваций связано, прежде всего, с необходимостью глубокой и всесторонней фокусировки на внутренние процессы и обусловлено низкой цифровизацией управления кластером и его участниками на этапе принятия стратегии
	Низкие	Стратегия последователя — копирование инноваций, получение технологий от государственных и частных партнеров, в том числе от других компаний отрасли, а также в рамках международного сотрудничества, в том числе коммерческого. Поддерживающие или догоняющие (преимущественно цифровизация управления самими кластерами, а также отдельных производственных и бизнес-процессов на участниках кластера)	Стратегия открытого инноватора — развитие на основе мультипликативного воспроизводства цифровых инноваций, внутрикластерной, внутри- и межотраслевой цифровой кооперации, в том числе с зарубежными субъектами. Открытость кластеров к коммерческим предложениям и совместной коммерческой деятельности в направлении цифровизации промышленности. Возможности тиражирования и масштабирования цифровых инноваций связаны, в том числе, с наличием опыта первичной цифровизации в рамках кластера или отдельных участников. Концептуальные, проактивные (трансформация предприятий — участников кластера в субъекты «Индустрии 4.0» с прицелом на тотальное превращение всего кластера в «Индустрию 4.0».
Цифровые инновации			

Источник: таблица составлена автором по данным настоящего исследования

Одной из перспективных стратегий цифровой трансформации и развития промышленных кластеров, соответствующей собственно философии и идеологии кластеризации, выступает стратегия, которую предлагаем именовать стратегией «цифрового дирижирования».

Смысл стратегии основан на комплексном применении технологии «Интернета вещей» (англ. *IoS — Internet of Things*) для управления, в том числе, мониторинга и контроля за функционированием промышленного кластера как совокупности взаимосвязанных структурных единиц и входящих в их состав элементов. Интеллектуальная платформа в автоматизированном режиме собирает сведения с цифровых датчиков, интегрируя, затем, сведения об общем состоянии управления промышленными площадками для оперативного управления кластером, синхронизации производственных программ, рационализации управления запасами и промышленной безопасности в «тактовом» режиме. Интеллекту-

альные платформы, обрабатывающие сигналы от датчиков системы *IoS*, тем самым, выступают своеобразными «дирижерами» производственных и бизнес-процессов, обеспечивающими слаженное функционирование элементов (субъектов) промышленного кластера. Данная стратегия может быть рекомендована, в первую очередь, для тех промышленных кластеров, где тактовая синхронизация деятельности различных производственных площадок важна с позиций обеспечения производственной и технологической синергии и позволит максимизировать эффекты масштаба и экономии ресурсов.

Другая рекомендуемая частная стратегия цифровизации промышленных кластеров — стратегия роботизации — опирается на идею о том, что конвергенция технологий промышленной робототехники и интеллектуального управления ею позволит повысить производительность технологического оборудования, усилить безопасность производства и снизить непроизводитель-

ные потери, наконец, предоставит возможности для выпуска концептуально новой продукции.

Еще одна частная стратегия цифровизации промышленных кластеров касается аналитической цифровизации — для общего управления кластером и принятия решений о его стратегическом развитии, как правило, остро необходима релевантная информация, на получение и обработку которой могут быть направлены технологии анализа больших данных, искусственный интеллект и самообучающиеся нейронные сети.

Для управления интеграцией в отдельных промышленных кластерах может быть рекомендована стратегия внедрения единой цифровой платформы, в том числе, функционирующей на базе технологии «умного контракта». Идея, полагаемая в основу предлагаемой стратегии, заключается в том, что важным аспектом функционирования промышленных кластеров выступает обеспечение организационного и управленческого единства. Следует, при этом, понимать, что существующие организационно-правовые формы консолидации в рамках промышленных кластеров характеризуются многочисленными недостатками [Бергаль 2020], которые могут быть преодолены с применением инструментария «умного контракта» и цифровой платформы управления и контроля. Внедрение последней может в некоторых случаях стать полноценной заменой традиционных структур управления промышленными кластерами, в частности, в рамках компаний-инициаторов кластерных проектов.

Одна или несколько частных стратегий цифрового преобразования промышленных кластеров и управления ими может быть объединена, и в таком случае соответствующие цифровые стратегии целесообразно «упаковать» в интегративную стратегию цифровой трансформации промышленных кластеров для интересов их дальнейшего развития.

Обсуждения

Аспекты разработки и систематизация цифровых стратегий трансформации российских промышленных кластеров являются новыми для отечественной исследовательской литературы. Однако их разработка призвана не только (и не столько) дополнить теорию и методологию промышленного менеджмента и управления крупными социально-экономическими системами, сколько представить фундамент для разработки

практических решений в области цифровизации.

Частные стратегии цифрового развития промышленных кластеров должны формировать цифровую платформу интегративных трансформаций, которая позволит объединить их в комплексное, масштабируемое и тиражируемое решение. Формирование интегративной цифровой стратегии трансформации промышленных кластеров из набора частных стратегий позволит сформировать своеобразный «конструктор» дизайна стратегического развития, в рамках которого по результатам оценки потребностей в цифровых улучшениях будут выбраны лучшие решения, соответствующие фактическому состоянию цифровизации управления и развития данного промышленного кластера.

Сложнейшие контуры промышленного развития в условиях ограниченных ресурсов, незавершенных системно-структурных преобразований и обостряющейся международной конкуренции диктуют необходимость оперативной реализации мер по переходу на цифровые «рельсы» развития российской промышленности, включая управление промышленными кластерами.

Сочетание оперативности предпринимаемых мер и стратегического вектора развития не должно вводить в заблуждение и восприниматься как оксюморон; при наличии готовых вариантов цифровых стратегий необходимо и достаточно оценить фактические условия развития конкретного промышленного кластера, выбрать и утвердить вариант стратегии, то есть, по сути, задача сводится к стратегическому анализу и принятию, а также документированию стратегического решения — и чем скорее будут осуществлены соответствующие действия, тем раньше наступит момент цифрового перелома, обеспечивающего переход российских промышленных кластеров в фазу динамичного, ускоренного и одновременно устойчивого развития, заложенного в философии «Индустрии 4.0».

Заключение

Инструментарий кластеризации, призванный обеспечить динамически устойчивое и сбалансированное развитие территориальным социально-экономическим комплексом, может быть усовершенствован за счет комплексного применения сквозных цифровых технологий управления. С учетом приоритетной значимости цифровизации управления и развития промышленных

кластеров, практическую реализацию цифровых трансформаций должны предварять стратегические решения в предметной сфере и, прежде всего, выбор общей и частной цифровой стратегии преобразований на средне- и долгосрочную перспективу с последующим ее утверждением по установленным правилам и процедурам.

Интегративной целью цифровых стратегических трансформаций неизбежным образом должно стать формирование промышленных кластеров, состоящих преимущественно или целиком из объектов «Индустрии 4.0» — это касается безусловно не только основных, но и обеспечивающих производств, объектов инфраструктуры и управления.

Рекомендации

Для практического применения представленных в настоящей публикации положений, характеризующих набор вариантов выбора и технологий реализации цифровых стратегий трансформации развития промышленных кластеров, пред-

ставляется необходимым на отраслевом уровне разработать и утвердить единую методологию стратегического управления цифровизацией промышленных кластеров. Кроме того, поскольку одной из наиболее значимых проблем цифровизации управления промышленными кластерами выступает недостаток компетенций и локализации разработок, представляется необходимым: сформировать единую систему подготовки специалистов в области управления цифровыми преобразованиями в промышленности, в том числе в интеграционных промышленных объединениях (кластерах), а также рассмотреть вопрос о создании межотраслевого фонда финансирования и трансферта цифровых инноваций в российской промышленности. Данное решение будет способствовать ускорению цифровых трансформаций как в рамках промышленных кластеров, так и в контексте развития унитарных производственно-промышленных образований.

Список источников

1. Авдеева 2020 — *Авдеева И. Л.* Современный анализ и перспективы развития цифровых технологий в промышленных экономических системах / И. Л. Авдеева, А. С. Цысов. DOI 10.24411/2309-4788-2020-10069 // *Естественно-гуманитарные исследования.* 2020; 2: 24–30.
2. Бергаль 2020 — *Бергаль О. Е.* Управление инновационными кластерами в условиях цифровизации // Новая парадигма развития экономических систем в условиях цифровизации: теория, методология, управление : материалы всероссийской научно-практической конференции / ответственные редакторы: О. В. Брижак [и др.]. Краснодар : КубГТУ, 2020. 368 с. С. 59–64. ISBN 978-5-6044228-2-3.
3. Скрыль 2020 — *Скрыль Т. В.* Промышленные кластеры: обеспечение инновационного роста на базе сетевых связей предприятий // *Проблемы теории и практики управления.* 2020; 6: 104–112. ISSN 0234-4505.
4. Ширинкина 2018 — *Ширинкина Е. В.* Особенности функционирования промышленных предприятий в цифровой экономике. DOI 10.17073/2072-1633-2018-2-143-150 // *Экономика в промышленности = Russian journal of industrial economics.* 2018; 11(2): 143–150.
5. Götz 2020 — *Götz M.* Cluster role in industry 4.0—a pilot study from Germany. DOI 10.1108/CR-10-2019-0091 // *Competitiveness Review.* 2020; 31(1): 54–82. ISSN 1059-5422.
6. Inshakova 2019 — *Inshakova E. I.* Neo-industrialization of the Russian economy: Technological and digital development / E. I. Inshakova, A. Y. Ryzhenkov, A. O. Inshakova. DOI 10.1007/978-3-030-13397-9_28 // *Ubiquitous Computing and the Internet of Things: Prerequisites for the Development of ICT.* Springer, Cham., 2019. 826 p. Pp. 239–250.
7. Ivanov 2020 — *Ivanov I.* Digitalization as a driver of innovation for industrial enterprises / I. Ivanov, T. Lukyanova, L. Orlova. DOI 10.1088/1757-899X/753/8/082023 // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* 2020; 753(8): 082023.
8. Li 2017 — *Li G.* Fourth Industrial Revolution: technological drivers, impacts and coping methods / Guoping Li, Yun Hou, Aizhi Wu. DOI 10.1007/s11769-017-0890-x // *Chinese Geographical Science.* 2017; 27(4): 626–637.
9. Samiilenko 2021 — *Samiilenko H.* Transformational processes of clustering in digital economy / H. Samiilenko [et al.] // *Laplace em Revista.* 2021; 7(Extra-C): 691–702. ISSN 2446-6220.
10. Smirnova 2019 — *Smirnova O. P.* Economic security of the industrial complex in the context of digital transformation. DOI 10.24891/re.17.11.2096 // *Regional Economy: Theory and Practice.* 2019; 11: 2096–2113.

References

1. Avdeeva I. L. Sovremennyy analiz i perspektivy razvitiya tsifrovyykh tekhnologiy v promyshlennykh ekonomicheskikh sistemakh [Modern analysis and prospects for the development of digital technologies in industrial economic systems]. I. L. Avdeeva, A. S. Tsysov. DOI 10.24411/2309-4788-2020-10069. *Natural and humanitarian research*. 2020; 2: 24–30.
2. Bergal O. E. Upravleniye innovatsionnymi klasterami v usloviyakh tsifrovizatsii [Management of innovative clusters in the context of digitalization]. *Novaya paradigma razvitiya ekonomicheskikh sistem v usloviyakh tsifrovizatsii: teoriya, metodologiya, upravleniye* [New paradigm for the development of economic systems in the context of digitalization: theory, methodology, management] : materials of the All-Russian scientific and practical conference. Executive editors O. V. Brizhak [et al.]. Krasnodar : KubGTU Publ., 2020. 368 p. Pp. 59–64. ISBN 978-5-6044228-2-3.
3. Skryl T. V. Promyshlennyye klastery: obespecheniye innovatsionnogo rosta na baze setevykh svyazey predpriyatiy [Industrial clusters: ensuring innovative growth based on network connections of enterprises] *Problemy teorii i praktiki upravleniya* [Problems of theory and practice of management]. 2020; 6: 104–112. ISSN 0234-4505.
4. Shirinkina E. V. Osobennosti funktsionirovaniya promyshlennykh predpriyatiy v tsifrovoy ekonomike [Features of the functioning of industrial enterprises in the digital economy]. DOI 10.17073/2072-1633-2018-2-143-150. *Russian journal of industrial economics*. 2018; 11 (2): 143–150.
5. Götz M. Cluster role in industry 4.0—a pilot study from Germany. DOI 10.1108/CR-10-2019-0091. *Competitiveness Review*. 2020; 31(1): 54-82. ISSN 1059-5422.
6. Inshakova E. I. Neo-industrialization of the Russian economy: Technological and digital development. By E. I. Inshakova, A. Y. Ryzhenkov, A. O. Inshakova. DOI 10.1007/978-3-030-13397-9_28. *Ubiquitous Computing and the Internet of Things: Prerequisites for the Development of ICT*. Springer, Cham., 2019. 826 p. Pp. 239–250.
7. Ivanov I. Digitalization as a driver of innovation for industrial enterprises. By I. Ivanov, T. Lukyanova, L. Orlova. DOI 10.1088/1757-899X/753/8/082023. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020; 753(8): 082023.
8. Li G. Fourth Industrial Revolution: technological drivers, impacts and coping methods. By Guoping Li, Yun Hou, Aizhi Wu. DOI 10.1007/s11769-017-0890-x. *Chinese Geographical Science*. 2017; 27(4): 626–637.
9. Samiilenko H. Transformational processes of clustering in digital economy. By H. Samiilenko [et al.]. *Laplace em Revista*. 2021; 7(Extra-C): 691–702. ISSN 2446-6220.
10. Smirnova O. P. Economic security of the industrial complex in the context of digital transformation. DOI 10.24891/re.17.11.2096. *Regional Economy: Theory and Practice*. 2019; 11: 2096–2113.

Информация об авторе:

Добрава Екатерина Дмитриевна — кандидат экономических наук, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Волоколамское шоссе, 4, 125993 Москва, Россия. Author ID (РИНЦ): 908666.

Information about the author:

Dobrova Ekaterina D. – Candidate of Sciences in Economics, Moscow Aviation Institute (National Research University), 4 Volokolamskoe shosse, 125993 Moscow, Russia. Author ID (RSCI): 908666..

Статья поступила в редакцию 26.08.2021; одобрена после рецензирования 17.09.2021; принята к публикации 30.11.2021. The article was submitted 08/26/2021; approved after reviewing 09/17/2021; accepted for publication 11/30/2021.