

УДК 338.1

<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-10-751-765>

Стратегическое управление промышленными экосистемами на основе платформенной концепции

Глухов В. В.¹, Бабкин А. В.¹, Шкарупета Е. В.², Плотников В. А.³

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

² Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

³ Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

Цель. Разработать структурную модель управления промышленной экосистемой и предложить стратегии оркестратора промышленной экосистемы.

Задачи. Систематизировать ландшафт существующих исследований в области экосистем, выявить проблему и исследовательский разрыв; сформировать видение экосистемной сущности; выделить специфические особенности управления промышленными экосистемами; разработать структурную модель управления промышленной экосистемой на основе платформенной концепции; рекомендовать стратегии оркестратора промышленной экосистемы.

Методология. Авторами применены общенаучные методы (метод синтеза, обобщения, контент-анализа, графической интерпретации данных), а также экономико-статистические методы (метод корреляционно-регрессионного анализа, математической статистики, экспертные методы, анализ главных компонент, иерархическая агломеративная кластеризация). В контексте исследования по отраслям экономики и цифровым технологиям проведен анализ структуры рынка, охарактеризована динамика показателей развития процессов цифровизации.

Результаты. Систематизирован ландшафт современных исследований экосистем, их типов и свойств, состав акторов и обменных ресурсов по типам экосистем, сформировано видение экосистемной сущности, выделены специфические особенности управления промышленными экосистемами. Построена структурная модель управления промышленной экосистемой. Рекомендованы четыре стратегии оркестратора промышленной экосистемы: повышение ценности, формирование доверия, активизация промышленной экологии, институционализация.

Выводы. В условиях цифровой трансформации стратегическое управление промышленными экосистемами целесообразно осуществлять на основе платформенной концепции. Результатами управления промышленной экосистемой с функцией оркестратора признаны повышение уровня зрелости и интеграционного потенциала экосистемного синергетического взаимодействия, поддержание высокого уровня когерентности (согласованности) акторов на разных иерархических уровнях, создание долгосрочной ценности и улучшение качества жизни.

Ключевые слова: экосистема, промышленная экосистема, стратегия, стратегическое управление, платформа, платформенная концепция

Для цитирования: Глухов В. В., Бабкин А. В., Шкарупета Е. В., Плотников В. А. Стратегическое управление промышленными экосистемами на основе платформенной концепции // Экономика и управление. 2021. Т. 27. № 10. С. 751–765. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-10-751-765>

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках проекта № 20-010-00942 А.

© Глухов В. В., Бабкин А. В., Шкарупета Е. В., Плотников В. А., 2021

Strategic Management of Industrial Ecosystems Based on the Platform Concept

Vladimir V. Glukhov¹, Aleksandr V. Babkin¹, Elena V. Shkarupeta², Vladimir A. Plotnikov³

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia

² Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

³ St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, Russia

Abstract

Aim. The presented study aims to develop a structural model for industrial ecosystem management and to propose strategies for the industrial ecosystem orchestrator.

Tasks. The authors systematize the landscape of existing research in the field of ecosystems; identify the problem and determine the research gap; develop the concept of ecosystem entity; determine the specific features of industrial ecosystem management; develop a structural model for industrial ecosystem management based on the platform concept; recommend strategies for the industrial ecosystem orchestrator.

Methods. This study uses general scientific methods (synthesis, generalization, content analysis, graphical data interpretation), economic and statistical methods (correlation and regression analysis, mathematical statistics, expert methods, principal components analysis, hierarchical agglomerative clustering). As part of a study of economic sectors and digital technologies, the market structure is analyzed, and the dynamics of development indicators of digitalization processes is described.

Results. The landscape of modern ecosystem research, types and properties of ecosystems, the composition of actors and exchange resources by ecosystem type are systematized, the concept of ecosystem entity is developed, and the specific features of industrial ecosystem management are determined. A structural model for industrial ecosystem management is developed. Four strategies for the industrial ecosystem orchestrator are recommended: increasing value, building trust, activating industrial ecology, institutionalization.

Conclusions. In the context of digital transformation, it is advisable to implement strategic management of industrial ecosystems based on the platform concept. The results of managing an industrial ecosystem with the orchestrator function include enhancing the maturity and integration potential of synergetic interaction in the ecosystem, maintaining a high level of coherence (consistency) between actors at different hierarchical levels, creating long-term value and improving the quality of life.

Keywords: *ecosystem, industrial ecosystem, strategy, strategic management, platform, platform concept*

For citation: Glukhov V.V., Babkin A.V., Shkarupeta E.V., Plotnikov V.A. Strategic Management of Industrial Ecosystems Based on the Platform Concept. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2021;27(10):751-765 (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-10-751-765>

Acknowledgments: This study was funded by the Russian Foundation for Basic Research as part of project No. 20-010-00942 A.

1. Введение

В настоящее время в мире происходят глобальные метаморфозы, затрагивающие все отрасли и виды деятельности, отраженные в активизации сложных и волатильных процессов, которые по своей сути являются переходными и связаны с трансформацией существующих социально-экономических моделей [1]. Теоретическим аспектам, тенденциям, анализу и будущим возможностям инновационного развития в условиях модернизации экономики посвящены исследования Т. А. Гилевой, А. В. Бабкина,

Г. А. Гилева [2], Е. В. Шкарупета и др. [3; 4]. Интеллект ученых будоражит ожидание наступления Индустрии 5.0 [5; 6], парадигмой которой будет, скорее всего, многоуровневая системная трансформация, активизация киберфизического воздействия на общество, системы управления и человеческую идентичность.

Наблюдаемые глобальные трансформации во многом обусловлены интенсивным научно-технологическим развитием, принципиально изменяющим и качество жизни, и систему социально-экономических отношений. Общим, связующим мотивом современных

трансформационных процессов является их экосистемная сущность [7].

Организационные формы и типология интегрированных промышленных структур как прототипов промышленных экосистем в экономике России рассмотрены в исследовании А. В. Бабкина, С. В. Муравьевой, В. А. Плотникова [8]. Вопросы разработки стратегии цифровой трансформации с учетом возможностей бизнес-экосистем изложены в работах Г. Н. Махмудовой, А. В. Бабкина [9], Е. С. Балашовой, К. С. Майоровой [10]. Отметим, что вопросы управления промышленными экосистемами на основе платформенной концепции особенно актуальны.

Объектом настоящего исследования служит промышленная экосистема, под которой понимается сложная система экономических акторов, действующих на базе единой цифровой платформы, отличающихся видами деятельности и особенностями функционирования. Их цель — создание на основе принципа эмерджентности промышленной продукции и/или услуг.

2. Литературный обзор

Впервые промышленные экосистемы стали рассматриваться в контексте промышленной экологии. Данная концепция приобрела популярность после опубликованной в 1989 г. статьи Р. Фроша и Н. Галлопулоса [11]. В ней авторы высказали идею о возможности создания методов промышленного производства, влияние которых на окружающую среду будет значительно слабее, чем при существующих технологиях. Это предположение привело их к введению понятия «промышленная экосистема».

Б. Г. Клейнер промышленные экосистемы рассматривает как «локализованные социально-экономические формации, обеспечивающие устойчивое развитие посредством циркуляции ресурсов в целевой, экологической, технологической и проектной подсистемах» [12]. Е. В. Попов, В. Л. Симонова, А. Д. Тихонова предлагают трактовать промышленные экосистемы как «совокупность взаимодействующих экономических субъектов, не управляющихся иерархически и адаптирующихся друг к другу на основе профессиональных коммуникационных площадок, созданных промышленным архитектором» [13].

В литературе обсуждается ряд терминов, тесно связанных с промышленными экосистемами, подчеркивающих их междисци-

плинарный характер, включая кластеры, индустриальные парки, экотехнопарки, экоиндустриальные парки и экоиндустриальные сети. Промышленная экосистема отличается от указанных форм экономической интеграции по следующим признакам:

- стремление к устойчивости, то есть способность экосистемы успешно развиваться без внешнего влияния или помощи, а также удовлетворять текущие потребности, не ставя под угрозу будущие [14];
- отсутствие барьеров для входа [13];
- непостоянный и изменяющийся состав акторов [13];
- сильные кросс-функциональные и кросс-отраслевые коммуникации [13];
- самоорганизация [14] и самововлечение [13], то есть экосистема не зависит от внешней силы и не контролируется ни оркестратором, ни другими доминирующими акторами, что означает практически полное отсутствие иерархического контроля по схеме «сверху вниз»;
- эволюция, то есть способность развиваться со временем на основе механизмов наследственности, изменчивости и отбора [14].

В зарубежной литературе наряду с промышленными экосистемами широко исследуются так называемые социоэкосистемы. Критический анализ социобиологии как одного из новых западных концептуальных направлений научной мысли дан в работе Р. С. Карпинской и С. А. Никольского [15] еще в 1988 г. За рубежом первые публикации о социоэкосистемах принадлежат Э. Остром и ее соавторам [16; 17]. В дальнейшем набор ключевых субсистем в алгоритме анализа социоэкосистем получил развитие в трудах С. Монрой-Саис и др. [18].

Модель социоэкосистемы может быть дополнена экологическими правилами, определяющими условия функционирования ресурсных систем и ресурсных единиц [19], а также включением в социум, подверженный влиянию ситуативных действий и решений [17]. Сравнительная характеристика магистральных направлений экосистемных исследований представлена в таблице 1.

3. Методы исследования

Проведенный нами анализ российских и зарубежных публикаций показал, что несмотря на значительное количество исследований, посвященных экосистемам, в настоящее время в изучении проблемы

Таблица 1

Ландшафт исследований экосистем

Направления	Промышленная экология	Инновационные экосистемы	Бизнес-экосистемы	Цифровые платформы	Технологические экосистемы	Мультиакторные сети	Предпринимательские экосистемы
Основоположники	Р. Фрош и Н. Галлопулос [11]; Дж. Корхонен [20; 21]	Р. Аднер [22]; М. Гесснер [23]; Р. Явсон [24]	Дж. Мур [25; 26]; М. Янсити, Р. Левьен [27]	Ф. Начира [28]	Г. Адомавичюс, Дж. Бокстедт, А. Гупта, Р. Кауффман [29]	Э. Клийн, Г. Тейсман [30]; Х. де Бруинж, Э. Хеувелхоф [31]	Д. Айзенберг [32]
Определение экосистемы	Промышленная экосистема — более интегрированная по сравнению с традиционной «модель промышленной деятельности, в которой отдельные производственные процессы потребляют сырье и генерируют продукцию, подлежащую продаже, и отходы, подлежащие переработке» [11]	Инновационные экосистемы — «механизмы сотрудничества, с помощью которых фирмы объединяют свои индивидуальные предложения в некоторое связанное и ориентированное на клиента [предложение]» [22]	Бизнес-экосистемы — «сво-бодные сети поставщиков, дистрибьюторов, аутсорсинговых фирм, производителей со-путствующих товаров или услуг, технологий, провай-деров и множества дру-гих организаций, которые влияют на компанию и накладываются под ее влиянием путем создания и доставки соб-ственных предло-жений» [27]	Цифровая экоси-стема «состоит не только в создании новых цифровых сервисов и обеспе-чении мультима-льного доступа к ним, но и в создании на основе единой платформы с други-ми компаниями со-вместных продуктов и сервисов, которые несут дополнитель-ную ценность для клиента» [28]	Технологиче-ская экосистема — «система взаимосвязанных технологий и вза-имозависимых технологических достижений, влияющих на эволю-цию» [29]	Понятие «экоси-стема» использо-ется для обозначе-ния сложных эво-люционирующих многоагентных систем, действующих одновременно в логике автоном-ности и взаимосвя-занности [30]	Предприниматель-ская экосистема — «благоприятная поддерживающая самоорганизую-щаяся среда, предоставляющая ресурсы, необходи-мые для создания и роста иннова-ционно-технологиче-ских компаний, а также отличаю-щаяся отлаженны-ми, гармоничны-ми отношениями между participa-ми» [32]

Источник: составлено авторами.

стратегического управления промышленными экосистемами наблюдается существенный исследовательский разрыв. Данный фактор обусловил формирование цели и задач исследования.

Методы, использованные на разных этапах осуществления исследования, включают в себя сравнительный системный и библиографический анализ, сопоставление данных отечественных и зарубежных исследований, сопоставление теоретических моделей и полученных из разных источников результатов анализа первичных данных. В аспекте исследования по отраслям экономики и цифровым технологиям рекомендуется использование анализа структуры рынка, сопоставления динамики показателей развития процессов цифровизации.

4. Результаты и их обсуждение

4.1. Экосистемная сущность

Этимология терминов «экосистема», «экологическая система» восходит к древнегреческому οἶκος («жилище», «местопребывание») и σύστημα («система»). Основоположником термина «экосистема» является А. Тенсли, который еще в 1935 г. под экосистемой понимал «функциональное единство живых организмов и среды их обитания» [33]. Дефиниция А. Тенсли не теряет актуальности и в настоящее время.

Например, Оксфордский словарь характеризует экосистему как «биологическое сообщество взаимодействующих организмов и их физической среды» [34]. Кроме того, в Оксфордском словаре дано и определение «экосистемы» не только применительно к биологической системе, а в общем виде под экосистемой предлагается понимать «сложную сеть или взаимосвязанную систему» [34]. Истоки возможности расширения границ применения термина «экосистема» лежат в кросс-функциональности и конвергентности биологии и экономики, которые позволили М. Ротшильду [35] в 1990 г. сформулировать принципы новой науки, бионики, рассматривающей экономику в качестве экосистемы, как показано на составленном нами рисунке 1.

$$\begin{array}{l} \text{Биология} \\ \text{подобна} \\ \text{экономике} \end{array} \cap \begin{array}{l} \text{Экономика} \\ \text{подобна} \\ \text{экосистеме} \end{array} = \text{БИОНОМИКА}$$

Рис. 1. Система биоэкономических параллелей в двудерной структуре бионики

Необходимость взаимопроникновения экологии и экономики определял и А. Маршалл, по мнению которого «Меккой экономиста является скорее экономическая биология, нежели экономическая механика» [36]. На рисунке 1 представлен математический символ пересечения (умножения) множеств, а не объединения (суммы), поскольку бионика — это «не простое математическое сложение, а глубокая интеграция биологии и экономики» [37]. Иными словами, бионика — это синоним устойчивого мира, чья техносфера находится в гармонии с биосферой и функционирует подобно живой системе или экосистеме [38].

Объединяющим началом, сутью всех представленных исследований экосистемной сущности является принцип коэволюции [39; 40; 41], присущий любой экосистеме. Во фронтире экосистемы происходит совместное, координированное и согласованное развитие, эволюция различных взаимодействующих акторов на разных иерархических уровнях. Свойство коэволюции в 60-х гг. прошлого столетия послужило основой зарождения теории устойчивого развития как «коэволюции человека и биосферы» [42].

Любая экосистема охватывает всех действующих лиц (акторов), находящихся в ее фронтире, в том числе и конечных потребителей. Акторы в экосистеме отличаются принципами принятия решений и стратегиями поведения. Фронтир любой экосистемы определяется потребительской оценкой и восприятием всей предлагаемой экосистемой совокупности продуктов и услуг и создаваемой ими ценности. Таким образом, в концепции экосистем широко применяется ценностный подход [43], в рамках которого акторы экосистемы заинтересованы не просто в извлечении прибыли, а в создании «общественно-значимых, полезных и безопасных ценностей» [44]; потребители экосистемных продуктов стремятся не только приобрести товар или услугу, но и удовлетворить свою потребность.

Сущность промышленной экосистемы авторы рассматривают как сложную систему экономических акторов, действующих на основе единой платформы, отличающихся своими видами деятельности и особенностями функционирования, целью которых является создание на базе принципа эмерджентности промышленной продукции и/или услуг. Выделим и проанализируем

наиболее существенные компоненты данного определения:

- мультиакторная сеть, с помощью которой происходит управление созданием экосистемных продуктов и услуг, предполагает наличие нескольких иерархических уровней в экосистеме. Многоуровневость, в свою очередь, может стать препятствием в понимании убеждений и принципов принятия стратегических решений акторами на разных уровнях;

- поведение и стратегические решения акторов могут не разделяться и не поддерживаться всеми участниками экосистемы, что требует дополнительного осознанного анализа. Это — одно из самых важных составляющих в экосистемной концепции. Различия в поведении акторов могут привести к непредсказуемым результатам на экосистемном уровне, даже если стратегия каждого участника рациональна. Для решения указанной проблемы необходимо найти повторяющиеся паттерны в поведенческой цепочке на уровне экосистемы;

- стратегическое управление экосистемами должно быть направлено на поддержание высокого уровня когерентности. Оркестраторы, намеренные формировать экосистему и управлять ею на стратегических началах, не всегда преуспевают в этом. Ключом к пониманию динамических процессов, происходящих внутри экосистемы, с целью осуществления стратегического управления является когерентность. Под когерентностью в данном контексте понимается «доля субъектов, поведение которых соответствует их естественным решениям и поведенческим принципам в экосистеме» [45]. Измерить когерентность экосистемы можно путем определения доли акторов, чьи принципы принятия решений соответствуют экосистемным требованиям. Уровень когерентности находится в корреляционной зависимости от устойчивости экосистемы.

4.2. Особенности управления промышленными экосистемами

Стратегическая цель промышленной экосистемы — создание на принципах ценностного подхода и самоорганизации управляемой совокупности продуктов и услуг, формируемых когерентной мультиакторной сетью субъектов, отличающихся убеждениями и принципами принятия стратегических решений [45]. Функционирование и развитие промышленных экосистем осуществля-

ется на основе концепции промышленного симбиоза, под которым понимается подход, объединяющий несколько экономических систем, организаций или предприятий посредством физического обмена материалами, энергией и отходами производства, создающий экономические преимущества для фирм и экологические выгоды для общества.

Типичными примерами реализации концепции промышленного симбиоза служат замена первичного сырья на отходы от производства других компаний или взаимовыгодные межфирменные отношения (мутуализм, мутуализация) по поводу распределения материальных и энергетических потоков. Внутри промышленной экосистемы происходит кругооборот использования в сотрудничестве отходов, возобновляемых источников энергии и сырья. В зависимости от этого выделяют три типа промышленных экосистем [46]:

- промышленная экосистема первого типа («молодой природы») на входе имеет неограниченные ресурсные потоки энергии и сырья, а на выходе — неограниченные потоки отходов. Циркулярность отсутствует;

- промышленная экосистема второго типа на входе имеет энергию и ограниченные ресурсные потоки, а на выходе — ограниченные отходы, что означает частичную циркулярность;

- промышленная экосистема третьего типа («зрелая система») обладает полной циркулярностью, в ходе которой происходит кругооборот ресурсов и отходов. Выходы и входные материальные потоки в данной промышленной экосистеме отсутствуют, на вход подается только энергия.

Синергетический эффект от замещения состоит в замене исходных невозобновляемых ресурсов отходами, побочными продуктами от производства, энергетическими излишками других акторов промышленной экосистемы.

Процесс управления промышленной экосистемой можно определить как «набор преднамеренных, целенаправленных действий» [47] ведущей фирмы (оркестратора) по обеспечению институциональной стабильности, соблюдению экосистемных правил всеми акторами. Оркестрация (организационная деятельность) при создании экосистемы включает в себя ряд мероприятий по обеспечению транспарентности между акторами, контроль рисков, в том

числе и моральных, введение санкций или полное исключение акторов, игнорирующих экосистемные правила поведения. Таким образом, ключевые функции оркестратора заключаются в координации и управлении различными интересами, а также достижении и сохранении когерентности, согласованности между акторами в экосистеме.

При наличии оркестратора экосистемы, то есть актора, который имеет стратегическое намерение сформировать экосистему, субъектов экосистемы выбирают, как правило, директивно. Если оркестратор отсутствует, то экосистема формируется автономно. В одной из исследовательских работ [45] приведен пример, иллюстрирующий отличие главной цели оркестратора экосистемы от иных акторов. Получение прибыли не обязательно является главной целью оркестратора. Однако для компаний, входящих в экосистему, максимизация прибыли, несомненно, служит главенствующим принципом. Любые решения и стратегии поведения одних акторов экосистемы оказывают влияние на других. При этом возникающие динамические поведенческие цепочки способствуют или расширению, или упадку экосистемы.

Акторы взаимодействуют друг с другом посредством различных видов взаимосвязей: видимых и невидимых ресурсных потоков, контрактов, обмена собственными стратегическими видениями, ценностями и принципами. Если в экосистеме отсутствует оркестратор, она развивается автономно. Высокий уровень когерентности ускоряет процессы, направленные и на расширение, и на упадок экосистемы. В итоге это может способствовать нестабильной производительности. Поэтому в стратегическом управлении экосистемами важна роль оркестратора как проектировщика экосистемы.

4.3. Структурная модель управления промышленными экосистемами на основе платформенной концепции

Структурная модель управления промышленной экосистемой, как показано на разработанном нами рисунке 2, представлена в виде совокупности входов, выходов, субъекта и объекта управления промышленными экосистемами. Стоит отметить, что в промышленной экосистеме практически отсутствуют классические функции управления. Одной из главных становится функция координации акторов. Помимо функции коор-

динации у оркестратора промышленной экосистемы возникают специфические функции коммуникации, адаптации и оценки экосистемной зрелости. Таким образом, процесс прямого управленческого воздействия субъекта на объект отсутствует. Оркестратор не управляет другими акторами, «он лишь задает изначальные цели, первичные стандарты взаимодействий» [13].

Большинство экосистем, в том числе и промышленные, активно развиваются благодаря повсеместной цифровизации. В условиях цифровой трансформации стратегическое управление промышленными экосистемами должно осуществляться на основе положений платформенной концепции. Это подробнее рассмотрим при разработке стратегии формирования доверия на основе платформы.

4.4. Стратегии оркестратора промышленной экосистемы

Реализация на практике принципов промышленной экологии, в том числе промышленного симбиоза, в форме экосистем — непростая задача. Всем акторам экосистемы (производителям, потребителям, посредникам, комплементаторам, оркестратору, иным) необходимо переориентировать свои процессы и нежелательные материалы, отходы рассматривать как ресурсы. Простая перестройка производственных процессов не приведет к ожидаемому успеху. Промышленная экосистема «требует новых стандартов и нового поведения, основанного на взаимном доверии и открытости, духе сотрудничества и сосредоточенности на коллективных мерах реагирования на экологические вызовы» [48].

В исследовании [48] рекомендованы четыре стратегии оркестратора промышленной экосистемы, как видно из таблицы 3.

Первая стратегия поведения оркестратора в промышленной экосистеме подразумевает поощрение сотрудничества в области экоиндустрии на межорганизационном уровне с целью изменения когнитивных установок менеджмента по отношению к рециркуляции отходов, превращению остаточных материалов в потенциальные и ценные ресурсы. Иными словами, оркестратор помогает акторам экосистемы осмыслить промышленную экологию на базе экономического интереса. Повышение эффективности использования ресурсов, уменьшение затрат на утилизацию отходов, удешевление сырья, дополнительные доходы, снижение зависимости

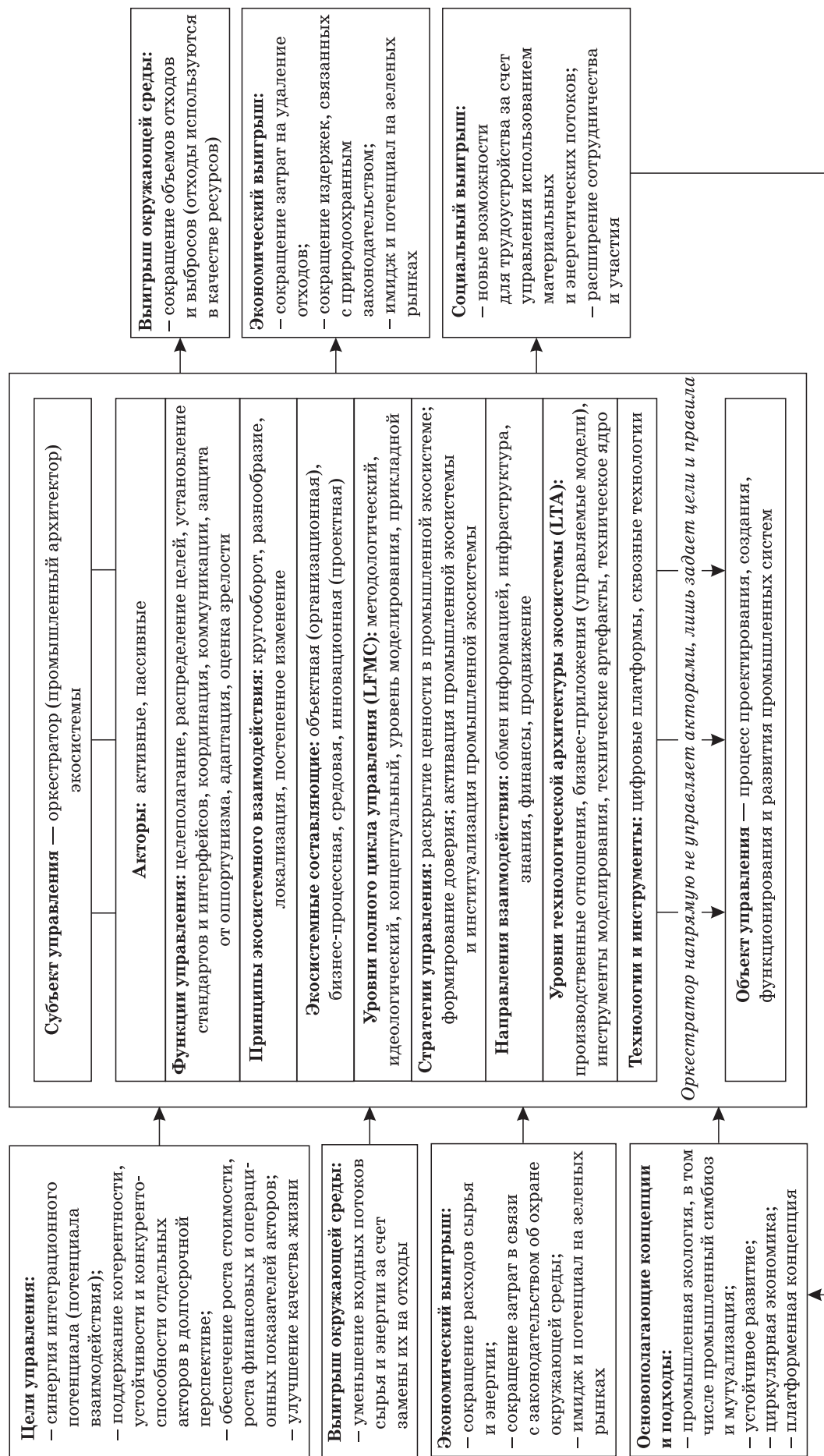


Рис. 2. Структурная модель управления промышленной экосистемой

Стратегии оркестратора промышленной экосистемы

Стратегия	Действия оркестратора
Повышение ценности экосистемы через промышленную экологию	Оркестратор вносит вклад в изменение индивидуального и коллективного мышления в отношении остаточных материалов путем: – повышения экологической осведомленности акторов экосистемы; – содействия использованию остаточных материалов в качестве входных ресурсов; – выявлению потенциальной экономической и экологической ценности, обусловленной промышленной экологией
Формирование доверия на основе платформы	Организатор порождает межличностное и межорганизационное доверие, чтобы обеспечить коллективное осознание и чувство действия путем: – активизации коммуникации и снижения ментального расстояния между компаниями через платформу; – создания артефактов, таких как кодексы поведения, хартии конфиденциальности, партнерские соглашения в качестве гарантий от оппортунизма
Активизация промышленной экологии	Оркестратор поддерживает создание экоиндустриальных сделок: – в форме совместных услуг, бартерной системы и иных; – в целях снижения сопутствующих операционных издержек за счет выполнения нескольких задач
Институционализация промышленной экосистемы	Оркестратор способствует институционализации промышленной экосистемы путем: – обмена отзывами и историями успеха своей промышленной экосистемы; – разработки показателей для оценки экономической и экологической ценности в результате экосистемного взаимодействия

Источник: [48].

от классических сырьевых каналов являются основными источниками экономической ценности, создаваемой промышленной экологией. Для окружающей среды значительный эффект в случае использования стратегии промышленной экологии наблюдается в сокращении выбросов углекислого газа и других источников загрязнения.

Вторая стратегия оркестратора промышленной экосистемы заключается в повышении доверия между акторами на основе платформ. Согласно данным исследования, проведенного Российской венчурной компанией и Институтом национальных проектов, по состоянию на 2020 год платформы на базе крупных онлайн-сервисов вызывают доверие у более 59 % населения в среднем по России (в Москве — у 65 % населения) [49]. В промышленной экосистеме для обеспечения связности и повышения доверия между акторами оркестратор создает нейтральную платформу, на которой руководители встречаются, делятся проблемами, развивают коллективное сознание и общие интересы. На основе платформы они могут быстрее осознать собственные потребности, ограничения и научиться сотрудничать. Разрушая когнитивные барьеры и предоставляя возможность взаимодействовать на основе платформы, оркестратор промышленной экосистемы сокращает ментальную

дистанцию между акторами. Оркестратор может частично взять расходы по созданию доверия на себя, инвестируя время и ресурсы в развитие культуры сотрудничества между акторами, стимулируя межличностное и межорганизационное доверие, снижая тем самым операционные издержки. Оркестратор выступает архитектором доверия в промышленной экосистеме.

Третья стратегия оркестратора промышленной экосистемы предполагает осуществление экоиндустриальных сделок, связанных с транзакциями по превращению отходов в исходные материалы. Обменные процессы по типу «выход-вход» трудны в создании с нуля. Поэтому оркестратору экосистемы необходимо провести первоначальную диагностику потребностей акторов экосистемы, создать портфель общих услуг по рециркуляции отходов, пригласить поставщиков на торги, разработать типовую форму договоров и координировать операции. Акторы в экосистеме могут совместно управлять отходами и экономить время, средства за счет снижения расходов на хранение, транспортировку и переработку отходов в соответствии с договорами о сотрудничестве, посредством создания местных каналов рециркуляции, объединения остатков производства нескольких акторов. Однако такая практика требует постоянных уси-

лий по организации и контролю со стороны оркестратора промышленной экосистемы. Тем не менее быстрые выигрыши могут выступать мощным стимулом для участников экосистемы.

Для реализации стратегии активизации промышленной экологии решающее значение имеет определение потенциальных партнеров в промышленной экосистеме по сочетанию входных и выходных ресурсов. В этом процессе важную роль играют лица, ведущие переговоры. Таким лицом в промышленной экосистеме должен выступать оркестратор, который на позиции брокера оценивает возможности и связывает акторов в соответствии с их остаточными потоками, покрывает затраты на транзакции, предоставляет компаниям платформу по обмену информацией, материалами и отходами производства. Таким образом, акторы экосистемы учатся преобразовывать нежелательные материалы в ценные ресурсы и вследствие этого имеют доступ к более эффективным решениям, уменьшая воздействие на окружающую среду.

Совместная динамика в промышленной экосистеме может оказаться недолговечной. Институт оркестрации экосистемы призван решать и проблемы интеграции новых партнеров в экосистему, а также продлить на долгосрочную перспективу динамичные экосистемные процессы. Оркестратор может способствовать институционализации промышленной экосистемы путем обмена информацией и опытом за ее границами. Стратегический вклад оркестратора значим для формирования и развития промышленной экосистемы, поскольку некоторые компании могут не знать о потенциальном создании стоимости в замкнутой экосистеме с рециркуляцией ресурсов и материалов. Оркестратор — это проводник лучших практик и передового опыта. Он должен институционализировать ряд аспектов циркулярной экономики за пределами мультиакторной сети экосистемы, в том числе и в системе государственного стратегического планирования на базе платформенной концепции [50].

5. Заключение

При выявлении проблемы необходимости внесения уточнений в концепцию управления экосистемами по вопросам стратегического управления промышленными экосистемами на основе платформенной концепции нами получены следующие результаты:

- изучен ландшафт существующих исследований в области промышленных, инновационных, бизнес-экосистем, цифровых, технологических, предпринимательских экосистем;

- промышленная экосистема представлена как мультиакторная сеть, поведение и стратегические решения субъектов которой могут не разделять и не поддерживать все участники экосистемы. Для устранения таких противоречий необходим процесс управления (оркестрации) промышленной экосистемой;

- выделены особенности управления промышленными экосистемами (практически полное отсутствие классических функций управления в экосистеме; приоритизация функции координации для оркестратора промышленной экосистемы; возникновение специфических функций коммуникации, адаптации и оценки экосистемной зрелости);

- разработана структурная модель управления промышленной экосистемой на основе платформенной концепции, включающая в себя совокупность входов, выходов, субъекта и объекта управления промышленными экосистемами;

- предложены четыре стратегии оркестратора промышленной экосистемы (повышение ценности экосистемы через промышленную экологию, формирование доверия на основе платформы, активизация промышленной экологии, институционализация промышленной экосистемы).

Таким образом, стратегическое управление промышленными экосистемами на базе платформенной концепции рекомендуется осуществлять на основе предложенной модели с приоритетным использованием одной из четырех стратегий оркестрации. Эффективное управление промышленной экосистемой будет способствовать повышению уровня зрелости и интеграционного потенциала экосистемного синергетического взаимодействия, поддержанию высокого уровня когерентности (согласованности) акторов на разных иерархических уровнях, созданию долгосрочной ценности и улучшению качества жизни.

Направлениями дальнейших исследований могут стать разработка алгоритма выбора стратегий управления промышленными экосистемами на основе аналитической иерархии, оценка зрелости промышленной экосистемы и эффективности реализации стратегий управления промышленными экосистемами в условиях внедрения цифровых технологий.

Список источников

1. Held D., McGrew A., eds. The global transformations reader: An introduction to the globalization debate. Cambridge: Polity Press; 2000. 480 p.
2. Гилева Т. А., Бабкин А. В., Гилёв Г. А. Разработка стратегии цифровой трансформации предприятия с учетом возможностей бизнес-экосистем // Экономика и управление. 2020. Т. 26. № 6. С. 629–642. DOI: 10.35854/1998-1627-2020-6-629-642
3. Шкарупета Е. В., Шальнев О. Г., Повалюхина М. А. Сценарии инновационного экосистемного развития в условиях глобальной пандемии // Экономика и управление: проблемы, решения. 2020. Т. 3. № 1. С. 86–89.
4. Шкарупета Е. В., Гончаров А. Ю., Серебрякова Н. А. Инновационное развитие человекоцентрической экономики в условиях выхода из пандемии // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82. № 3 (85). С. 269–273. DOI: 10.20914/2310-1202-2020-3-269-273
5. Nahavandi S. Industry 5.0 – A human-centric solution // Sustainability. 2019. Vol. 11. No. 16. 4371. DOI: 10.3390/su11164371
6. Голов Р. С., Мыльник А. В. Теоретические основы интеллектуально-технологического развития промышленных предприятий в контексте парадигмы «Индустрия 5.0» // Экономика и управление в машиностроении. 2018. № 1. С. 10–14.
7. Fukuda K. Science, technology and innovation ecosystem transformation toward society 5.0 // International journal of production economics. 2020. Vol. 220. 107460. DOI: 10.1016/j.ijpe.2019.07.033
8. Babkin A. V., Muraveva S. V., Plotnikov V. A. Integrated industrial structures in the economy of Russia: Organizational forms and typology // Proceedings of the 25th International Business Information Management Association Conference-Innovation Vision 2020: From Regional Development Sustainability to Global Economic Growth, IBIMA 2015. 2015. P. 1286–1293.
9. Махмудова Г. Н., Бабкин А. В. Теоретические аспекты инновационного развития в условиях модернизации экономики: тенденции, анализ и перспективные возможности // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13. № 2. С. 40–52. DOI: 10.18721/JE.13204
10. Балашова Е. С., Майорова К. С. Анализ направлений внедрения цифровых технологий в промышленный комплекс // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского политехнического университета. Экономические науки. 2020. Т. 13. № 2. С. 18–29. DOI: 10.18721/JE.13202
11. Frosch R. A., Gallopoulos N. E. Strategies for manufacturing // Scientific American. 1989. Vol. 261. No. 3. P. 144–153. DOI: 10.1038/scientificamerican0989-144
12. Клейнер Г. Б. Промышленные экосистемы: взгляд в будущее // Экономическое возрождение России. 2018. № 2 (56). С. 53–62.
13. Попов Е. В., Симонова В. Л., Тихонова А. Д. Структура промышленных «экосистем» в цифровой экономике // Менеджмент в России и за рубежом. 2019. №. 4. С. 3–11.
14. Солдак М. О. Промислові екосистеми і технологічний розвиток // Економіка промисловості. 2019. № 4 (88). С. 75–91. DOI: 10.15407/econindustry2019.04.075
15. Карпинская Р. С., Никольский С. А. Социобиология: критический анализ. М.: Мысль, 1988. 203 с.
16. Ostrom E. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems // Science. 2009. Vol. 325. No. 5939. P. 419–422. DOI: 10.1126/science.1172133
17. McGinnis M. D., Ostrom E. Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges // Ecology and society. 2014. Vol. 19. No. 2. P. 30. DOI: 10.5751/ES-06387-190230
18. Monroy-Sais S., Castillo A., García-Frapolli E., Ibarra-Manríquez G. Ecological variability and rule-making processes for forest management institutions: a social-ecological case study in the Jalisco coast, Mexico // International Journal of the Commons. 2016. Vol. 10. No. 2. P. 1114–1171. DOI: 10.18352/ijc.672
19. Epstein G., Vogt J., Mincey S., Cox M., Fischer B. Missing ecology: integrating ecological perspectives with the social-ecological system framework // International journal of the Commons. 2013. Vol. 7. No. 2. P. 432–453. DOI: 10.18352/ijc.371
20. Korhonen J. Industrial ecosystem: using the material and energy flow model of an ecosystem in an industrial system. Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2000. 131 p.
21. Korhonen J. Four ecosystem principles for an industrial ecosystem // Journal of Cleaner production. 2001. Vol. 9. No. 3. P. 253–259. DOI: 10.1016/S0959-6526(00)00058-5
22. Adner R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem // Harvard business review. 2006. Vol. 84. No. 4. P. 98–107.
23. Gessner M. O. Differences in processing dynamics of fresh and dried leaf litter in a stream ecosystem // Freshwater Biology. 1991. Vol. 26. No. 3. P. 387–398. DOI: 10.1111/j.1365-2427.1991.tb01406.x
24. Yawson R. M. The ecological system of innovation: A new architectural framework for a functional evidence-based platform for science and innovation policy // Newsbreak. 2021. June 24. <https://www.newsbreak.com/news/2296254674856/the-ecological-system-of-inno>

- vation-a-new-architectural-framework-for-a-functional-evidence-based-platform-for-science-and-innovation-policy (дата обращения: 14.09.2021).
25. Moore J. F. Predators and prey: a new ecology of competition // Harvard business review. 1993. Vol. 71. No. 3. 75–86.
26. Moore J. F. The death of competition: leadership and strategy in the age of business ecosystems. New York: HarperCollins, 1996. 297 p.
27. Iansiti M., Levien R. Keystones and dominators: Framing the operational dynamics of business ecosystems // The operational dynamics of business ecosystems. 2002. 83 p. URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.173.99&rep=rep1&type=pdf> (дата обращения: 14.09.2021).
28. Nachira F. Towards a network of digital business ecosystems fostering the local development // European Commission DG INFSO. 2002. 23 p. URL: <https://www.urenio.org/e-innovation/stratinc/files/library/18.pdf> (дата обращения: 14.09.2021).
29. Adomavicius G., Bockstedt J., Gupta A., Kauffman R. J. Understanding patterns of technology evolution: An ecosystem perspective // Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'06). 2006. Vol. 8. P. 189a–189a. DOI: 10.1109/HICSS.2006.515
30. Klijn E. H., Teisman G. R. Effective policy making in a multi-actor setting: networks and steering // Autopoiesis and configuration theory: New approaches to societal steering. 1991. P. 99–111. DOI: 10.1007/978-94-011-3522-1_9
31. de Bruijn H., Heuvelhof E. Management in Networks: On Multi-Actor Decision Making. London: Routledge, 2008. 172 p. DOI: 10.4324/9780203885666
32. Isenberg D. J. How to start an entrepreneurial revolution // Harvard business review. 2010. Vol. 88. No. 6. P. 40–50.
33. Tansley A. G. The use and abuse of vegetational concepts and terms // Ecology. 1935. Vol. 16. No. 3. P. 284–307. DOI: 10.2307/1930070
34. Ecosystem in Oxford // Dictionary.com. URL: <https://www.dictionary.com/browse/ecosystem> (дата обращения: 04.04.2021).
35. Rothschild M. L. Bionomics: Economy as ecosystem. New York: Henry Holt, 1992. 423 p.
36. Маршалл А. Принципы политической экономии. Т. 1 / пер. с англ. М.: Прогресс, 1993. 415 с.
37. Флор И. Из доклада на экологической конференции. 2012 // Биномика. РФ. URL: <https://www.xn--80abvakkghb.xn--p1ai/> (дата обращения: 04.04.2021).
38. Международный институт биномики. URL: <https://xn--80abvakkghb.xn--p1ai/index.html> (дата обращения: 04.04.2021).
39. Карпинская Р. С., Лусеев И. К., Огурцов А. П. Философия природы: коэволюционная стратегия. М.: Интерпракс, 1995. 352 с.
40. Клейнер Г. Б. Экономика экосистем: шаг в будущее // Экономическое возрождение России. 2019. № 1 (59). С. 40–45.
41. Карпинская В. А. Экосистема как единица экономического анализа // Системные проблемы отечественной мезоэкономики, микроэкономики, экономики предприятий: материалы Второй конференции Отделения моделирования производственных объектов и комплексов ЦЭМИ РАН (Москва, 12 января 2018 г.). М.: Центральный экономико-математический институт РАН, 2018. № 2. С. 125–141. DOI: 10.33276/978-5-8211-0769-5-125-141
42. Моисеев Н. Н. Коэволюция природы и общества. Пути ноосферогенеза // Экология и жизнь. 1997. № 2-3. С. 4–7.
43. Менгер К., Бем-Баверк Е., Визер Ф. Австрийская школа в политической экономии: сборник / пер. с нем. М.: Экономика, 1992. 492 с.
44. Прокопцов В. Е., Трефилова И. Н. Эволюция цепочек и создание сетей ценности // Инновационная наука. 2015. № 12-1. С. 291–295.
45. Tsujimoto M., Kajikawa Y., Tomita J., Matsumoto Y. A review of the ecosystem concept — Towards coherent ecosystem design // Technological Forecasting and Social Change. 2018. Vol. 136. P. 49–58. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.06.032
46. Korhonen J. Theory of industrial ecology: The case of the concept of diversity // Progress in Industrial Ecology. International Journal. 2005. Vol. 2. No. 1. P. 35–72. DOI: 10.1504/PIE.2005.006782
47. Dhanaraj C., Parkhe A. Orchestrating innovation networks // Academy of management review. 2006. Vol. 31. No. 3. P. 659–669. DOI: 10.5465/AMR.2006.21318923
48. Zaoual A. R., Lecocq X. Orchestrating circularity within industrial ecosystems: Lessons from iconic cases in three different countries // California Management Review. 2018. Vol. 60. No. 3. P. 133–156. DOI: 10.1177/0008125617752693
49. Отношение населения к новым технологиям в период коронакризиса: исследовательский отчет // Rvc.ru. 2020. 35 с. URL: https://www.rvc.ru/upload/iblock/fd8/RVC_attitudes_to_technologies_report2020_fragment.pdf (дата обращения: 08.04.2021).
50. Писарева О. М. Модернизация организационного механизма и технологической схемы стратегического планирования на основе цифровой платформы государственного управ-

References

1. Held D., McGrew A., eds. The global transformations reader: An introduction to the globalization debate. Cambridge: Polity Press; 2000. 480 p.
2. Gileva T.A., Babkin A.V., Gilev G.A. Developing a strategy for the digital transformation of an enterprise with allowance for the capabilities of business ecosystems. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2020;26(6):629-642. (In Russ.). DOI: 10.35854/1998-1627-2020-6-629-642
3. Shkarupeta E.V., Shalnev O.G., Povulukhina M.A. Scenarios of innovative ecosystem development under the conditions of the global pandemic. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya*. 2020;3(1):86-89. (In Russ.).
4. Shkarupeta E.V., Goncharov A.Yu., Serebryakova N.A. Innovative development of a human-centered economy in the context of overcoming the pandemic. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii = Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2020;82(3):269-273. (In Russ.). DOI: 10.20914/2310-1202-2020-3-269-273
5. Nahavandi S. Industry 5.0 – A human-centric solution. *Sustainability*. 2019;11(16):4371. DOI: 10.3390/su11164371
6. Golov R.S., Mylnik A.V. Theoretical foundations of intellectual and technological development of industrial enterprises in the context of the paradigm “Industry 5.0”. *Ekonomika i upravlenie v mashinostroenii*. 2018;(1):10-14. (In Russ.).
7. Fukuda K. Science, technology and innovation ecosystem transformation toward society 5.0. *International Journal of Production Economics*. 2020;220:107460. DOI: 10.1016/j.ijpe.2019.07.033
8. Babkin A.V., Muraveva S.V., Plotnikov V.A. Integrated industrial structures in the economy of Russia: Organizational forms and typology. In: Proc. 25th International Business Information Management Association conf.: Innovation Vision 2020: From regional development sustainability to global economic growth (IBIMA 2015). (Amsterdam, May 7-8, 2015). King of Prussia, PA: IBIMA; 2015:1286-1293.
9. Makhmudova G. N., Babkin A. V. Theoretical aspects of innovative development in conditions of economic modernization: Tendencies, analyses and future opportunities. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki = St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2020;13(2):40-52. DOI: 10.18721/JE.13204
10. Balashova E.S., Maiorova K.S. Analysis of directions of digital technologies introduction into industrial complex. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki = St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2020;13(2):18-29. DOI: 10.18721/JE.13202
11. Frosch R.A., Gallopoulos N.E. Strategies for manufacturing. *Scientific American*. 1989;261(3):144-152. DOI: 10.1038/scientificamerican0989-144
12. Kleiner G.B. Industrial ecosystems: Foresight. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii = The Economic Revival of Russia*. 2018;(2):53-62. (In Russ.).
13. Popov E.V., Simonova V.L., Tikhonova A.D. The structure of industrial “ecosystems” in the digital economy. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom = Management in Russia and Abroad*. 2019;(4):3-11. (In Russ.).
14. Soldak M.O. Industrial ecosystems and technological development. *Ekonomika promislivosti = Economy of Industry*. 2019;(4):75-91. (In Ukrain.). DOI: 10.15407/econindustry2019.04.075
15. Karpinskaya R.S., Nikol'skii S.A. Sociobiology: A critical analysis. Moscow: Mysl'; 1988. 203 p. (In Russ.).
16. Ostrom E. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*. 2009;325(5939):419-422. DOI: 10.1126/science.1172133
17. McGinnis M.D., Ostrom E. Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*. 2014;19(2):30. DOI: 10.5751/ES-06387-190230
18. Monroy-Sais S., Castillo A., García-Frapolli E., Ibarra-Manríquez G. Ecological variability and rule-making processes for forest management institutions: a social-ecological case study in the Jalisco coast, Mexico. *International Journal of the Commons*. 2016;10(2):1114-1171. DOI: 10.18352/ijc.672
19. Epstein G., Vogt J., Mincey S., Cox M., Fischer B. Missing ecology: integrating ecological perspectives with the social-ecological system framework. *International Journal of the Commons*. 2013;7(2):432-453. DOI: 10.18352/ijc.371
20. Korhonen J. Industrial ecosystem: Using the material and energy flow model of an ecosystem in an industrial system. Jyväskylä: University of Jyväskylä; 2000. 131 p.
21. Korhonen J. Four ecosystem principles for an industrial ecosystem. *Journal of Cleaner Production*. 2001;9(3):253-259. DOI: 10.1016/S0959-6526(00)00058-5

22. Adner R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. *Harvard Business Review*. 2006;84(4):98-107.
23. Gessner M.O. Differences in processing dynamics of fresh and dried leaf litter in a stream ecosystem. *Freshwater Biology*. 1991;26(3):387-398. DOI: 10.1111/j.1365-2427.1991.tb01406.x
24. Yawson R.M. The ecological system of innovation: A new architectural framework for a functional evidence-based platform for science and innovation policy. Newsbreak. June 24, 2021. URL: <https://www.newsbreak.com/news/2296254674856/the-ecological-system-of-innovation-a-new-architectural-framework-for-a-functional-evidence-based-platform-for-science-and-innovation-policy> (accessed on 14.09.2021).
25. Moore J.F. Predators and prey: A new ecology of competition. *Harvard Business Review*. 1993;71(3):75-86.
26. Moore J.F. The death of competition: Leadership and strategy in the age of business ecosystems. New York: HarperCollins; 1996. 297 p.
27. Iansiti M., Levien R. Keystones and dominators: Framing the operational dynamics of business ecosystems. The operational dynamics of business ecosystems. 2002. 83 p. URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.173.99&rep=rep1&type=pdf> (accessed on 14.09.2021).
28. Nachira F. Towards a network of digital business ecosystems fostering the local development. Digital Business Ecosystems. 2002. 23 p. URL: <https://www.urenio.org/e-innovation/stratinc/files/library/18.pdf> (accessed on 14.09.2021).
29. Adomavicius G., Bockstedt J., Gupta A., Kauffman R. J. Understanding patterns of technology evolution: An ecosystem perspective. In: Proc. 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'06). (Kauai, Jan. 4-7, 2006). New York: IEEE: 2006;8:189a. DOI: 10.1109/HICSS.2006.515
30. Klijn E.H., Teisman G.R. Effective policy making in a multi-actor setting: networks and steering. In: in 't Veld R.J., Schaap L., Termeer C.J.A.M., van Twist M.J.W., eds. Autopoiesis and configuration theory: New approaches to societal steering. Dordrecht: Springer-Verlag; 1991:99-111. DOI: 10.1007/978-94-011-3522-1_9
31. De Bruijn H., Heuvelhof E.T. Management in networks: On multi-actor decision making. London: Routledge; 2008. 172 p. DOI: 10.4324/9780203885666
32. Isenberg D.J. How to start an entrepreneurial revolution. *Harvard Business Review*. 2010;88(6):40-50.
33. Tansley A.G. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*. 1935;16(3):284-307. DOI: 10.2307/1930070
34. Ecosystem in Oxford. Dictionary.com. URL: <https://www.dictionary.com/browse/ecosystem> (accessed on 04.04.2021).
35. Rothschild M.L. Bionomics: Economy as ecosystem. New York: Henry Holt; 1992. 423 p.
36. Marshall A. Principles of economics. London: Macmillan, 1890. 750 p. (Russ. ed.: Marshall A. Printsipy politicheskoi ekonomii. Vol. 1. Moscow: Progress; 1993. 415 p.).
37. Flor I. From a report at an environmental conference. 2012. Bionomika.RF. URL: <https://www.xn--80abvakkghb.xn--plai/> (accessed on 04.04.2021). (In Russ.).
38. International Institute of Bionomics. Bionomika.RF. URL: <https://xn--80abvakkghb.xn--plai/index.html> (accessed on 04.04.2021). (In Russ.).
39. Karpinskaya R.S., Liseev I.K., Ogurtsov A.P. Philosophy of nature: Co-evolutionary strategy. Moscow: Interpraks; 1995. 352 p. (In Russ.).
40. Kleiner G.B. Ecosystem economy: Step into the future. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii = The Economic Revival of Russia*. 2019;(1):40-45. (In Russ.).
41. Karpinskaya V.A. Ecosystem as a unit of economic analysis. In: Systemic problems of domestic mesoeconomics, microeconomics, enterprise economics. Proc. 2nd conf. of the Department of Modeling of Production Facilities and Complexes of the CEMI RAS. Moscow: Central Economics and Mathematics Institute RAS; 2018;(2):125-141. DOI: 10.33276/978-5-8211-0769-5-125-141
42. Moiseev N.N. Co-evolution of nature and society. Pathways of noospherogenesis. *Ekologiya i zhizn'*. 1997;(2-3):4-7. (In Russ.).
43. Menger C., Böhm Bawerk, Wieser F. Austrian school in political economy. Transl. from German. Moscow: Ekonomika; 1992. 492 p. (In Russ.).
44. Prokoptsov V.E., Trefilova I.N. Evolution of chains and creation of value networks. *Innovatsionnaya nauka = Innovation Science*. 2015;(12-1):291-295. (In Russ.).
45. Tsujimoto M., Kajikawa Y., Tomita J., Matsumoto Y. A review of the ecosystem concept — Towards coherent ecosystem design. *Technological Forecasting and Social Change*. 2018;136:49-58. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.06.032
46. Korhonen J. Theory of industrial ecology: The case of the concept of diversity. *Progress in Industrial Ecology: International Journal*. 2005;2(1):35-72. DOI: 10.1504/PIE.2005.006782
47. Dhanaraj C., Parkhe A. Orchestrating innovation networks. *Academy of Management Review*. 2006;31(3):659-669. DOI: 10.5465/AMR.2006.21318923
48. Zaoual A.-R., Lecocq X. Orchestrating circularity within industrial ecosystems: Lessons from iconic cases in three different countries. *California Management Review*. 2018;60(3):133-156. DOI: 10.1177/0008125617752693

49. Public attitudes toward new technologies during coronacrisis: A research report. RVC.ru. 2020. 35 c. URL: https://www.rvc.ru/upload/iblock/fd8/RVC_attitudes_to_technologies_report2020_fragment.pdf (accessed on 08.04.2021). (In Russ.).
50. Pisareva O.M. Modernization of organizational mechanism and technological scheme for strategic planning based on digital governance platform. *Nauchno-tehnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki = St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2019;12(6):7-25. (In Russ.). DOI: 10.18721/JE.12601

Сведения об авторах

Глухов Владимир Викторович

доктор экономических наук, профессор,
руководитель административного аппарата
ректора (первый проректор)
Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул.,
д. 29
(✉) e-mail: vicerector.me@spbstu.ru

Бабкин Александр Васильевич*

доктор экономических наук, профессор,
профессор Высшей инженерно-экономической
школы, заведующий научно-исследовательской
лабораторией «Цифровая экономика
промышленности»
Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул.,
д. 29
* корреспондирующий автор
(✉) e-mail: al-vas@mail.ru

Шкарупета Елена Витальевна

доктор экономических наук, доцент, профессор
кафедры цифровой и отраслевой экономики

Воронежский государственный технический
университет
394006, Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84
(✉) e-mail: 9056591561@mail.ru

Плотников Владимир Александрович

доктор экономических наук, профессор,
профессор кафедры общей экономической теории
и истории экономической мысли
Санкт-Петербургский государственный
экономический университет
191023, Санкт-Петербург, Садовая ул., д. 21
(✉) e-mail: plotnikov_2000@mail.ru

Поступила в редакцию 14.09.2021
Прошла рецензирование 08.10.2021
Подписана в печать 15.10.2021

Information about Authors

Vladimir V. Glukhov

D.Sci., Ph.D. in Economics, Professor, Head
of the Administrative Office of the Rector
(First Vice Rector)
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic
University
29 Politekhnikeskaya Str., St. Petersburg
195251, Russia
(✉) e-mail: vicerector.me@spbstu.ru

Aleksandr V. Babkin*

D.Sci., Ph.D. in Economics, Professor, Professor
of the Graduate School of Industrial Economics,
Head of the Research Laboratory "Digital
Industrial Economics"

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic
University
29 Politekhnikeskaya Str., St. Petersburg
195251, Russia
* Corresponding Author
(✉) e-mail: al-vas@mail.ru

Elena V. Shkarupeta

D.Sci., Ph.D. in Economics, Associate Professor,
Professor at the Department of Digital
and Industrial Economics
Voronezh State Technical University

84 20-letiya Oktyabrya Str., Voronezh 394006, Russia
(✉) e-mail: 9056591561@mail.ru

Vladimir A. Plotnikov

D.Sci., Ph.D. in Economics, Professor, Professor
of the Department of General Economic Theory
and the History of Economic Thought
St. Petersburg State University of Economics

21 Sadovaya Str., St. Petersburg 191023, Russia
(✉) e-mail: plotnikov_2000@mail.ru

Received 14.09.2021
Revised 08.10.2021
Accepted 15.10.2021

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие конфликта интересов,
связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest related to the publication of this article.