

## Цифровой потенциал системообразующего инновационно-активного промышленного кластера: понятие, сущность, оценка

Бабкин А. В.<sup>1</sup>, Ташенова Л. В.<sup>1 2</sup>, Елисеев Е. В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Карагандинский государственный университет имени академика Е. А. Букетова, г. Караганда, Республика Казахстан

**Цель.** Обосновать понятие и сущность цифрового потенциала кластера в аспекте системообразующего инновационно-активного промышленного кластера, а также его структуру, этапы и методы оценки.

**Задачи.** Провести анализ использования в научной сфере дефиниций «кластер» и «промышленный кластер», сформулировать понятие и сущность системообразующего инновационно-активного промышленного кластера. Обосновать понятие «цифровой потенциал кластера» и предложить его структуру относительно системообразующего инновационно-активного промышленного кластера. Выделить этапы оценки цифрового потенциала системообразующего инновационно-активного промышленного кластера, которые могут быть универсальными и применяться для различных типов кластеров. Предложить методы и разработать методику оценки цифрового потенциала системообразующего инновационно-активного промышленного кластера.

**Методология.** Исследование проведено с применением методов анализа, синтеза, математической статистики, экспертных методов, анализа первичных и вторичных данных, основано на изучении материалов российских и зарубежных авторов.

**Результаты.** Проанализирован процесс использования в научной сфере дефиниций «кластер» и «промышленный кластер», сформулировано понятие системообразующего инновационно-активного промышленного кластера, определена его сущность. Разработаны этапы и методика оценки цифрового потенциала системообразующего инновационно-активного промышленного кластера, которые являются универсальными и могут использоваться для различных типов кластеров, включая региональные, инновационные, промышленные.

**Выводы.** Исследование позволило разработать этапы, методы и методику оценки цифрового потенциала системообразующего инновационно-активного промышленного кластера в условиях цифровой экономики, применение которых может способствовать совершенствованию научно-методического аппарата кластерного развития.

**Ключевые слова:** цифровизация, цифровая экономика, цифровой потенциал, промышленный кластер, системообразующий инновационно-активный кластер, методика оценки.

**Для цитирования:** Бабкин А. В., Ташенова Л. В., Елисеев Е. В. Цифровой потенциал системообразующего инновационно-активного промышленного кластера: понятие, сущность, оценка // *Экономика и управление*. 2020. Т. 26. № 12. С. 1324–1334. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-12-1324-1334>

**Благодарности:** статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках проведения исследований по проекту № 18-010-01119.

## Digital Potential of a Systemically Important Innovation-Active Industrial Cluster: Concept, Essence, Assessment

Babkin A. V.<sup>1</sup>, Tashenova L. V.<sup>1 2</sup>, Eliseev E. V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup> Academician E.A. Buketov Karaganda University, Karaganda, The Republic of Kazakhstan

**Aim.** The presented study aims to substantiate the concept and essence of the digital potential of a cluster in the context of a systemically important innovation-active industrial cluster, also outlining its structure, assessment stages and methods.

**Tasks.** The authors analyze how the definitions of “cluster” and “industrial cluster” are used in science and formulate the concept and essence of a systemically important innovation-active industrial cluster; substantiate the concept of the “digital potential of a cluster” and propose its structure in the context of a systemically important innovation-active industrial cluster; identify stages in the assessment of the digital potential of a systemically important innovation-active industrial cluster, which can be universal and applied to different types of clusters; propose methods and develop a methodology for assessing the digital potential of a systemically important innovation-active industrial cluster.

**Methods.** The study uses the methods of analysis, synthesis, mathematical statistics, expert methods, analysis of primary and secondary data, works of Russian and foreign authors.

**Results.** The process of using the definitions of “cluster” and “industrial cluster” in science is analyzed, the concept of a systemically important innovation-active industrial cluster is formulated, and its essence is determined. The stages and methods of assessing the digital potential of a systemically important innovation-active industrial cluster are developed, which are universal and can be used for different types of clusters, including regional, innovative, and industrial clusters.

**Conclusions.** The study develops the stages, methods, and methodology for assessing the digital potential of a systemically important innovation-active industrial cluster in the digital economy, which can facilitate the improvement of the scientific and methodological apparatus of cluster development.

**Keywords:** *digitalization, digital economy, digital potential, industrial cluster, systemically important innovation-active cluster, assessment methodology.*

**For citation:** Babkin A.V., Tashenova L.V., Eliseev E.V. Digital Potential of a Systemically Important Innovation-Active Industrial Cluster: Concept, Essence, Assessment. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2020;26(12):1324-1334 (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-12-1324-1334>

**Acknowledgements:** this study was funded by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR) as part of research under project No. 18-010-01119.

## Введение

Становление и развитие глобального информационно-экономического общества, цифровой экономики обуславливает рост конкурентоспособности государств, регионов, организационно-экономических систем. В настоящее время повышение их эффективности функционирования и развития напрямую связывают с формированием таких интегрированных структур, как кластеры [1; 2], которые с 2000-х гг. являются наиболее развитой формой интегрированных организационно-экономических структур России [3].

Зарождением кластерного подхода (1830–1890) экономическая наука обязана А. Маршаллу, который называл их «локализованными отраслями» (*localized industry*) [4]. Впоследствии (1890–1950) в литературе получило распространение название «промышленные районы» (*industrial districts*). Наиболее популярный сегодня термин «кластер» появился позднее. Считают, что данное понятие введено в теорию экономических отношений М. Портером в 1990 г., предложившим такое определение: «Кластер — это группа географически соседствующих взаимосвязанных компаний и связанных с ними организаций, действующих в определенной сфере, характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга» [5]. Этот подход стал одной из ключевых предпосылок изучения кластеров и в целом процесса кластеризации.

Исследованию кластерных структур, их типологии, особенностям функционирования посвящено значительное количество публикаций [6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14]. Среди них — «Кластер как субъект экономики: сущность, современное состояние и развитие» [15], «Теория создания кластеров в промышленности» [16] и ряд других. В условиях цифровой экономики, цифровизации промышленности [17; 18; 19; 20; 21], внедрения концепции четвертой промышленной революции [22; 23; 24; 25] актуальным становится вопрос типологии кластеров, а также пересмотр существующих организационных структур и расширение их компонентами «инновационная среда», «инновации», «инновационный продукт», «цифровая экономика», «цифровая платформа» [26; 27; 28].

Как правило, в научной литературе принято чаще всего выделять такие понятия, как «кластер», «промышленный кластер», «инновационный кластер». Считаем необходимым рассмотрение этих категорий с точки зрения эволюционного подхода в рамках следующей вертикали дефиниций [29]: протокластер — кластер — промышленный кластер — инновационный кластер — инновационно-активный кластер — инновационно-активный промышленный кластер — *системообразующий инновационно-активный промышленный кластер (СИАПК)* как категория, вводимая нами для четкого выделения промышленного кластерного объединения, функционирование которого опосредовано деятельностью цифровых

платформ, способствующих более эффективной коммуникации между всеми участниками.

У многих авторов понятие «кластер» ассоциируется с понятием «промышленный кластер», что, конечно, вносит определенные сложности в понимание сущности двух рассматриваемых экономических категорий [9; 10; 14; 15]. Будем считать, что «промышленный кластер» есть совокупность хозяйствующих субъектов в отрасли промышленности и связанных с ними организаций, осуществляющих совместную работу по разработке и производству промышленной продукции и эффективно решающих производственные, сбытовые и инновационные задачи. При этом разработка и производство промышленной продукции — преобладающий вид деятельности кластера. Тогда *системообразующему инновационно-активному промышленному кластеру* можно дать следующее определение: «Это — некая группа хозяйствующих субъектов различных сфер деятельности (исследований, инжиниринга, производства, иных), разрабатывающих, владеющих и внедряющих в практическую деятельность глобально конкурентоспособные технологии, на основе которых обеспечивается системное межотраслевое (или в крайнем случае отраслевое) развитие, которое обеспечивает достижение вышеназванных целей на основе уже существующих и внедренных цифровых информационных платформ, переходящих к новым моделям и формам ведения бизнеса и эффективного использования не отдельно взятых инновационных проектов, а их комбинаций в эффективном для экономики, в том числе отрасли, региона и кластера, сочетании» [29].

Одним из важнейших факторов 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. Соответственно, наряду с понятием инновационного потенциала предприятия и кластера в настоящее время стало формироваться и понятие цифрового потенциала. Например, Е. В. Попов, К. А. Семячков под цифровым потенциалом понимают «совокупность непосредственно самих данных, программного обеспечения, технических средств для их хранения, обработки и персонала, использующего эти данные для управления» [30]. Исследователи Ю. А. Ковальчук, И. В. Алексеев не дают четкого определения понятия «цифровой потенциал», но понимают под ним «мониторинг оценки показателей цифровой инфраструктуры и общих структурных трендов геолокаций» для оценки дальнейших перспектив развития региональной цифровой среды и принятия решения о запуске информа-

ционно-коммуникационных каналов. Цифровой потенциал в данном случае рассматривается относительно региональных рынков и франчайзинговых предприятий, осуществляющих свою деятельность на них [31]. В статье J. Bughin, E. Hazan, E. Labaye, J. Manyika, P. Dahlström, S. Ramaswamy, C. Cochin de Billy рассматривают цифровой потенциал с позиции важнейшего компонента развития регионов мира, в частности Европы [32]. Исследователи А. В. Козлов, А. Б. Тесля [33] выявляют сущность подхода для оценки цифрового потенциала промышленных предприятий. Однако вопрос исследования понятия и 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 и сущности цифрового потенциала кластера применительно к системообразующему инновационно-активному промышленному кластеру, а также его структуры, основных этапов и методики оценки. *Объектом исследования* выступают инновационно-активные промышленные кластеры, *предметом исследования* — инструментарий и этапы оценки цифрового потенциала инновационно-активного кластера. Структура и этапы оценки цифрового потенциала нами рассмотрена в базовом универсальном варианте, которые могут быть использованы в аспекте различных кластеров с точки зрения функционального применения и территориального расположения.

Под цифровым потенциалом СИАПК будем понимать его способности и возможности по преобразованию имеющихся ресурсов в эффективные результаты хозяйственной деятельности (инновационную высокотехнологичную продукцию и услуги). Такой цифровой потенциал может быть представлен как совокупность различных субпотенциалов (материально-технического, научного, организационно-управленческого, финансово-экономического, кадрового, информационно-телекоммуникационного, иного). Соответственно, для анализа цифровой активности или, как иногда указано в литературе, цифровой зрелости кластера, требуется решение задачи определения уровня цифрового потенциала кластера. С этой целью будем рассматривать предложенные по результатам исследования этапы и методику оценки цифрового потенциала системообразующего инновационно-активного промышленного кластера.

### Методология и методы исследования

Использованы данные Министерства промышленности и торговли РФ, Ассоциации класте-

Диапазон полученных оценок в аспекте субпотенциалов

Уровень оценки*	Наименование субпотенциала** / шаг оценки					
	МТ/0,63	ФЭ/0,98	НЧ/1,1	ОУ/0,52	ИТК/0,39	ИФР/0,33
1	$6,58 \leq x \leq 7,21$	$5,55 \leq x \leq 6,53$	$4,63 \leq x \leq 5,73$	$6,7 \leq x \leq 7,22$	$7,93 \leq x \leq 8,32$	$8,0 \leq x \leq 8,33$
2	$7,22 \leq x \leq 7,85$	$6,54 \leq x \leq 7,52$	$5,74 \leq x \leq 6,84$	$7,23 \leq x \leq 7,75$	$8,33 \leq x \leq 8,72$	$8,34 \leq x \leq 8,67$
3	$7,86 \leq x \leq 8,49$	$7,53 \leq x \leq 8,51$	$6,85 \leq x \leq 7,95$	$7,76 \leq x \leq 8,28$	$8,73 \leq x \leq 9,12$	$8,68 \leq x \leq 9,01$
4	$8,5 \leq x \leq 9,13$	$8,52 \leq x \leq 9,48$	$7,96 \leq x \leq 9,06$	$8,29 \leq x \leq 8,81$	$9,13 \leq x \leq 9,52$	$9,02 \leq x \leq 9,35$
min	6,58	5,55	4,63	6,7	7,93	8,0
max	9,13	9,48	9,06	8,81	9,52	9,35

\*1 — незначимые факторы; 2 — слабозначимые; 3 — имеющие значимость, но незначительную; 4 — очень значимые

\*\*МТ — материально-технический, ФЭ — финансово-экономический, НЧ — научный, ОУ — организационно-управленческий, ИТК — информационно-телекоммуникационный, ИФР — инфраструктурный

Источник: рассчитано авторами.

ров и технопарков РФ, Ассоциации промышленных парков РФ, других ведомств. При проведении исследования и разработке методики оценки цифрового потенциала СИАПК нами применены несколько методов.

В частности, внимания заслуживает метод экспертной оценки при выборе параметров, наиболее важных для включения в состав субпотенциалов. Ввиду недостаточности исследований об изучении цифрового потенциала СИАПК исследователям и экспертам потребовалось немало времени на ознакомление с каждым из факторов и выделение его значимости в рамках каждого из субпотенциалов, поскольку, учитывая специфику изучаемого экономического явления, необходимо было определить, что действительно оказывает / может оказывать существенное влияние на величину цифрового потенциала, особенно в рамках интегрированной структуры, представленной системообразующим инновационно-активным промышленным кластером. Перед экспертами и авторами статьи была поставлена задача создания впоследствии универсального набора факторов, которым могли бы пользоваться при проведении аналогичной оценки ученые и практики в разных регионах страны и в мире в целом.

Краткая характеристика проведенного экспертного опроса:

- число опрошенных экспертов — 40 человек: ученые (профессорско-преподавательский состав вузов, представители научно-исследовательских институтов, консалтинговых компаний), представители государственных структур, кластеров, Центра кластерного развития Санкт-Петербурга;
- для проведения исследования использована стандартизированная анкета, где каждому из параметров ставился балл в диапазоне от 1 до 10;
- анкета распространялась «лично в руки», на бумаге, а также представлена в виде онлайн-

анкеты, разработанной в программе *Google Forms*, рассылка ее осуществлялась среди определенного круга экспертов в форме интернет-ссылки. Первый способ потребовал проведения ряда дополнительных операций для интерпретирования результатов, а именно: создание «сетки» в *MS Excel*, табулирование ответов в представленную «сетку», расчет средних показателей. Второй способ позволил получать уже сведенные готовые результаты.

Проведем ранжирование факторов с использованием диапазона: «незначимые», «слабозначимые», «факторы, имеющие значимость», «очень значимые факторы». Нами определены диапазоны оценок в аспекте каждого из субпотенциалов, что отражено в таблице 1, и дана общая сводная, представленная в таблице 2. Шаг оценки составил 1,21; рассчитан по формуле 1:

$$x = \frac{\max - \min}{n}, \quad (1)$$

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

Анализ представленных в таблице 1 данных показывает наличие значительного разброса в оценке параметров субпотенциалов «финансово-экономический» и «научный». При этом минимальный «разброс» результатов, где самый «нижний» уровень средних оценок «7,93 и 8,0», наблюдается в субпотенциалах «информационно-телекоммуникационный» и «инфраструктурный», что говорит о высокой значимости многих параметров оценки, включенных в эти субпотенциалы.

Выбор значимых параметров для оценки цифрового потенциала осуществляется на основе представленных в таблице 2 четырех уровней оценки. В дальнейшем для расчетов цифрового потенциала используются параметры, соответствующие уровню 4.

Таким образом, при использовании выделенных диапазонов, нами получено 32 параметра

**Сводная таблица уровней оценок на основе анализа шагов и диапазонов оценок в аспекте субпотенциалов**

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	$8,32 \leq x \leq 9,54$

Источник: рассчитано авторами.

применительно к семи субпотенциалам, так как именно они лучше всего отражают сущность комплексного подхода, используемого в данной работе.

Актуальны *методы математической статистики*, в частности *применение коэффициента конкордации Кенделла*, для подтверждения надежности полученных результатов [34]. Данный коэффициент позволяет определить степень согласованности экспертов при выставлении оценок. Общая формула расчета коэффициента выглядит следующим образом:

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

где  $m$  — число экспертов в группе;

$n$  — число факторов;

$S$  — сумма квадратов разностей рангов.

Установлено, что если  $W < 0,3$ , то согласованность мнений представленных в исследовании экспертов является неудовлетворительной; при условии  $0,3 < W < 0,7$  согласованность средняя. Следовательно, если рассчитанный коэффициент Кенделла превышает значение в  $0,7$ , то следует говорить о высокой согласованности мнений экспертов. Во внимание можно принимать результат от  $0,4$ .

Применение *эконометрических методов*, среди которых *методы корреляционно-регрессионного анализа*, показало, что большинство параметров, включенных в рассматриваемые субпотенциалы, высоко оцениваются экспертами, значимы для дальнейшего использования и проведения исследования. С помощью этих методов нами выделены наиболее значимые факторы в аспекте ранее выделенных субпотенциалов, что позволило не учитывать те, которые в наименьшей степени могут влиять на величину цифрового потенциала СИАПК. Далее в результатах будут отражены этапы, позволяющие рассчитать величину каждого из субпотенциалов и итоговой интегральной оценки цифрового потенциала.

### Результаты исследований

При разработке методики определения цифрового потенциала такой сложной интегрированной структуры, как системообразующий

инновационно-активный промышленный кластер, в первую очередь необходимо было выделить этапы, позволяющие нам определить наиболее важные параметры в аспекте каждого из субпотенциалов. Описанные ниже этапы дают представление о том, как в соответствии с разработанной методикой проводить расчет каждого из субпотенциалов и в итоге прийти к интегральной оценке цифрового потенциала. Общая структура методики представлена на рисунке 1.

Для оценки цифрового потенциала СИАПК выделено три базовых этапа [35]:

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

Первый этап — обоснование показателей оценки (подготовительный) — включает в себя ряд направлений:

– *сбор и анализ исходных данных для проведения оценки цифрового потенциала СИАПК* предполагает 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 СИАПК, отчеты управляющей компании СИАПК, материалы открытой печати (в том числе базы научных статей РИНЦ, *Science Direct* и *Clarivate Analytics*), данные подведомственных организаций, сведения, полученные из официальных источников (интернет-ресурсов 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 веб-ресурсов промышленных кластеров);

– *формирование субпотенциалов* — проведенный анализ и результаты исследований [15; 29; 35] позволили выделить основные компоненты цифрового потенциала СИАПК (субпотенциалы): «материально-технический», «финансово-экономический», «науч-

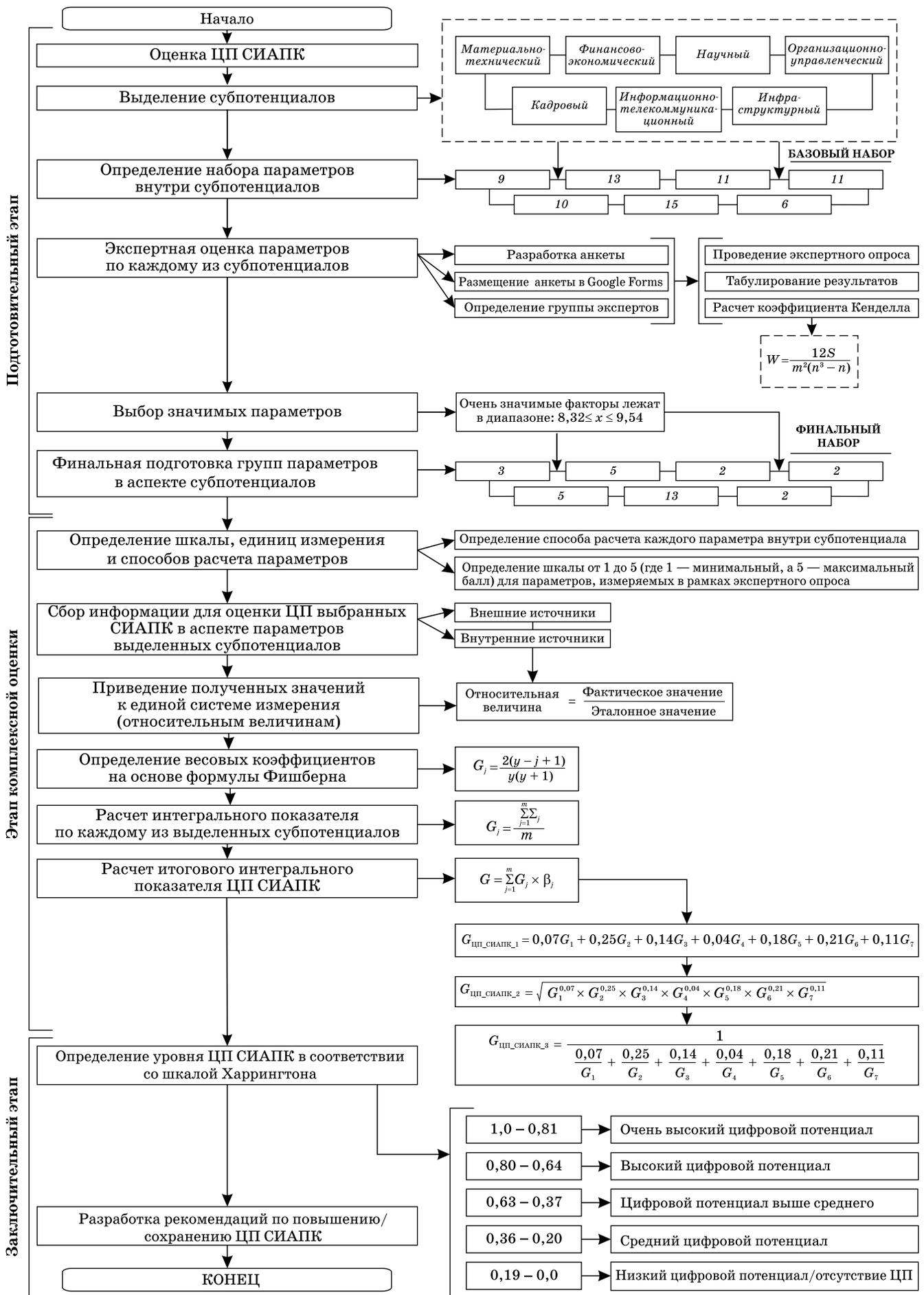


Рис. 1. Структура методики оценки цифрового потенциала системообразующего инновационно-активного промышленного кластера

Коэффициенты весомости, рассчитанные при субпотенциалах

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

ный», «организационно-управленческий», «кадровый», «информационно-телекоммуникационный», «инфраструктурный». Применение этих субпотенциалов обусловлено использованием для проведения оценки комплексного подхода, представленного совокупностью результатного и ресурсного подходов, что, в свою очередь, обеспечивает адекватность и полноту проводимой оценки;

– *определение весовых коэффициентов* — на наш взгляд, наиболее целесообразным вариантом определения весовых коэффициентов при субпотенциалах на данном шаге является использование формулы Фишберна [35], имеющей следующий вид:

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

где  $y$  — количество анализируемых субпотенциалов;

$j$  — номер (ранг) субпотенциала.

На основе данной формулы и по результатам экспертной оценки, полученным в ходе исследования, нами рассчитаны коэффициенты весомости, отраженные в таблице 3.

Второй этап — оценка цифрового потенциала (исследовательский) — включает в себя:

– *расчет интегрального показателя по каждому из субпотенциалов с учетом полученных ранее коэффициентов весомости (на основе экспертного интервью)*. Расчет интегрального показателя каждого из субпотенциалов можно осуществить, используя формулу:

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

где  $G_j$  — интегральный показатель субпотенциала;

$\alpha_{ij}$  — относительные значения, формирующие субпотенциал;

$m$  — сумма относительных значений, входящих в субпотенциал;

– *расчет итогового интегрального показателя цифрового потенциала системообразующего инновационно-активного промышленного кластера*, представляющий собой среднее взвешенное интегральных показателей по каждой группе субпотенциалов, включенных

в оценку. Считаем оптимальным применение модели средневзвешенного арифметического для проведения расчета:

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

где  $G_j$  — комплексный показатель  $j$ -ой группы критериев выбранных субпотенциалов;

$\beta_j$  — вес  $j$ -ой группы показателей внутри блоков субпотенциалов;

$m$  — количество групп/блоков субпотенциалов с показателями.

Тогда формула расчета итогового интегрального показателя 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  $G$  — значение комплексного показателя для соответствующего субпотенциала.

С учетом рассчитанных при субпотенциалах весовых коэффициентов формула выглядит следующим образом:

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

На основе полученной оценки определяем уровень цифрового потенциала системообразующего инновационно-активного промышленного кластера.

Данный подход для расчета цифрового потенциала СИАПК позволяет детально рассмотреть ресурсную базу промышленного кластера, его инновационные и цифровые возможности, перспективы их реализации с учетом цифровизации бизнес-процессов предприятий, входящих в структуру системообразующего инновационно-активного промышленного кластера.

Третий этап — анализ и апробация результатов (заключительный) — реализуется на основе полученной оценки уровня цифрового потенциала СИАПК. Полученные результаты по расчетам итоговых интегральных оценок предлагается классифицировать, используя шкалу Харрингтона, доработанную для объекта исследования [35].

Разработанная методика оценки цифрового потенциала СИАПК является комплексной и уни-

версальной, поскольку у исследователей всегда существует возможность изменять набор параметров, формирующих субпотенциалы, в зависимости от изменяющихся внешних и внутренних условий. Методика успешно апробирована на примере оценки цифрового потенциала кластера Санкт-Петербурга под названием «Кластер информационных технологий и радиоэлектроники». В частности, расчеты показали, что по субпотенциалам «информационно-телекоммуникационный» и «инфраструктурный» величина интегральной оценки максимально близка к единице, что свидетельствует об их «мощности» и важности в структуре общей интегральной оценки. На наш взгляд, выделение инфраструктурного потенциала объясняется организационной составляющей СИАПК. Вместе с тем важность субпотенциала «информационно-телекоммуникационный» продиктована спецификой самого кластера, в нашем случае — системообразующего, где применение инструментов в сфере информационно-коммуникационных технологий, цифровых платформ определяет особенности функционирования промышленных кластеров такого рода, оказывает значительное влияние на формирование и дальнейшее развитие их цифрового потенциала.

## Выводы

Итак, в ходе исследований получены следующие результаты.

1. Проведен анализ использования в научной сфере дефиниций «кластер» и «промышленный кластер», сформулированы понятие и сущность системообразующего инновационно-активного промышленного кластера.
2. Показано использование в научной литературе дефиниции «цифровой потенциал» и с учетом этого обосновано понятие «цифровой потенциал системообразующего инновационно-активного промышленного кластера».
3. Предложена структура цифрового потенциала системообразующего инновационно-активного промышленного кластера, включающая в себя семь субпотенциалов.
4. Разработаны этапы и методика оценки цифрового потенциала системообразующего инновационно-активного промышленного кластера, которые являются универсальными и могут использоваться для различных типов кластеров, включая региональные, инновационные, промышленные кластеры.

## Литература

1. Жданова О. Кластер как современная форма управления промышленными предприятиями // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2008. № 4. С. 264–271.
2. Волчихин В. И., Пащенко В. Г., Юрков Н. К. Промышленные кластеры и инновации (аналитический обзор) // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». 2006. Т. 2. С. 3–5.
3. Ассоциация кластеров и технопарков России [Электронный ресурс]. URL: <https://akitrf.ru/clusters/about/> (дата обращения: 30.11.2020).
4. Маршалл А. Принципы экономической науки / пер. с англ. М.: Прогресс, 1993. Т. 3. 351 с.
5. Porter M. E. The Competitive Advantage of Nations // Harvard Business Review. 1990. Vol. 68. No. 2. P. 73–91.
6. Мерзликина Г. С., Кузьмина Е. В. Сбалансированная система показателей оценки эффективности деятельности кластера // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2018. Т. 11. № 5. С. 119–128. DOI: 10.18721/ЖЕ.11511
7. Формирование новой экономики и кластерные инициативы: теория и практика: монография / под ред. А. В. Бабкина. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2016. 516 с.
8. Клейнер Г. Б., Тамбовцев В. Л., Качалов Р. М. Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегии, безопасность. М.: Экономика, 1997. 286 с.
9. Березовский Д. С. Промышленные кластеры: определение, сущность и особенности формирования // Вестник МГУП имени Ивана Федорова. 2012. № 2. С. 20–32.
10. Булярская С. А., Сеницын А. О. Управление промышленным экономическим кластером // Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 3: Общественные науки. 2011. № 5. С. 36–40.
11. Рассказова А. Н. Кластер как современная форма управления промышленными предприятиями // Актуальные вопросы экономических наук. 2010. № 15-2. С. 204–209.
12. Бабкин А. В., Уткина С. А. Формирование инновационно-промышленного кластера на основе виртуального предприятия // Экономика и управление. 2012. № 10 (84). С. 58–61.
13. Кластерная экономика и промышленная политика: теория и инструментальный: монография / под ред. А. В. Бабкина. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2015. 588 с.
14. Титов В. В., Безмельницын Д. А. Промышленный кластер как основа платформы оптимизации стратегического управления развитием высокотехнологичного бизнеса // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2018. Т. 11. № 4. С. 230–241. DOI: 10.18721/ЖЕ.11418
15. 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 (235). С. 9–29. DOI: 10.5862/ЖЕ.235.1

16. Даллинчук Н. С. Теория создания кластеров в промышленности: дис. ... канд. экон. наук. Курск, 2010. 202 с.
17. Афонина В. Е. Методологические аспекты анализа понятия «цифровая экономика» // Финансовая экономика. 2018. № 7. С. 2275–2278.
18. Баранов Д. Н. Сущность и содержание категории «цифровая экономика» // Вестник Московского университета им. С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2018. № 2. С. 15–23. DOI: 10.21777/2587-554X-2018-2-15-23
19. Костин Г. А., Упорова И. В. Трансформация предпринимательской деятельности под влиянием цифровой экономики // Экономика и управление. 2018. № 12 (158). С. 51–60.
20. Bharadwaj A. S., El Sawy O. A., Pavlou P. A., Venkatraman N. Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights // MIS Quarterly. 2013. Vol 37. No. 2. P. 471–482. DOI: 10.25300/MISQ/2013/37:2.3
21. Chacko L. As We Enter the Era of the Ecosystem Economy, Are We Prepared for the Risks? [Электронный ресурс] // BRINK. June 11. 2019. URL: <https://www.brinknews.com/as-we-enter-the-era-of-the-ecosystem-economy-are-we-prepared-for-the-risks/> (дата обращения: 30.11.2020).
22. Chaniyas 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. Vol. 28. No. 1. P. 17–33. DOI: 10.1016/j.jsis.2018.11.003
23. Pickard S. Accelerating Adoption of Digital Transformation for Federal Customers with AppDynamics FedRAMP [Электронный ресурс] // AppDynamics. 12 July. 2019. URL: <https://www.appdynamics.com/blog/news/fedramp-environment-saas/> (дата обращения: 27.08.2020).
24. Van Dijk A., van Grieken H. Digital era technology operating models. Vol. 1: Digital technologies, digital disruption and digital strategy. Amsterdam: Deloitte The Netherlands; 2017. 67 p. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/technology/deloitte-nl-digital-era-tom-v1.pdf> (дата обращения: 27.08.2020).
25. Антохина Ю. А., Колесников А. М., Ворошин Е. А. Особенности экономического развития инновационно-активных промышленных предприятий // Экономика и управление. 2019. № 2 (160). С. 69–77.
26. Hrustek L., Furjan M.T., Pihir I. Influence of Digital Transformation Drivers on Business Model Creation // 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO) (Opatija, July 11, 2019). New York: IEEE, 2019. P. 1509–1513. DOI: 10.23919/MIPRO.2019.8756666
27. Никулина О. В. Кластеризация экономики как наиболее эффективная форма организации инновационной деятельности // Проблемы и перспективы развития инновационно-креативной экономики: сб. материалов по итогам Третьей Междунар. науч.-практ. онлайн-конф. М.: Креативная экономика, 2011. С. 57–62.
28. Елохова И. В., 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. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2016. С. 392–410. DOI: 10.18720/IEP/2016.2/17
29. Ташенова Л. В., Бабкин А. В. Типология и структура промышленных кластеров // Менеджмент в России и за рубежом. 2019. № 1. С. 4–14.
30. Попов Е. В., Семячков К. А. Оценка готовности отраслей РФ к формированию цифровой экономики // Инновации. 2017. № 4 (222). С. 37–41.
31. Ковальчук Ю. А., Алексеев И. В. Цифровой потенциал региональных рынков как новый стратегический фактор развития франчайзинговых предприятий // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2017. Т. 11 № 2. С. 149–158. DOI: 10.14529/em170222
32. Bughin J., Hazan E., Labaye E., Manyika J., Dahlström P., Ramaswamy S., Cochin de Billy C. Digital Europe: Realizing the continent's potential [Электронный ресурс] // McKinsey Digital. 29 June. 2016. URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/digital-europe-realizing-the-continent-potential> (дата обращения: 27.08.2020).
33. Козлов А. В., Тесля А. Б. Цифровой потенциал промышленных предприятий: сущность, определение и методы расчета // Вестник Забайкальского государственного университета. 2019. Т. 25. № 6. С. 101–110. DOI: 10.21209/2227-9245-2019-25-6-101-110
34. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. М.: Статистика, 1974. 159 с.
35. Бабкин А. В., Ташенова Л. В. Этапы оценки цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера Арктической зоны России // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2020. Т. 13. № 5. С. 65–81. DOI: 10.18721/JE.13505

## References

1. Zhdanova O. Cluster as a modern form of industrial enterprise management. *Vestnik Instituta ekonomiki Rossiiskoi akademii nauk = Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*. 2008;(4):264-271. (In Russ.).
2. Volchikhin V.I., Pashchenko V.G., Yurkov N.K. Industrial clusters and innovations (Analytical review). *Trudy Mezhdunarodnogo simpoziuma "Nadezhnost' i kachestvo" = International Symposium "Reliability & Quality"*. 2006;2:3-5. (In Russ.).

3. Association of Clusters and Technoparks of Russia. URL: <https://akitrf.ru/clusters/about/> (accessed on 30.11.2020). (In Russ.).
4. Marshall A. Principles of economics. 8<sup>th</sup> ed. London: Macmillan and Co.; 1920. 627 p. (Russ. ed.: Marshall A. Printsipy ekonomicheskoy nauki. Vol. 3. Moscow: Progress; 1993. 351 p.).
5. Porter M.E. The Competitive Advantage of Nations. *Harvard Business Review*. 1990;68(2):73-91.
6. Merzlikina G.S., Kuzmina E.V. Balanced system of indicators for assessing cluster performance. *Nauchno-tekhicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki = St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2018;11(5):119-128. (In Russ.). DOI: 10.18721/JE.11511
7. Babkin A.V., ed. Formation of a new economy and cluster initiatives: Theory and practice. St. Petersburg: Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University; 2016. 516 p. (In Russ.).
8. Kleiner G.B., Tambovtsev V.L., Kachalov R.M. An enterprise in an unstable economic environment: Risks, strategies, security. Moscow: Ekonomika; 1997. 286 p. (In Russ.).
9. Berezovskii D.S. Industrial clusters: Definition, essence and features of formation. *Vestnik MGUP imeni Ivana Fedorova = Vestnik MGUP*. 2012;(2):20-32. (In Russ.).
10. Bulyarskaya S.A., Sinitsyn A.O. Industrial economic cluster management. *Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Obshchestvennye nauki = Herald of Dagestan State University. Series 3. Social Sciences*. 2011;(5):36-40. (In Russ.).
11. Rasskazova A.N. Cluster as a modern form of industrial enterprise management. *Aktual'nye voprosy ekonomicheskikh nauk*. 2010;(15-2):204-209. (In Russ.).
12. Babkin A.V., Utkina S.A. Role of innovative industrial clusters in resolving problems related to the modernization of the Russian economy. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2012;(10):58-61. (In Russ.).
13. Babkin A.V., ed. Cluster economics and industrial policy: Theory and tools. St. Petersburg: Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University; 2015. 588 p. (In Russ.).
14. Titov V.V., Bezmelnitsyn D.A. Industrial cluster as the basis of a platform for optimizing strategic management of high-tech business development. *Nauchno-tekhicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki = St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2018;11(4):230-241. (In Russ.). DOI: 10.18721/JE.11418
15. Babkin A.V., Novikov A.O. Cluster as a subject of the economy: Essence, current state, development. *Nauchno-tekhicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki = St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2016;(1):9-29. (In Russ.). DOI: 10.5862/JE.235.1
16. Dalinchuk N.S. Industrial clustering theory. Cand econ. sci. diss. Kursk: Southwestern State University; 2010. 202 p. (In Russ.).
17. Afonina V.E. Methodological aspects of the analysis of the concept of "digital economy". *Finansovaya ekonomika = Financial Economy*. 2018;(7):2275-2278. (In Russ.).
18. Baranov D.N. The essence and content of the category "digital economy". *Vestnik Moskovskogo universiteta im. S.Yu. Vitte. Seriya 1: Ekonomika i upravlenie = Moscow Witte University Bulletin. Series 1: Economics and Management*. 2018;(2):15-23. (In Russ.). DOI: 10.21777/2587-554X-2018-2-15-23
19. Kostin G.A., Uporova I.V. Transformation of entrepreneurship under the influence of the digital economy. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2018;(12):51-60. (In Russ.).
20. Bharadwaj A.S., El Sawy O.A., Pavlou P.A., Venkatraman N.V. Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly*. 2013;37(2):471-482. DOI: 10.25300/MISQ/2013/37:2.3
21. Chacko L. As we enter the era of the ecosystem economy, are we prepared for the risks? BRINK. June 11, 2019. URL: <https://www.brinknews.com/as-we-enter-the-era-of-the-ecosystem-economy-are-we-prepared-for-the-risks/> (accessed on 30.11.2020).
22. Chanas 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;28(1):17-33. DOI: 10.1016/j.jsis.2018.11.003
23. 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/> (accessed on 27.08.2020).
24. Van Dijk A., van Grieken H. Digital era technology operating models. Vol. 1: Digital technologies, digital disruption and digital strategy. Amsterdam: Deloitte The Netherlands; 2017. 67 p. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/technology/deloitte-nl-digital-era-tom-v1.pdf> (accessed on 27.08.2020).
25. Antokhina Yu.A., Kolesnikov A.M., Voroshin E.A. Features of the economic development of innovatively active industrial enterprises. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2019;(2):69-77. (In Russ.).
26. Hrustek L., Furjan M.T., Pihir I. Influence of digital transformation drivers on business model creation. In: 42<sup>nd</sup> Int. convent. on information and communication technology, electronics and microelectronics (MIPRO) (Opatija, July 11, 2019). New York: IEEE; 2019:1509-1513. DOI: 10.23919/MIPRO.2019.8756666
27. Nikulina O.V. Clustering the economy as the most effective form of organizing innovation. In: Problems and prospects for the development of an innovative and creative economy. Proc. 3<sup>rd</sup> Int. sci.-pract. online conf. Moscow: Kreativnaya ekonomika; 2011:57-62. (In Russ.).
28. Elokhova I.V., Dubrovskaya Yu.V. Research of cluster-network structures in the innovative development of the regional economy (on the example of the Perm Krai). In: Formation of a new

- economy and cluster initiatives: Theory and practice. St. Petersburg: Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University; 2016:392-410. (In Russ.). DOI: 10.18720/IEP/2016.2/17
29. Tashenova L.V., Babkin A.V. Typology and structure of industrial clusters. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom = Management in Russia and Abroad*. 2019;(1):4-14. (In Russ.).
  30. Popov E.V., Semyachkov K.A. An assessment of readiness of the branches of Russian Federation for formation of digital economy. *Innovatsii = Innovations*. 2017;(4):37-41. (In Russ.).
  31. Kovalchuk Yu.A., Alekseev I.V. The digital potential of regional markets as a new strategic factor in the development of franchise businesses. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i menedzhment = Bulletin of South Ural State University. Series "Economics and Management"*. 2017;11(2):149-158. (In Russ.). DOI: 10.14529/em170222
  32. Bughin J., Hazan E., Labaye E., Manyika J., Dahlström P., Ramaswamy S., Cochin de Billy C. Digital Europe: Realizing the continent's potential. McKinsey Digital. June 29, 2016. URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/digital-europe-realizing-the-continent-potential> (accessed on 27.08.2020).
  33. Kozlov A.V., Teslya A.B. The digital potential of industrial enterprises: Essence, definition and calculation methods. *Vestnik Zabaikal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Transbaikalskaya State University Journal*. 2019;25(6):101-110. (In Russ.). DOI: 10.21209/2227-9245-2019-25-6-101-110
  34. Beshelev S.D., Gurvich F.G. Mathematical and statistical methods of expert assessments. Moscow: Statistika; 1974. 159 p. (In Russ.).
  35. Babkin A.V., Tashenova L.V. Stages of assessing the digital potential of an innovative-active industrial cluster of the Arctic zone of Russia. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki = St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2020;13(5):65-81. (In Russ.). DOI: 10.18721/JE.13505

## Сведения об авторах

### Бабкин Александр Васильевич

доктор экономических наук, профессор, заместитель начальника Управления научной политики, заведующий научно-исследовательской лабораторией «Цифровая экономика промышленности», профессор Высшей инженерно-экономической школы Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29, Россия

(✉) e-mail: babkin@spbstu.ru, al-vas@mail.ru

### Ташенова Лариса Владимировна

старший преподаватель<sup>1</sup>, аспирант Высшей инженерно-экономической школы<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Карагандинский государственный университет имени академика Е. А. Букетова

100028, Республика Казахстан, г. Караганда, Университетская ул., д. 28

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29, Россия

(✉) e-mail: Larisatash\_88@mail.ru

### Елисеев Евгений Владимирович

соискатель ученой степени кандидата экономических наук

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29, Россия

(✉) e-mail: elis72region@yandex.ru

## Information about Authors

### Aleksandr V. Babkin

D.Sci., Ph.D. in Economics, Professor, Deputy Head of the Department of Scientific Policy, Head of the Research Laboratory "Digital Industrial Economics", Professor of the Higher School of Engineering and Economics

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

29, Politekhnikeskaya Str., St. Petersburg, 195251, Russia

(✉) e-mail: babkin@spbstu.ru, al-vas@mail.ru

### Larisa V. Tashenova

Senior Lecturer<sup>1</sup>, Postgraduate Student of the Higher School of Engineering and Economics<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Academician E.A. Buketov Karaganda University

28, Universitetskaya Str., Karaganda, 100028, The Republic of Kazakhstan

<sup>2</sup> Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

29, Politekhnikeskaya Str., St. Petersburg, 195251, Russia

(✉) e-mail: Larisatash\_88@mail.ru

### Evgeniy V. Eliseev

Candidate of a Scientific Degree of Candidate of Economic Sciences (Ph.D. in Economics)

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

29, Politekhnikeskaya Str., St. Petersburg, 195251, Russia

(✉) e-mail: elis72region@yandex.ru

Поступила в редакцию 01.12.2020  
Подписана в печать 17.12.2020

Received 01.12.2020  
Accepted 17.12.2020