

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-8>

УДК 332.1

JEL P51, R12, L26

Оценка устойчивости приграничных экосистем в условиях геополитических вызовов¹

В. А. Якимова^{a)} , С. В. Панкова^{b)} 

^{a)} ^{b)} Амурский государственный университет, г. Благовещенск, Российская Федерация

^{b)} Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Российская Федерация

Аннотация. Интерес к проблематике исследования приграничных экосистем вызван тем, что они функционируют под влиянием как факторов внутренней среды, так и внешней макро- и мезосреды. Большинство исследований в области экосистемного подхода в региональной экономике носят теоретический характер и не подкрепляются эмпирическим анализом. Цель статьи заключается в оценке влияния факторов внутренней и внешней среды на устойчивость предпринимательских экосистем, находящихся в приграничных регионах. Методика основана на отборе исследуемых экосистем и выявлении их отличительных характеристик – эмерджентности и коопконкуренции. Для оценки и группировки применялись методы кластерного анализа и главных компонент с использованием машинного обучения на языке программирования Python. В результате исследования выделены и сгруппированы системообразующие факторы, важные с позиции теории экосистем и специфические для приграничного состояния; сформированы индикаторы, позволяющие комплексно оценить влияние факторов среды на устойчивость экосистем; предложены четыре кластера и проведено ранжирование экосистем по типам устойчивости. Определены два класса наиболее устойчивых экосистем с высоким уровнем совместной деятельности, находящихся в благоприятных приграничных условиях. Большая часть экосистем отнесена к классам неустойчивости по двум группам причин: влияние геополитических факторов (66 экосистем) и неустойчивость внутренней среды (65 экосистем), что сдерживает их развитие. В ходе анализа главных компонент произведена группировка экосистем по интегральному баллу устойчивости и определены ключевые факторы (наличие крупных предприятий, кооперативные связи между акторами, иностранные инвестиции, импортные операции с дружественными странами, институциональная среда и приграничная инфраструктура). Выделено 47 устойчивых экосистем и 43 наиболее неустойчивых. Результаты проведенного исследования имеют прикладное значение для разработки стратегий развития регионального предпринимательства с учетом изменений и адаптации к вызовам окружающей среды.

Ключевые слова: предпринимательская экосистема, приграничье, региональная экосистема, предпринимательская активность, устойчивость

Благодарность. Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00044 на тему: «Концептуальная модель региональной предпринимательской экосистемы в условиях цифровой среды», <https://rscf.ru/project/23-28-00044/>.

Для цитирования: Якимова, В.А., Панкова, С.В. (2024). Оценка устойчивости приграничных экосистем в условиях геополитических вызовов. *Экономика региона*, 20(4), 1087-1101. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-8>

¹ © Якимова В. А., Панкова С. В. Текст. 2024.

Assessment of the Sustainability of Border Ecosystems under Geopolitical Challenges

Vilena A. Yakimova^{a)}  , Svetlana V. Pankova^{b)} 

^{a, b)} Amur State University, Blagoveshchensk, Russian Federation

^{b)} Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation

Abstract. Interest in the problems of studying border ecosystems is caused by the fact that they function under the influence of both internal environmental factors and external macro – and meso-environment. Most studies in the field of the ecosystem approach in regional economics are theoretical in nature and are not supported by empirical analysis. The purpose of the article is to assess the influence of internal and external environmental factors on the sustainability of business ecosystems located in border regions. The methodology is based on the selection of ecosystems under study and the identification of their distinctive characteristics – emergence and cooperative competition. For assessment and grouping, methods of cluster analysis and principal components were used using machine learning in the Python programming language. As a result of the study, system-forming factors that are important both from the perspective of ecosystem theory and specific to the border state were identified and grouped; indicators have been formed that allow a comprehensive assessment of the influence of environmental factors on the sustainability of ecosystems; Four clusters were proposed and ecosystems were ranked by type of sustainability. Two classes of the most stable ecosystems with a high level of joint activity, located in favourable border conditions, have been identified. Most ecosystems are classified as unstable for two groups of reasons: the influence of geopolitical factors (66 ecosystems) and instability of the internal environment (65 ecosystems), which hinders their development. During the analysis of the principal components, ecosystems were grouped according to the integral sustainability score and key factors were identified (presence of large enterprises, cooperative ties between actors, foreign investments, import operations with friendly countries, institutional environment and border infrastructure). 47 stable ecosystems and 43 most unstable ones were identified. The results of the study are of practical importance for the development of strategies for the development of regional entrepreneurship, taking into account changes and adaptation to environmental challenges.

Keywords: entrepreneurial ecosystem, borderlands, regional ecosystem, entrepreneurial activity, sustainability

Acknowledgments. This article was prepared by the research through the grant of the Russian Science Foundation № 23-28-00044 on the topic «Conceptual model of a regional entrepreneurial ecosystem in a digital environment», <https://rscf.ru/project/23-28-00044/>.

For citation: Yakimova, V.A., Pankova, S.V. (2024). Assessment of the Sustainability of Border Ecosystems Under Geopolitical Challenges. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 20(4), 1087-1101. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-8>

Введение

В настоящее время экономика приграничных регионов России чувствительна к нестабильности геополитической обстановки. Действующая концепция приграничного сотрудничества в России¹ определяет особый геополитический статус приграничных территорий и важность стратегии безопасности в условиях сотрудничества с сопредельными государствами. В приграничных регионах экосистемы являются точками концентрации ресурсов и привлечения иностранных инвестиций.

¹ Концепция приграничного сотрудничества в Российской Федерации. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 октября 2020 г. № 2577-р. // <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202010120012?ysclid=m2x73xanja333514836&index=1> (дата обращения: 28.01.2024)

Приграничное положение экосистемы имеет двойственную природу (Айхеле, 2016; Морошкина, 2021), оказывающую позитивный эффект в случае осуществления трансграничного взаимодействия, но в то же время подверженную значительным изменениям вследствие усиления барьерных функций границы. В условиях контактной функции границы формируются кооперации и цепочки добавленной стоимости, строится транспортно-логистическая инфраструктура. Открытые рынки приграничных стран в условиях доступности уникального сырья становятся факторами роста внешней торговли и туризма. Изменчивость условий трансграничного сотрудничества и смена функции границы с контактной на барьерную создает угрозы разрушения сетей. Для принятия решений необходимо определение фак-

торов устойчивости экосистем в приграничье, степени их зависимости от внешних воздействий, способности адаптироваться к изменчивости конъюнктуры.

За последнее десятилетие экосистемный подход получил большое развитие как среди научного сообщества (Acs et al., 2014; Brown, Mason, 2017; Stam, Spigel, 2016), так и в стратегиях социально-экономического развития регионов. Теория экосистем базируется на кластерном подходе, встроенных цепочках добавленной стоимости, торговых и неторговых взаимосвязях (Brown, Mason, 2017), сформулированы фундаментальные положения в отношении симбиотических эффектов и их влияния на создание конкурентных преимуществ.

Сущность экосистемы можно выразить с помощью структурного (Mason, Brown, 2017), среднего (Acs et al., 2014), ценностного (Palmié et al., 2022; Pushpanathan, Elmquist, 2022) подходов. В узком значении экосистема – это сеть сотрудничающих или конкурирующих фирм, предлагающих пользователям продукты своей деятельности. Экосистема интегрирует внутреннюю структуру с внешней средой, что с позиции исследователя открывает возможности анализа в пространственно-временном контексте (Клейнер, 2019).

Экосистема – это сложная адаптивная система, состоящая из «субъектов, кооперационных связей между ними и средовых факторов (институциональных, инфраструктурных, культурно-социальных)», обеспечивающая эффективное использование «трудовых, финансовых и интеллектуальных ресурсов в рамках региона в процессе производства товаров и удовлетворения общественных потребностей» (Овчинникова, Зимин, 2021).

Учеными выделены свойства экосистемы: акторность, системность, эмерджентность, коопконкуренция и др.

Акторы экосистемы автономны и одновременно комплементарны, что означает совместную интеграцию для создания потребительской ценности (Pushpanathan, Elmquist, 2022). Системность означает взаимозависимость, динамичность и многоуровневую организацию (Simmonds et al., 2021). Эмерджентность демонстрируется «конструктивным синтезом» как ценностью, создаваемой экосистемой и большей по значению, чем сумма частных ценностей, создаваемых предпринимателями индивидуально (Stam, 2016). Благоприятными условиями для проявления эмерджентности в приграничье выступают схожесть экономико-правовых условий, положений законодатель-

ства, содействие институтов поддержки бизнеса и гармонизация международных соглашений (Хмелева, Неделька, 2022; Кузавко, 2023). Интеграция происходит при концентрации ресурсов, близости рынков сопредельных государств, снижении налогового и таможенного давления. Совместное сотрудничество в рамках возможности создания трансграничных кластеров является конкурентным преимуществом приграничных регионов (Кузавко, 2023). Также экосистема обладает особым свойством коопконкуренции, которое означает взаимную зависимость акторов или их кооперацию.

В литературе выделяются разнообразные типы экосистем: предпринимательские и институциональные (Tartaruga et al., 2024), бизнес-системы, региональные и т.п. Для целей настоящего исследования выбран тип региональных экосистем, особенностями которых являются:

- экосистемные взаимоотношения между акторами, осуществляющими деятельность в рамках региона;

- созданная региональными органами власти благоприятная институциональная среда, инфраструктура, финансовая поддержка;

- удовлетворение общественных потребностей региона произведенным в результате функционирования экосистемы продуктом.

Значительная часть экосистем действует в условиях самоорганизации без институционального вмешательства, что делает их уязвимыми со стороны внешней среды. Анализ свойств экосистемы позволил сделать вывод, что устойчивость экосистемы – это наиболее распространенная характеристика, встречающаяся в работах Vochulia, T., 2021; Прохоровой и соавт., 2020; Varykin, 2020; Brown, Mason, 2017; Клейнера, 2019, под которой понимается жизнеспособность экосистемы, стабильность и равновесие в условиях вызовов внешней среды и угроз. Благодаря устойчивости акторы экосистемы адаптируются к нововведениям без деградации компонентов и потери связей. При этом приспособление к изменчивости среды происходит только в условиях совместной интеграции.

Поскольку понятие «среда» положено в основу теории экосистем (Spilling, 1996), жизнестойкость системы зависит в первую очередь от стабильности среды, которая призвана обеспечить рост предпринимательства, его активность и адаптацию при влиянии различных стресс-факторов. Доказано, что экономика приграничных регионов имеет высокую степень уязвимости к вызовам внешней среды

(Антонюк, Корниенко, 2022; Морошкина, 2019; Лаврикова и др., 2021; Хмелева, Неделька, 2022), угрозы со стороны которой в отношении устойчивости приводят к трансграничным побочным эффектам (Yang et al., 2023; Jin et al., 2023). Также на устойчивое развитие региона оказывают значимое влияние институциональная среда, ее факторы и ресурсы (Leendertse et al., 2022; Li-Ying, 2022; Pushpanathan, Elmquist, 2022, Ullah et al., 2022).

Мы сделали попытку сгруппировать рассматриваемые учеными средовые факторы с целью выделения наиболее значимых как для экосистем в целом, так и для приграничной экономики (табл. 1).

На основе сводной оценки табл. 1 можно сделать вывод, что среду экосистем, по мнению научного сообщества, образуют инфраструктура, ресурсные рынки и рынки сбыта, а для внеш-

ней среды приграничного региона важны политические, инфраструктурные и экономико-географические факторы. Данные факторы предлагается положить в основу разработки критериев устойчивости экосистем, выделяя их конкретные характеристики и группируя по трем направлениям: внутренняя среда, внешняя мезосреда и внешняя макросреда.

В процессе оценки устойчивости развития региональных систем учеными применялся широкий круг методов и показателей: графы и сети малого мира (small-world networks) (Marull et al., 2015); многомерный индекс региональной интеграции (Ullah et al., 2022), энтропия Шеннона и критерий Лапласа (Brodny, Tutak, 2023), квантильная векторная авторегрессия (Urom, Ndubuisi, 2023).

В то же время следует отметить, что комплексной оценки устойчивости экосистем при-

Таблица 1

Анализ позиций специалистов в отношении средообразующих факторов

Table 1

Analysis of specialists' perspectives on environmental factors

Экосистемный подход								Группы факторов	Приграничная экономика							
А. В. Овчинникова, С. Д. Зимин	В. П. Смирнов	Е. Lafuente	Н. З. Солодилова и др.	С. П. Земцов	Р. И. Маликов, К. Е. Гришин	Г. М. Мурагалина	К. В. Смицких		Итого	М. В. Морошкина	А. С. Кузавко	Г. А. Хмелева	Н. С. Елифанова	В. С. Антонюк, Е. Л. Корниенко	Д. В. Айхеле	Итого
+	+	+	+		+			5	Человеческий капитал							0
+	+				+	+		4	Финансы	+						1
+			+		+		+	4	Институты	+	+	+				3
+	+		+	+	+	+		6	Культурно-социальные факторы	+		+	+			3
+								1	Политика	+	+	+	+	+	+	6
	+		+	+	+			4	Доступные рынки и спрос	+	+	+			+	4
	+	+						2	Система поддержки			+				1
	+		+					2	Нормативная база и административная поддержка		+	+		+	+	4
		+		+		+		3	Экономико-географическое положение	+		+	+	+	+	5
		+	+	+	+	+		5	Инфраструктура (транспортная, цифровая)	+	+	+	+	+	+	6
				+		+	+	3	Инновационные факторы						+	1
							+	1	Сети						+	1

Источник: составлено авторами.

граничных регионов в зависимости от влияния факторов внешней макро- и мезосреды, а также внутренних факторов, с применением методов машинного обучения и кластерного анализа, не производилось. Гипотеза исследования заключается в том, что региональные экосистемы приграничных регионов дифференцированы по уровню устойчивости, что определяется влиянием внутренних экосистемных (масштаб, степень зрелости, эмерджентность, коопконкуренция) и внешних средообразующих (геополитических, экономико-географических и инфраструктурных) факторов. На основе обзора литературы и изучения эмпирических данных нами сформулированы следующие исследовательские задачи:

1. Идентификация различных видов экосистем в приграничных регионах.

2. Выделение индикаторов устойчивости региональных экосистем различного типа приграничных регионов.

3. Классификация выявленных региональных экосистем с помощью кластерного анализа по типам устойчивости.

4. Сравнение характеристик классов экосистем на основе применения метода главных компонент и выявление наиболее значимых факторов устойчивости.

Исходные данные и методы

Методический инструментарий базируется на применении методов формирования выборки для исследования, кластеризации и главных компонент в машинном обучении. Собрана информационная база по сайтам промышленных парков, технопарков, экономических зон и т.п., данным Ассоциации кластеров, технопарков и особых экономических зон (далее — ОЭЗ) в России, интерактивной карты кластеров России.

Для показателей приграничных регионов использовались данные ЕМИСС¹. Анализ экспорто-импортных операций по акторам, включенным в каждую экосистему, проводился на основе информации сайта ImportGenius². Индексы развития институтов и рынков выбраны по данным ресурсного центра по стратегическому планированию как компоненты индекса конкурентоспособности регионов

¹ Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). <https://www.fedstat.ru/?ysclid=ly196ec1jq618920820> (дата обращения: 10.02.2024)

² База данных по торговым операциям компаний разных стран. <https://en.importgenius.com/> (дата обращения: 30.08.2023)

России³. Данные по инфраструктуре оценены на основе таможенной статистики региона⁴.

На первом этапе исходная выборка, в которую вошли гипотетические экосистемы: крупные корпорации, межфирменные сети, кластеры, ОЭЗ, технопарки, ТОРы и т.п., составила 763 объединения в приграничных регионах России. Выявлено, что для данных экосистем доступны человеческие и финансовые ресурсы, а институты поддержки и кластерного развития территории обеспечивают культурно-социальную поддержку, спрос и доступ к рынкам. Опираясь на теорию экосистем, предлагается рассматривать как естественные, так и искусственные экосистемы (Овчинникова, Зимин, 2022). Корпорации и быстрорастущие формы могут образовывать естественные экосистемы, привлекая партнеров и развивая географические сети. В основу развития искусственно созданных экосистем с государственной поддержкой положена модель естественных с переходом от принципа самоорганизации к регулированию с помощью институциональных структур. Искусственно созданные объединения имеют четкие границы, формальные и неформальные связи между собой и с внешним окружением, их размеры и результаты деятельности могут быть измеримы статистически.

На втором этапе были исключены объединения со сроком функционирования менее 3 лет и численностью акторов менее 3, поскольку у них экосистемные свойства слабо развиты. На третьем этапе в качестве критерия отбора использовался признак эмерджентности, то есть отслеживались ведение совместной деятельности, выпуск совместного продукта или реализация совместного проекта, совместное пользование инфраструктурой. На четвертом этапе критерий отбора коопконкуренции позволил выделить только те экосистемы, где имеются предприятия одинакового вида деятельности, но переходящие в стадию партнерства. На этом этапе была сформирована выборка численностью 194 экосистемы.

Таким образом, данная выборка основывается на наиболее значимых признаках экосистемы, независимо от формы создания и условий поддержки государством. Факторы региональной среды, приграничные условия, масштабы и уровень зрелости экосистемы рас-

³ Ресурсный центр по стратегическому планированию. <https://stratplan.ru/?ysclid=ly19eery3h27313852> (дата обращения: 15.02.2024)

⁴ Федеральная таможенная служба. <https://customs.gov.ru/opendata/7730176610-tltgranitsa> (дата обращения: 10.02.2024)

смаиваются в качестве объясняющих факторов, воздействующих на устойчивость экосистемы изнутри, а также со стороны внешней мезо- и макросреды.

Предлагаемые индикаторы в разрезе критериев устойчивости, учитывая специфику приграничья, представлены в табл. 2.

Группа факторов внутренней среды позволяет описать наличие эффектов, способствующих повышению устойчивости экосистем. Например, в течение длительного периода участники получают опыт совместной работы, отработывают единые механизмы сотрудничества, наращивают комплементарность, дополняя друг друга. Масштабные экосистемы позволяют выстраивать большее число сетей и связей, что позволяет быстро адаптироваться к проявлениям кризисов.

Внешние факторы обусловлены как влиянием политики, так и экономико-географическими условиями, рассматриваются как вызовы среды, на которые должна реагировать экосистема. Санкционное влияние привело к тому, что наиболее подверженными неустойчивости стали те экосистемы, которые имели с недружественными странами совместную собственность, торговые цепочки и осуществляли экспортно-импортные операции с представителями этих стран. Наличие данного признака рассматривается как проявление неустойчивости, в результате чего нарушается принцип эмерджентности, т. е. происходит разрыв цепочек совместной деятельности, возникают недоступность ресурсных рынков и нехватка финансовых ресурсов.

Таблица 2

Индикаторы для оценки устойчивости региональных экосистем в условиях приграничья

Table 2

Indicators for assessing the resilience of regional ecosystems in border areas

Индикатор	Обозначение	Тип переменной
Факторы внутренней среды:		
Срок функционирования экосистемы, лет	Age	Д
Количество акторов, ед.	Ent	Д
Число крупных предприятий в экосистеме, ед.	EntLag	Д
Численность персонала, занятого в предприятиях экосистемы, чел.	Staff	Д
Уровень кооперирования акторов (число предприятий, вовлеченных в цепочку добавленной стоимости, к числу предприятий экосистемы)	Coop	Н
Уровень конкуренции (число предприятий одинаковых ОКВЭД к числу предприятий экосистемы)	Comp	Н
Совместный продукт или проект (наличие - 1, отсутствие - 0)	Jpr	Б
Факторы внешней макросреды:		
Наличие совместной собственности с иностранными партнерами (0 – с недружественной страной, 1 – отсутствует, 2 – с дружественной страной)	Jpart	Ном
Приграничное положение (0 – с недружественной страной, 1 – нейтральной, 2 – с дружественной страной)	Gr	Ном
Количество импортных операций акторами за 2013-2023 гг., ед.	OpImp	Д
Количество экспортных операций акторами за 2013-2023 гг., ед.	OpEx	Д
Количество акторов-импортеров, ед.	EntImp	Д
Количество акторов-экспортеров, ед.	EntEx	Д
Количество экспортных операций акторами с дружественными странами за 2013-2023 гг., ед.	OpImpFr	Н
Количество импортных операций, осуществляемых акторами с дружественными странами за 2013-2023 гг., ед.	OpExFr	Н
Факторы внешней мезосреды:		
Количество таможенных постов, складов временного хранения в приграничье, ед.	StWar	Д
Количество таможенно-логистических терминалов, машиномест	LogTer	Д
Индекс развития институтов в регионе	Inst	Н
Индекс развития рынков в регионе	RegMark	Н

Обозначения: Д - дискретная, Н - непрерывная, Б - бинарная, Ном - номинальная

Источник: составлено авторами.

Экосистема получает развитие в благоприятной региональной среде, в связи с этим в качестве фактора устойчивого состояния следует рассматривать приграничную инфраструктуру, обеспечивающую взаимоотношения с иностранными партнерами и возможности освоения зарубежных рынков. Развитость региональных институтов и рынков выступает гарантией устойчивости экосистем, обеспечивая приток новых акторов, нормативную поддержку деятельности, построение сетевых взаимоотношений и обеспечение единых условий функционирования.

Для кластеризации и определения меры сходства выбрано евклидово расстояние, поскольку признаки между собой не коррелируют, имеют одинаковое значение, а признаковое пространство совпадает с геометрическим. В связи с тем, что переменные имеют разный тип данных, для агрегирования проведена стандартизация значений факторных признаков. Выбраны агломеративные кластер-процедуры (метод Уорда) и итеративный подход (k -means) с числом заданных кластеров. Рассчитана матрица расстояний между объектами.

Метод главных компонент решает задачу определения центрированных признаков и построения многомерного интегрального показателя устойчивости, по которому проводится ранжирование. Находятся главные компоненты как линейно некоррелированные переменные, наиболее полно объясняющие изменчивость факторов и структуру данных. Факторные нагрузки модели определяют, насколько лучше фактор описывает набор переменных. Инструментальной базой выступил язык программирования Python с библиотеками и фреймворками Anaconda (SciPy, Sklearn).

Результаты и их обсуждение

Метод Уорда разбил исследуемые данные (DataFrame) на пять классов, выделив три класса по аномальным признакам всего с одним объектом, что не может считаться приемлемым, в связи с чем использован метод k -means и задано меньшее число классов — 4. Классы описывают тип устойчивости экосистемы (табл. 3 и 4).

Для понимания особенностей выделенных классов рассчитаны метрики, выведены структуры данных (DataFrame) и описательная статистика (табл. 4).

Самый малочисленный класс — это четвертый класс с наиболее устойчивыми экоси-

стемами, в число которых входят три крупные корпорации: Илим, ММК, СПВ Владивосток, длительно функционирующие на рынке и имеющие транспортно-логистические цепочки по территории России. Илим и ММК как крупные экспортеры стали ориентироваться на китайский рынок.

В третий класс вошли устойчивые экосистемы с высоким уровнем кооперации и размещения вблизи нейтральных стран. Эти экосистемы ориентируются на внутренние рынки и не привлекают иностранные инвестиции. Устойчивость экосистем поддерживает их ориентацию на экспорт. Формируется достаточно гибкая политика для того, чтобы предприятия могли перейти на импортозамещение. Крупный бизнес, выступая оркестратором, объединяет малый и средний бизнес, эффективно координируя деятельность экосистемы в целом.

Экосистемы первого класса имеют благоприятные условия и выгодное приграничное размещение при развитой инфраструктуре, но очень чувствительны к объему операций с недружественными странами. До 2022 г. существовали выгодные сделки и совместный бизнес с иностранными партнерами. Несмотря на партнерство, в экосистемах этого класса имеются риски потери устойчивости и отсутствуют синергетические эффекты. Акторы этого класса ориентированы на экспорт с недружественными странами, что вызывает необходимость перехода на новые рынки сбыта. Так, ТОО «Большой камень», «Надеждинская» имеют совместную собственность с недружественной страной Кипр, но высокий объем импорта из Китая.

Во второй класс вошли менее развитые экосистемы, характеризующиеся небольшими размерами, активным вовлечением малого бизнеса и отсутствием более опытного крупного бизнеса. Следствием этого является низкий уровень эмерджентности и кооперации. Институциональная и инфраструктурная среда регионов этого класса экосистем не обеспечивают трансграничного сотрудничества.

Для ранжирования по признакам устойчивости проведено обучение моделей по методу главных компонент. Выбраны модели, в которых первые три компонента имеют высокое значение, т. е. ключевые признаки преобладают над остальными (табл. 5).

Лучшим качеством и меньшей размерностью обладает модель 4, которая описывает региональную среду. Первую модель использо-

Характеристика классов экосистем по типу устойчивости

Table 3

Classification of ecosystem types by resilience

	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
Название	Неустойчивый под влиянием внешней геополитической обстановки	Неустойчивый по причине неразвитости	Устойчивый	С высокой устойчивостью
Примеры экосистем	ТОР Надеждинская, ТОР Михайловский, Промышленно-логистический парк, ИП Усть-Луга, промышленный парк Губкин, ОЭЗ Тольятти	IT-парк FABRIKA, Кластер северного дизайна Мурманской области, Агропромышленный кластер Брянской области, кластер «Композиты без границ»	Химико-фармацевтический кластер Волгоградской обл., Газпром Оренбург, Аэрокосмический кластер Самарской обл., Тюменский Технопарк, Сибирский наукополис и др.	СПВ Владивосток, ММК, Илим
Внутренняя среда	Объединение малого и среднего бизнеса с наличием кооперативных связей, но отсутствием совместных проектов	Наименее масштабные экосистемы, объединяющие малый бизнес. Совместные проекты отсутствуют	Высокий уровень кооперации и устойчивости. Крупный бизнес обеспечивает высокую занятость	Самая устойчивая внутренняя среда за счет масштабов, развития коопконкуренции
Внешняя макросреда	Устойчивость нарушается из-за приграничного положения рядом с недружественной страной или совместных операций с ее резидентами	Расположение вблизи нейтральных государств. Экспортно-импортные операции с резидентами дружественных стран	Приграничное расположение с нейтральными странами. Ориентация на внутренний рынок и экспорт	Актеры импортозависимы, экспорт осуществляется в Китай, Турцию, Узбекистан и др.
Внешняя мезосреда	Менее устойчива, но развиты институты	Устойчива	Развита на среднем уровне и устойчива	Благоприятная
Число	66	65	60	3

Источник: составлено авторами.

Таблица 4

Средние значения кластеров приграничных экосистем

Table 4

Average values of borderland ecosystem clusters

Признак	Класс				Признак	Класс			
	1	2	3	4		1	2	3	4
<i>Факторы внутренней среды</i>					<i>Факторы внешней макросреды</i>				
<i>Age</i>	8	8,46	10,8	15,3	<i>Jpart</i>	0,76	1	1	0,3
<i>Ent</i>	19	14	19	713	<i>Gr</i>	0,95	1	1	1
<i>EntLag</i>	1	0,2	2	4	<i>OpImp</i>	1127	260	1844	174814,7
<i>Staff</i>	1057	254	3191	51743	<i>OpEx</i>	3375	166	4333	4957,67
<i>Coop</i>	31,5	25,24	72,09	47,42	<i>EntImp</i>	1	0,2	1,5	1
<i>Comp</i>	18,1	23,34	22,92	40,46	<i>EntEx</i>	2	0,4	2	2
<i>Jpr</i>	0,05	0,08	0,87	0,33	<i>OpImpFr</i>	2592	103,34	731,48	5915
<i>Факторы внешней мезосреды</i>					<i>OpExFr</i>	321	167	990,83	111901
<i>StWar</i>	20	5,7	10,18	30	—	—	—	—	—
<i>LogTer</i>	367	71	405,82	597	—	—	—	—	—
<i>Inst</i>	2,65	1,6	2,23	2,56	—	—	—	—	—
<i>RegMark</i>	2,3	1,44	1,93	2,4	—	—	—	—	—

Источник: составлено авторами.

Таблица 5

Значения вектора главных компонент

Table 5

Values of the principal component vector

Компоненты	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4	Модель 5	Модель 6
	Полный набор факторов	Факторы внутренней среды	Факторы внешней макросреды	Факторы внешней мезосреды	EntImp, Ent, EntLag, Coop, Inst, RegMark, Jpart, OpImpFr	EntLag, Coop, Inst, Jpart, OpImpFr, StWar, EntImp
1	0,1559	0,276	0,2666	0,5142	0,276	0,2927
2	0,1133	0,257	0,2386	0,2570	0,1804	0,1821
3	0,095	0,16	0,1483	0,1696	0,1346	0,1399
...	—	—	—	—	—	—
21	0,0025	—	—	—	—	—

Источник: составлено авторами.

вать нецелесообразно, поскольку вклад главной компоненты составляет около 16 %, что значительно менее 50 %. Модели 2 и 4 имеют значимые характеристики главных компонент, но односторонне отражают влияние средовых факторов. Поэтому, используя метод итерационного подбора, выбраны лучшие модели, в которых признаки комплексно оценивают влияние факторов разных сред. Приемлемой является модель 6, где вклад главной компоненты (z_1 и z_2) в совокупности составляет 47 %, что приближается к 50 % и выше предыдущих моделей. Главная компонента характеризует устойчивость по критериям: наличие крупных предприятий, кооперативные связи между акторами и наличие совместной собственности с иностранными партнерами, импортные операции с дружественными странами, развитие институтов, таможенной инфраструктуры. Функционируя в таких условиях, приграничные экосистемы в перспективе будут развиваться устойчиво.

На рис. размещены диаграммы рассеивания, соответствующие моделям. В качестве переменных выступают составные главной компоненты: по оси X — z_1 , по оси Y — z_2 . Проведено ранжирование экосистем по степени их устойчивости по всем моделям. Так, по факторам внутренней среды (второй модели) самой устойчивой считается СПВ Владивосток и ММК, самой неустойчивой — ТОР Далматово. По факторам внешней макросреды (модели 3) высокой устойчивостью обладают экосистема Илим и ТОР Надеждинская, наименее устойчива — ИП Авангард. По факторам внешней мезосреды (модели 4) наиболее устойчивы аэрозольный кластер Ставропольского край, ОЭЗ Архыз.

Изображенные на диаграммах паттерны отображают группировку экосистем при переходе от первоначально определенных факторов к их группам. Сильный разброс значений в моделях 4–6 демонстрирует низкую коррелируемость по двум признакам, чего и требовалось достичь с помощью метода главных компонент. Это является индикатором различий признаков классификации по первой и второй компоненте. В модели 4 видно, что можно выделить первую главную компоненту в качестве наиболее сильной, поскольку имеются размещенные точки вблизи одной линии.

Согласно модели 6, первая главная компонента описывает влияние крупного бизнеса, кооперационные связи, развитие институтов. Вторая компонента учитывает объем импорта из дружественной страны и развитость таможенной инфраструктуры. Если обе переменные вносят положительный вклад, то экосистемы относятся к классу 1, в котором отмечается внутренняя устойчивость и активная внешнеэкономическая деятельность, развитая в условиях нестабильности. К классу 2 относятся экосистемы с устойчивой внутренней средой, но трудностями с импортом. Третий класс определил экосистемы с несформированной коопконкуренцией, но имеющие высокий потенциал. К четвертому классу отнесены неустойчивые экосистемы. Характеристики классов приведены в табл. 6.

Сравнивая результаты группировки, следует отметить, что наиболее устойчивые экосистемы, относимые к классу 1 модели 6 при применении метода главной компоненты, соответствуют классу 3, сформиро-

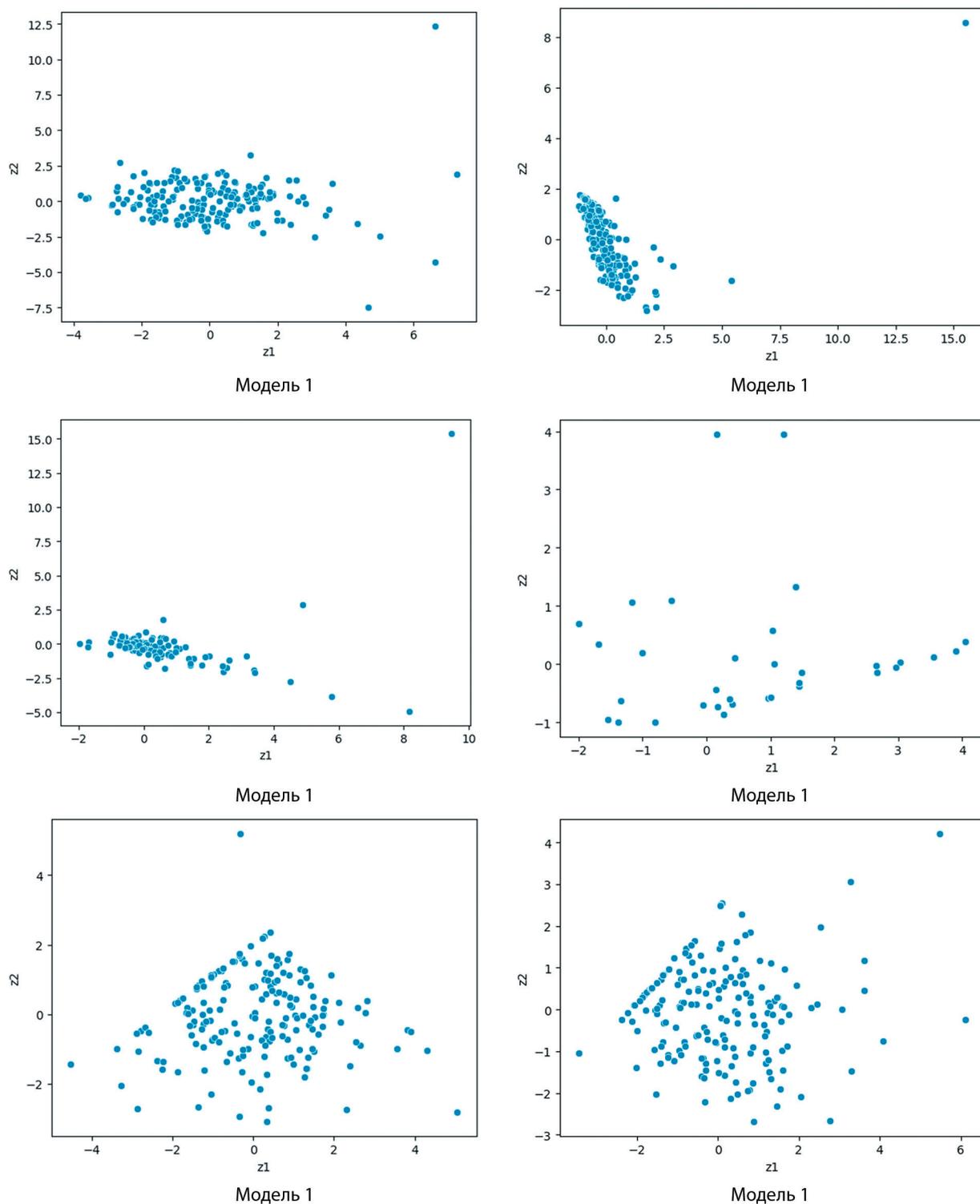


Рис. Диаграммы рассеивания (источник: составлено авторами)

Figure. Scatter plots (Source: Compiled by the authors)

ванному с помощью кластерного анализа. Устойчивость экосистем обеспечивается за счет приграничного сотрудничества (доля экосистем в регионах, граничащих с дружественной страной, колеблется от 53 до 77 %), наличия действенных цепочек добавленной стоимости и развитых рынков. В отли-

чие от кластерного анализа, с помощью метода главных компонент удалось сформировать классы, приблизительно равные по числу экосистем. Выделение главных компонент позволило четко установить классификационные признаки, определяющие устойчивость экосистем приграничных регионов.

Таблица 6

Классификация экосистем по методу главных компонент (модель 6)

Table 6

Ecosystem classification using the principal component method (Model 6)

Признак сравнения	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
Условие	$z1 > 0$ и $z2 > 0$	$z1 > 0$ и $z2 < 0$	$z1 < 0$ и $z2 > 0$	$z1 < 0$ и $z2 < 0$
Число экосистем	47	46	60	43
Регионы	Челябинская обл., Приморский край, Самарская обл. и др.	Ленинградская обл., Алтайский край, Новосибирская обл. и др.	Алтайский край, Астраханская обл., Смоленская обл., Бурятия и др.	Брянская обл., Курганская обл., Карелия, Чукотка и др.
Доля экосистем при границе с дружес- ственной или нейтраль- ной страной, %	77	67	78	53

Источник: составлено авторами.

Заключение

Специфика региональных экосистем заключается в их функционировании в изменяющихся условиях внутренней и внешней среды, причем последние градуируются как внутри региона, так и на межрегиональном и международном уровне. Анализ средообразующих факторов показал, что значимую роль играют геополитические, инфраструктурные и экономико-географические факторы. Именно с их проявлениями связана устойчивость региональных экосистем в приграничье. Для отбора объектов исследования во внимание принимались внутренние характеристики, способствующие устойчивости, — эмерджентность и кооперация. Факторы включены в методику классификации региональных экосистем по типу устойчивости.

С помощью метода Уорда и метода главных компонент получено 4 класса по предложенным степеням устойчивости экосистем. Таким образом, поставленная гипотеза исследования подтверждается, экосистемы дифференцированы по степени устойчивости, что определяется силой влияния факторов. При этом результаты, полученные двумя методами, различаются количеством экосистем в каждом классе и признаками сходства, которые их объединили. На основе применения метода кластеризации получилось, что 34 % из выборки отличаются неустойчивостью по причине влияния геополитических факторов, а 33 % – по причине неразвитости внутреннего устройства. В отличие от первого метода, метод главных компонент позволил конкретизировать характеристики влияния крупного бизнеса, коопера-

онных связей, развития институтов как имманентно присущих экосистемам факторов; объем импортных операций с дружественной страной и развитость таможенной инфраструктуры — в качестве факторов внешней среды. К неустойчивому типу отнесены 43 экосистемы, из них около половины находятся в регионах, граничащих с недружественной страной. Выявленная закономерность говорит о наличии влияния геополитических вызовов на устойчивость исследуемых экосистем, однако данный фактор не является преобладающим.

С практической точки зрения полученные результаты вносят вклад в развитие региональной политики, которая может включать дифференцированные меры поддержки и стимулирования развития экосистем в приграничном регионе. Ранжированные по приоритетности факторы отражают необходимость применения мер поддержки институтов в приграничных регионах, обеспечение взаимного сотрудничества и стабильности внутри экосистемы. Теоретическое значение имеют модели, сформированные с помощью метода главных компонент, которые могут быть апробированы на иных тестовых выборках экосистем в условиях приграничья. Таким образом, исследование дополняет цикл работ по приграничной экономике, вносит вклад в развитие теории экосистем и определения закономерностей эволюции их отдельных типов. В продолжении работы можно установить границы классов устойчивости, оценить устойчивость для других типов экосистем и расширить перечень факторов, включенных в моделирование.

Список источников

- Айхеле, Д. В. (2016). Проблемы трансграничного взаимодействия и развития бизнеса в приграничных регионах США. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*, (5), 776-780.
- Антонюк, В. С., Корниенко, Е. Л. (2022). Экономическое развитие старопромышленных приграничных регионов Российской Федерации. *Journal of New Economy*, 23(2), 45-63. <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2022-23-2-3>
- Елифанова, Н. С., Акулинин, В. Н. (2021). Приграничная торговля регионов России и провинций Китая. *Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: История, филология*, 20(10), 103-116. <https://doi.org/10.25205/1818-7919-2021-20-10-103-116>
- Клейнер, Г. Б. (2019). Экономика экосистем: шаг в будущее. *Экономическое возрождение России*, (1(59)), 40-45.
- Кузавко, А. С. (2023). Приграничные регионы в условиях интеграции: теоретические оценки и практические результаты. *Вестник Института экономики Российской академии наук*, (2), 108-130. https://doi.org/10.52180/2073-6487_2023_2_108_130
- Лаврикова, Ю. Г., Андреева, Е. Л., Ратнер, А. В. (2021). Классификация факторов развития внешнеэкономической деятельности региона в условиях глобальных вызовов. *Экономика региона*, 17(2), 688-712. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-2-24>
- Маликов, Р. И., Гришин, К. Е. (2018). Методологические подходы к исследованию региональной экосистемы предпринимательства. *Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика*, (3(25)), 113-124.
- Морошкина, М. В. (2019). Основные механизмы развития приграничных территорий: экономический и социальный аспект (на примере России и Финляндии). *Региональная экономика: теория и практика*, 17(5), 895-909. <https://doi.org/10.24891/RE.17.5.895>
- Мурзагалина, Г. М. (2019). Особенности исследования предпринимательской среды регионов. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*, 9(9А), 210-218.
- Овчинникова, А. В., Зимин, С. Д. (2021). Рождение концепции предпринимательских экосистем и ее эволюция. *Экономика, предпринимательство и право*, 11(6), 1497-1514. <https://doi.org/10.18334/epp.11.6.112307>
- Овчинникова, А. В., Зимин, С. Д. (2022). Система и системность как основа классификационного подхода к определению предпринимательских экосистем. *Экономика, предпринимательство и право*, 12(2), 495-510. <https://doi.org/10.18334/epp.12.2.114177>
- Прохорова, В. В., Коломыц, О. Н., Степанец, Л. Ю. (2020). Региональные предпринимательские экосистемы как прогрессивная форма социально-экономического развития сельских территорий. *Вестник Института дружбы народов Кавказа (Теория экономики и управления народным хозяйством). Экономические науки*, (3(55)), 31-36.
- Смирнов, В. П. (2018). Использование возможностей территорий опережающего развития для формирования предпринимательских экосистем. *Управленческие науки в современном мире*, 1(1), 539-543.
- Смицких, К. В. (2022). Теоретические аспекты взаимодействия акторов предпринимательской экосистемы. *Креативная экономика*, 16(10), 3901-3912. <http://doi.org/10.18334/ce.16.10.116323>
- Солодилова, Н. З., Гришин, К. Е., Маликов, Р. И. (2018). Конфигурационный подход к исследованию региональной экосистемы предпринимательства. *Экономическая политика*, 13(5), 134-155.
- Хмелева, Г. А., Неделька, Э. (2022). Современные глобальные вызовы и риски для трансграничного сотрудничества регионов. *Экономические отношения*, 12(3), 309-322. <https://doi.org/10.18334/eo.12.3.115098>
- Acs, Z. J., Autio, E., & Szerb, L. (2014). National systems of entrepreneurship: Measurement issues and policy implications. *Research Policy*, 43(3), 476-494. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.08.016>
- Barykin, S. Y., Kapustina, I. V., Kirillova, T. V., Yadykin, V., & Konnikov, Y. A. (2020). Economics of Digital Ecosystems. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 124. <http://dx.doi.org/10.3390/joitmc6040124>
- Bochulia, T. (2021). Digital business transformation: Trends, innovative models, a development program. *E3S Web of Conferences*, 307, 02001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130702001>
- Brodny, J., & Tutak, M. (2023). Assessing regional implementation of Sustainable Development Goal 9 “Build resilient infrastructure, promote sustainable industrialization and foster innovation” in Poland. *Technological Forecasting and Social Change*, 195, 122773. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122773>
- Brown, R., & Mason, C. (2017). Looking inside the spiky bits: A critical review and conceptualization of entrepreneurial ecosystems. *Small Business Economics*, 49(1), 11-30. <https://doi.org/10.1007/s11187-017-9865-7>
- Elia, G., Margherita, A., & Passiante, G. (2020). Digital entrepreneurship ecosystem: How digital technologies and collective intelligence are reshaping the entrepreneurial process. *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 119791. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119791>
- Jin, M., Han, X., & Li, M. (2023). Trade-offs of multiple urban ecosystem services based on land-use scenarios in the Tumen River cross-border area. *Ecological Modelling*, 482, 110368. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2023.110368>
- Lafuente, E., Ács, Z. J., & Szerb, L. (2021). A composite indicator analysis for optimizing entrepreneurial ecosystems. *Research Policy*, 51(9) 104379. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104379>

- Leendertse, J., Schrijvers, M., & Stam, E. (2022). Measure Twice, Cut Once: Entrepreneurial Ecosystem Metrics. *Research Policy*, 51(9), 104336. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104336>
- Li-Ying, J., Sofka, W., & Tuertscher, Ph. (2022). Managing innovation ecosystems around Big Science Organizations. *Technovation*, 116, 102523. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102523>
- Palmié, M., Miehé, L., Oghazi, P., Parida, V., & Wincent, J. (2022). The evolution of the digital service ecosystem and digital business model innovation in retail: The emergence of meta-ecosystems and the value of physical interactions. *Technological Forecasting and Social Change*, 177, 121496. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121496>
- Pushpanathan G., & Elmquist, M. (2022). Joining forces to create value: The emergence of an innovation ecosystem. *Technovation*, 115, 102453. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102453>
- Simmonds, H., Gazley, A., Kaartemo, V., Renton, M., & Hooper, V. (2021). Mechanisms of service ecosystem emergence: Exploring the case of public sector digital transformation. *Journal of Business Research*, 137, 100-115. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.08.008>
- Spilling, O.R. (1996). The entrepreneurial system: On entrepreneurship in the context of a mega-event. *Journal of Business Research*, 36(1), 91-103. [https://doi.org/10.1016/0148-2963\(95\)00166-2](https://doi.org/10.1016/0148-2963(95)00166-2)
- Stam, E., & Spigel, B. (2016). *Entrepreneurial Ecosystems*. Utrecht School of Economics. Tjalling C. Koopmans Research Institute. Discussion Paper Series 16-13.
- Tartaruga, I., Sperotto, F., Carvalho, L. (2024). Addressing inclusion, innovation, and sustainability challenges through the lens of economic geography: Introducing the hierarchical regional innovation system. *Geography and Sustainability*, 5(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2023.10.002>
- Ullah, A., Pinglu, Ch., Ullah, S., Qaisar, Z.H., & Qian, N. (2022). The dynamic nexus of E-Government, and sustainable development: Moderating role of multi-dimensional regional integration index in Belt and Road partner countries. *Technology in Society*, 68, 101903. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101903>
- Urom, Ch., & Ndubuisi, G. (2023). Do geopolitical risks and global market factors influence the dynamic dependence among regional sustainable investments and major commodities? *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 91, 94-111. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2023.07.007>
- Yang, H., Gou, X., Xue, B., Xu, J., Wei, Y., & Ma, W. (2023). Measuring the cross-border spillover effects and telecoupling processes of ecosystem services in Western China. *Environmental Research*, 239(1), 117291. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.117291>

References

- Acs, Z. J., Autio, E., & Szerb, L. (2014). National systems of entrepreneurship: Measurement issues and policy implications. *Research Policy*, 43(3), 476-494. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.08.016>
- Aikhele, D. V. (2016). Challenges of crossborder cooperation and business development in the border regions of the United States. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy [International Journal of Applied and Fundamental Research]*, (5), 776-780. (In Russ.)
- Antonyuk, V. S., & Kornienko, E. L. (2022). Economic development of Russia's old industrial border regions. *Journal of New Economy*, 23(2), 45-63. <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2022-23-2-3> (In Russ.)
- Barykin, S. Y., Kapustina, I. V., Kirillova, T. V., Yadykin, V., & Konnikov, Y. A. (2020). Economics of Digital Ecosystems. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 124. <http://dx.doi.org/10.3390/joitmc6040124>
- Bochulia, T. (2021). Digital business transformation: Trends, innovative models, a development program. *E3S Web of Conferences*, 307, 02001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130702001>
- Brodny, J., & Tutak, M. (2023). Assessing regional implementation of Sustainable Development Goal 9 "Build resilient infrastructure, promote sustainable industrialization and foster innovation" in Poland. *Technological Forecasting and Social Change*, 195, 122773. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122773>
- Brown, R., & Mason, C. (2017). Looking inside the spiky bits: A critical review and conceptualization of entrepreneurial ecosystems. *Small Business Economics*, 49(1), 11-30. <https://doi.org/10.1007/s11187-017-9865-7>
- Elia, G., Margherita, A., & Passiante, G. (2020). Digital entrepreneurship ecosystem: How digital technologies and collective intelligence are reshaping the entrepreneurial process. *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 119791. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119791>
- Epifanova, N. S., & Akulinin, V. N. (2021). Border Trade between Regions of Russia and Provinces of China. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Istoriya, filologiya [Vestnik NSU. Series: History and Philology]*, 20(10), 103-116. <https://doi.org/10.25205/1818-7919-2021-20-10-103-116> (In Russ.)
- Jin, M., Han, X., & Li, M. (2023). Trade-offs of multiple urban ecosystem services based on land-use scenarios in the Tumen River cross-border area. *Ecological Modelling*, 482, 110368. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2023.110368>
- Khmeleva, G. A., & Nedelka, E. (2022). Current global challenges and risks for cross-border regional cooperation. *Ekonomicheskie Otnosheniya [Journal of international economic affairs]*, 12(3), 309-322. <https://doi.org/10.18334/eo.12.3.115098> (In Russ.)
- Kleiner, G. B. (2019). Ecosystem economy: step into the future. *Ekonomicheskoe vrozozhdenie Rossii [Economic Revival of Russia]*, (1(59)), 40-45. (In Russ.)

- Kuzavko, A. S. (2023). Border regions in conditions of integration: Theoretical estimations and practical results. *Vestnik Instituta Ekonomiki Rossiyskoy Akademii Nauk [The Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences]*, (2), 108-130. https://doi.org/10.52180/2073-6487_2023_2_108_130 (In Russ.)
- Lafuente, E., Ács, Z. J., & Szerb, L. (2021). A composite indicator analysis for optimizing entrepreneurial ecosystems. *Research Policy*, 51(9) 104379. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104379>
- Lavrikova, Yu. G., Andreeva, E. L., & Ratner, A. V. (2021). Development Factors of Region's Foreign Economic Activity in the Context of Global Challenges. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 17(2), 688-712. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-2-24>
- Leendertse, J., Schrijvers, M., & Stam, E. (2022). Measure Twice, Cut Once: Entrepreneurial Ecosystem Metrics. *Research Policy*, 51(9), 104336. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104336>
- Li-Ying, J., Sofka, W., & Tuertscher, Ph. (2022). Managing innovation ecosystems around Big Science Organizations. *Technovation*, 116, 102523. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102523>
- Malikov, R. I., & Grishin, K. E. (2018). Methodological approaches to the research of the regional ecosystem of entrepreneurship. *Vestnik UGNTU. Nauka, obrazovanie, ekonomika. Seriya: Ekonomika [Bulletin USPTU. Science, Education, Economy. Series Economy]*, (3(25)), 113-124. (In Russ.)
- Moroshkina, M. V. (2019). Principal mechanisms for developing border areas: Economic and social considerations: Evidence from Russia and Finland. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika [Regional Economics: Theory and Practice]*, 17(5), 895-909. <https://doi.org/10.24891/RE.17.5.895> (In Russ.)
- Murzagalina, G. M. (2019). Features of studying business environment of regions. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow]*, 9(9A), 210-218. (In Russ.)
- Ovchinnikova, A. V., & Zimin, S. D. (2021). The Birth of the Concept of Entrepreneurial Ecosystems and its Evolution. *Ekonomika, predprinimatelstvo i pravo [Journal of Economics, Entrepreneurship and Law]*, 11(6), 1497-1514. <https://doi.org/10.18334/epp.11.6.112307> (In Russ.)
- Ovchinnikova, A. V., & Zimin, S. D. (2022). System and Consistency as the Basis of the Classification Approach to Entrepreneurial Ecosystems. *Ekonomika, predprinimatelstvo i pravo [Journal of Economics, Entrepreneurship and Law]*, 12(2), 495-510. <https://doi.org/10.18334/epp.12.2.114177> (In Russ.)
- Palmié, M., Miehé, L., Oghazi, P., Parida, V., & Wincent, J. (2022). The evolution of the digital service ecosystem and digital business model innovation in retail: The emergence of meta-ecosystems and the value of physical interactions. *Technological Forecasting and Social Change*, 177, 121496. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121496>
- Prokhorova, V. V., Kolomyts, O. N., & Stepanets, L. Y. (2020). Regional entrepreneurial ecosystems as a progressive form of socio-economic development of rural areas. *Vestnik Instituta druzhby narodov Kavkaza (Teoriya ekonomiki i upravleniya narodnym khozyaistvom) [Bulletin Peoples' Friendship Institute of the Caucasus (The Economy and National Economy Management)]*, (3(55)), 31-36. (In Russ.)
- Pushpanathan, G., & Elmquist, M. (2022). Joining forces to create value: The emergence of an innovation ecosystem. *Technovation*, 115, 102453. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102453>
- Simmonds, H., Gazley, A., Kaartemo, V., Renton, M., & Hooper, V. (2021). Mechanisms of service ecosystem emergence: Exploring the case of public sector digital transformation. *Journal of Business Research*, 137, 100-115. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.08.008>
- Smirnov, V. P. (2018). Using the opportunities of the territories of sustainable development for the formation of entrepreneurial ecosystems. *Upravlencheskie nauki v sovremennom mire [Managerial sciences in the modern world]*, 1(1), 539-543. (In Russ.)
- Smitskikh, K. V. (2022). Theoretical aspects of the interactions between actors in the entrepreneurial ecosystem. *Kreativnaya ekonomika [Journal of Creative Economy]*, 16(10), 3901-3912. <http://doi.org/10.18334/ce.16.10.116323> (In Russ.)
- Solodilova, N. Z., Malikov, R. I., & Grishin, C. E. (2018). Configuration Approach to Researching Regional Entrepreneurial Ecosystems. *Economicheskaya politika [Economic policy]*, 13(5), 134-155. (In Russ.)
- Spilling, O. R. (1996). The entrepreneurial system: On entrepreneurship in the context of a mega-event. *Journal of Business Research*, 36(1), 91-103. [https://doi.org/10.1016/0148-2963\(95\)00166-2](https://doi.org/10.1016/0148-2963(95)00166-2)
- Stam, E., & Spigel, B. (2016). *Entrepreneurial Ecosystems. Utrecht School of Economics. Tjalling C. Koopmans Research Institute*. Discussion Paper Series 16-13.
- Tartaruga, I., Sperotto, F., Carvalho, L. (2024). Addressing inclusion, innovation, and sustainability challenges through the lens of economic geography: Introducing the hierarchical regional innovation system. *Geography and Sustainability*, 5(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2023.10.002>
- Ullah, A., Pinglu, Ch., Ullah, S., Qaisar, Z. H., & Qian, N. (2022). The dynamic nexus of E-Government, and sustainable development: Moderating role of multi-dimensional regional integration index in Belt and Road partner countries. *Technology in Society*, 68, 101903. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101903>
- Urom, Ch., & Ndubuisi, G. (2023). Do geopolitical risks and global market factors influence the dynamic dependence among regional sustainable investments and major commodities? *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 91, 94-111. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2023.07.007>
- Yang, H., Gou, X., Xue, B., Xu, J., Wei, Y., & Ma, W. (2023). Measuring the cross-border spillover effects and telecoupling processes of ecosystem services in Western China. *Environmental Research*, 239(1), 117291. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.117291>

Информация об авторах

Якимова Вилена Анатольевна – доктор экономических наук, профессор кафедры финансов, руководитель лаборатории исследования региональных предпринимательских экосистем в условиях цифровой среды, Амурский государственный университет; <https://orcid.org/0000-0001-5866-5652> (Российская Федерация, 675000, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 21; e-mail: vilena_yakimova@mail.ru).

Панкова Светлана Валентиновна – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, Оренбургский государственный университет; ведущий научный сотрудник, Амурский государственный университет; <https://orcid.org/0000-0002-3632-6702> (Российская Федерация, 460018, Оренбург, просп. Победы 13; Российская Федерация, 675000, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 21; e-mail: panksv@mail.ru).

About the authors

Vilena A. Yakimova – Dr. Sci (Econ.), Professor, Amur State University; <https://orcid.org/0000-0001-5866-5652> (11, Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation; e-mail: vilena_yakimova@mail.ru).

Svetlana V. Pankova – Doctor of Economics, Professor, Orenburg State University; <https://orcid.org/0000-0002-3632-6702> (13, Prospect of Victory, Orenburg, 460018, Russian Federation; e-mail: panksv@mail.ru).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 15.04.2024.

Прошла рецензирование: 28.08.2024.

Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 15 Apr 2024

Reviewed: 28 Aug 2024

Accepted: 27 Sep 2024