

DOI: 10.18721/JE.13505  
УДК 621.319.23

## ЭТАПЫ ОЦЕНКИ ЦИФРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ИННОВАЦИОННО-АКТИВНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО КЛАСТЕРА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

**Бабкин А.В.<sup>1,2</sup>, Ташенова Л.В.<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
Санкт-Петербург, Российская Федерация;

<sup>2</sup> Институт экономических проблем имени Г.П. Лузина ФИЦ КНЦ РАН,  
Апатиты, Российская Федерация;

<sup>3</sup> Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова,  
Караганда, Казахстан

Становление и развитие глобального информационно-экономического общества, цифровой экономики и экономики арктической зоны предъявляют новые требования к возможностям и конкурентоспособности государств, регионов, организационно-экономических систем, кластеров и отдельных организаций (предприятий). Повышение их эффективности функционирования и развития связано с формированием интегрированных структур — кластеров. В условиях современного экономического развития вопросам цифровизации кластеров отводится особое внимание, так как развитие телекоммуникационных технологий и их широкое распространение, появление и использование разнообразных облачных технологий и цифровых платформ, активное и практически повсеместное применение предприятиями технологий промышленного интернета вещей, больших данных, искусственного интеллекта обеспечило появление глобальных промышленных сетей, выходящих за пределы обычного понимания «промышленного предприятия» и «кластера». В настоящее время формируются и развиваются инновационно-активные промышленные кластеры, способные создавать, внедрять и коммерциализировать инновационные продукты, использовать все преимущества промышленной цифровизации, с связи с чем изучение цифрового потенциала кластеров и предприятий в промышленности приобретает особую актуальность. Анализ научной литературы показал, что исследованию понятия «цифровой потенциал кластера» отводится недостаточное внимание. На основе выполненного анализа литературы и проведенных исследований авторами сформулировано понятие и уточнена сущность цифрового потенциала кластера. Обоснована структура цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера в виде шести структурных компонентов (субпотенциалов): материально-технический, финансово-экономический, научный, организационно-управленческий, кадровый, информационно-телекоммуникационный. Применительно к структуре цифрового потенциала кластера арктического региона выделен дополнительный субпотенциал «инфраструктурный» и показатели данного субпотенциала, отражающие специфику арктического региона. Показано, что оценка цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера включает три базовых этапа: обоснование параметров (подготовительный), оценка цифрового потенциала (исследовательский), анализ результатов (заключительный). Представленные базовые этапы, в свою очередь, подразделяются на 15 частных этапов, для каждого из которых выделены показатели для оценки цифрового потенциала кластера. Заключительным этапом является разработка предложений по повышению уровня цифрового потенциала кластера и, соответственно, уровня его цифровой активности.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, цифровой потенциал, промышленные предприятия, кластеры, инновационно-активные кластеры, этапы оценки, Арктическая зона

**Ссылка при цитировании:** Бабкин А.В., Ташенова Л.В. Этапы оценки цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера Арктической зоны России // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13, № 5. С. 65–81. DOI: 10.18721/JE.13505

Эта статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

## EVALUATION STAGES OF DIGITAL POTENTIAL OF AN INNOVATION-ACTIVE INDUSTRIAL CLUSTER OF THE ARCTIC ZONE OF RUSSIA

**A.V. Babkin<sup>1,2</sup>, L.V. Tashenova<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup> Peter the Great St.Peterburg Polytechnic University,  
St.Peterburg, Russian Federation;

<sup>2</sup> G.P. Luzin Institute for Economic Studies of the Kola Science of the RAS,  
Apatity, Russian Federation;

<sup>3</sup> Academician E.A. Buketov Karaganda University,  
Karaganda, Kazakhstan

Formation and development of global information and economic society, digital economy and economy of the Arctic zone pose new requirements to opportunities and competitiveness of states, regions, organizational and economic systems, clusters and individual organizations (enterprises). Increase in their efficiency of functioning and development is connected with formation of such integrated structures as clusters. In the conditions of modern economic development, special attention is paid to issues of clusters digitalization as development of telecommunication technologies and their wide circulation, emergence and use of various cloud computing and digital platforms, enterprises actively and almost universally applying technologies of the industrial Internet of things, big data, artificial intelligence provided emergence of the global industrial networks which are going beyond the usual understanding of "industrial enterprise" and "cluster". Nowadays, there are innovation-active industrial clusters formed and developed capable to create, introduce and commercialize innovative products, use all advantages of industrial digitalization. Therefore, studying digital potential of clusters and enterprises in the industry acquires special relevance. The analysis of scientific literature showed that insufficient attention is paid to the research of the concept of "digital potential of a cluster". On the basis of the literature analysis and the conducted researches, the authors formulated the concept and specified the essence of digital potential of a cluster.

The structure of digital potential of an innovation-active industrial cluster in the form of six structural components (subpotentials) is proved: material and technical; financial and economic; scientific; organizational and administrative; personnel; information and telecommunication. In relation to the structure of digital potential of the Arctic region cluster, the authors identified additional subpotential "infrastructural" and the indicators of this subpotential reflecting the specifics of the Arctic region.

It is shown that assessment of digital potential of an innovation-active industrial cluster includes 3 main stages: substantiation of parameters (preparatory), assessment of digital potential (research), analysis of results (final). The presented generalized stages in turn are subdivided into 15 individual stages, for each of which there are indicators for assessment of digital potential of the cluster allocated. The final stage is the development of proposals to increase the level of digital potential of the cluster and, respectively, the level of its digital activity.

**Keywords:** digital economy, digital potential, industrial enterprises, clusters, innovation-active clusters, evaluation stages, Arctic zone

**Citation:** A.V. Babkin, L.V. Tashenova, Evaluation stages of digital potential of an innovation-active industrial cluster of the Arctic zone of Russia, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 13 (5) (2020) 65–81. DOI: 10.18721/JE.13505

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

## Введение

Становление и развитие глобального информационно-экономического общества, цифровой экономики и экономики Арктической зоны обуславливает повышение конкуренции среди государств, регионов, организационно-экономических систем. В настоящее время повышение их эффективности функционирования и развития напрямую связывается с формированием кластеров [1]. Начиная с 2000-х гг. кластеры являются наиболее развитой формой развития интегрированных организационно-экономических структур России, в том числе при формировании арктической политики [2]. Зарождением кластерного подхода в 1830–1890 гг. экономическая наука обязана А. Маршаллу, который называл интегрированные структуры «локализованными отраслями» (localized industry) [3]. В 1890–1950 гг. в литературе получило распространение название «промышленные районы» (industrial districts). Наиболее популярный в настоящее время термин «кластер» появился позже. Его утвердил в теории экономических отношений М. Портер: «кластер — это группа географически соседствующих взаимосвязанных компаний и связанных с ними организаций, действующих в определенной сфере, характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга»<sup>1</sup>. Данный подход стал одной из ключевых предпосылок изучения кластеров и в целом процесса кластеризации.

В табл. 1 представлены основные определения кластера, обобщенные авторами в ходе проведенного анализа литературы [4–8 и др.].

**Таблица 1. Основные подходы к определению дефиниции «кластер»**  
**Table 1. The main approaches to defining "cluster"**

Автор	Определение
Т. Андерссон и др.	Определили понятие «кластеризация», под которым понимают процесс совместного расположения фирм и других участников внутри концентрированной географической области; авторами отмечается наличие кооперации вокруг определенной ниши и установление довольно тесных взаимосвязей (а также создание рабочих альянсов) для усиления их коллективной конкурентоспособности [4].
М. Портер	«Кластер — это группа географически соседствующих взаимосвязанных компаний и связанных с ними организаций, действующих в определенной сфере, характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга» <sup>2</sup> .
Г.Б. Клейнер, Р.Н. Качалов, Н.Б. Нагрудная	Кластеры — группы организаций, связанных отношениями территориальной близости и функциональной зависимости в сфере производства продукции, ее реализации или потребления ресурсов, — в последнее время заняли особую нишу в пространстве объектов экономического анализа и синтеза [5].
А.Н. Рассказова	Кластер — это объединение предприятий, поставщиков оборудования, комплектующих, специализированных производственных и сервисных услуг, научно-исследовательских и образовательных организаций, связанных отношениями территориальной близости и функциональной зависимости в сфере производства и реализации товаров и услуг [6].
Е.Н. Селищев, И.С. Сеницын	«1. Кластер — это географическая концентрация подобных, смежных или дополнительных предприятий с активными каналами для бизнес-транзакций, коммуникаций и диалога, которые разделяют специализированную инфраструктуру, рабочие рынки, услуги и имеют общие возможности или угрозы. 2. Кластер — это отраслевое или территориальное добровольное объединение предпринимательских структур, которые тесно сотрудничают с научными (просветительскими) учреждениями, общественными организациями и органами власти с целью повышения конкурентоспособности собственной продукции и содействия экономическому развитию региона. 3. Кластер — это группа локализованных взаимозависимых компаний, поставщиков оборудования, комплектующих, специализированных услуг и пр., научно-исследовательских и учебных институтов, других организаций, которые дополняют и усиливают конкурентные преимущества друг друга» [7].

<sup>1</sup> Porter M.E. Clusters and the new economics of competition. Harvard Business Review, 1998. URL: <https://hbr.org/1998/11/clusters-and-the-new-economics-of-competition> (дата обращения: 05.10.2020)

<sup>2</sup> Портер М. Конкурентная стратегия. Методика анализа отраслей и конкурентов. М.: Альпина Паблишер, 2015. 453 с.

Д.С. Березовский	Кластеры — образования из юридически независимых организаций, эффективно решающих производственные, сбытовые и инновационные задачи с целью создания потребительской ценности [8].
------------------	--

В табл. 2 представлены сущностные характеристики понятия «промышленный кластер» с позиции объединения в составе интегрированной структуры промышленных и других предприятий.

**Таблица 2. Систематизация значений экономической категории «промышленный кластер»**  
**Table 2. Systematization of the values of the economic category "industrial cluster"**

Автор	Определение
М. Портер	«Промышленным кластером называют группу территориально близких взаимосвязанных предприятий и связанных с ними организаций, функционирующих в определенной отрасли и имеющих схожие предпосылки к деятельности» <sup>3</sup> .
О. Жданова	«Промышленный кластер представляет собой группу территориально локализованных предприятий, научно-производственных и финансовых компаний, связанных между собой по технологической цепочке или ориентированных на общий рынок ресурсов или потребителей (сетевая взаимосвязь), имеющих сетевую форму управления, конкурентоспособных на определенном уровне и способных генерировать инновационную составляющую как основу их конкурентоспособности на рынках» [9].
С.А. Булярская	«Промышленный кластер обычно понимается как группа географически соседних взаимосвязанных компаний и связанных с ними организаций, действующих в определенной области и характеризующихся общей деятельностью» [10].
В.И. Волчихин, В.Г. Пашенко, Н.К. Юрков	«Промышленные кластеры — это объединения малых, средних и крупных предприятий, производящих взаимодополняющую продукцию на определенной территории» [11].
А.В. Бабкин, А.О. Новиков	Кластер рассматривается как обособленная экономическая система, интегрированная структура, которые оказывают существенное влияние как на развитие государственной промышленной политики, так и экономики в целом [12]
А.Н. Рассказова	«Промышленный кластер представляет собой группу территориально локализованных предприятий, научно-производственных и финансовых компаний, связанных между собой по технологической цепочке или ориентированных на общий рынок ресурсов или потребителей (сетевая взаимосвязь), имеющих сетевую форму управления, конкурентоспособных на определенном уровне и способных генерировать инновационную составляющую как основу их конкурентоспособности на рынках» [13].
А. Шпиленко	«Промышленный кластер — это некая совокупность промышленных предприятий, которые находятся в кооперационных связях и располагаются в пределах субъекта либо нескольких субъектов Российской Федерации» <sup>4</sup> .
Словарь бизнес-терминов	«Промышленные кластеры — это локально взаимосвязанные группы малых, средних и крупных предприятий, производящих взаимодополняющую продукцию, а также профильных вузов, НИИ и т.д.» <sup>5</sup> .

Анализ представленных определений в табл. 1 и 2 показывает, что у ряда авторов понятие «кластер» ассоциируется с понятием «промышленный кластер», что, конечно, вносит определенные сложности в понимание сущности двух рассматриваемых экономических категорий.

Будем считать, что «промышленный кластер» есть совокупность хозяйствующих субъектов в промышленности и связанных с ними хозяйствующих субъектов; они ведут совместную работу по разработке и производству промышленной продукции и эффективно решают производственные, сбытовые и инновационные задачи. При этом разработка и производство промышленной продукции является преобладающим видом деятельности кластера [1].

<sup>3</sup> Портер М. Конкурентная стратегия. Методика анализа отраслей и конкурентов. М.: Альпина Паблишер, 2015. 453 с.

<sup>4</sup> Шпиленко А. Промышленный кластер – это «единое окно», где можно субсидировать затраты, а не бегать по министерствам в поисках мер поддержки // Официальный сайт Ассоциации кластеров и технопарков России. URL: <https://goo.gl/zLYRTG> (дата обращения: 01.10.2020)

<sup>5</sup> Промышленные кластеры // Словарь-бизнес-терминов. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/business/20424> (дата обращения: 01.10.2020)

Разработка инноваций и внедрение сквозных цифровых технологий в деятельность промышленных кластеров обеспечивает им достижение высокого качества продукции, высокий уровень конкурентоспособности, а также дает возможность к переходу на новый уровень организации и эффективного функционирования в условиях цифрового совместного платформенного развития (шеринговая экономика). Соответственно, рассматриваются «инновационные кластеры» и «инновационно-активные промышленные кластеры», т.е. кластеры, использующие в своей деятельности созданные или разработанные самостоятельно инновации (как правило, научно-технологические), активно ведущие совместную работу для достижения ключевых индикаторов деятельности, а также взаимодействующие между собой для разработки, внедрения, коммерциализации инноваций и инновационных продуктов и осуществляющие на этой основе производство инновационной высокотехнологичной продукции [14–17 и др.]. Одним из важнейших фактором успешного развития современных инновационно-активных кластеров является цифровизация/цифровая трансформация бизнес-процессов на основе концепции умных предприятий, формирования цифровых производств с использованием цифровых двойников и цифровых платформ [18–23]<sup>6</sup>.

Соответственно, наряду с понятием инновационного потенциала предприятия и кластера, в настоящее время стало появляться и понятие цифрового потенциала предприятия. Например, авторы [24] рассматривают сущность подхода для оценки цифрового потенциала промышленных предприятий. Однако вопрос исследования факторов кластеризации в промышленности, оценки цифрового потенциала промышленных и инновационно-активных кластеров в настоящее время недостаточно изучен, что обуславливает актуальность темы исследования.

В соответствии с изложенным, целью исследования является обоснование понятия «цифровой потенциал кластера», разработка его структуры и этапов оценки цифрового потенциала, включая особенности кластеров Арктической зоны России как наиболее перспективных с точки зрения социально-экономического развития.

Объектом исследования выступают инновационно-активные промышленные кластеры, предметом исследования — инструментарий и этапы оценки цифрового потенциала инновационно-активного кластера Арктической зоны России. При этом структуру и этапы оценки цифрового потенциала авторы рассматривают в базовом универсальном варианте (который может быть использован применительно к различным кластерам с точки зрения функции и территориального расположения), а также с дополнениями с учетом особенностей Арктической зоны России.

В базовом варианте *под цифровым потенциалом кластера* будем понимать совокупность различных субпотенциалов (материально-технического, научного, организационно-управленческого, финансово-экономического, кадрового и информационно-телекоммуникационного), которые должны отражать два аспекта деятельности кластера: реализацию его возможностей и его способность преобразовывать имеющиеся ресурсы в результаты хозяйственной деятельности. Для инновационно-активного кластера Арктической зоны России авторами обосновано наличие специального инфраструктурного субпотенциала, отражающего особенности северных территорий.

Соответственно, для анализа цифровой активности или, в терминологии некоторых авторов, цифровой зрелости кластера, необходимо решение задачи определения уровня цифрового потенциала кластера. С этой целью будем рассматривать предложенные авторами по результатам исследования универсальные этапы и инструментарий оценки цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера (ИАПК) в целом и ИАПК Арктической зоны России, в частности.

<sup>6</sup> См. также: Chacko L. As we enter the era of the ecosystem economy, are we prepared for the risks? Brinknews, June 11, 2019. URL: <https://www.brinknews.com/as-we-enter-the-era-of-the-ecosystem-economy-are-we-prepared-for-the-risks/>; Pickard S. Accelerating adoption of digital transformation for federal customers with AppDynamics FedRAMP. AppDynamics, July 12, 2019. URL: <https://www.appdynamics.com/blog/news/fedramp-environment-saas/>; Digital era technology operating models. Deloitte, 2017. URL: <https://www2.deloitte.com/za/en/pages/energy-and-resources/articles/digital-era-technology-operating-models.html> (дата обращения: 01.10.2020)

### Методы исследования

Исследование основано на вторичных данных (нормативные документы, официальная статистика, государственные программы и иные программные документы, исследования других авторов). Методы, использованные на разных этапах осуществления исследования, включают классификации, сравнительный библиографический анализ, сопоставление данных отечественных и зарубежных исследований, сопоставление теоретических моделей и полученных из разных источников результатов анализа первичных данных.

Использованы данные Министерства промышленности и торговли РФ, Ассоциации кластеров и технопарков РФ, Ассоциация индустриальных парков РФ.

В части исследования по отраслям и технологиям применялся анализ структуры рынка, сопоставление динамики показателей развития процессов цифровизации, прогнозы развития территорий.

### Результаты и обсуждение

Рассмотрим этапы оценки цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера в базовом универсальном варианте, затем выделим особенности кластеров Арктической зоны.

Для оценки цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера авторы выделяют три базовых этапа:

- 1) обоснование показателей оценки (подготовительный);
- 2) оценка цифрового потенциала (исследовательский);
- 3) анализ результатов (заключительный).

В рамках первого базового этапа «Обоснование показателей оценки» определяются значимые показатели в разрезе субпотенциалов. Второй базовый этап «Оценка цифрового потенциала» является исследовательским, он предполагает непосредственно расчет значений комплексных показателей цифрового потенциала каждого из субпотенциалов и интегрального показателя цифрового потенциала кластера. В ходе третьего базового этапа «Анализ результатов» полученный интегральный показатель соотносится с модернизированной шкалой Харрингтона, определяется уровень цифрового потенциала ИАПК.

**Первый базовый этап** «Обоснование показателей оценки» включает шесть частных этапов.

*1-й этап. Сбор и анализ исходных данных для проведения оценки цифрового потенциала ИАПК.* Поиск релевантных показателей на основе изучения научной литературы, отчетности, статистических данных. В качестве информационной базы исследования могут выступать различные финансовые и бухгалтерские отчеты компаний, входящих в ИАПК, отчеты управляющей компании ИАПК, материалы открытой печати (включая базы научных статей РИНЦ, Science Direct и Clarivate Analytics), данные подведомственных организаций, а также сведения, полученные из официальных интернет-ресурсов: например, Федеральной службы государственной статистики, Минэкономразвития, Минпромторга, Российской кластерной обсерватории, Ассоциации кластеров и технопарков России, Центров кластерного развития регионов Арктической зоны, государственных исполнительных органов власти, а также с веб-ресурсов самих промышленных кластеров.

*2-й этап. Формирование субпотенциалов.* Проведенный анализ и результаты исследований [1, 6, 14, 24–26] позволили выделить следующие основные компоненты цифрового потенциала ИАПК (субпотенциалы): материально-технический, финансово-экономический, научный, организационно-управленческий, кадровый, информационно-телекоммуникационный. Территориальный анализ, исследование структуры промышленности, степень развитости логистической инфраструктуры, уровень доступности сырья и природных ресурсов применительно к Арктической зоне России обусловили необходимость дополнительно выделить инфраструктурный субпотен-

циал. Как показали исследования, применение данного субпотенциала позволит повысить адекватность и точность оценок цифрового потенциала при исследовании кластеров Арктической зоны.

Применение данных субпотенциалов обусловлено использованием для проведения оценки комплексного подхода, представленного совокупностью результатного и ресурсного подходов, что, в свою очередь, обеспечивает адекватность и полноту проводимой оценки. В табл. 3 авторами представлены выделенные субпотенциалы, а также показатели для оценки цифрового потенциала.

**Таблица 3. Структурные компоненты цифрового потенциала ИАПК и показатели оценки**  
**Table 3. Structural components of the digital potential of an innovatively active industrial cluster and assessment indicators**

Наименование субпотенциала	Параметры, входящие в субпотенциал
Материально-технический	Стоимость основных средств
	Стоимость нематериальных активов
	Стоимость собственного капитала
	Обеспеченность оборотными средствами
	Уровень освоения новой техники
	Уровень освоения новой продукции
	Фондоотдача объектов интеллектуальной собственности
	Фондовооруженность объектов интеллектуальной собственности
	Трудоёмкость произведенной кластером инновационной продукции
Финансово-экономический	Уровень затрат на приобретение машин и оборудования
	Уровень затрат на приобретение технологий
	Уровень затрат на технологические инновации
	Уровень затрат на приобретение специализированного программного обеспечения в общей структуре затрат кластера
	Уровень затрат на связь и Интернет в общей структуре затрат промышленного кластера
	Доля полученного бюджетного финансирования, грантов
	Доля привлеченных иностранных инвестиций
	Стоимость собственных финансовых ресурсов
	Уровень рентабельности объектов интеллектуальной собственности
	Выручка участников промышленного кластера
	Налоговые отчисления участников промышленного кластера
	Привлечено частных инвестиций на 1 рубль бюджетных средств
	Чистая прибыль всех участников кластера
Научный	Количество проданных лицензий
	Количество новых технологий, освоенных в текущем году
	Количество видов новой продукции за текущий год
	Уровень новизны инноваций
	Наукоёмкость выпускаемой продукции (величина затрат на науку, приходящаяся на единицу продукции)
	Уровень затрат на исследования и разработки
	Снижение объема закупок импортных аналогов
	Число заключенных договоров поставки инновационной продукции
	Уровень конкурентоспособности новой продукции в стране

	Уровень конкурентоспособности новой продукции в мире	
	Уровень механизации, автоматизации и роботизации производства	
Организационно-управленческий	Количество участников промышленного кластера	
	Уровень организационного развития (начальный, средний, высокий)	
	Уровень эффективности организационной структуры функционирования промышленного кластера	
	Соответствие организационных структур и управленческих систем предприятий промышленного кластера задачам инновационного процесса	
	Скорость принятия тактических и стратегических решений	
	Наличие системы мотивации инновационной активности персонала	
	Уровень использования современных форм организации и управления инновационной деятельностью	
	Уровень спроса на новую продукцию	
	Количество специализированных подразделений (конструкторского бюро, отдела стратегического развития, маркетингового планирования, коммерциализации и др.)	
	Количество специализированных лабораторий, наличие экспериментальной базы	
	Рост кооперации между участниками промышленного кластера до 2020 г. за счет использования современных ИКТ	
	Кадровый	Количество работников, занятых исследованиями и разработками
		Уровень образования менеджеров высшего и среднего звена
Количество работников, имеющих опыт проведения НИОКР		
Количество работников, прошедших дополнительное обучение		
Уровень затрат на дополнительное обучение персонала		
Количество созданных высокопроизводительных рабочих мест		
Число сотрудников, прошедших подготовку в области цифровых технологий за последние 5 лет		
Число сотрудников, использующих в своей деятельности специализированное программное обеспечение и роботизированную технику		
Уровень готовности сотрудников к обучению и переобучению		
Обеспеченность сотрудников персональными компьютерами		
Информационно-телекоммуникационный	Уровень информатизации кластера	
	Степень защищенности информации	
	Развитость систем телекоммуникаций	
	Частота проявления киберпреступлений	
	Наличие web-сайта	
	Наличие страниц промышленного кластера в социальных сетях Facebook, Instagram, ВКонтакте, LinkedIn и др.	
	Внедрена ли технология Big Data	
	Внедрена ли технология Blockchain	
	Внедрена ли технология IoT	
	Необходимость создания взаимодействия всех участников ИАПК: предприятий, научных организаций, университетов, лабораторий, организаций финансового сектора и т.д. при помощи создания специализированной цифровой платформы	
	Наличие доступа ко всем государственным услугам, предлагаемым удаленно в сети интернет на специализированных платформах	
	Участие в инвестиционных мероприятиях: краудфандинге, граундсвелле, краудсорсинге	
	Объем использования цифровых каналов в области поставок	
	Использование цифровых инструментов в ERP	
	Использование цифровых инструментов в CRM	

Инфраструктурный	Уровень развития индустриально-инновационной инфраструктуры
	Уровень развития образовательной инфраструктуры
	Уровень доступности сырья и природных ресурсов
	Уровень развития энергетической инфраструктуры
	Уровень развития логистической инфраструктуры
	Уровень доступности финансовых ресурсов
Источник: составлено авторами	

*3-й этап. Экспертная оценка показателей.* На первом этапе в ходе сбора исходных данных выявляется значительное количество параметров и показателей, отражающих различные аспекты деятельности кластера. Часть параметров и показателей является малоинформативными и могут быть исключены для дальнейшего рассмотрения и оценки. Для сокращения числа показателей был использован метод анкетирования по каждому из субпотенциалов по 10-балльной шкале, где 1 — минимальный, 10 — максимальный балл. Для проведения экспертной оценки была разработана анкета и представлена экспертам, которые путем оценивания факторов осуществляли отбор наиболее значимых для оценки цифрового потенциала показателей.

Учитывая недостаточность исследований по изучению цифрового потенциала ИАПК, исследователям и экспертам было выделено время на ознакомление с каждым из параметров и показателей и определение его значимости в рамках каждого из субпотенциалов. Также перед экспертами и авторами работы стояла задача создания в последующем универсального набора факторов, которым могли бы пользоваться при проведении аналогичной оценки ученые и практики в разных регионах страны, в том числе и применительно к кластерам Арктической зоны.

Краткая характеристика проведенного экспертного опроса:

- время проведения: июль-сентябрь 2020 г.;
- число опрошенных экспертов — 40 человек, в том числе специалисты вузов, представители НИИ, консалтинговых компаний, государственных структур, сотрудники и менеджеры предприятий;
- использовалась стандартизированная анкета, где каждому из параметров ставился балл в диапазоне от 1 до 10 с шагом 0,5;
- анкета была представлена как на бумажном носителе («лично в руки»), так и онлайн. Первый способ потребовал проведение ряда дополнительных операций для интерпретации результатов, в частности, создания сетки в MS Excel и Statistica 6.0, табулирования ответов в сетку, расчета средних значений показателей. Второй способ позволил получать уже сведенные готовые результаты.

*4-й этап. Табулирование результатов экспертного опроса.* Обработка и табулирование полученных результатов экспертизы с помощью прикладной программы MS Excel, а также получение обобщенных результатов из программы Google Forms при онлайн-опросе.

*5-й этап. Оценка надежности полученных экспертных оценок.* Оценка осуществлялась с использованием коэффициента конкордации Кенделла [27]. Коэффициент позволяет определить степень согласованности мнений экспертов при выставлении оценок. Общая формула расчета коэффициента выглядит следующим образом:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}, \quad (1)$$

где  $m$  — число экспертов в группе,  $n$  — число факторов,  $S$  — сумма квадратов разностей рангов.

Если  $W < 0,3$ , то согласованность мнений экспертов неудовлетворительна, при  $0,3 < W < 0,7$  согласованность средняя, а если коэффициент превышает 0,7, то согласованность высокая. Во

внимание можно принимать результат от 0,4. Расчеты производились с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0

Последовательность расчета коэффициента:

1. Заполнение данными базовой страницы программы, где по вертикали вводятся оценки экспертов, по горизонтали — имена экспертов. Далее, используя раздел с непараметрической статистикой (Statistics → Nonparametrics), выбираем вариант анализа Comparing multiple dependent samples (variables) — «Сравнение нескольких зависимых выборок».

На последнем шаге, используя функцию Friedman ANOVA Kendell's concordance, получаем значение искомого коэффициента конкордации, который в нашем случае равен 0,5, что говорит о средней согласованности мнений экспертов.

После табулирования и получения сводных расчетов, а также расчета коэффициента конкордации, проводится ранжирование показателей (факторов) с использованием диапазона: «незначимые», «слабозначимые», «имеющие значимость», «очень значимые». Как уже было изложено выше, далее были определены диапазоны оценок в разрезе каждого из субпотенциалов и общая интегральная. Шаг оценки составил 1,21 и был рассчитан по формуле

$$x = \frac{\max - \min}{n}, \tag{2}$$

где  $n$  — число уровней оценки (в нашем случае  $n = 4$ ).

Анализ полученных диапазонов и шагов оценок показал, что установлен довольно большой разброс в оценке параметров финансово-экономического и научного потенциалов. При этом минимальный разброс результатов (нижний уровень средних оценок — 7,93 и 8,0) просматривается в информационно-телекоммуникационном субпотенциале, что говорит о высокой значимости многих параметров оценки, включенных в эти субпотенциалы.

**Таблица 4. Значения уровней оценок в разрезе субпотенциалов**  
**Table 4. Values of the assessment levels in the context of subpotentials**

Уровень оценки	Диапазон (шаг оценки — 1,22)
1 уровень: Незначимые факторы	$4,63 \leq x \leq 5,85$
2 уровень: Слабозначимые факторы	$5,86 \leq x \leq 7,08$
3 уровень: Факторы, имеющие значимость (но незначительную)	$7,09 \leq x \leq 8,31$
4 уровень: Очень значимые факторы	$8,32 \leq x \leq 9,54$

*6-й этап. Выбор значимых показателей.* На этом этапе формируется набор в разрезе субпотенциалов. Можно построить диаграмму, которая покажет, какие показатели из числа включенных в рассматриваемые субпотенциалы высоко оцениваются экспертами и являются значимыми для дальнейшего использования и проведения исследования.

*7-й этап. Оценка значимости субпотенциалов.* Из представленных ранее на первом этапе 75 показателей для семи субпотенциалов по результатам проведенной экспертизы осталось 32 показателя. Средняя оценка каждого из субпотенциалов представлена в табл. 5.

Из таблицы видно, что наиболее значимыми для оценки цифрового потенциала эксперты считают финансово-экономический, информационно-телекоммуникационный и кадровый потенциалы, так как именно они получили максимальный средний балл по итогам экспертного опроса.

**Таблица 5. Экспертная оценка субпотенциалов**  
**Table 5. Expert assessment of subpotentials**

№ (ранг)	Наименование субпотенциала	Полученная оценка (на основе экспертного опроса)
1	Финансово-экономический	9,1
2	Информационно-телекоммуникационный	9,09
3	Кадровый	9,08
4	Научный	8,92
5	Инфраструктурный	8,82
6	Материально-технический	8,81
7	Организационно-управленческий	8,76

**Второй базовый этап** «Оценка цифрового потенциала» также включает шесть этапов.

*8-й этап. Определение шкалы и способов расчета.* На данном этапе шкала рассматривается только для группы параметров, измеряемых в баллах. 1 — минимальный балл, 5 — максимальный. Используются показатели индивидуальные и сводные, абсолютные и относительные, а также показатели, связанные с наличием или отсутствием рассматриваемой характеристики.

*9-й этап. Выбор кластера для оценки.* Сбор данных в рамках обозначенных показателей для выделенных субпотенциалов реальных инновационно-активных промышленных кластеров. Источники получения необходимой информации были представлены выше.

*10-й этап. Нормирование показателей.* Процесс приведения полученных значений к единой системе измерений происходит путем деления фактически полученного значения показателя на эталонное значение. Таким образом могут быть получены относительные величины, не зависящие от единиц измерения.

*11-й этап. Определение коэффициентов важности.* Считаем, что наиболее подходящим вариантом определения весовых коэффициентов при субпотенциалах на данном шаге является использование формулы Фишберна:

$$C_j = \frac{2(y - j + 1)}{y(y + 1)}, \quad (3)$$

Где  $y$  — количество анализируемых субпотенциалов,  $j$  — номер (ранг) субпотенциала.

Используя полученную формулу, а также результаты экспертной оценки в табл. 5, позволяющие распределить места субпотенциалов ( $y$ ) в зависимости от средней экспертной оценки ( $j$ ), были рассчитаны коэффициенты весомости, представленные в табл. 6.

**Таблица 6. Коэффициенты весомости субпотенциалов**  
**Table 6. Subpotential weighting factors**

Наименование субпотенциала	Величина рассчитанного коэффициента весомости
Финансово-экономический	0,25
Информационно-телекоммуникационный	0,21
Кадровый	0,18
Научный	0,14
Инфраструктурный	0,11
Материально-технический	0,07
Организационно-управленческий	0,04

12-й этап. Расчет комплексных показателей субпотенциалов. Расчет комплексного показателя для каждого из субпотенциалов можно осуществить, используя выражение:

$$G_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \alpha_{ij}}{n_j}, \quad (4)$$

где  $G_j$  — комплексный показатель субпотенциала,  $\alpha_j$  — относительные значения, формирующие субпотенциал,  $n_j$  — число относительных значений, входящих в субпотенциал.

13-й этап. Расчет интегрального показателя цифрового потенциала. Интегральный показатель представляет собой среднее взвешенное значение комплексных показателей по каждой группе субпотенциалов, используемых для оценки. Считаем целесообразным применение трех моделей расчета.

1) С использованием среднего взвешенного арифметического:

$$G = \sum_{j=1}^m G_j * \beta_j, \quad (5)$$

где  $G_j$  — интегральный показатель  $j$ -ой группы показателей выбранных субпотенциалов,  $\beta_j$  — вес  $j$ -ой группы показателей внутри блоков субпотенциалов,  $m$  — количество групп / блоков субпотенциалов с показателями.

Формула расчета интегрального показателя цифрового потенциала кластера с учетом выделенных субпотенциалов имеет вид:

$$G_{\text{ЦП\_СИАПК}} = G_1\beta_1 + G_2\beta_2 + G_3\beta_3 + G_4\beta_4 + G_5\beta_5 + G_6\beta_6 + G_7\beta_7, \quad (6)$$

где  $G_1$  — финансово-экономический субпотенциал,  $G_2$  — информационно-телекоммуникационный субпотенциал,  $G_3$  — кадровый субпотенциал,  $G_4$  — научный субпотенциал,  $G_5$  — инфраструктурный субпотенциал,  $G_6$  — материально-технический субпотенциал,  $G_7$  — организационно-управленческий субпотенциал.

С учетом рассчитанных для субпотенциалов коэффициентов весомости формула выглядит следующим образом:

$$G_{\text{ЦП\_СИАПК}_1} = 0,07G_1 + 0,25G_2 + 0,14G_3 + 0,04G_4 + 0,18G_5 + 0,21G_6 + 0,11G_7. \quad (7)$$

2) С использованием среднего взвешенного геометрического.

В основе расчета интегрального показателя на основе  $j$ -ой группы показателей выбранных субпотенциалов используется формула:

$$G_{\text{ЦП\_СИАПК}_2} = \sqrt{G_1^{0,07} * G_2^{0,25} * G_3^{0,14} * G_4^{0,04} * G_5^{0,18} * G_6^{0,21} * G_7^{0,11}}. \quad (8)$$

3) С применением среднего взвешенного гармонического.

В основе расчета интегрального показателя  $j$ -ой группы лежит формула (5).

$$G_{\text{ЦП\_СИАПК}_3} = \frac{1}{\frac{0,07}{G_1} + \frac{0,25}{G_2} + \frac{0,14}{G_3} + \frac{0,04}{G_4} + \frac{0,18}{G_5} + \frac{0,21}{G_6} + \frac{0,11}{G_7}}. \quad (9)$$

Указанные методы расчета позволяют детально проанализировать ресурсную базу промышленного кластера, его инновационные и цифровые возможности, а также перспективы их реализации с учетом цифровизации бизнес-процессов предприятий, входящих в структуру инновационно-активного промышленного кластера.

Важно заметить, что при получении итогового интегрального показателя, который находится на стыке двух уровней, считаем целесообразным отнесение его к более «значимому» уровню, но при условии достаточно высоких значений показателей по информационно-телекоммуникационному, финансово-экономическому и кадровому субпотенциалам.

**Третий базовый этап** «Анализ результатов». Включает два частных этапа.

*14-й этап. Определение уровня цифровой активности.* Данный этап осуществляется на основе полученной оценки уровня цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера. Итоговые интегральные оценки предлагается классифицировать, используя шкалу Харрингтона, доработанную непосредственно для объекта исследования — инновационно-активного промышленного кластера (табл. 7).

**Таблица 7. Шкала Харрингтона для определения уровня цифрового потенциала ИАПК**  
**Table 7. Harrington scale for determining the level of digital potential of an innovative-active industrial cluster**

№ п.п.	Уровень цифрового потенциала системообразующего инновационно-активного промышленного кластера	Числовое значение
1	<b>Очень высокий.</b> Промышленные кластеры осуществляют активную деятельность по использованию широкого спектра информационно-телекоммуникационных инструментов. Как правило, кластеры такого типа строят свою работу на цифровых управляющих платформах, потому могут быстро реагировать на потребности рынка, создавать инновационную продукцию, осуществлять быстрое взаимодействие между всеми участниками рынка.	0,81 – 1,0
2	<b>Высокий.</b> Кластеры чаще всего ориентируют свою деятельность на реализацию инновационной и цифровых программ развития, в связи с чем их уровень активности в вопросах разработки и использования разнообразных цифровых продуктов достаточно высок.	0,64 – 0,80
3	<b>Выше среднего.</b> Отличаются несистемностью в области использования инструментов сферы ИКТ. Могут придерживаться локальной инновационной программы, но полностью не ориентироваться на достижение целевых индикаторов ввиду ограниченности ресурсов и отсутствия возможностей, которые им могло бы дать повсеместное внедрение цифровых технологий и переход на управляющие цифровые платформы.	0,37 - 0,63
4	<b>Средний.</b> Практически не ориентируются на программы цифрового развития в региональном и государственном масштабе; внедрение средств ИКТ осуществляется точно, не имеет системности; такая деятельность, как правило, не нацелена на формирование и развития цифрового потенциала и использование всех его преимуществ. Важно заметить, что эти кластеры могут просто не иметь ресурсов на цифровизацию своей деятельности. Связь с объектами цифровой инфраструктуры не всегда эффективна.	0,20 – 0,36
5	<b>Низкий / отсутствие потенциала.</b> Практически не занимаются внедрением цифровых технологий ни в производство, ни в управленческую среду, не уделяют должного внимания вопросам цифровизации и цифровой трансформации производства; ориентированы на достижение краткосрочных целей.	0,0 – 0,19

Источник: составлена авторами

*15-й этап. Разработка рекомендаций по повышению / поддержанию уровня цифровой активности ИАПК.* На данном этапе, с учетом характеристик уровня цифрового потенциала на основе шкалы Харрингтона (табл. 6), представляется возможным разработать план мероприятий (дорожную карту), направленных на повышение уровня цифрового потенциала кластера, либо его сохранение в случае, если ИАПК имеет очень высокий уровень цифрового потенциала.

### Заключение

В ходе проведенных исследований получены следующие результаты:

1. Проведен анализ использования в научной сфере дефиниций «кластер» и «промышленный кластер», сформулировано понятие и объяснена сущность инновационно-активного промышленного кластера.
2. Обосновано понятие «цифровой потенциал кластера» и предложена его структура, которая применительно к инновационно-промышленному кластеру включает шесть базовых субпотенциалов. Особенности кластера Арктической зоны учтены путем введения дополнительного инфраструктурного субпотенциала.
3. Отмечено, что при оценке цифрового потенциала целесообразно его рассматривать в рамках двух ключевых направлений: способностей и возможностей кластера.
4. Предложен инструментарий и этапы оценки цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера, которые являются универсальными и могут использоваться для различных типов кластеров, включая кластеры Арктической зоны России.

В качестве *направлений дальнейших исследований* авторы видят разработку алгоритма и методики оценки цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера Арктической зоны России.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бабкин А.В., Ташенова Л.В.** Типология и структура промышленных кластеров: практико-ориентированные подходы // Менеджмент в России и за рубежом. 2019. № 1. С. 36–44.
2. **Кожебаева И.Х., Гутман С.С.** Арктическая политика современной России: этапы, приоритеты и изменения // Кластеризация цифровой экономики: теория и практика. Т. 1. СПб: Политех-ПРЕСС, 2020. С. 430–436. DOI: 10.18720/ИЕР/2020.4/52
3. **Маршалл А.** Принципы экономической науки. Т. 3. М.: Прогресс, 1993. 351 с.
4. **Andersson T., Schwaag-Serger S., Sörvik J., Wise E.** Cluster policies whitebook. IKED, 2004. 267 p.
5. **Клейнер Г.Б., Тамбовцев В.Л., Качалов Р.М.** Предприятие в условиях неопределенности: риски, стратегии, безопасность. М.: Экономика, 2007. 343 с.
6. **Рассказова А.Н.** Промышленный кластер: типовая модель и оценка // Международный научный журнал. 2011. № 1. С. 44–50.
7. **Селищев Е.Н., Сеницын И.С.** Промышленные кластеры как основа инновационного развития экономики Ярославского региона // Ярославский педагогический вестник. 2011. № 4–3. С. 177–180.
8. **Березовский Д.С.** Промышленные кластеры: определение, сущность и особенности формирования // Вестник МГУП имени Ивана Федорова. 2012. № 2. С. 20–32.
9. **Жданова О.** Кластер как современная форма управления промышленными предприятиями // Вестник Института экономики РАН. 2008. № 4. С. 264–271.
10. **Булярская С.А., Сеницын А.О.** Управление промышленным экономическим кластером // Вестник Дагестанского государственного университета. 2011. № 5. С. 36–40.
11. **Волчихин В.И., Пашенко В.Г., Юрков Н.К.** Промышленные кластеры и инновации (аналитический обзор) // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». Т. 2. Пенза, 2006. С. 3–5.
12. **Бабкин А.В., Новиков А.О.** Кластер как субъект экономики: сущность, современное состояние, развитие // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2016. № 1. С. 9–29.
13. **Рассказова А.Н.** Кластер как современная форма управления промышленными предприятиями // Актуальные вопросы экономических наук. 2010. № 15–2. С. 204–209.
14. **Ташенова Л.В., Бабкин А.В.** Особенности развития и характеристика инновационно-активных промышленных кластеров в экономике // Россия: тенденции и перспективы развития. 2017. № 13–1. С. 398–403.

15. **Далинчук Н.С.** Теория создания кластеров в промышленности: дисс. канд. экон. наук. Курск, 2010. 202 с.
16. **Никулина О.В.** Модель формирования кластерной архитектуры инновационного развития экономики Краснодарского края // Региональная экономика: теория и практика. 2014. № 39. С. 28–42.
17. **Дубровская Ю.В.** Исследование кластерно-сетевых структур в инновационном развитии экономики региона (на примере Пермского края) // Формирование новой экономики и кластерные инициативы: теория и практика / Под ред. А.В. Бабкина. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. С. 371–392.
18. **Гелисханов И.З., Юдина Т.Н., Бабкин А.В.** Цифровые платформы в экономике: сущность, модели, тенденции развития // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2018. № 6. С. 22–36. DOI: 10.18721/JE.11602
19. **Афонина В.Е.** Методологические аспекты анализа понятия «цифровая экономика» // Финансовая экономика. 2018. № 7. С. 2275–2278.
20. **Баранов Д.Н.** Сущность и содержание категории «цифровая экономика» // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. 2018. № 2. С. 15–23. DOI: 10.21777/2587-554X-2018-2-15-23
21. **Bharadwaj A.S., Pavlou P., El Sawy O.A., Venkatraman N.** Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly*, 2013, no. 37–2, pp. 471–482.
22. **Chanias S., Myers M.D., Hess T.** Digital transformation strategy making in pre-digital organizations: The case of a financial services provider. *Journal of Strategic Information Systems*, 2019, no. 28–1, pp. 17–33. DOI: 10.1016/j.jsis.2018.11.003
23. **Hrustek L., Tomičić Furjan M., Pihir I.** Influence of digital transformation drivers on business model creation. 42<sup>nd</sup> International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), 2019, pp. 1304–1308. DOI: 10.23919/MIPRO.2019.8756666
24. **Козлов А.В., Тесля А.Б.** Цифровой потенциал промышленных предприятий: Сущность, определение и методы расчета // Вестник Забайкальского государственного университета. 2019. № 25–6. С. 101–110. DOI: 10.21209/2227-9245-2019-25-6-101-110
25. **Алиева Т.Е., Березиков С.А., Иванова Л.В.** Методологические основы ускорения инновационного развития промышленности российской Арктики // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2019. № 4. С. 94–104. DOI: 10.25702/KSC.2220-802X-4-2019-66-94-104
26. **Жаров В.С.** Оценка инновационной активности промышленного производства в Арктических регионах России // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2019. № 2. С. 116–123. DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.2.2019.64.116-123
27. **Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г.** Математико-статистические методы экспертных оценок. М.: Статистика, 1974. 159 с.

## REFERENCES

1. **A.V. Babkin, L.V. Tashenova,** Tipologiya i struktura promyshlennykh klasterov: praktiko-oriyentirovannyye podkhody [Typology and structure of industrial clusters: Practice-oriented approaches]. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom*, 2019, no. 1, pp. 36–44. (rus)
2. **I.H. Kozhebaeva, S.S. Gutman,** Arctic policy of modern Russia: Stages, priorities and changes. *Klasterizatsiya tsifrovoy ekonomiki: teoriya i praktika* [Clustering the digital economy: Theory and practice]. Vol. 1. St. Petersburg, Politekh-PRESS, 2020, pp. 430–436. (rus). DOI: 10.18720/IEP/2020.4/52
3. **A. Marshall,** Printsipy ekonomicheskoy nauki [Principles of Economics]. Moscow, Progress, 1993. 351 p. (rus)
4. **T. Andersson, S. Schwaag-Serger, J. Sörvik, E. Wise,** Cluster policies whitebook. IKED, 2004. 267 p.
5. **G.B. Kleynner, V.L. Tambovtsev, R.M. Kachalov,** Predpriyatiye v usloviyakh neopredelennosti: riski, strategii, bezopasnost [An enterprise in conditions of uncertainty: Risks, strategies, safety]. Moscow, Ekonomika, 2007. 343 p. (rus)
6. **A.N. Rasskazova,** Promyshlennyy klaster: tipovaya model i otsenka [Industrial cluster: Standard model and assessment]. *Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal*, 2011, no. 1, pp. 44–50. (rus)

7. **E.N. Selishchev, I.S. Sinitsyn**, Promyshlennyye klastery kak osnova innovatsionnogo razvitiya ekonomiki Yaroslavskogo regiona [Industrial clusters as the basis for innovative development of the economy of the Yaroslavl region]. *Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik*, 2011, no. 4–3, pp. 177–180. (rus)
8. **D.S. Berezovskiy**, Promyshlennyye klastery: opredeleniye, sushchnost i osobennosti formirovaniya [Industrial clusters: Definition, essence and features of formation]. *Vestnik MGUP imeni Ivana Fedorova*, 2012, no. 2, pp. 20–32. (rus)
9. **O. Zhdanova**, Klaster kak sovremennaya forma upravleniya promyshlennymi predpriyatiyami [Cluster as a modern form of industrial enterprise management]. *Vestnik Instituta ekonomiki RAN*, 2008, no. 4, pp. 264–271. (rus)
10. **S.A. Bulyarskaya, A.O. Sinitsyn**, Upravleniye promyshlennym ekonomicheskim klasterom [Industrial economic cluster management]. *Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2011, no. 5, pp. 36–40. (rus)
11. **V.I. Volchikhin, V.G. Pashchenko, N.K. Yurkov**, Promyshlennyye klastery i innovatsii (analiticheskiy obzor) [Industrial clusters and innovations (analytical review)]. *Proceedings of the International Symposium "Nadezhnost i kachestvo" ["Reliability and Quality"]*. Vol. 2. Penza, 2006, pp. 3–5. (rus)
12. **A.V. Babkin, A.O. Novikov**, Cluster as a subject of economy: essence, current state, development. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 2016, no. 1, pp. 9–29. (rus). DOI: 10.5862/JE.235.1
13. **A.N. Rasskazova**, Klaster kak sovremennaya forma upravleniya promyshlennymi predpriyatiyami [Cluster as a modern form of industrial enterprise management]. *Aktualnye voprosy ekonomicheskikh nauk*, 2010, no. 15–2, pp. 204–209. (rus)
14. **L.V. Tashenova, A.V. Babkin**, Osobennosti razvitiya i kharakteristika innovatsionno-aktivnykh promyshlennykh klasterov v ekonomike [Features of development and characteristics of innovative-active industrial clusters in the economy]. *Rossiya: tendentsii i perspektivy razvitiya*, 2017, no. 13–1, pp. 398–403. (rus)
15. **N.S. Dalinchuk**, Teoriya sozdaniya klasterov v promyshlennosti [Industrial clustering theory]. PhD. Kursk, 2010. 202 p. (rus)
16. **O.V. Nikulina**, Model formirovaniya klasternoy arkhitektury innovatsionnogo razvitiya ekonomiki Krasnodarskogo kraya [Model of the formation of the cluster architecture of the innovative development of the economy of the Krasnodar region]. *Regionalnaya ekonomika: Teoriya i praktika*, 2014, no. 39, pp. 28–42. (rus)
17. **Yu.V. Dubrovskaya**, Issledovaniye klasterno-setevykh struktur v innovatsionnom razvitii ekonomiki regiona (na primere Permskogo kraya) [Research of cluster-network structures in the innovative development of the regional economy (on the example of the Perm region)]. Babkin A.V. (Ed.). *Formirovaniye novoy ekonomiki i klasternyye initsiativy: teoriya i praktika* [Formation of a new economy and cluster initiatives: Theory and practice]. St. Petersburg, Politekhnikheskiy universitet, 2016, pp. 371–392. (rus)
18. **I.Z. Geliskhanov, T.N. Yudina, A.V. Babkin**, Digital platforms in economics: essence, models, development trends. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 2018, no. 6, pp. 22–36. (rus). DOI: 10.18721/JE.11602
19. **V.E. Afonina**, Metodologicheskiye aspekty analiza ponyatiya "tsifrovaya ekonomika" [Methodological aspects of the analysis of the concept of "digital economy"]. *Finansovaya ekonomika*, 2018, no. 7, pp. 2275–2278. (rus)
20. **D.N. Baranov**, The essence and content for "the digital economy". *Vestnik Moskovskogo universiteta imeni S.Yu. Vitte*, 2018, no. 2, pp. 15–23. (rus). DOI: 10.21777/2587-554X-2018-2-15-23
21. **A.S. Bharadwaj, P. Pavlou, O.A. El Sawy, N. Venkatraman**, Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly*, 2013, no. 37–2, pp. 471–482.
22. **S. Chanias, M.D. Myers, T. Hess**, Digital transformation strategy making in pre-digital organizations: The case of a financial services provider. *Journal of Strategic Information Systems*, 2019, no. 28–1, pp. 17–33. DOI: 10.1016/j.jsis.2018.11.003
23. **L. Hrustek, M. Tomičić Furjan, I. Pihir**, Influence of digital transformation drivers on business model creation. 42<sup>nd</sup> International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), 2019, pp. 1304–1308. DOI: 10.23919/MIPRO.2019.8756666
24. **A. Kozlov, A. Teslya**, Digital potential of industrial enterprises: Essence, determination and calculation methods. *Vestnik Zabaykalskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2019, no. 25–6, pp. 101–110. (rus). DOI: 10.21209/2227-9245-2019-25-6-101-110

25. **T.E. Aliyeva, S.A. Berezikov, L.V. Ivanova**, Methodological base of accelerating innovative industrial development of the Russian Arctic. The North and the Market: Forming the Economic Order, 2019, no. 4, pp. 94–104. (rus). DOI: 10.25702/KSC.2220-802X-4-2019-66-94-104

26. **V.S. Zharov**, Estimation of innovative activities of industrial production in the Russian Arctic. The North and the Market: Forming the Economic Order, 2019, no. 2, pp. 116–123. (rus). DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.2.2019.64.116-123

27. **S.D. Beshelev, F.G. Gurvich**, Matematiko-statisticheskiye metody ekspertnykh otsenok [Mathematical and statistical methods of expert assessments]. Moscow, Statistika, 1974. 159 p. (rus)

*Статья поступила в редакцию 19.09.2020.*

#### **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / THE AUTHORS**

**БАБКИН Александр Васильевич**

E-mail: al-vas@mail.ru

**BAVKIN Aleksandr V.**

E-mail: al-vas@mail.ru

**ТАШЕНОВА Лариса Владимировна**

E-mail: larisatash\_88@mail.ru

**TASHENOVA Larisa V.**

E-mail: larisatash\_88@mail.ru

© Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2020