

Инновационная экосистема как форма взаимодействия экономических агентов

Innovation ecosystem as a form of interaction between economic agents

doi 10.26310/2071-3010.2022.279.1.010



Л. Н. Борисоглебская,

д.э.н., профессор, проректор по научной и проектно-инновационной деятельности
✉ boris-gleb@rambler.ru

L. N. Borisoglebskaya,

doctor of economics, professor, vice-rector for research and design and innovation activities



С. Ю. Новакова,

к.э.н., доцент, докторант, заведующая информационно-аналитическим сектором
✉ novakova_s@mail.ru

S. Yu. Novakova,

candidate of economics, associate professor, doctoral candidate, head of the information and analytical sector



С. Н. Макарова,

к.э.н., директор Центра научных коммуникаций и междисциплинарных проектов
✉ stanislava-makarova@mail.ru

S. N. Makarova,

candidate of economics, director of the center for scientific communications and interdisciplinary projects

Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева

Oryol state university named after I.S. Turgenev

В статье рассматриваются особенности функционирования инновационной экосистемы, направленной на интенсификацию выпуска высокотехнологичной продукции. Представлена модель инновационной экосистемы, учитывающая экономические интересы экономических агентов. Предлагается подход к разработке механизмов взаимодействия экономических агентов, направленных на решение задач импортозамещения и опережающего развития России.

The article discusses the features of the functioning of the innovation ecosystem, aimed at intensifying the production of high-tech products. A model of an innovation ecosystem is presented that takes into account the economic interests of economic agents. An approach is proposed to the development of mechanisms for the interaction of economic agents aimed at solving the problems of import substitution and the accelerated development of Russia.

Ключевые слова: инновационные экосистемы, научно-производственная кооперация, вузы, стратегии взаимодействия.

Keywords: innovation ecosystems, research and production cooperation, universities, interaction strategies.

Введение

Изучение результатов совместного функционирования группы экономических агентов на рынке является необходимым условием стратегического анализа экономики. На сегодняшний день многие научные подходы к изучению социально-экономических систем, такие как институциональные, эволюционные, кластерные, пространственные, структурно-функциональные и др., используемые изолированно друг от друга, не позволяют в полной мере учесть сложности условий деятельности хозяйствующих субъектов и их взаимоотношений. Это требует создания новой теоретико-методологической базы для их интеграции и углубленного изучения ее теоретико-методологического инструментария. В качестве такой теоретико-методологической базы многие отечественные и зарубежные авторы рассматривают экосистемный подход, позволяющий всесторонне изучать объект исследования во всем многообразии его внутренних взаимоотношений и взаимодействий с внешней средой, интегрировать методологию других подходов, оценивать альтернативные средства исследования для

обеспечения устойчивости систем и долгосрочного социально-экономического прогресса.

Методологическую основу исследования составляет ряд фундаментальных положений теории систем и концепции устойчивого развития. Для решения поставленных задач использовались общенаучные методы: системный, методы анализа и синтеза, сравнения и абстрагирования, аналогии, логического и монографического анализа и др.

Специфика экосистемного подхода

Значимыми характеристиками современной экономики являются сетевой способ координации экономических связей, трансформация роли знаний, увеличение числа открытых инноваций, усиление научно-производственной кооперации, что в свою очередь требует применения особых подходов для анализа и оценки экономических процессов.

Применение экосистемного подхода к исследованию инновационного развития способствует определению механизмов сотрудничества экономических агентов с целью достижения уникальных преимуществ

на основе установления устойчивых связей в рамках единой цепочки создания ценности.

Таким образом, определяя инновационную экосистему, авторы придерживаются подхода Дж. Мура, где в единой системе рассматривается сетевые взаимодействия экономических агентов, разрабатывающих новые продукты и технологии [13; 17; 8]. При этом, базовыми предпосылками для формирования инновационной инфраструктуры выступают следующие:

- наличие общего экономического и технологического ландшафта [9];
- высокая значимость влияния внешних факторов [20];
- возможность повышения результативности каждого агента на основе взаимосвязи с другими субъектами, обладающими комплементарными ресурсами, технологиями, доступом к рынкам [20];
- направленность на коэволюцию (процесс развития взаимодействующих субъектов) участников экосистемы [17; 21].

Развитие инновационных экосистем в первую очередь связано с непрерывной адаптацией к изменяющейся среде с помощью создания новых рыночных ниш, трансформации ресурсов и технологий в новые продукты [13]. Ключевое преимущество экосистемного подхода заключается в том, что он позволяет учитывать интересы государства, бизнеса и науки. Результатом функционирования инновационных экосистем является сформированный портфель новых или усовершенствованных продуктов, технологий, предшествует координация и взаимное согласование интересов и действий всех субъектов. В качестве источников финансирования выступают доходы от использования прав на результаты интеллектуальной деятельности, заключенные контракты [14; 15; 19].

Структура инновационной экосистемы

Функционирование инновационной экосистемы основывается на совместном формировании предложения инноваций с использованием общих ресурсов и баз знаний. Усилиями одной организации невозможно создать необходимый объем инновационных продуктов, услуг, технологий.

Структура инновационной экосистемы может быть представлена в виде следующих взаимодействующих элементов (рис. 1): предпринимательский сектор, научно-исследовательский сектор, государственный сектор, потребительский сектор.

При этом, центром инновационного взаимодействия, основой инновационной экосистемы, как правило, является крупная компания, обладающая необходимыми ресурсами для объединения и координации взаимодействия участников инновационной экосистемы. Данное обстоятельство объясняется необходимостью интеграции различных инновационных решений, обусловленной высокой скоростью технологических изменений современного общества.

Современная экономика России характеризуется высокой потребностью в импортозамещении инновационной и высокотехнологичной продукции [6], а в условиях ужесточения санкций возникает необходимость реализации данного направления в ускоренном темпе. В качестве основания для отнесения к инновационной и высокотехнологичной продукции служат критерии, отраженные в Постановлении Правительства Российской Федерации от 15.07.2019 № 773 [5].

Базовая структура инновационной экосистемы состоит из трех основных элементов: научно-исследовательского сектора, государственного сектора и предпринимательского сектора.

При этом, внешняя среда, включающая политическую, экономическую, рыночную и инфраструктур-



Рис. 1. Структура инновационной экосистемы

турную среды, обеспечивает инновационную деятельность в экосистеме благоприятными внешними условиями.

В тоже время, предприятия, университеты и научно-исследовательские институты, как основные инновационные субъекты, участвуют в инновационной деятельности.

Кроме того, правительство, потребители, финансовые учреждения и другие организации участвуют в инновационной деятельности путем разработки политики, ориентации на спрос, финансовой поддержки и т.д.

Осуществляя непрерывное взаимодействие, прежде всего, на основе обмена материалами, информацией, знаниями и др. ресурсами, участники инновационной экосистемы совместно развиваются и стимулируют инновационную деятельность, тем самым обеспечивая создание ценности.

Взаимодействие участников инновационной экосистемы

Можно выделить следующие основные виды взаимодействия участников инновационной экосистемы:

- производственно-технологическое взаимодействие в рамках создания инновационной и высокотехнологичной продукции и услуг;
- ресурсное взаимодействие в рамках использования ресурсов и их обмена (материальных, трудовых, интеллектуальных и прочих ресурсов) в инновационном процессе;
- социальное взаимодействие в рамках удовлетворения потребностей общества в инновационных продуктах и услугах;
- инфраструктурное взаимодействие в рамках совместного использования информационной, инженерной, транспортной и иной инфраструктуры.

Персональные выгоды участников инновационной экосистемы увеличиваются благодаря взаимодействию участников, сокращаются сроки получения выгод. Не всегда отдельное высокотехнологичное предприятие сочетает в себе все необходимые компоненты последовательности создания стоимости инновационного продукта. Включаясь в сетевые взаимосвязи с экономическими агентами экосистемы, производитель высокотехнологичных продуктов и услуг приобретает добавочные конкурентные преимущества, покрывая недостаток ресурсов и компетенций.

Основным компонентом инновационной экосистемы является инновационный проект, поскольку главный результат ее эффективности — успешность осуществляемых инновационных проектов. Остальные компоненты необходимы для создания, обслуживания и развития этих проектов. Поэтому инновационную экосистему можно представить, как зону роста инновационного проекта, который зарождается в этой системе, а затем последовательно проходит все этапы своего развития. Особую сложность представляет осуществление непрерывного отбора инновационных проектов, обеспечивающих положительный синергетический эффект от взаимодействия участников и позволяющих формировать эффективные устойчивые

экосистемы. Отбор проектов подразумевает оценку их потенциала и должен быть неразрывно связан с целями и особенностями развития всей экосистемы.

Основной целью существования экосистемы является формирование и развитие симбиотического объединения взаимодействующих членов, связанных стремлением к достижению общей цели, последовательному использованию ресурсов и росту «продуктивности экосистемы».

Постановка проблемы

Инновационные экосистемы позволяют реализовать взаимовыгодные, симбиотические отношения агентов в рамках высокотехнологичного производства. Основное преимущество экосистемного подхода состоит в том, что между участниками экосистемы формируются многосторонние, взаимодополняемые связи, что позволяет охарактеризовать данное взаимодействие как сетевое. Данное взаимодействие направлено на повышение эффективности создания инновационной и высокотехнологичной продукции и позволяет агентам получать дополнительные конкурентные преимущества.

Функционирование инновационных экосистем позволяет достигать синергетических эффектов, сокращать риски, связанные с разработкой и внедрением инновационной и высокотехнологичной продукции за счет координации работы институциональных механизмов регулирования и организации научных исследований, разработок в интересах предприятий реального сектора. Инновационная экосистема выступает эффективной формой взаимодействия экономических агентов, вместе с тем возникает задача, связанная с образованием таких систем и развитием связей между агентами. В условиях проводимой государственной политики, стимулирующей научно-производственную кооперацию, экономические агенты стремятся к выбору оптимальной стратегии для разработки и производства инновационной и высокотехнологичной продукцией совместно с участниками инновационной экосистемы.

Моделирование механизма определения стратегий основных экономических агентов инновационной экосистемы

Исходя из того, что ключевыми элементами инновационной экосистемы, направленной на производство инновационной и высокотехнологичной продукции, являются предпринимательский сектор, научно-исследовательский сектор, государственный сектор, функционирование данной экосистемы основывается на выборе экономическими агентами, представляющими определенный сектор, наиболее выгодной стратегии. Взаимодействие экономических агентов в инновационной экосистеме может быть представлено при помощи инструментария теории игр, где участники — игроки, располагающие двумя стратегиями каждый (стратегия кооперации, отказ от стратегии кооперации).

Под игроками в данном случае понимается совокупность агентов экосистемы, представленная в одном

из секторов: 1 игрок – предпринимательский сектор, 2 игрок – научно-исследовательский сектор, 3 игрок – государственный сектор. Таким образом, в конструируемой игре возможна реализация 8 ситуаций, где p_i – выбор игроком i своей первой чистой стратегии, при этом выбор лежит между 0 и 1.

Для решения задачи поиска смешанных стратегий необходимо ввести ряд показателей экономической природы, отражающих издержки участников инновационной экосистемы. Так как в процессе взаимодействия возможно большое разнообразие условий согласованности интересов экономических агентов, то построение математических формализмов также должно отражать условия взаимодействия агентов.

В предлагаемой работе нами рассмотрен конкретный случай характерный для вузовской науки и в частности опирающийся на работы, посвященные моделированию взаимодействия бизнеса и университетов [10; 11; 12].

Для определения функций выигрыша введем следующие допущения:

1. Использование каждым игроком второй схемы $p_i = 0$ требует от него дополнительных затрат на подготовку кадров, в ω единиц по сравнению с применением первой $p_i = 1$. Использование первой схемы $p_i = 1$ не более чем одним игроком не порождает издержек вовсе.
2. Если первую стратегию $p_i = 1$ применяют игроки 1 и 2 или 1 и 3, то затраты на исследования и разработки для каждого участника составят ψ единиц, а если применяют 2 и 3 или, наконец, все три игрока сразу, то затраты на выпуск инновационной продукции оцениваются в ψ^* единиц.

Введенные численные предположения позволяют определить издержки и значения функций выигрыша каждого из игроков в каждой из ситуаций. В рамках описываемой игры необходимо определить ситуации равновесия, соответствующие возможным устойчивым кооперациям. Проанализируем условия для ситуации равновесия (p_1, p_2, p_3) . Ожидаемый выигрыш игрока i соответствует произведению двух векторов, где $p_i = 1 - p_i \forall i$ (таблица 1).

Таким образом определение ситуаций равновесия обусловлено поиском неизвестных (p_1, p_2, p_3)

при условии неуменьшения потерь игроков 1,2 и 3 при замене смешанной стратегии, соответствующей параметрам p_1, p_2, p_3 соответственно на какую-либо другую стратегию:

$$\begin{aligned}
 &-\omega(1-p_1)(1-p_2)(1-p_3) - \omega(1-p_1)(1-p_2)p_3 \\
 &-\omega(1-p_1)p_2(1-p_3) - \psi^* + \omega(1-p_1)p_2p_3 - \psi \\
 &p_1(1-p_2)p_3 - \psi p_1p_2(1-p_3) - \psi^* p_1p_2p_3 \geq \\
 &-\omega(1-p_2)(1-p_3) - \omega p_2(1-p_3) - \omega(1-p_2)p_3 \\
 &-(\psi^* + \omega)p_2p_3
 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned}
 &\omega p_1 - \omega p_1 p_2 - \omega p_1 p_3 + \omega p_1 p_2 p_3 + \omega p_1 p_3 - \omega p_1 p_2 p_3 \\
 &+ \omega p_1 p_2 - \omega p_1 p_2 p_3 + p_1(\psi^* + \omega)p_2 p_3 \\
 &-\psi p_1 p_3 + \psi p_1 p_2 p_3 - \psi p_1 p_2 + \psi p_1 p_2 p_3 - \\
 &\psi^* p_1 p_2 p_3 \geq 0
 \end{aligned} \tag{2}$$

Условия для неуменьшения потерь игроков представлены в таблице 2.

Преобразование неравенств позволяет получить следующие ключевые условия равновесия:

$$\begin{aligned}
 0 &\geq -p_1(1-p_2)(1-p_3) + 2p_1(1-p_2)p_3 + 2p_1p_2(1-p_3) \\
 &- p_1p_2p_3 \\
 0 &\geq 3p_1p_2 + 3p_1p_3 - p_1 - 6p_1p_2p_3
 \end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 &-1(1-p_1)(1-p_2)(1-p_3) + 2(1-p_1)p_2(1-p_3) \\
 &+ 2(1-p_1)(1-p_2)p_3 - -1(1-p_1)p_2p_3 \geq 0
 \end{aligned} \tag{4}$$

Исходя из того, что для интенсификации выпуска инновационной и высокотехнологичной продукции в рамках функционирования инновационной экосистемы ключевым игроком является предпринимательский сектор, рассмотрим ситуации, для которых $p_1=0, p_1=1, 0 < p_1 < 1$. Если $p_1=0$, то неравенство (3) превращается в тождество, выполняющееся автоматически, и как условие может быть отброшено. Неравенство же (4) превращается в

$$0 \leq 3p_2 + 3p_3 - 1 - 6p_2p_3 \tag{5}$$

Таблица 1

Затраты игроков при взаимодействии в рамках выбранных стратегий

Ситуация	Игроки			Модель	
	1	2	3	Вектор	
	Издержки			Формула	Элемент
0,0,0	ω	ω	ω	$(1-p_1)(1-p_2)(1-p_3)$	$\overline{p_1 p_2 p_3}$
0,0,1	ω	ω	0	$(1-p_1)(1-p_2)p_3$	$\overline{p_1 p_2 p_3}$
0,1,0	ω	0	ω	$(1-p_1)p_2(1-p_3)$	$\overline{p_1 p_2 p_3}$
0,1,1	$\psi^* + \omega$	ψ^*	ψ^*	$(1-p_1)p_2p_3$	$\overline{p_1 p_2 p_3}$
1,0,0	0	ω	ω	$p_1(1-p_2)(1-p_3)$	$\overline{p_1 p_2 p_3}$
1,0,1	ψ	$\psi + \omega$	ψ	$p_1(1-p_2)p_3$	$\overline{p_1 p_2 p_3}$
1,1,0	ψ	ψ	$\psi + \omega$	$p_1p_2(1-p_3)$	$\overline{p_1 p_2 p_3}$
1,1,1	ψ^*	ψ^*	ψ^*	$p_1p_2p_3$	$\overline{p_1 p_2 p_3}$

Условия неуменьшения потерь игрока при замене смешанной стратегии

Игрок		Условие
1	$p_1=0$	$\omega p_1 - \psi p_2 p_3 - \psi p_1 p_3 + 2\psi p_1 p_2 p_3 \geq 0$
	$p_1=1$	$-\omega(1-p_1) + \psi(p_2+p_3)(1-p_1) - 2\psi p_2 p_3(1-p_1) \geq 0$
2	$p_2=0$	$\omega p_2 - \psi^* p_2 p_3 - \psi p_1 p_2 + 2\psi p_1 p_2 p_3 \geq 0$
	$p_2=1$	$\omega(1-p_2) - \psi^*(1-p_2)p_3 - \psi p_1(1-p_2) + 2\psi p_1(1-p_2)p_3 \geq 0$
3	$p_3=0$	$\omega p_3 - \psi^* p_2 p_3 - \psi p_1 p_3 + 2\psi p_1 p_2 p_3 \geq 0$
	$p_3=1$	$\omega(1-p_3) - \psi^*(1-p_3)p_2 - \psi p_1(1-p_3) + 2\psi p_1(1-p_3)p_2 \geq 0$

Если $p_1=1$, то тождественным оказывается неравенство (4), а (3) после упрощений имеет следующий вид:

$$0 \geq 3p_2 + 3p_3 - 1 - 6p_2 p_3 \tag{6}$$

Если $p_1=1$, то оба неравенства (3) и (4) поддаются сокращению на p_1 и соответственно на $1-p_1$ что может быть представлено как равенство:

$$0 = 3p_2 + 3p_3 - 1 - 6p_2 p_3 \tag{7}$$

Значит, при любом p_1 , расположенном строго между 0 и 1, геометрическое место точек (p_2, p_3) , удовлетворяющих представленному условию, есть пара дуг гиперболической кривой.

Для нахождения остальных точек состояния равновесия, где $0 < p_1, p_2, p_3 < 1$, лежащих строго внутри куба ситуаций необходимо исходить из того, что при каждом значении p_1 из какого-либо решения системы в этом решении должно быть $p_2 = p_3$. Поэтому, полагая, что $p_2 = p_3 = p$, мы получаем $-\omega + \psi p + \psi p - 2\psi p^2 = 0$.

Вектор решения

$$\rho: \left[\frac{\psi + \sqrt{\psi^2 - 2\omega\psi}}{2\psi}, \frac{\psi - \sqrt{\psi^2 - 2\omega\psi}}{2\psi} \right] \\ \left\{ \left(\frac{\psi + \sqrt{\psi^2 - 2\omega\psi}}{2\psi} \right) / 2\psi; \left(\frac{\psi - \sqrt{\psi^2 - 2\omega\psi}}{2\psi} \right) / 2\psi \right\}$$

Таким образом, для первого игрока получены следующие устойчивые состояния:

$$1. \frac{\omega - \psi \left(\frac{\psi + \sqrt{\psi^2 - 2\omega\psi}}{2\psi} \right) / 2\psi + 2\psi \left[\left(\frac{\psi + \sqrt{\psi^2 - 2\omega\psi}}{2\psi} \right) / 2\psi \right]^2}{\psi \left[\left(\frac{\psi + \sqrt{\psi^2 - 2\omega\psi}}{2\psi} \right) / 2\psi \right]^2}$$

$$2. \frac{\psi + \sqrt{\psi^2 - 2\omega\psi}}{2\psi}$$

$$3. \frac{\omega - \psi \left(\frac{\psi - \sqrt{\psi^2 - 2\omega\psi}}{2\psi} \right) / 2\psi + 2\psi \left[\left(\frac{\psi - \sqrt{\psi^2 - 2\omega\psi}}{2\psi} \right) / 2\psi \right]^2}{\psi \left[\left(\frac{\psi - \sqrt{\psi^2 - 2\omega\psi}}{2\psi} \right) / 2\psi \right]^2}$$

$$4. \frac{\psi - \sqrt{\psi^2 - 2\omega\psi}}{2\psi}$$

Следует отметить, что представленные математические формализмы описывают конкретную ситуацию характерную для вузовских условий проведения НИ-ОКР. Изменение структуры взаимодействия отразится только в виде таблицы 1, поэтому полученное решение масштабируется на широкий класс инновационных экосистем. Также достоинством полученного в квадратурах решения является возможность разработки программных приложений, поскольку предоставляет готовый алгоритм прогнозной оценки эффективности решений менеджмента.

Выводы

Связи между экономическими агентами инновационной экосистемы являются существенными для успешного функционирования всей структуры. В этом исследовании выделяются три основных агента в инновационной экосистеме, что более четко отражает фактическую ситуацию; описываются эффекты взаимодействия между этими агентами. В инновационной экосистеме могут быть достигнуты устойчивые состояния. Результат деятельности ключевых агентов экосистемы оказывает влияние и определяет успех или потери каждого члена экосистемы в отдельности. В отличие от предшествующих концепций (технологические и научные парки, наукограды, технополисы и инновационные кластеры) главной отличительной чертой экосистем является коэволюция ее участников. Трехсторонняя модель эволюционной игры помогает прояснить внутренний механизм коэволюции заинтересованных сторон в инновационной экосистеме.

Список использованных источников

1. Акбердина В.В., Василенко Е.В. Инновационная экосистема: теоретический обзор предметной области // Журнал экономической теории. 2021. Т. 18. № 3. С. 462–473. <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2021.18-3.10>.
2. Толстых Т.О. Методические аспекты формирования портфеля проектов в инновационной экосистеме / Т.О. Толстых, Л.А. Гамидуллаева, Н.В. Шмелева // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. — 2020. — № 1 (33). — С. 5–23. — DOI 10.21685/2227-8486-2020-1-1.
3. Толстых Т.О. Экосистемная модель развития предприятий в условиях цифровизации / Т.О. Толстых, А.М. Агаева // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. — 2020. — № 1 (33). — С. 37–49. — DOI 10.21685/2227-8486-2020-1-3.
4. Российский статистический ежегодник. 2021: Стат. сб. / Росстат. — М., 2021 — 692 с., с. 578. https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegodnik_2021.pdf
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.06.2019 г. № 773 «О критериях отнесения товаров, работ, услуг к инновационной продукции и (или) высокотехнологичной продукции».
6. Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 16.09.2020 № 3092 «Об утверждении Перечня высокотехнологичной продукции, работ и услуг с учетом приоритетных направлений модернизации российской экономики».
7. Индикаторы инновационной деятельности: 2021: статистический сборник / Л.М. Гохберг, Г.А. Грачева, К. А. Дитковский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: НИУ ВШЭ, 2021. — 280 с.
8. Adner R., Kapoor R. Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. *Strategic Management Journal*. 2010. Vol. 31, No. 3. P. 306–333.
9. Astley G., Fombrun, C.J. Collective strategy: Social ecology of organizational environments. *Academy of Management Review*. 1983. 8(4). P. 576–587. doi: 10.5465/amr.1983.4284657.
10. Borisoglebskaya L.N., Provotorova E.N., Sergeev S.M. Promotion based on digital interaction algorithm IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Workshop «Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering — MIP: Engineering — 2019». P. 42032.
11. Borisoglebskaya L.N., Sergeev S.M. Model of assessment of the degree of interest in business interaction with the university. *Journal of Applied Economic Sciences*. 2018. T. 12. № 8. P. 2423–2448.
12. Fedotov, A.A., Pilipenko, O.V., Panfilova, L.V., Borisoglebskaya, L.N., Sergeev, S.M. Digitalization as the basis for advancing educational services. *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, 1691(1), 012061.
13. Iansiti M., Levien R. The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability. Harvard Business School. 2004. Press: Boston, MA. P. 68–78.
14. Holgersson, T., Kekezi, O. Towards a multivariate innovation index. *Economics of Innovation and New Technology*. 2018. (3). 254–272.
15. Leten B., Vanhaverbeke W., Roijakkers N., Clerix A., Van Helleputte J. IP models to orchestrate innovation ecosystems. *California Management Review* 2013. 55(4): 51–64.
16. Li Y.R. The Technological Roadmap of Cisco's Business Ecosystem // *Technovation*. 2009. Vol. 29(5). P. 379–386.
17. Moore J. Predators and Prey: a New Ecology of Competition // *Harvard Business Review*. 1993. Vol. 71(3). P. 75–86.
18. Radziwon A., Bogers M. Open innovation in SMEs: Exploring inter-organizational relationships in an Ecosystem // *Technological Forecasting & Social Change*. 2019. No. 146. P. 573–587.
19. Ritala P., Alamanopoulou A. In Defense of 'eco' in Innovation Ecosystem // *Technovation*. 2017. Vol. 60–61. P. 39–42.
20. Shipilov A., Gawer A. Integrating Research on Interorganizational Networks and Ecosystems. *Academy of Management Annals*. 2020. 14(1). P. 92–121.
21. Walrave B., Talmar M., Podoynitsyna K. S., Romme A.G. L., Verbong G.P. J. A Multi-level Perspective on Innovation Ecosystems for Path-breaking Innovation // *Technological Forecasting & Social Change*. 2018. Vol. 136. P. 103–113.

References

1. Akberdina V.V., Vasilenko E.V. Innovation Ecosystem: A Theoretical Review of the Subject Area // *Journal of Economic Theory*. 2021. V. 18. No. 3. S. 462–473. <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2021.18-3.10>.
2. Tolstykh T.O. Methodological aspects of the formation of a portfolio of projects in the innovation ecosystem / T.O. Tolstykh, L.A. Gamidullaeva, N.V. Shmeleva // Models, systems, networks in economics, technology, nature and society. - 2020. - No. 1 (33). — С. 5–23. — DOI 10.21685/2227-8486-2020-1-1.
3. Tolstykh T.O. Ecosystem model of enterprise development in the context of digitalization / T.O. Tolstykh, A.M. Agayeva // Models, systems, networks in economics, technology, nature and society. - 2020. - No. 1 (33). — С. 37–49. — DOI 10.21685/2227-8486-2020-1-3.
4. Russian statistical yearbook. 2021: Stat. Sat. / Rosstat. - M., 2021 - 692 p., p. 578. https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegodnik_2021.pdf
5. Decree of the Government of the Russian Federation dated June 15, 2019 No. 773 «On the criteria for classifying goods, works, services as innovative products and (or) high-tech products».
6. Order of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation dated September 16, 2020 No. 3092 "On approval of the List of high-tech products, works and services, taking into account priority areas for the modernization of the Russian economy".
7. Indicators of innovative activity: 2021: statistical collection / L.M. Gohberg, G.A. Gracheva, K. A. Ditkovsky and others; National research University «Higher School of Economics». - M.: NRU HSE, 2021. - 280 p.
8. Adner R., Kapoor R. Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. *Strategic Management Journal*. 2010. Vol. 31, No. 3. P. 306–333.
9. Astley G., Fombrun, C.J. Collective strategy: Social ecology of organizational environments. *Academy of Management Review*. 1983. 8(4). P. 576–587. doi: 10.5465/amr.1983.4284657.
10. Borisoglebskaya L.N., Provotorova E.N., Sergeev S.M. Promotion based on digital interaction algorithm IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Workshop «Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering — MIP: Engineering — 2019». P. 42032.
11. Borisoglebskaya L.N., Sergeev S.M. Model of assessment of the degree of interest in business interaction with the university. *Journal of Applied Economic Sciences*. 2018. T. 12. № 8. P. 2423–2448.
12. Fedotov, A.A., Pilipenko, O.V., Panfilova, L.V., Borisoglebskaya, L.N., Sergeev, S.M. Digitalization as the basis for advancing educational services. *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, 1691(1), 012061.
13. Iansiti M., Levien R. The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability. Harvard Business School. 2004. Press: Boston, MA. P. 68–78.
14. Holgersson, T., Kekezi, O. Towards a multivariate innovation index. *Economics of Innovation and New Technology*. 2018. (3). 254–272.
15. Leten B., Vanhaverbeke W., Roijakkers N., Clerix A., Van Helleputte J. IP models to orchestrate innovation ecosystems. *California Management Review* 2013. 55(4): 51–64.
16. Li Y.R. The Technological Roadmap of Cisco's Business Ecosystem // *Technovation*. 2009. Vol. 29(5). P. 379–386.
17. Moore J. Predators and Prey: a New Ecology of Competition // *Harvard Business Review*. 1993. Vol. 71(3). P. 75–86.
18. Radziwon A., Bogers M. Open innovation in SMEs: Exploring inter-organizational relationships in an Ecosystem // *Technological Forecasting & Social Change*. 2019. No. 146. P. 573–587.
19. Ritala P., Alamanopoulou A. In Defense of 'eco' in Innovation Ecosystem // *Technovation*. 2017. Vol. 60–61. P. 39–42.
20. Shipilov A., Gawer A. Integrating Research on Interorganizational Networks and Ecosystems. *Academy of Management Annals*. 2020. 14(1). P. 92–121.
21. Walrave B., Talmar M., Podoynitsyna K. S., Romme A.G. L., Verbong G.P. J. A Multi-level Perspective on Innovation Ecosystems for Path-breaking Innovation // *Technological Forecasting & Social Change*. 2018. Vol. 136. P. 103–113.