

Научная статья

УДК 332.012

JEL: O30, R11, R12

<https://doi.org/10.18184/2079-4665.2025.16.2.277-297>

## Цифровые платформы и экосистемы как фактор кластеризации производства и инновационного развития регионов

Напольских Дмитрий Леонидович<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Поволжский государственный технологический университет; Йошкар-Ола, Россия

<sup>1</sup> [NapolskihDL@yandex.ru](mailto:NapolskihDL@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-7661-3469>

### Аннотация

**Цель** исследования – определение влияния российских цифровых платформ и экосистем на процессы инновационного развития и кластеризации экономики российских регионов.

**Методы.** Основу исследования составляют научные концепции и модели в рамках теорий кластерного развития и цифровой трансформации экономики, в частности, модель развития территориальных инновационных кластеров. Применялись следующие методы статистического исследования: сводка и группировка статистической информации, выборочное наблюдение, корреляционный анализ.

**Результаты работы.** Выделены атрибутивные признаки экономических экосистем, к которым отнесены инновационные кластеры, цифровые платформы и экосистемы. Обобщены теоретические подходы к определению цифровой экосистемы, даны авторские определения следующих понятий: цифровая платформа, цифровая экосистема, цифровой сервис, инновационный кластер, промышленный кластер, инновационные бизнес-сети и др. Определены характерные для цифровых экосистем признаки, на основании которых выделены 12 российских экосистем. Систематизированы модели развития, уточнены критерии классификации и виды цифровых платформ. Рассмотрены современные тенденции развития цифровых платформ и экосистем, дана оценка уровню развития российских экосистем. Проведен анализ использования цифровых платформ и других современных информационных технологий в российских регионах, рассмотрено влияние использования цифровых платформ на процессы инновационного развития и кластеризации субъектов инновационной деятельности на региональном уровне.

**Выводы.** Развитие в рамках российских цифровых экосистем инновационных и гибридных (инновационно-транзакционных) платформ, а также их интеграция с инновационными кластерами рассматриваются в качестве фактора цифровой трансформации экономики российских регионов. В качестве новой организационной формы данной интеграции предлагается авторская модель инновационного гиперкластера, представляющего собой развивающийся на основе цифровых платформ тип инновационных кластеров. Особенности модели инновационного гиперкластера являются мультиотраслевой специализацией, трансрегиональный характер экономической деятельности и многоядерность структуры сетевых взаимодействий участников.

**Ключевые слова:** инновационные кластеры, инновационное развитие региона, цифровые платформы и экосистемы, цифровая трансформация, гиперкластеры

**Благодарность.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-78-10042 «Методология многоуровневой интеграции экономического пространства и синхронизации инновационных процессов как основа устойчивого развития российских регионов (на основе концепции инновационного гиперкластера)».

**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** *Напольских Д. Л.* Цифровые платформы и экосистемы как фактор кластеризации производства и инновационного развития регионов // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2025. Т. 16. № 2. С. 277–297

EDN: <https://elibrary.ru/ithmfg>. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2025.16.2.277-297>

© Напольских Д. Л., 2025



Original article

## Digital platforms and ecosystems as a factor of clusterization and innovative development of regions

Dmitry L. Napolskikh<sup>1</sup><sup>1</sup>Volga State University of Technology; Yoshkar-Ola, Russia<sup>1</sup>NapolskihDL@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7661-3469>

### Abstract

**Purpose:** is to determine the impact of Russian digital platforms and ecosystems on the processes of innovative development and clustering of the economy of Russian regions.

**Methods:** the research is based on the scientific concepts and models within the framework of the theories of cluster development and digital transformation of the economy, in particular, the model of development of territorial innovation clusters. The following methods of statistical research were used: summary and grouping of statistical information, sample observation, correlation analysis.

**Results:** the attributive features of economic ecosystems are highlighted, which include innovation clusters, digital platforms and ecosystems. The theoretical approaches to defining a digital ecosystem are discussed, and the author provides definitions for the following concepts: digital platform, digital ecosystem, digital service, innovation cluster, industrial cluster, and innovative business networks. The features that characterize digital ecosystems are identified, and 12 Russian ecosystems are identified based on these features. Development models are systematized, classification criteria and types of digital platforms are clarified. The current trends in the development of digital platforms and ecosystems are considered, and the level of development of Russian ecosystems is assessed. The analysis of the use of digital platforms and other modern information technologies in Russian regions is carried out, the influence of the use of digital platforms on the processes of innovative development and clustering of subjects of innovative activity at the regional level is considered.

**Conclusions and Relevance:** the development of innovative and hybrid (innovation-transactional) platforms within the Russian digital ecosystems, as well as their integration with innovation clusters, are considered as a factor in the digital transformation of the economy of Russian regions. The author's model of an innovative hypercluster, which is a type of innovation clusters developing on the basis of digital platforms, is proposed as a new organizational form of this integration. The features of the innovative hypercluster model are multi-industry specialization, the trans-regional nature of economic activity and the multicore structure of network interactions of participants.

**Keywords:** innovation clusters, innovative development of region, digital platforms and ecosystems, digital transformation, hyperclusters

**Acknowledgments.** The research was supported by the grant of the Russian Science Foundation No. 23-78-10042 "Methodology of multilevel integration of economic space and synchronization of innovation processes as a basis for sustainable development of Russian regions (based on the concept of innovative hypercluster)" <https://rscf.ru/project/23-78-10042/>.

**Conflict of Interest.** The author declares that there is no Conflict of Interest.

**For citation:** Napolskikh D. L. Digital platforms and ecosystems as a factor of clusterization and innovative development of regions. *MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2025; 16(2):277–297. (In Russ.)

EDN: <https://elibrary.ru/ithmfg>. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2025.16.2.277-297>

© Napolskikh D. L., 2025

### Введение

Сегодня согласованное развитие цифровых платформ и экосистем как на федеральном, так и на региональном уровне становится основополагающим условием обеспечения конкурентоспособности национальной экономики в условиях цифровой трансформации [1]. Проблемы координации развития региональных экономических систем и цифровой среды экономических взаимодействий, которую формируют российские платформы и экосистемы, приобретают для страны ключевое значение в ситуации беспрецедентного санкционного давления. Цифровые платформы и экосистемы существенно расширяют возможности адаптации

к новым условиям своевременного реагирования национальной экономики на внешние угрозы и вызовы на основе рыночных механизмов. Так, крупнейшие российские банки, активно развивающие собственные экосистемы, внесли существенный вклад в обеспечение устойчивости финансовой системы страны и бесперебойное осуществление трансакций [2].

Готовые платформенные решения также позволяют бизнесу снижать издержки на освоение новых направлений деятельности, поддерживая необходимый уровень предпринимательской активности. Необходимо отметить важную роль цифровых платформ и экосистем для поддержания социаль-

ной устойчивости. Так, в 2022–2023 гг. российские маркетплейсы обеспечили доступ населения к широкому ассортименту как российских, так и зарубежных товаров. Для реализации политики импортозамещения и роста экономики в сложных внешнеполитических условиях особое значение приобретает доступ к цифровым сервисам поиска работы и образовательным платформам.

Тремя центральными тенденциями, определяющими вектор развития российских экосистем, являются: самостоятельное создание либо приобретение уже функционирующих сторонних цифровых сервисов, расширяющих экосистему за счет новых видов деятельности; усиление синергетических эффектов взаимодополнения и взаимопроникновения уже функционирующих в рамках экосистемы цифровых платформ и сервисов; расширение функционала экосистемы на основе интеграции с государственными цифровыми платформами и информационными системами.

Вместе с тем, в российской и зарубежной экономической литературе не получили достаточного обсуждения проблемы синхронизации развития цифровых платформ и территориальных экономических систем. Кроме того, обладают актуальностью исследования в области цифровых аспектов кластеризации инновационного производства, влияния цифровых платформ и экосистем на процессы эволюции и трансформации инновационных кластеров.

Интеграция инновационных территориальных кластеров, цифровых платформ и экосистем предлагается нами в качестве одного из гипотетических направлений повышения эффективности инновационных процессов на уровне российских регионов.

Научная новизна представленного исследования заключается в раскрытии феномена, определении характеристик и оценке развития цифровых платформ и экосистем в контексте кластерной политики инновационного развития территорий. Исследование предполагает новое понимание инновационных кластеров, поэтому вкладом в развитие указанной научной проблематики станет выделение инновационных гиперкластеров как новой формы кластеризации инновационного производства в условиях цифровой трансформации экономики.

### Обзор литературы и исследований

Н.С. Палий систематизировал мировой и отечественный опыт развития цифровых платформ [3]. П. Хольцманн и П. Грегори провели обзор современных научных публикаций о влиянии цифровых технологий на устойчивость бизнеса [4]. О.А. Дворянским систематизированы формы и тенденции

развития цифровых платформ, выделены угрозы и возможности для социально-экономического развития страны. Этот автор выделяет децентрализованный, централизованный и гибридный типы цифровых платформ, при этом за рамками исследования остался критерий инновационности [5].

О.Н. Антипина рассматривает цифровые платформы как новую форму многосторонних рынков, отличающуюся развитыми сетевыми механизмами интернализации внешних эффектов с целью максимизации прибыли [6]. А.И. Коваленко рассматривает многосторонние цифровые платформы как пространство развития экосистем, охватывающих нескольких взаимосвязанных рынков, при этом сами цифровые экосистемы, их отличительные особенности и методы регулирования в статье не приводятся [7].

Р.Д. Сердюков предлагает выделение цифровых промышленных платформ в качестве отдельного типа цифровых платформ, представляющих собой симбиоз транзакционных и инновационных платформ [8]. Е.Е. Панфилова рассматривает различные модели интеграции промышленных организаций в рамках цифровой экосистемы; организации в рамках данного подхода выступают в роли носителей инновационных технологий, преемников инноваций, интеграторов инновационных технологий, инвесторов в инновации [9].

М. Джованович, Д. Сйодин, В. Париди выделяют три архетипа платформ: продуктовую платформу, платформу цепочки поставок и платформенную экосистему. Каждый из выделенных архетипов характеризуется инновационным механизмом и предполагает совместную эволюцию элементов платформы [10].

А. Хейн и соавторы вводят понятие «экосистема цифровых платформ», как объединяющее две концепции на основе общих свойств [11]. Влияние современных цифровых технологий на изменение модели инновационной деятельности организаций проанализировано в работе М. Пайолы и Х. Гебауэра [12].

Необходимо отметить вклад А.В. Бабкина в исследование проблем применения цифровых платформ в промышленности. В соавторстве с П.А. Михайловым им рассмотрены понятие, экономическая сущность и подходы к классификации цифровых платформ, в частности, выделены инструментальные и инфраструктурные платформы, которые могут рассматриваться в контексте инновационных платформ, а также систематизированы особенности применения цифровых платформ в деятельности промышленных кластеров, разработана платформенная модель цифровой трансформации промышленных систем и выделен инно-

вационно-активный тип промышленных кластеров, но при этом за рамками исследований остались особенности кластера как экосистемы [13].

Научным коллективом Балтийского федерального университета в составе А.А. Федорова, И.В. Либман, С.И. Корягина и П.М. Клачека разработана модель «нейро-цифровой экосистемы» для реализации концепции Индустрия 5.0 [14].

Концептуальный обзор и обобщение новых подходов к определению сущности инновационных экосистем был проведен О. Гранстрандом и М. Холгерссоном, которые рассматривают инновационную экосистему как развивающуюся совокупность акторов, видов деятельности, артефактов, институтов, взаимодополняющих и замещающих отношений, формирующих условия инновационной деятельности [15].

Структура цифровой экосистемы региона представлена в работе В.И. Абрамова и В.Д. Андреева [16]. В.В. Степанова с соавторами разработала систему показателей и методику анализа развития региональных цифровых экосистем, на основе которой данным научным коллективом проведена подробная оценка развития цифровых экосистем российских регионов; при этом в методику оценки не включены показатели использования организациями региона цифровых платформ и экосистем [17]. Особенности процессов формирования и развития кластеров в современных условиях, а также их влияние на экономический рост рассмотрены в работе К. Кетелса и С. Протсива [18].

Г.Б. Клейнер рассматривает экосистемы как «локализованный комплекс организаций, бизнес-процессов, инновационных проектов и инфраструктурных образований, способный к длительному самостоятельному функционированию за счет кругооборота ресурсов, продуктов и систем» [19]. Отметим комплексность определения экосистемы, предложенного Г.Б. Клейнером, с выделенными Н.В. Смородиной и Д.Д. Катковым тремя измерениями кластеров: как отдельный тип инновационных экосистем; как отдельный тип агломераций; как отдельный тип проектов (кластерных инициатив) [20].

Признавая значительный вклад вышеназванных ученых в развитие современных научных представлений о формировании и развитии кластеров, цифровых платформ и экосистем, необходимо отметить, что современные проблемы экономического развития российских регионов актуализируют исследование цифровых платформ и экосистем как фактора инновационного развития и кластеризации производства на региональном уровне.

### Материалы и методы

Основу исследования составляют научные концепции и модели в рамках теорий кластерного развития и цифровой трансформации экономики, в частности, модель развития территориальных инновационных кластеров. В ходе работы широко применяется системный подход, предполагающий комплексное изучение и структурно-логическое упорядочение цифровых платформ, цифровых экосистем и инновационных кластеров как сложных экономических систем<sup>1</sup>. Исследование тенденций цифровой трансформации и инновационного развития российских регионов основано на использовании экономико-статистических методов, в частности, сводки и группировки, выборочного наблюдения, корреляционного анализа.

Источником информации о процессах цифровой трансформации российских регионов является официальная статистика Федеральной службы государственной статистики РФ. Также использовалась информация, представленная в статистическом сборнике «Индикаторы цифровой экономики: 2022»<sup>2</sup>. В рамках исследования применялся единый подход к сводке и группировке статистической информации, все статистические данные проанализированы за 2021 г. по 85-ти субъектам Российской Федерации.

При исследовании процессов формирования и развития цифровых платформ и экосистем также использовались аналитические доклады Организации экономического сотрудничества и развития<sup>3</sup>, Конференции ООН по торговле и развитию<sup>4</sup>, Института статистических исследований и экономики знаний

<sup>1</sup> Ларионова Н.И., Напольских Д.Л., Яляиева Т.В. Инновационная парадигма экономического развития территорий // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Экономика и управление. 2018. № 3(39). С. 39–49. EDN: <https://elibrary.ru/vlxds>. <https://doi.org/10.15350/2306-2800.2018.3.39>

<sup>2</sup> Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишневский К.О., Гохберг Л.М. и др. Индикаторы цифровой экономики: 2022: статистический сборник // Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». Москва: НИУ ВШЭ, 2023. 332 с. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/780810055.pdf> (дата обращения: 15.01.2024)

<sup>3</sup> An Introduction to Online Platforms and Their Role in the Digital Transformation // OECD. Paris: OECD Publishing, 2019. URL: <https://www.oecd.org/digital/an-introduction-to-online-platforms-and-their-role-in-the-digital-transformation-53e5f593-en.htm> (дата обращения: 15.01.2024)

<sup>4</sup> Digital Economy Report // UNCTAD, 2019. URL: <https://inford.org/wp-content/uploads/2020/09/Digital-Economy-Report-2019-UNCTAD.pdf> (дата обращения: 15.01.2024)

НИУ «Высшая школа экономики»<sup>5</sup>, Института экономической политики им. Е.Т. Гайдара<sup>6</sup> и др.

### Результаты исследования

#### *Особенности применения понятия «экосистема» в экономической науке*

Понятие «экосистема» является центральной для научных исследований в области экологии и представляет собой совокупность совместно обитающих и взаимосвязанных биологических организмов, а также среды их обитания [21]. Отметим присутствие взаимосвязанных отношений конкуренции и сотрудничества между составляющими экосистему биологическими организмами. Этот характерный признак рассматриваемых в рамках экологии экосистем позволяет провести аналогию с кластерами, которые отличаются от других типов территориальных экономических систем наличием отношений «кооперации» (конкуренции и кооперации) участников кластера.

Другим признаком биологических экосистем, позволяющим провести аналогию с кластерами, является наличие совместной траектории предыдущего развития, формирующей особенности согласованной эволюции (коэволюции) всей экосистемы. Д. Айзенберг, использующий термин «предпринимательские экосистемы», в качестве важных факторов развития экономических экосистем, помимо предпринимательства и инноваций, выделяет институциональную (социокультурную) среду, разнообразие сетевых связей участников [22].

М. Якобидес, К. Сеннамо и А. Гавер [23] выделяют три обобщенных подхода к определению понятия «экосистема» в современных экономических условиях: экосистемы, сформированные на основе одной крупной компании и ее бизнес-среды; экосистемы, сформированные вокруг ключевой инновационной технологии или инновационного продукта, а также производства комплементарных им товаров, работ и услуг; цифровые экосистемы,

основанные на цифровых платформах, объединяющих основную компанию и множество компаний, производящих комплементарные товары и услуги<sup>7</sup>.

Атрибутивными признаками экосистем, отличающих их от других типов систем в экономике, являются:

- высокая взаимосвязанность и взаимозависимость большого числа организаций-участников экосистемы, разнообразие форм сетевого взаимодействия;
- комплексный и долгосрочный характер сотрудничества в рамках совместных бизнес-проектов, в том числе инновационных;
- общая институциональная (социокультурная) среда развития, которая может дополняться цифровой средой социально-экономических взаимодействий;
- согласованная эволюция (коэволюция) экосистемы на основе диалектического сочетания отношений конкуренции и кооперации участников;
- устойчивость развития за счет возможности гибкой адаптации к внешней среде на основе рыночных механизмов;
- формирование дополнительной потребительской ценности для участников экосистемы.

На основе анализа теоретических подходов к содержанию понятия «экосистема» сделан вывод, что в современных экономических условиях с данным понятием в наибольшей степени тесно связаны инновационные кластеры<sup>8</sup>, а также цифровые платформы и формирующиеся на их основе цифровые экосистемы<sup>9</sup>.

#### *Цифровые платформы и экосистемы: проблемы определения и классификации*

В ходе исследования были проанализированы современные подходы к экономической сущности цифровых экосистем. Рассмотрены определения экономической экосистемы, используемые следующими организациями: Министерство экономи-

<sup>5</sup> Абдрахманова Г.И., Гохберг Л.М., Демьянова А.В. и др. Платформенная экономика в России: потенциал развития: аналитический доклад // ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. Москва, 2023. 72 с. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/832628936.pdf?ysclid=m8lthbexkj331688030> (дата обращения: 15.01.2024)

<sup>6</sup> Цифровые экосистемы в России: эволюция, типология, подходы к регулированию // Институт экономической политики им. Е.Т. Гайдара. 2022. 55 с. URL: [https://www.iep.ru/files/news/Issledovanie\\_ekosistem\\_Otchet.pdf](https://www.iep.ru/files/news/Issledovanie_ekosistem_Otchet.pdf) (дата обращения: 15.01.2024)

<sup>7</sup> Полухина А.Н., Напольских Д.Л. Формирование экосистем как новая парадигма устойчивого развития регионов России (теоретический аспект) // Устойчивое развитие социально-экономической системы Российской Федерации. Сборник трудов XXIV Всероссийской научно-практической конференции. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2023. С. 149–154. EDN: <https://elibrary.ru/pjbfwi>

<sup>8</sup> Гамидуллаева Л.А., Страхов Е.П. Эволюция концепции кластерного развития: от агломерационной теории к экосистемам // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2023. Т. 14. № 1. С. 106–125. EDN: <https://elibrary.ru/zvxpjn>. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2023.14.1.106-126>

<sup>9</sup> Глухов В.В., Бабкин А.В., Шкарупета Е.В., Гилева Т.А., Плетнев Д.А. Методология стратегического управления цифровым потенциалом сложных экономических систем на основе платформенной концепции // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2022. Т. 13. № 4. С. 592–609. EDN: <https://elibrary.ru/qdlkyv>. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2022.13.4.592-609>

ческого развития РФ<sup>10</sup>, Центральный банк РФ<sup>11</sup>, Высшая школа бизнеса НИУ ВШЭ<sup>12</sup>, Школа управления «Сколково»<sup>13</sup>, Институт экономической политики имени Е.Т. Гайдара<sup>14</sup>, Российская ассоциация электронных коммуникаций<sup>15</sup>, ООН<sup>16</sup>, ОЭСР<sup>17</sup>, Всемирный экономический форум<sup>18</sup>. Теоретические подходы к определению цифровой экосистемы представлены в табл. 1, многообразие представленных подходов обусловлено многоаспектностью изучения экосистем как экономического явления.

В ходе исследования было предложено следующее авторское определение понятия «цифровая экосистема».

Цифровая экосистема – объединенная интерфейсом бесшовного доступа совокупность нескольких информационных систем, цифровых платформ и сервисов, интегрирующая в рамках единой клиентоориентированной бизнес-модели множество участников различных отраслевых рынков.

Под цифровым сервисом в работе понимается комплексное программное решение, в том числе в виде приложения, предоставляющее пользователям качественно новую форму получения услуг в цифровом виде.

В рамках предмета исследования также представляет особый интерес «кластерный» аспект развития цифровых экосистем, поиск общих черт и точек интеграции цифровых экосистем с кластерами

и экономическими системами кластерного типа. Представленные выше подходы к определению цифровой экосистемы содержат следующие признаки, которые также характеризуют и кластеры:

- формирование на основе институционализации практик и отношений;
- сложная открытая сетевая структура;
- полиструктурная (гетерогенная) взаимосвязь основных акторов;
- многосторонние взаимодействия стейкхолдеров.

Автором выделено 2 основных и 3 дополнительных признака цифровых экосистем. Выделение признаков проводилось на основе обобщения представленных в табл. 1 подходов, а также изучения результатов следующих исследований: глубинные экспертные интервью представителей крупнейших российских цифровых платформ и экосистем, проведенные ИСИЭЗ НИУ ВШЭ<sup>19</sup>; определение характеристик цифровых экосистем участниками 5-ти смешанных экспертных команд АНО «Цифровая экономика»<sup>20</sup>. В соответствии с 5-ю выделенными в ходе исследования признаками цифровых экосистем нами было выявлено 12 российских экосистем, которые представлены в табл. 2. На основании данных табл. 2 можно сделать вывод, что в России сформировано и развивается достаточно большое количество цифровых экосистем, что не характерно для большинства зарубежных стран.

<sup>10</sup> Концепция государственного регулирования цифровых экосистем и платформ // Минэкономразвития России. URL: [https://economy.gov.ru/material/departments/d31/konceptiya\\_gos\\_regulirovaniya\\_cifrovyh\\_platform\\_i\\_ekosistem/](https://economy.gov.ru/material/departments/d31/konceptiya_gos_regulirovaniya_cifrovyh_platform_i_ekosistem/) (дата обращения: 15.01.2024)

<sup>11</sup> Экосистемы: подходы к регулированию. Доклад для общественных консультаций // Банк России. 2021. URL: [http://www.cbr.ru/content/document/file/119960/consultation\\_paper\\_02042021.pdf](http://www.cbr.ru/content/document/file/119960/consultation_paper_02042021.pdf) (дата обращения: 15.01.2024)

<sup>12</sup> Цифровые экосистемы // Центр развития компетенций в бизнес-информатике Высшей школы бизнеса НИУ ВШЭ. URL: <https://hsbi.hse.ru/articles/tsifrovye-ekosistemy/> (дата обращения: 15.01.2024)

<sup>13</sup> Цифровые платформы и экосистемы финансовой инклюзивности. Российский опыт // Московская школа управления Сколково. URL: <https://finance.skolkovo.ru/ru/sfice/research-reports/570-2015-12-17/> (дата обращения: 15.01.2024)

<sup>14</sup> Исследование цифровых экосистем в России: эволюция, типология, подходы к регулированию // Институт экономической политики имени Е.Т. Гайдара. 2022. 55 с. URL: [https://www.iep.ru/files/news/lssledovanie\\_jekosistem\\_otchet.pdf](https://www.iep.ru/files/news/lssledovanie_jekosistem_otchet.pdf) (дата обращения: 15.01.2024)

<sup>15</sup> Экономика Рунета 2017. Ежегодный аналитический отчет РАЭК // ICT.Moscow. URL: <https://ict.moscow/research/ekonomika-runeta-2017/> (дата обращения: 15.01.2024)

<sup>16</sup> Digital Strategy 2022–2025 // United Nations Development Programme. URL: <https://digitalstrategy.undp.org/> (дата обращения: 15.01.2024)

<sup>17</sup> Online Platforms and the EU Digital Single Market (EUC Report) // OECD. URL: [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/an-introduction-to-online-platforms-and-their-role-in-the-digital-transformation\\_19e6a0f0-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/an-introduction-to-online-platforms-and-their-role-in-the-digital-transformation_19e6a0f0-en) (дата обращения: 15.01.2024)

<sup>18</sup> Platforms and Ecosystems: Enabling the Digital Economy. Briefing Paper // World Economic Forum. URL: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Digital\\_Platforms\\_and\\_Ecosystems\\_2019.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Digital_Platforms_and_Ecosystems_2019.pdf) (дата обращения: 15.01.2024)

<sup>19</sup> Абдрахманова Г.И., Гохберг Л.М., Демьянова А.В. и др. Платформенная экономика в России: потенциал развития: аналитический доклад // ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. Москва, 2023. 72 с. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/832628936.pdf?ysclid=m8lthbexkj331688030> (дата обращения: 15.01.2024)

<sup>20</sup> Регулирование цифровых экосистем и платформ // АНО «Цифровая экономика». Москва, 2022. 100 с. URL: [https://files.data-economy.ru/Docs/Otchet\\_4\\_v12.pdf](https://files.data-economy.ru/Docs/Otchet_4_v12.pdf) (дата обращения: 15.01.2024)

Таблица 1

## Подходы к определению цифровой экосистемы

Table 1

## Approaches to defining digital ecosystem

Авторы либо организации, сформулировавшие определение цифровой экосистемы	Год	Подход к определению цифровой экосистемы
Школа управления «Сколково»	2015	Экономическое сообщество, формирующееся на основе институционализации практик и отношений при совместном использовании цифровой платформы и сервисов
Российская ассоциация электронных коммуникаций	2017	Рыночный сегмент, в рамках которого добавленная стоимость формируется на основе цифровых технологий
Всемирный экономический форум	2019	Основанная на кластерной модели взаимодействия совокупность организаций, взаимодействующих на основе цифровых платформ
Организация экономического сотрудничества и развития	2019	Комплекс взаимосвязанных бизнес-моделей, программного обеспечения, информационных систем, цифровых платформ и инфраструктуры
Организация объединенных наций	2021	Сложная открытая сетевая структура динамически взаимодействующих организаций и информационных систем
Министерство экономического развития Российской Федерации	2021	Ориентированная на потребности клиентов бизнес-модель, интегрирующая производство и потребление нескольких видов товаров и услуг
Центральный банк Российской Федерации	2021	Совокупность закрытых и открытых цифровых платформ, цифровых сервисов, удовлетворяющих несколько потребительских потребностей в рамках бесшовной среды
Центр развития компетенций в бизнес-информатике Высшей школы бизнеса НИУ ВШЭ	2021	Комплексный проект трансформации бизнес-процессов на основе цифровых сервисов
Институт экономической политики имени Е.Т. Гайдара	2022	Цифровая платформа, объединяющая вокруг себя другие цифровые платформы и сервисы, представляющие различные виды экономической деятельности

Составлено автором

Compiled by the author

Таблица 2

## Российские цифровые экосистемы

Table 2

## Russian digital ecosystems

Цифровая экосистема	Основные признаки цифровой экосистемы		Дополнительные признаки цифровой экосистемы		
	Количество основных групп потребностей клиентов, удовлетворяемых экосистемой (подробно представлены в табл. 5)	Наличие единой бесшовной цифровой среды, системы идентификации и аутентификации клиента	Наличие общей для всех сервисов экосистемы подписки и (или) программы лояльности клиентов	Наличие единой для экосистемы интеллектуальной системы помощи клиентам (цифрового помощника)	Наличие развитых мобильных супер-апп-приложений (приложений-суперсервисов)
Сбер	16	+	+	+	+
Yandex	14	+	+	+	+
Wildberries	3	+	+		
Т-Банк	12	+	+	+	+
X5 Group	2	+	+		
OZON	7	+	+		+
МТС	9	+	+	+	+
ВТБ	5	+	+	+	+
Альфа-банк	6	+	+	+	+
Мегафон	6	+	+	+	+
Avito	5	+	+		+
VK	11	+	+	+	+

Составлено автором

Compiled by the author

Высокая внутрироссийская конкуренция между выделенными экосистемами, затрудненный выход на ряд зарубежных рынков, а также интеграция в экосистемы преимущественно транзакционных цифровых платформ и клиентских сервисов, на наш взгляд, являются предпосылками реализации накопленного технологического потенциала в рамках новой волны кластеризации российской экономики, одним из драйверов которой может рассматриваться развитие цифровых платформ инновационного типа для задач развития высокотехнологичного производства.

Рассматриваемые признаки экосистем уже на данном этапе развития потребовали от российских компаний существенных усилий для организации инновационных процессов создания, трансфера и внедрения таких передовых сквозных технологий как: хранение и анализ больших данных, искусственный интеллект, интернет вещей и др.

Большинство представленных в табл. 1 определений рассматривает цифровые экосистемы как форму

интеграции цифровых платформ. В ходе проведения исследования дано следующее авторское определение понятию «цифровая платформа».

Цифровая платформа – информационная система, обеспечивающая одновременное многостороннее взаимодействие двух и более типов экономических агентов в единой цифровой среде. Основной целью цифрового взаимодействия между различными группами экономических агентов между собой, а также с самой платформой является снижение транзакционных издержек и реализация перекрестных сетевых эффектов.

Следовательно, анализ потенциальных направлений интеграции кластеров и цифровых экосистем требует более детального рассмотрения моделей развития цифровых платформ. В ходе исследования были систематизированы и дополнены различные подходы к классификации цифровых платформ, представленные в табл. 3.

Таблица 3

**Критерии классификации и виды цифровых платформ**

Table 3

**Classification criteria and types of digital platforms**

Критерий классификации	Виды цифровых платформ
Форма собственности	Государственные платформы, муниципальные платформы, частные платформы, государственно-частные платформы
Доступ пользователей	Открытые (публичные), закрытые (частные), гибридные
Открытость платформы для сторонних разработок	Транзакционные платформы, инновационные платформы, гибридные платформы
Модель развития платформы	Социальные сети, развлекательные и стриминговые сервисы, маркетплейсы, шеринговые платформы, образовательные платформы и др.
Стадия жизненного цикла платформы	Зарождающиеся платформы, развивающиеся платформы, зрелые платформы, трансформирующиеся платформы
Цель создания платформы	Коммерческие платформы, некоммерческие платформы, государственные платформы, муниципальные платформы
Источник прибыли платформы	Платформы с платной подпиской, платформы с рекламой, транзакционные платформы с комиссией, платформы с гибридной моделью прибыли

Составлено автором

Compiled by the author

Особый интерес с точки зрения предмета исследования представляют транзакционные и инновационные цифровые платформы. Транзакционная цифровая платформа – информационная система, реализующая функции среды информационных взаимодействий экономических агентов, а также площадки и посредника при заключении, исполнении и обеспечении различных типов сделок.

Инновационная цифровая платформа – информационная система, реализующая функции цифровой технологической среды совместной разработки и интеграции информационных технологий, инновационных продуктов и услуг, а

также программного обеспечения для развития цифровых сервисов самой платформы. Основной целью цифрового взаимодействия между участниками платформы является снижение транзакционных издержек генерации и коммерциализации инноваций, а также диффузия новых знаний и технологий.

Инновационные цифровые платформы позволяют интегрировать сторонние информационные системы и сервисы, создаваемые другими компаниями, в том числе промышленными, например, GE Digital Predix Platform. Данный тип платформ соответствует модели открытых инноваций, способствует

развитию инновационных сетей и отношений межфирменного сотрудничества кластерного типа. К инновационному типу относятся цифровые платформы Amazon AWS, Microsoft Azure, SalesForce, SAP NetWeaver и др. Примером российской инновационной платформы является VK Mini Apps, открытая платформа мини-приложений внутри приложения «ВКонтакте», позволяющая разработчикам добавлять собственные мини-приложения.

#### Современные тенденции развития цифровых платформ и экосистем

Особенностью российских цифровых экосистем является изначально высокий уровень конкуренции с отечественными и зарубежными платформами и экосистемами как на национальном, так и на глобальном рынках. Капитализация российских компаний, развивающих цифровые экосистемы, представлена в табл. 4.

Таблица 4

#### Капитализация российских публичных и непубличных компаний, развивающих цифровые платформы и экосистемы

Table 4

#### Capitalization of Russian public and non-public companies developing digital platforms and ecosystems

Название компании	Капитализация компании, млрд руб.	Основа развития экосистемы
Сбербанк	6111,02	Банковские услуги
Yandex	747	Информационные технологии
Wildberries	690,9	Маркетплейс
Т-Банк (ранее Тинькофф)	604,38	Банковские услуги
X5 Group	542,06	Ритейл
OZON	535,61	Маркетплейс
МТС	500,79	Мобильная связь
ВТБ	497,78	Банковские услуги
Альфа-банк	317,25	Банковские услуги
Мегафон	244,7	Мобильная связь
Avito	169,2	Цифровая платформа-классифайд
VK	129,8	Социальная сеть

Составлено автором по материалам: 30 самых дорогих компаний Рунета – 2023. Рейтинг Forbes // Forbes. URL: <https://www.forbes.ru/tekhnologii/485182-30-samyh-dorogih-kompanij-runeta-2023-rejting-forbes> (дата обращения: 15.01.2024)

Compiled by the author based on the materials in: The 30 most expensive companies on the Runet – 2023. Forbes ranking. Forbes. URL: <https://www.forbes.ru/tekhnologii/485182-30-samyh-dorogih-kompanij-runeta-2023-rejting-forbes> (accessed: 15.01.2024) (In Russ.)

Далее был проведен анализ направлений развития выявленных российских цифровых экосистем и определены цифровые платформы и сервисы, входящие в их состав. Выполнена авторская оценка уровня развития платформ и сервисов, входящих в цифровые экосистемы, по трехбалльной шкале, где: 1 – начальный уровень развития, 2 – средний уровень развития, 3 – высокий уровень развития. Данная оценка основывается на уточненном и расширенном в ходе исследования подходе Spektr Intelligence, в рамках которого присвоенный балл характеризует следующие параметры: стратегическую значимость направления (группы потребностей потребителей) для экосистемы; количество цифровых продуктов и сервисов в этом направлении; значимость цифровых продуктов экосистемы в данном направлении для рынка (табл. 5).

Таким образом, Сбер и Яндекс, являющиеся двумя наиболее значимыми экосистемами на российском рынке, характеризуются наивысшим среди

российских экосистем уровнем диверсификации сервисов и цифровых продуктов. Наиболее широко российские цифровые экосистемы представлены в таких рыночных сегментах как цифровые финансовые услуги, маркетплейсы, медиа-сервисы и развлечения.

С точки зрения предмета исследования можно выделить экосистемы, являющихся инновационными лидерами в области создания ключевых для цифровой экономики информационно-коммуникационных технологий (Сбер, Яндекс, VK и др.). Также отметим широкий охват российскими экосистемами различных рынков и сфер деятельности, что сближает их с межотраслевыми кластерами. Дальнейшее расширение бизнеса российских экосистем в рамках вертикальной интеграции, например, от маркетплейсов к собственному производству, может рассматриваться в рамках интеграции инновационных и IT-подразделений, а также образовательных платформ цифровых экосистем

Таблица 5

Оценка уровня развития российских экосистем

Table 5

Assessment of the level of development of Russian ecosystems

Цифровая экосистема	Основные группы потребностей, удовлетворяемых экосистемой														Технологическое развитие экосистемы				Уровень развития экосистемы	
	Информационно-коммуникационные технологии				Социальные сети и медиа		Финансовые услуги			Транзакционные платформы и потребительские сервисы				Труд и образование		Единая идентификация и бесшовная среда	Программа лояльности	Интеллектуальный поиск/помощник		Приложенная-суперсервисы
	Поиск информации	Облачные технологии	ГИС	IoT	Мобильная связь	Социальные сети	Медиа-сервисы и развлечения	Цифровой банкинг	Инвестиции	Страхование	Маркетплейсы	Цифровая медицина и аптеки	Бронирование путешествий	Рынок недвижимости	Сервисы для автовладельцев					
Сбер		1	3	3	1	1	3	3	3	3	2	1	3	2	2	2	3	3	3	48
Yandex	3	2	3	3		2	3				1	3	2	3	2	3	3	3	3	48
Т-Банк					1	1	2	3	3	2	1	2	1	3		1	3	3	3	35
VK	2	1		2		3	3	2		2	1		1		1	3	3	3	3	33
МТС		1		2	3		3	3	1	1	1				1		3	3	3	28
Альфа-банк								3	3	1		1					3	3	3	24
ВТБ					1			3	3	2							3	3	3	22
Мегафон		1		1	3		3	1		1							3	3	3	22
OZON						1	1	3	1	3	1		1		1		3	3	3	20
Avito						1				3			3	1	1		3	3	3	18
Wildberries							1			3	1						3	3		11
X5 Group								2		3							3	3		11

Составлено автором по материалам Spekr Intelligence: Как российские компании развивают экосистемы – 2022. URL: <https://vc.ru/u/163530-nikolay-sedashov/349623-kak-rossiyskie-kompanii-razvivayut-ekosistemy-2022> (дата обращения: 15.01.2024)

Compiled by the author based on the materials from the Spekr Intelligence: How Russian companies are developing ecosystems – 2022. URL: <https://vc.ru/u/163530-nikolay-sedashov/349623-kak-rossiyskie-kompanii-razvivayut-ekosistemy-2022> (In Russ.)

с научно-образовательным ядром образований кластерного типа.

*Формирование цифровых платформ и экосистем как фактор инновационного развития и кластеризации производства на региональном уровне*

В рамках исследования был проведен анализ процессов цифровой трансформации экономики российских регионов. Рассмотрены значения такого показателя как доля организаций, использующих в

своей деятельности цифровые платформы и другие информационные технологии. При анализе влияния цифровых платформ на инновационное развитие региона учитывались как инновационные, так и транзакционные платформы, так как они в той или иной степени интегрированы в рамках цифровых экосистем, а также могут формировать гибридные платформы. Проанализированы статистические данные использования информационных технологий в 85-ти субъектах РФ за 2021 г., характеристики выборки представлены в табл. 6.

Таблица 6

**Характеристики выборки статистических показателей, характеризующих долю организаций, использующих информационные технологии в субъектах РФ**

Table 6

**Characteristics of the sample of statistical indicators characterizing the share of organizations using information technology in the subjects of the Russian Federation**

Показатели статистической выборки	Доля организаций, использующих цифровые технологии, %						
	цифровые платформы	интернет вещей	облачные сервисы	технологии искусственного интеллекта	ERP-системы	большие данные	ГИС
Среднее арифметическое	14,1	13,3	25,7	5,5	12,6	25,0	13,2
Медиана	13,9	13	25,5	5,4	12,8	25	13,4
Минимальное значение	5,7	6,3	16,1	2,3	3,5	11,1	6,1
Максимальное значение	21,8	30,3	40,1	11,2	29,1	41	20,3

*Составлено автором*

*Compiled by the author*

Наибольшее распространение получили облачные технологии и технологии сбора и анализа больших данных. При этом сохраняется значительная дифференциация по уровню использования современных информационных технологий в регионах России. На региональном уровне был проведен корреляционный анализ взаимосвязи между показателями удельного веса организаций, использующих данные информационные технологии. Значения коэффициента корреляции представлены в табл. 7.

Заметная положительная взаимосвязь наблюдается между показателем доли организаций, использующих цифровые платформы, и значениями доли организаций, использующих технологии искусственного интеллекта (0,68), интернет вещей (0,67), облачные сервисы (0,63), ERP-системы (0,55), большие данные (0,52). Таким образом, цифровые платформы могут рассматриваться в качестве формы интеграции на региональном уровне организаций, уже охваченных процессами цифровизации и применяющих современные информационные технологии. Далее был проведен корреляционный

анализ зависимости между организациями, использующими цифровые платформы, и инновационным развитием регионов РФ (табл. 8).

На основании полученных значений коэффициента можно отметить наличие положительной зависимости между основными показателями инновационного развития российских регионов. При этом не прослеживается влияния доли организаций, использующих цифровые платформы, на показатели инновационного развития регионов. Полученные результаты могут быть объяснены следующими причинами.

1. Низкий уровень использования на региональном уровне возможностей цифровых платформ и экосистем как организациями в целом (см. табл. 6), так и субъектами инновационной деятельности. Например, участниками Национальной платформы трансфера технологий являются только 1403 организации, которыми создано всего 565 уникальных технологических предложений и 401 запрос на инновации, получивших 384 отклика (на дату исследования)<sup>21</sup>.

<sup>21</sup> Национальная платформа трансфера технологий. URL: <https://digital-natt.ru> (дата обращения: 15.01.2024)

Таблица 7

Значения коэффициента корреляции между показателями доли организаций, использующих различные информационные технологии

Table 7

The values of the correlation coefficient between the indicators of the share of organizations using various information technologies

	Доля организаций, использующих цифровые технологии, %						
	цифровые платформы	интернет вещей	облачные сервисы	технологии искусственного интеллекта	ERP-системы	большие данные	ГИС
цифровые платформы	1,00						
интернет вещей	0,67	1,00					
облачные сервисы	0,63	0,61	1,00				
технологии искусственного интеллекта	0,68	0,56	0,56	1,00			
ERP-системы	0,55	0,60	0,72	0,66	1,00		
большие данные	0,52	0,74	0,33	0,18	0,23	1,00	
ГИС	0,43	0,44	0,40	0,37	0,53	0,33	1,00

Составлено автором

Compiled by the author

2. Развитие преимущественно транзакционных цифровых платформ, а не платформ инновационного или смешанного (гибридного) типа. Исследование российских цифровых платформ, проведенное аналитическим центром TAdviser, показало недостаточный уровень насыщенности рынка российских цифровых платформ (ETL и ESB), которые в рамках исследования можно отнести к инновационному/гибридному типу<sup>22</sup>. Общая выручка основных российских компаний (Беркут, Datareon, Фактор ТС, UseTech, GenIT, EmDev, Галактика, K2Tech) на рассматриваемом рынке за 2022 г. составила 823 млн руб. К российским платформам смешанного (гибридного) типа можно отнести всего 9 платформ, а именно: Hybrid Integration Platform, DATAREON Platform, Factor-ESB, UseBus, Red Mule, Entaxy, Галактика ESB, Roc Integration, SmartVista.

3. Недостаточная ориентированность существующих в российских регионах пространственно-организационных форм интеграции производства на использование потенциала цифровых платформ и экосистем. Среди более 100 российских региональных кластеров в рамках исследования выделены следующие кластеры, широко использующие цифровые платформы: Пермский научно-образовательный кластер (цифровая платформа для обмена знаниями

и координации научных исследований), Новосибирский IT-кластер (разработана цифровая платформа для комплексного взаимодействия между участниками), Томский инновационный кластер (цифровая платформа для управления инновационными проектами и координации участников), Ульяновский авиационный кластер (цифровая платформа управления инновационными проектами), Калужский фармацевтический кластер (платформа координации деятельности и обмена информацией между участниками).

Соответственно, сохраняет актуальность разработка и теоретическое обоснование новых пространственно-организационных форм кластерного типа, учитывающих выявленные проблемы особенности развития цифровых платформ и экосистем.

*Инновационный гиперкластер как форма интеграции территориально-отраслевых систем, цифровых платформ и цифровых экосистем*

Проведенное исследование позволило провести группировку субъектов РФ на основе участия региональных организаций в процессах кластеризации инновационной деятельности (доля инновационных организаций, участвующих в совместных инновационных проектах) и развития платформенной экономики (доля организаций, использующих цифро-

<sup>22</sup> Российские платформы для интеграции данных и приложений. Рейтинг TAdviser // TAdviser. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Российские\\_платформы\\_для\\_интеграции\\_данных\\_и\\_приложений.\\_Рейтинг\\_TAdviser](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Российские_платформы_для_интеграции_данных_и_приложений._Рейтинг_TAdviser) (дата обращения: 15.01.2024)

Таблица 7

Значения коэффициента корреляции между показателями доли организаций, использующих различные информационные технологии

Table 7

The values of the correlation coefficient between the indicators of the share of organizations using various information technologies

	Уровень инновационной активности организаций	Доля организаций, осуществлявших технологические инновации, %	Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме, %	Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных промышленными предприятиями, %	Доля малых предприятий, осуществлявших инновационную деятельность, %	Доля организаций, использующих цифровые платформы, %
Уровень инновационной активности организаций	1					
Доля организаций, осуществлявших технологические инновации, %	0,91	1				
Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме, %	0,62	0,63	1			
Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных промышленными предприятиями, %	0,54	0,54	0,96	1		
Доля малых предприятий, осуществлявших инновационную деятельность, %	0,49	0,466	0,30	0,27	1	
Доля организаций, использующих цифровые платформы, %	0,19	0,18	0,07	0,09	0,18	1

Составлено автором

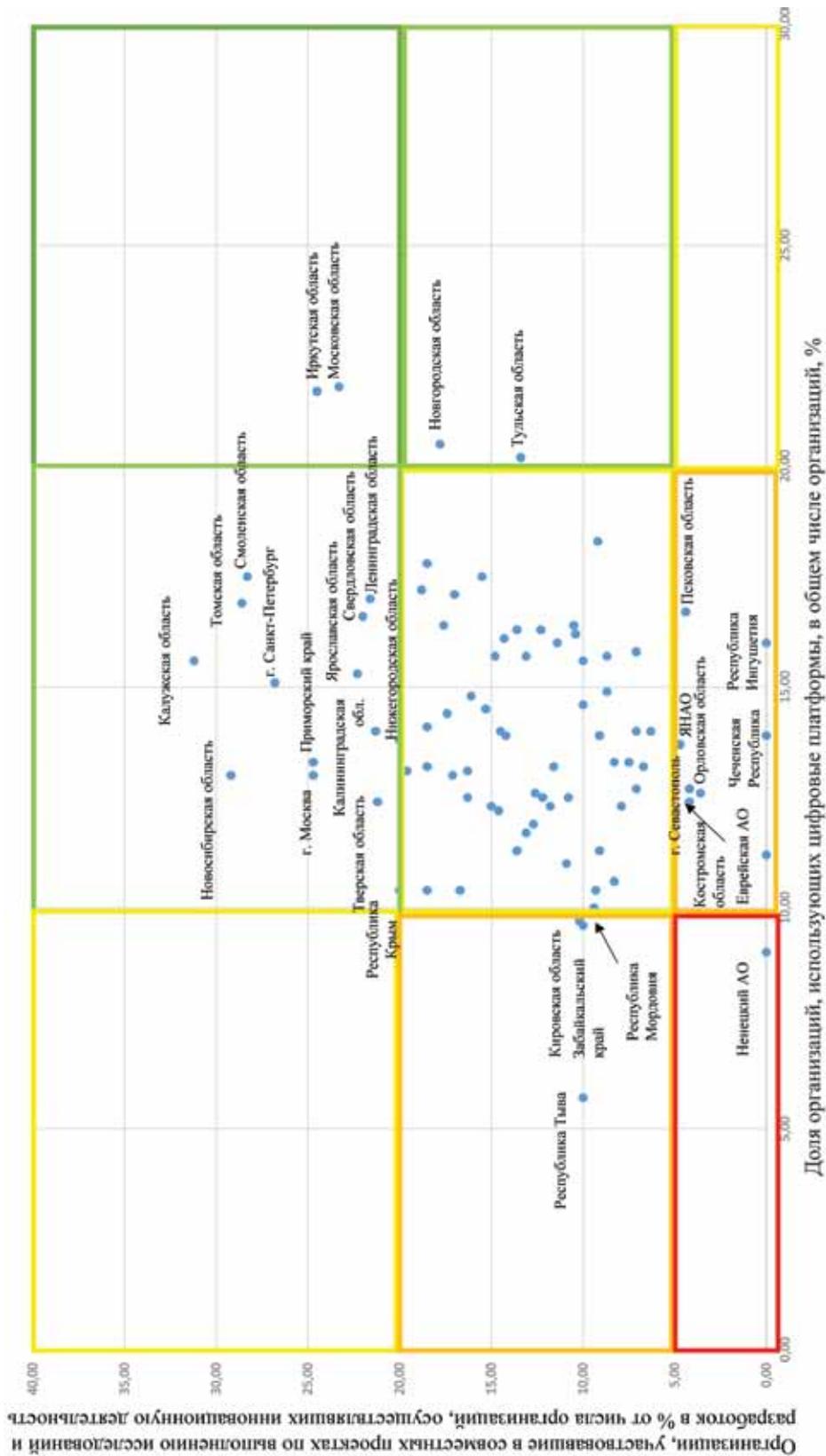
Compiled by the author

вые платформы). В ходе анализа рассматривались полноценно функционирующие в российских регионах кластеры, инновационного и промышленного типов. В рамках данного подхода было выделено несколько групп российских регионов (рис. 1).

К группе регионов, отличающихся высоким уровнем кластеризации инновационной деятельности и высоким уровнем развития платформенной экономики, относятся столица страны г. Москва и Иркутская область. Иркутская область характеризуется достаточно высоким уровнем инновационной активности в рамках кластерных инициатив (Байкальский фармацевтический кластер, Машиностроительный кластер Иркутской области, Авиастроительный кластер и др.). К группе регионов, отличающихся средним уровнем кластеризации инновационной деятельности и высоким уровнем развития платформенной экономики, относятся Новгородская и Тульская области. В Новгородской области реализуются кластерные инициативы в области информационных технологий, лесной промышленности, агропромышленного производства и др. В Тульской области созданы машинострои-

тельный и энергетический кластеры. При этом большинство российских регионов относятся к группе, которая характеризуется средним уровнем кластеризации инновационной деятельности и средним уровнем развития платформенной экономики.

Создание в рамках кластера собственных цифровых платформ значительно расширяет потенциальные возможности управляющей организации кластера и других институтов кластерного развития [24]. На основе цифровых платформ участникам кластера могут предоставляться различные сервисы, направленные на сокращение транзакционных издержек инновационной деятельности [25], а также создаваться площадки самостоятельной координации участниками кластера научно-технических и производственных проектов. Цифровые платформы позволяют участникам инновационных кластеров существенно упрощать процессы выбора надежных и добросовестных контрагентов, получения и согласования заказов на сложную высокотехнологичную продукцию и услуги, а также позволяет выявить возможности для загрузки свободных производственных мощностей либо использования нематериальных ак-



Составлено автором

Рис. 1. Группировка субъектов РФ на основе участия региональных организаций в процессах кластеризации инновационной деятельности и развития платформенной экономики

Compiled by the author

Fig. 1. Grouping of subjects of the Russian Federation based on the participation of regional organizations in the processes of clustering innovation and development of the platform economy

тивов. Отдельно выделим следующие возможности цифровых платформ в рамках кластерного развития: управление портфелем инновационных проектов кластера, координация использования совместной инновационной инфраструктуры и ресурсов кластера, разработка цифровых двойников различных подсистем кластера с целью планирования полного жизненного цикла инновационных технологий.

Подчеркнем, что цифровая среда экономических взаимодействий в цифровых экосистемах во мно-

гом комплементарна институциональной среде инновационного кластера, так как строится на тех же принципах гетерархичности и гетерогенности структуры, а также омниканальности социально-экономических взаимодействий [26]. Процессы цифровой трансформации экономики актуализируют рассмотрение «точек пересечения» 3-х традиционных факторов кластеризации инновационного производства с цифровой средой, выступающей в роли 4-го фактора (рис. 2).



Составлено автором

Рис. 2. Соотношение различных типов инновационных кластеров и схожих с ними экономических систем

Compiled by the author

Fig. 2. Correlations of different types of innovation clusters and similar economic systems

Инновационный гиперкластер – развивающийся на основе цифровых сред и платформ тип инновационных мультикластеров, особенностями которого являются мультиотраслевая специализация, трансрегиональный характер экономической деятельности и многоядерность структуры сетевых взаимодействий участников.

Инновационные бизнес-сети представляют собой устойчивую структуру взаимодействий субъектов инновационной деятельности, отличающуюся экономической обособленностью участников, низким

уровнем институционализации и организационной сложности, а также наличием механизмов ограниченной координации инновационной деятельности. Инновационные бизнес-сети могут выступать основой формирования инновационных цифровых платформ при условии развития совместных интерактивных механизмов планирования и координации инновационной деятельности, коллективных форм и сред создания новых знаний и технологий.

Дальнейшая эволюция инновационных-бизнес сетей в инновационные кластеры требует инсти-

туционализации процесса коллективной инновационной деятельности на основе разработки и усложнения организационной структуры, принятия участниками формальных и неформальных правил игры, формирования общей идентичности и стратегических ориентиров развития. Цифровые платформы также рассматриваются нами в качестве благоприятной для данных процессов среды. Инновационный кластер – саморазвивающаяся на основе пространственно-отраслевой агломерации высокотехнологичного производства институализированная экономическая система, диалектический характер генезиса, эволюции и трансформации которой обусловлен сетевым взаимодействием участников с целью обеспечения глобальной конкурентоспособности и постоянства инновационных процессов

В отличие от инновационных кластеров, промышленный кластер представляет собой сконцентрированную на определенной территории совокупность промышленных компаний, относящихся к одной либо нескольким смежным отраслям и находящихся в функциональной зависимости в рамках общих производственных циклов. Определяющей особенностью промышленных кластеров, по сравнению с инновационными, является существенная зависимость траектории развития малых и средних предприятий от одного или нескольких крупных «якорных» предприятий, вокруг которых они сконцентрированы.

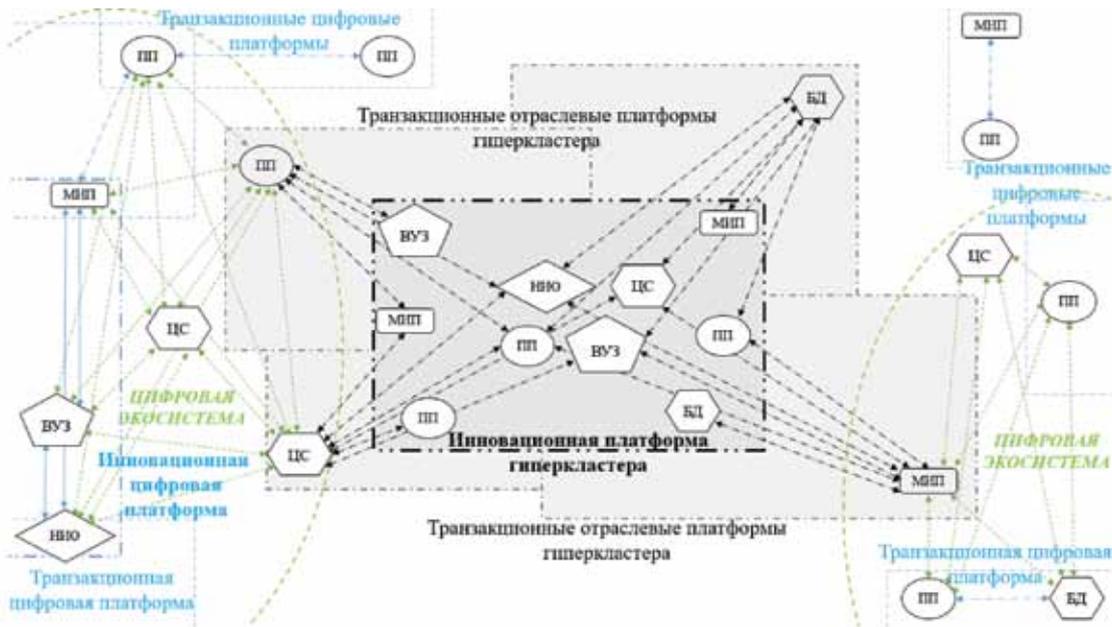
Автором предлагается теоретическая модель инновационного гиперкластера, разработанная с учетом следующих ограничений и допущений. В рамках модели инновационного гиперкластера не рассматривается фактор географической близости или удаленности элементов друг от друга, взаимодействия всех элементов могут быть реализованы в рамках цифровых сред и платформ. При этом из факторов кластерного развития не исключаются пространственная концентрация участников ядра кластера и институциональная среда территории его локализации. Предлагаемый автором инновационный гиперкластер является новым типом инновационных кластеров, также ориентированным на процессы генерации, диффузии и коммерциализации новых знаний. При этом в рамках представленной графической интерпретации авторской модели инновационного гиперкластера не рассмотрены все возможные типы субъектов инновационной деятельности с точки зрения этапов инновационного цикла (рис. 3). Здесь нашли отражение элементы (экономические субъекты, связи и отношения, а также объекты цифровой инфраструктуры), как правило, не представленные в классических моделях кластера, а также элементы, роль которых существенно изменяется в рамках цифровой экономики. Отсутствие в рамках гра-

фической интерпретации классических элементов кластера (региональные органы государственной власти, органы местного самоуправления, объекты инновационной инфраструктуры, институты развития, финансовые организации и т.п.) не снижает их значимости в процессах кластеризации и инновационного развития регионов.

На рис. 3 не отображены взаимосвязи между участниками гиперкластера в рамках его цифровой инновационной платформы из-за их высокой плотности, вместо этого используется более темный цвет заливки. Помимо самой модели инновационного гиперкластера, на рис. 3 показаны различные варианты взаимодействий в рамках цифровых платформ и экосистем. При этом в рамках графической интерпретации не отражена вся совокупность множества связей и отношений между элементами модели инновационного гиперкластера, однако она может быть структурирована на следующем образом: научные организации – научные организации (SC2SC); научные организации – образовательные организации (SC2ED); образовательные организации – граждане (EB2C); научные организации – финансовые институты (CS2F); бизнес – научные организации (B2SC); бизнес – некоммерческие организации (B2N); бизнес – государственные институты (B2G); бизнес – финансовые институты (B2F); бизнес – образовательные организации (B2ED); бизнес – потребители (B2C); бизнес – бизнес (B2B).

Предлагаемая модель инновационного гиперкластера органично дополняет существующие теоретико-методологические подходы к виртуальным формам сетевой интеграции производства [27, 28]. Она может применяться в качестве одной из форм государственной поддержки кластерных инициатив в рамках новой волны кластеризации экономики страны с учетом опыта предыдущих программ поддержки инновационных кластеров, к которым можно отнести проект Министерства экономического развития РФ «Развитие инновационных кластеров – лидеров инвестиционной привлекательности мирового уровня». Данная модель может использоваться при встраивании инновационно-отстающих регионов в проекты кластеров-лидеров, федеральных и региональных институтов развития, крупных корпораций с государственным участием.

В качестве важных направлений практического применения полученных результатов мы выделяем интеграцию потенциала различных объектов инфраструктуры и территорий с особым статусом (ОЭЗ, ТОР, наукограды и т.д.), а также формирование на региональном уровне и дальнейшую поддержку проектных команд новых кластеров. В качестве примеров реализации подобной модели на практике мы выделяем развивающийся на основе



Примечание:

ВУЗ – высшее учебное заведение; НИО – научно-исследовательская организация; ПП – промышленное предприятие; МИП – малое инновационное предприятие; ЦС – цифровой сервис; БД – база данных.

Составлено автором

Рис. 3. Графическая интерпретация модели инновационного гиперкластера в контексте развития цифровых платформ и экосистем

Compiled by the author

Fig. 3. Graphic interpretation of the model of innovative hypercluster in the context of the development of digital platforms and ecosystems

цифровых сервисов и платформ межотраслевой Московский инновационный кластер, цифровой Кластер Российской ассоциации электронных коммуникаций (РАЭК) и Энерготехнохаб «Петербург».

**Выводы**

В ходе исследования проведена оценка возможности рассмотрения цифровых платформ и экосистем как фактора инновационного развития на региональном уровне. Выделение атрибутивных признаков экономических экосистем позволило рассматривать цифровые экосистемы и территориальные инновационные кластеры как комплементарные экосистемы, обладающие схожими признаками. Анализ современных тенденций развития российских цифровых платформ и экосистем показал высокий уровень развития транзакционных платформ, при этом недостаточное развитие получили инновационные цифровые платформы.

В исследовании сделан вывод о высоком технологическом потенциале российских экосистем и выделены следующие предпосылки его реализации в рамках новой волны кластеризации российской экономики: высокая внутрироссийская конкуренция

и варианты расширения бизнеса российских экосистем в рамках вертикальной интеграции, низкая насыщенность российского рынка инновационных и гибридных цифровых платформ, а также широкий охват российскими экосистемами различных сфер деятельности, что сближает их с межотраслевыми кластерами.

Развитие в рамках российских цифровых экосистем инновационных и гибридных инновационно-транзакционных платформ, а также их интеграция с инновационными территориальными кластерами выделены в качестве перспективного направления цифровой трансформации российских регионов. Определено, что цифровые платформы и экосистемы оказывают влияние на процессы инновационного развития и кластеризации экономики регионов следующим образом: рост эффективности обмена информацией между потенциальными и/или действительными участниками кластера, координации инновационных процессов и новых кластерных инициатив; сокращение сроков и снижение стоимости реализации многосторонних инновационных проектов; коммерциализация знаний через механизмы краудсорсинга и акселерации стартапов.

Сохраняется недостаточный уровень цифровизации организаций на региональном уровне. В этом плане российские регионы представляют собой большой потенциальный рынок для российских цифровых экосистем. Также выявлена значительная дифференциация по уровню использования современных информационных технологий в различных регионах России.

Корреляционный анализ взаимосвязи доли организаций, использующих цифровые платформы, и показателей инновационного развития российских регионов показал наличие положительной зависимости между основными показателями инновационного развития российских регионов. Выделены причины отсутствия корреляции между долей организаций, использующих цифровые платформы, и показателями инновационного развития регионов.

В качестве фактора, способствующего решению выявленных в ходе исследования проблем, предлагается интеграция цифровых платформ и экосистем с функционирующими и формируемыми в регионах инновационными кластерами. В виде новой организационной формы данной интеграции предложена теоретическая модель инновационного гиперкластера.

Предлагаемая модель инновационного гиперкластера обладает потенциальными практическими преимуществами, позволяющими снизить ограничения инновационного развития российских регионов, вызванные рассредоточенностью инновационно и промышленно развитых территорий в экономическом пространстве страны. Модель инновационного гиперкластера предполагает включение промышленного и образовательного потенциала периферийных территорий, недостаточного для самостоятельной реализации кластерных инициатив. Участие в гиперкластере позволяет организациям-участникам использовать эффекты цифровой близости для научно-технической кооперации с ведущими инновационными центрами, а также распространять в рамках своей территории эффективные институты, сформированные в инновационно активных регионах.

Результаты данного исследования создают основу для последующей разработки концепции многомерного (административно-территориального, экономического и цифрового) пространства кластерного развития, а также теоретического переосмысления роли инновационных гиперкластеров как фактора технологического и цифрового суверенитета.

#### Список источников

1. *Ponzoa J.M., Gomez A., Mas J.M.* EU27 and USA institutions in the digital ecosystem: proposal for a digital presence measurement index // *Journal of Business Research*. 2023. Vol. 154. P. 113354. <http://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113354>
2. *Ермолаев К.Н., Артемова А.А., Романов М.А.* Формирование и развитие экосистем российских банков в условиях цифровизации на примере экосистем Сбера и Тинькофф банка // *Экономика и предпринимательство*. 2023. № 4(153). С. 1132–1136. EDN: <https://www.elibrary.ru/ztqwhv>. <https://doi.org/10.34925/EIP.2023.153.4.220>
3. *Палий Н.С.* Развитие экономики цифровых платформ: мировой и отечественный опыт // *Новое в экономической кибернетике*. 2022. № 3. С. 153–160. EDN: <https://www.elibrary.ru/neesgs>
4. *Holzmann P., Gregori P.* The promise of digital technologies for sustainable entrepreneurship: a systematic literature review and research agenda // *International Journal of Information Management*. 2023. Vol. 68. P. 102593. <http://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102593>
5. *Дворянкин О.А.* Борьба за информационные (цифровые) платформы в интернете // *Национальная ассоциация ученых*. 2021. № 66-2. С. 23–31. EDN: <https://www.elibrary.ru/haxzjq>
6. *Антипина О.Н.* Платформы как многосторонние рынки эпохи цифровизации // *Мировая экономика и международные отношения*. 2020. Т. 64. № 3. С. 12–19. EDN: <https://www.elibrary.ru/xxuzwt>. <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2020-64-3-12-19>
7. *Коваленко А.И.* Сетевой эффект как признак доминирующего положения цифровых платформ // *Современная конкуренция*. 2020. Том 14. № 1(77). С. 18–37. EDN: <https://www.elibrary.ru/qaqkwy>. <https://doi.org/10.37791/1993-7598-2020-14-1-18-37>
8. *Сердюков Р.Д.* Роль и место цифровых платформ в развитии промышленных предприятий: экосистемный подход // *Естественно-гуманитарные исследования*. 2021. № 37(5). С. 249–255. EDN: <https://www.elibrary.ru/asppsm>. <https://doi.org/10.24412/2309-4788-2021-537-249-255>

9. Панфилова Е.Е. Формирование экосистем и платформ в цифровой экономике // Московский экономический журнал. 2021. Т. 7. № 1. С. 54. EDN: <https://www.elibrary.ru/atecsa>.  
[https://doi.org/10.55186/2413046X\\_2022\\_7\\_1\\_46](https://doi.org/10.55186/2413046X_2022_7_1_46)
10. Jovanovic M., Sjödin D., Parida V. Co-evolution of platform architecture, platform services, and platform governance: expanding the platform value of industrial digital platforms // Technovation. 2021. Vol. 118. P. 102218. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102218>
11. Hein A., Schreieck M., Riasanow T., Setzke D.S., Wiesche M., Böhm M., Krcmar H. Digital platform ecosystems // Electron Markets. 2020. Vol. 30. P. 87–98. <https://doi.org/10.1007/s12525-019-00377-4>
12. Paiola M., Gebauer H. Internet of things technologies, digital servitization and business model innovation in BtoB manufacturing firms // Industrial Marketing Management. 2020. Vol. 89. P. 245–264. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.03.009>
13. Бабкин А.В., Михайлов П.А. Цифровые платформы в экономике: понятие, сущность, классификация // Вестник Академии знаний. 2023. № 1(54). С. 25–36. EDN: <https://www.elibrary.ru/slmsni>
14. Федоров А.А., Либерман И.В., Корягин С.И., Клачек П.М. Технология проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции Индустрия 5.0 // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14. № 3. С. 19–39. EDN: <https://www.elibrary.ru/foantz>.  
<https://doi.org/10.18721/JE.14302>
15. Granstrand O., Holgersson M. Innovation ecosystems: a conceptual review and a new definition // Technovation. 2020. Vol. 90-91. P. 102098. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.102098>
16. Абрамов В.И., Андреев В.Д. Цифровая экосистема региона: практические аспекты реализации и структурные компоненты // Ars Administrandi (Искусство управления). 2023. Т. 15. № 2. С. 251–271. EDN: <https://www.elibrary.ru/jurigw>. <https://doi.org/10.17072/2218-9173-2023-2-251-271>
17. Степанова В.В., Уханова А.В., Григоришин А.В., Яхьяев Д.Б. Оценка цифровых экосистем регионов России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2019. Т. 12. № 2. С. 73–90. EDN: <https://www.elibrary.ru/teyrjw>. <https://doi.org/10.15838/esc.2019.2.62.4>
18. Ketels C., Protsiv S. Cluster presence and economic performance: a new look based on European data // Regional Studies. 2021. Vol. 55. Iss. 2. P. 208–220. <https://doi.org/10.1080/00343404.2020.1792435>
19. Клейнер Г.Б. Экономика экосистем: шаг в будущее // Экономическое возрождение России. 2019. № 1(59). С. 40–45. EDN: <https://www.elibrary.ru/yuiulj>
20. Смородинская Н.В., Катуков Д.Д. Когда и почему региональные кластеры становятся базовым звеном современной экономики // Балтийский регион. 2019. Т. 11. № 3. С. 61–91. EDN: <https://www.elibrary.ru/efgavv>. <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2019-3-4>
21. Tansley A.G. The use and abuse of vegetational terms and concepts // Ecology. 1935. Vol. 16. Iss. 3. P. 284–307. <https://doi.org/10.2307/1930070>
22. Isenberg D. What an entrepreneurship ecosystem actually is // Harvard Business Review. 2014. Vol. 5. P. 1–7. URL: <https://hbr.org/2014/05/what-an-entrepreneurial-ecosystem-actually-is> (дата обращения: 15.01.2024)
23. Jacobides M.G., Cennamo C., Gawer A. Towards a theory of ecosystems // Strategic Management Journal. 2018. Vol. 39. Iss. 8. P. 2255–2276. <https://doi.org/10.1002/smj.2904>
24. Донцова О.И. Цифровая трансформация системы управления промышленными кластерами // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12. № 2. С. 897–910. EDN: <https://www.elibrary.ru/mciies>.  
<https://doi.org/10.18334/vines.12.2.114836>
25. Тамбиев А.Х. Модернизация управления вузом-участником инновационно-образовательного кластера на основе формирования единого информационного пространства кластера // Экономика и предпринимательство. 2022. № 5(142). С. 254–258. EDN: <https://www.elibrary.ru/hhxjxt>.  
<https://doi.org/10.34925/EIP.2022.142.5.048>
26. Абрамов В.И., Гордеев В.В., Столяров А.Д. Создание региональных бизнес-экосистем на основе цифровых профилей клиентов и омниканальных коммуникаций // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Т. 13. № 5. С. 1521–1540. EDN: <https://www.elibrary.ru/jatjmx>.  
<https://doi.org/10.18334/epp.13.5.117670>
27. Tang H., Chen J., Zhou Y., Chen L. A novel resource management scheme for virtualized cyber-physical-social system // Physical Communication. 2022. Vol. 50. P. 101513. <https://doi.org/10.1016/j.phycom.2021.101513>

28. Миндлин Ю.Б. Виртуальный кластер: особенности и перспективы развития // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. 2023. № 1. С. 48–52. EDN: <https://elibrary.ru/asytxu>. <https://doi.org/10.37882/2223-2974.2023.01.19>

Статья поступила в редакцию 14.02.2024; одобрена после рецензирования 15.03.2025; принята к публикации 24.03.2025

Об авторе:

**Напольских Дмитрий Леонидович**, кандидат экономических наук, доцент; доцент кафедры управления и права; SPIN-код: 5796-7350, Researcher ID: N-1178-2016, Scopus ID: 56374445300

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

## References

1. Ponzoa J.M., Gomez A., Mas J.M. EU27 and USA institutions in the digital ecosystem: proposal for a digital presence measurement index. *Journal of Business Research*. 2023; 154:113354. <http://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113354> (In Eng.)
2. Ermolaev K.N., Artemova A.A., Romanov M.A. Formation and development of ecosystems of Russian banks in the conditions of digitalization on the example of ecosystems of Sberbank and Tinkoff bank. *Economics and entrepreneurship*. 2023; (4(153)):1132–1136. EDN: <https://www.elibrary.ru/ztqwhv>. <https://doi.org/10.34925/EIP.2023.153.4.220> (In Russ.)
3. Paliy N.S. Development of the economy of digital platforms: world and domestic experience. *New in economic cybernetics*. 2022; (3):153–160. EDN: <https://www.elibrary.ru/neesgs> (In Russ.)
4. Holzmann P., Gregori P. The promise of digital technologies for sustainable entrepreneurship: a systematic literature review and research agenda. *International Journal of Information Management*. 2023; 68:102593. <http://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102593> (In Eng.)
5. Dvoryankin O.A. The struggle for information (digital) platforms on the Internet. *National Association of Scientists*. 2021; (66-2):23–31. EDN: <https://www.elibrary.ru/haxzjq> (In Russ.)
6. Antipina O.N. Platforms as multi-sided markets of the digital age. *World economy and international relations*. 2020; 64(3):12–19. EDN: <https://www.elibrary.ru/xxuzwt>. <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2020-64-3-12-19> (In Russ.)
7. Kovalenko A.I. Network effect as a sign of dominating position of digital platforms. *Journal of Modern Competition*. 2020; 14(1(77)):18–37. EDN: <https://www.elibrary.ru/qaqkwy>. <https://doi.org/10.37791/1993-7598-2020-14-1-18-37> (In Russ.)
8. Serdyukov R.D. The role and place of digital platforms in the development of industrial enterprises: ecosystem approach. *Natural-Humanitarian Studies*. 2021; (37(5)):249–255. EDN: <https://www.elibrary.ru/asppsm>. <https://doi.org/10.24412/2309-4788-2021-537-249-255> (In Russ.)
9. Panfilova E.E. Formation of ecosystems and platforms in the digital economy. *Moscow Economic Journal*. 2021; 7(1):54. EDN: <https://www.elibrary.ru/atecxa>. [https://doi.org/10.55186/2413046X\\_2022\\_7\\_1\\_46](https://doi.org/10.55186/2413046X_2022_7_1_46) (In Russ.)
10. Jovanovic M., Sjödin D., Parida V. Co-evolution of platform architecture, platform services, and platform governance: expanding the platform value of industrial digital platforms. *Technovation*. 2021; 118:102218. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102218> (In Eng.)
11. Hein A., Schrieck M., Riasanow T., Setzke D.S., Wiesche M., Böhm M., Krcmar H. Digital platform ecosystems. *Electron Markets*. 2020; 30:87–98. <https://doi.org/10.1007/s12525-019-00377-4> (In Eng.)
12. Paiola M., Gebauer H. Internet of things technologies, digital servitization and business model innovation in BtoB manufacturing firms. *Industrial Marketing Management*. 2020; 89:245–264. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.03.009> (In Eng.)
13. Babkin A.V., Mikhailov P.A. Digital platforms in economy: concept, essence, classification. *Bulletin of the Academy of Knowledge*. 2023; (1(54)):25–36. EDN: <https://www.elibrary.ru/slmsni> (In Russ.)
14. Fedorov A.A., Liberman I.V., Koryagin S.I., Klachek P.M. Neuro-digital ecosystem design technology for the implementation of the Industry 5.0 concept. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2021; 14(3):19–39. EDN: <https://www.elibrary.ru/foantz>. <https://doi.org/10.18721/JE.14302> (In Russ.)

15. Granstrand O., Holgersson M. Innovation ecosystems: a conceptual review and a new definition. *Technovation*. 2020; 90-91:102098. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.102098> (In Eng.)
16. Abramov V.I., Andreev V.D. Digital ecosystem of the region: structural components and operational efficiency. *Ars Administrandi*. 2023; 15(2):251–271. EDN: <https://www.elibrary.ru/jurigw>. <https://doi.org/10.17072/2218-9173-2023-2-251-271> (In Russ.)
17. Stepanova V.V., Ukhanova A.V., Grigorishchin A.V., Yakhyaev D.B. Evaluating digital ecosystems in Russia's regions. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2019; 12(2):73–90. EDN: <https://elibrary.ru/btpoi>. <https://doi.org/10.15838/esc.2019.2.62.4> (In Eng.)
18. Ketels C., Protsiv S. Cluster presence and economic performance: a new look based on European data. *Regional Studies*. 2021; 55(2):208–220. <https://doi.org/10.1080/00343404.2020.1792435> (In Eng.)
19. Kleiner G.B. Ecosystem economy: step into the future. *The economic revival of Russia*. 2019; (1(59)):40–45. EDN: <https://www.elibrary.ru/yuiulj> (In Russ.)
20. Smorodinskaya N.V., Katukov D.D. When and why regional clusters become basic building blocks of modern economy. *Baltic Region*. 2019; 11(3):61–91. EDN: <https://elibrary.ru/krmsdq>. <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2019-3-4> (In Eng.)
21. Tansley A.G. The use and abuse of vegetational terms and concepts. *Ecology*. 1935; 16(3):284–307. <https://doi.org/10.2307/1930070> (In Eng.)
22. Isenberg D. What an entrepreneurship ecosystem actually is. *Harvard Business Review*. 2014; 5:1–7. URL: <https://hbr.org/2014/05/what-an-entrepreneurial-ecosystem-actually-is> (accessed: 15.01.2024) (In Eng.)
23. Jacobides M.G., Cennamo C., Gawer. A. Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*. 2018; 39(8):2255–2276. <https://doi.org/10.1002/smj.2904> (In Eng.)
24. Dontsova O.I. Digital transformation of the industrial cluster management system. *Russian journal of innovation economics*. 2022; 12(2):897–910. EDN: <https://www.elibrary.ru/mciies>. <https://doi.org/10.18334/vinec.12.2.114836> (In Russ.)
25. Tambiev A.H. Modernization of the management of the university-participant of the innovation-educational cluster on the basis of the formation of a single information space of the cluster. *Economics and entrepreneurship*. 2022; (5(142)):254–258. EDN: <https://www.elibrary.ru/hhxjxt>. <https://doi.org/10.34925/EIP.2022.142.5.048> (In Russ.)
26. Abramov V.I., Gordeev V.V., Stolyarov A.D. Creating regional business ecosystems based on digital customer profiles and omnichannel communications. *Journal of Economics, entrepreneurship and law*. 2023; 13(5):1521–1540. EDN: <https://www.elibrary.ru/jatjmx>. <https://doi.org/10.18334/epp.13.5.117670> (In Russ.)
27. Tang H., Chen J., Zhou Y., Chen L. A novel resource management scheme for virtualized cyber-physical-social system. *Physical Communication*. 2022; 50:101513. <https://doi.org/10.1016/j.phycom.2021.101513> (In Eng.)
28. Mindlin Yu.B. Virtual cluster: features and prospects of development. *Modern science: actual problems of theory and practice. Series "Economics and law"*. 2023; (1):48–52. EDN: <https://elibrary.ru/asytxu>. <https://doi.org/10.37882/2223-2974.2023.01.19> (In Russ.)

The article was submitted 14.02.2024; approved after reviewing 15.03.2025; accepted for publication 24.03.2025

*About the author:*

**Dmitry L. Napolskikh**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management and Law; SPIN: 5796-7350, Researcher ID: N-1178-2016, Scopus ID: 56374445300

*The author read and approved the final version of the manuscript.*