

Прогнозные модели формирования инновационных и цифровых экосистем в приграничных регионах

Якимова Вилена Анатольевна

Амурский государственный университет, Благовещенск, Россия, e-mail: vilena_yakimova@mail.ru

Цитирование: Якимова В.А. (2024). Прогнозные модели формирования инновационных и цифровых экосистем в приграничных регионах. *Terra Economicus* 22(3), 96–114. DOI: 10.18522/2073-6606-2024-22-3-96-114

В статье раскрываются актуальные вопросы формирования инновационных и цифровых экосистем в приграничных регионах с учетом новых вызовов и особого стратегического статуса территории. Приграничные экосистемы оказывают благоприятное влияние на социально-экономическое развитие региона в связи с уникальными преимуществами кооперации, взаимодополняемости и способности гибко реагировать на геополитические вызовы. Экосистемный подход акцентирует внимание на балансе интересов участников и рациональном использовании ресурсов. Продукт экосистемы – новая ценность, совместно создаваемая акторами в условиях поддержки региональных институтов развития предпринимательства. Научной проблемой является недостаточная изученность условий, способствующих трансформации экосистем приграничных регионов, т.е. переходу на стадии инновационного и цифрового развития. В связи с этим предлагается разработать логистические модели для оценки вероятности отнесения экосистем к инновационному и цифровому типу под воздействием факторов и с учетом специфики приграничной экономики. На основе информационной базы по 194 наиболее репрезентативным экосистемам и логистической регрессии были сформированы прогнозные модели инновационных и цифровых экосистем. В качестве индикаторов в моделях применялись признаки экосистемы и особенности приграничного положения. Выявлено, что на вероятность формирования инновационных экосистем благоприятно воздействуют: принадлежность к индустриальному типу, диверсификация направлений деятельности, кооперация, инновационная инфраструктура, партнерство с региональным вузом и экспорт в приграничную страну. Формирование в регионе цифровой экосистемы определяется степенью инновационного развития региона, диверсификацией экономики, а также наличием развитой инфраструктуры. Факторы, связанные с приграничным состоянием, не оказывают существенного влияния на развитие цифровых экосистем, поскольку большая часть экосистем размещена вблизи менее развитых сопредельных государств.

Ключевые слова: экосистемы приграничных регионов; цифровые экосистемы; инновационные экосистемы; предпринимательские экосистемы; логистическая регрессия

Финансирование и 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/>

Models for forecasting the emergence of innovative and digital ecosystems in border regions of Russia

Vilena A. Yakimova

Amur State University, Blagoveshchensk, Russia, e-mail: vilena_yakimova@mail.ru

Citation: Yakimova V.A. (2024). Models for forecasting the emergence of innovative and digital ecosystems in border regions of Russia. *Terra Economicus* 22(3), 96–114 (in Russian). DOI: 10.18522/2073-6606-2024-22-3-96-114

The article tackles the issues of emerging innovative and digital ecosystems in border regions of the Russian Federation in the context of recent challenges and strategic concerns. In border regions, ecosystems have a beneficial effect on regional socio-economic development due to unique advantages of cooperation, complementarity and the ability to flexibly respond to geopolitical risks. The ecosystem approach focuses on the balance of interests of parties involved and the rational use of resources. The ecosystem product is a new value jointly created by actors with the support of regional institutions. The research problem is the insufficient study of the factors contributing to the transformation of ecosystems to innovative and digital types. In this regard, this article proposes logistic models to assess the probability of classifying ecosystems as innovative and digital ones, with regard to factors specific for the border economy. The database includes the parameters of 194 most representative ecosystems. Using a logistic regression analysis, we built the forecast models to predict the emergence of innovative and digital ecosystems. The characteristics of ecosystems and specific features related to their border location were used as indicators in the models. The findings show that the probability of innovative ecosystems emergence is positively affected by: industrialization, diversification, cooperation, innovative infrastructure, partnership with a regional university, and export to a border country. The emergence of a digital ecosystem is determined by innovation, diversification and infrastructure. Factors related to the border location do not have a significant impact on digital ecosystem emergence, since most of them are located near less developed neighboring countries.

Keywords: ecosystem border region; digital ecosystem; innovation ecosystem; entrepreneurial ecosystem; logistic regression

Funding and acknowledgement: This article was prepared based on the results of research supported by the Russian Science Foundation № 23-28-00044 on the topic «Conceptual model of a regional entrepreneurial ecosystem in a digital environment». <https://rscf.ru/en/project/23-28-00044/>

JEL codes: P51, C51

Введение

В Стратегии пространственного развития Российской Федерации до 2025 года и Концепции приграничного сотрудничества Российской Федерации¹ обозначена роль приграничных регионов в сотрудничестве с сопредельными государствами. В научной литературе можно встретить сравнительные конструкции приграничных регионов – «международные коридоры развития», «центры межстранового сотрудничества», «лаборатории транснациональных интеграций», «дипломатические агенты» (Мэйхуа, 2019). Особенности приграничных регионов принято считать периферийность, транзитность и объемные товаро- и пассажиропотоки, географическую

¹ Концепция приграничного сотрудничества в Российской Федерации. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 7 октября 2020 г. № 2577-р.

и ментальную близость, уязвимость экономики к вызовам внешней среды, активизацию экономического потенциала в условиях сотрудничества с сопредельным государством (Дамбаева, 2019; Антонюк и Корниенко, 2022). Транзитное положение приграничья выгодно для размещения транспортно-логистических узлов и совместных проектов с иностранными инвестициями. При условии открытости границы эффективны формы экспортоориентированных коопераций, трансграничных кластеров, ориентированных на генерацию и диффузию инноваций.

Вблизи дружественных развитых стран образуется благоприятная среда для развития инновационных экосистем с доступом к рынкам уникальных ресурсов и технологий, что способствует развитию экосистем при партнерстве с дружественными странами СНГ и АТР. Зарубежные компании стремятся к реализации совместных проектов и вложению инвестиций в те производства, которые имеют благоприятные налоговые режимы и поддерживаются государственными программами развития, ориентированы на современные технологии и выпуск инновационной продукции. Однако существующий инновационный и цифровой потенциал приграничных регионов используется в недостаточной мере. В условиях санкций со стороны недружественных стран нарушаются производственные цепочки и увеличиваются риски разрыва деловых связей с зарубежными партнерами, происходит переориентация на внутренние рынки ресурсов и технологий. В результате трансформаций изменяется структура региональных производств, географическая направленность внешнеторговых и финансовых потоков. Для преодоления дисбалансов в экосистемах приграничных регионов необходимо прогнозирование возможности их перехода к новым типам.

В ходе исследования предлагается верифицировать следующие гипотезы:

- 1) экосистемы приграничных регионов могут трансформироваться в цифровые и (или) инновационные под воздействием факторов: ресурсных, инфраструктурных, экосистемных, внешнеэкономических, размера и срока функционирования;
- 2) большая часть экосистем цифрового типа соответствует инновационному;
- 3) фактор функционирования экосистемы в приграничном регионе оказывает влияние на ее переход к инновационному или цифровому типу.

В первом разделе статьи проведен теоретический обзор понятия «экосистемы» и ее характеристик, исследована проблема идентификации региональных экосистем по предлагаемым признакам. Во втором разделе выделены особенности цифровых и инновационных типов экосистем. В третьем разделе описаны выборочная совокупность и инструментарий, позволяющий идентифицировать экосистемы и прогнозировать ее трансформацию. В четвертом разделе представлены сформированные логистические модели на примере экосистем приграничных регионов России.

Построенные модели могут быть использованы для определения наиболее эффективных форм поддержки региональных экосистем со стороны Министерства цифрового развития, Министерства экономического развития, Министерства промышленности и торговли. Результаты моделирования могут стать отправной точкой для принятия решений в отношении экосистем в приграничных регионах, активизации программ импортозамещения и технологического предпринимательства, для совершенствования бюджетного планирования и распределения финансовых ресурсов. Управляющие компании экосистем и центры развития территорий могут использовать модели для выработки мер по привлечению инвесторов, учитывая определенную производственную специализацию и вырабатывая механизмы стимулирующей политики в отношении внешнеэкономической деятельности региона.

Подходы к идентификации экосистем в приграничных регионах

Впервые концепция предпринимательских экосистем получила развитие в научных трудах зарубежных ученых (Acs et al., 2017; Brown and Mason, 2017; Spigel, 2017; Malecki, 2018) и стала доминировать в стратегиях социально-экономического и инновационного развития регионов. В экосистеме интегрируются автономные субъекты (акторы), создающие в условиях внешней среды производственные цепочки (Spilling, 1996). Региональные экосистемы, основанные на взаимосвязях институциональных и инфраструктурных факторов, обеспечивают более эффективное использование ресурсов региона для производства продукции, удовлетворяющей потребностям территории (Овчинникова и Зимин, 2021). Учеными достаточно подробно изучены

сущность экосистем (Клейнер, 2019; Акбердина и Василенко, 2023), факторы и благоприятная среда их образования и размещения в регионах (Jacobides et al., 2018), создаваемые ими социально-экономические эффекты (Попов и др., 2020). Обобщая исследования, для идентификации экосистем представляется возможным выделить три наиболее значимых подхода.

Во-первых, классический подход, когда экосистема объединяет в себе «структуры для совместного функционирования различных подразделений, инфраструктурных сред, бизнес-процессов и инновационных проектов» – кластеры, сети, платформы и бизнес-инкубаторы (Клейнер, 2019: 43). Кластерный подход к межотраслевому объединению и формированию цепочек добавленной стоимости проявляется во многих экосистемах, а сети и платформы способствуют формированию связей между участниками. Экосистема Г.Б. Клейнера представляет собой идеальную модель развитой экосистемы, к которой стремится каждое объединение, чтобы получить симбиотический эффект.

Имеет право на существование второй подход, основанный на классификации экосистем, созданных естественным и искусственным путем при использовании мер государственной политики (Маликов и Гришин, 2018; Овчинникова и Зимин, 2022; Акбердина и Василенко, 2023). Естественные экосистемы основаны на саморазвитии, самоорганизации и рыночных процессах кооперации конкурентов и открытости для вхождения новых акторов. Экосистемы этого рода используются в качестве прототипа для формирования региональными органами власти мер стимулирующей политики в направлении активизации экосистемных свойств в предпринимательских объединениях. Такими мерами становятся создание инфраструктуры, предпринимательская поддержка, налоговые льготы и таможенные преференции. В приграничных регионах такие меры оправданы, поскольку необходимо снижение рисков и транзакционных издержек с учетом межстрановых различий для достижения необходимого интеграционного эффекта. Например, для приграничья характерны такие объединения, как технопарки с иностранным участием и транснациональные отраслевые кластеры, коридоры развития, трансграничные треугольники, транснациональные формы электронного сотрудничества и зоны приграничной торговли (Островский, 2020). Без предварительной верификации экосистемных свойств назвать данные объединения региональными экосистемами не представляется возможным. Ориентация в исследовательском ракурсе на второй подход обосновывается тем, что искусственно созданные экосистемы имеют четкие границы, статистически измеримы и точно идентифицируемы.

Третий подход связан с выявлением инициатора экосистемы как отправной точки образования региональной экосистемы. В этом контексте экосистемы образуются на базе крупных корпораций, банков, быстрорастущих компаний, якорных инвесторов (Liu et al., 2023). Лидер начинает привлекать партнеров и развивать географические сети, извлекая выгоду от сотрудничества с конкурентами. В единой точке концентрируются ресурсы и создаются возможности для открытия новых производств (Тополева, 2019; Palmié et al., 2022). Для приграничных экосистем стратегия лидера основывается на построении цепочек добавленной стоимости и встраивании в действующие транспортно-логистические коридоры для выхода на зарубежные рынки.

Для того чтобы выявить структуры, из которых можно сформировать региональные экосистемы, необходимо учитывать свойства, перечисленные на рис. 1.

По мере своего развития накопленные экосистемные свойства позволяют объединению устойчиво существовать в условиях изменчивой среды и противодействовать шокам, быть продуктивными и быстро трансформироваться. Экосистема обладает свойством *акторности*, что предполагает существование большого числа действующих субъектов, которые выполняют ключевые функции. Акторы приграничных экосистем могут находиться на территории разных стран. *Системность* проявляется в том, что акторы взаимозависимы и на основе многоуровневой организации выполняют отдельные подпроцессы (Simmonds et al., 2021).

Коопконкуренция (конкурентное сотрудничество или «кооперация конкурентов») – это симбиоз конкурентных отношений (предлагаемых альтернативных решений для удовлетворения различных рыночных потребностей) и отношений сотрудничества (использование дополнительных ресурсов и распространение инноваций для широкого использования регионами) (Клейнер, 2019; Маликов и Гришин, 2018). Свойство *эмерджентности* предполагает упорядочение и комбинацию отношений, зрелость технологий, масштабность и интегрированные действия на множественных

уровнях (Acs et al., 2017). Эффект *коэволюции* означает, что акторы эволюционируют под влиянием друг друга и адаптируются к изменениям внешней среды (Jacobides et al., 2018).

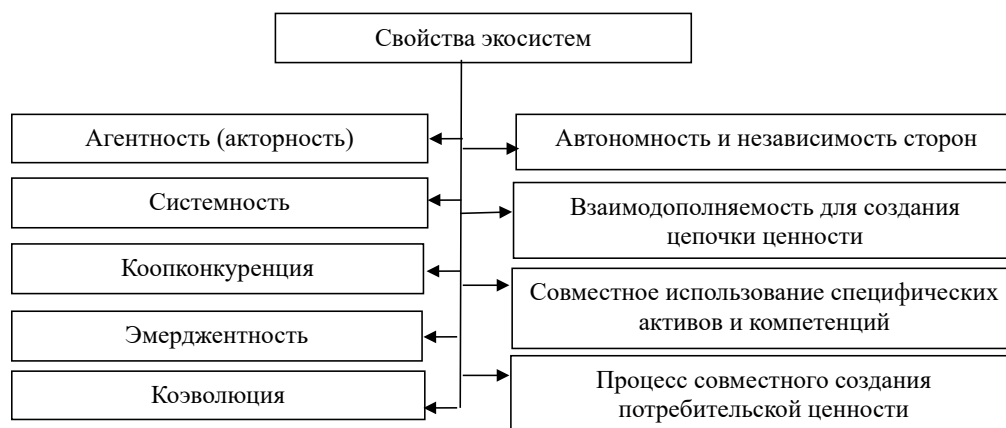


Рис. 1. Группировка свойств региональных экосистем

Источник: составлено автором на основе: Jacobides et al., 2018; Thomas and Autio, 2019; Snihur and Bocken, 2022; Дорошенко, Шеломенцев, 2017; Кулапов и др., 2022; Trabskaja and Mets, 2019.

Акторы, с одной стороны, *автономны*, а с другой стороны – дополняют друг друга, совместно используют ресурсы для создания потребительской ценности. Драйвером развития экосистемы выступает коллаборация крупного бизнеса с малыми, средними и высокотехнологичными компаниями (Pushpanathan and Elmquist, 2022). Для экосистем приграничья *совместное сотрудничество* рассматривается с позиции принципа трансграничного регионогенеза, что означает создание цепочек стоимости в рамках трансграничных кластеров (Дружинин и др., 2018). Для сотрудничества необходимы партнерство, наличие общей приграничной концепции и программы развития, совместных структур на региональном уровне (Мэйхуа, 2019). Вертикальное партнерство позволяет дополнить существующие структуры, а горизонтальное – сформировать взаимосвязи по обе стороны границы.

Кооперация бизнеса в приграничной зоне предполагает освоение трансграничного рынка на основе общих факторов производства, инфраструктуры, реализации международных инвестиционных проектов и т.п. Развитию интегративных процессов в приграничье способствует *совместное использование уникальных ресурсов*, близость к рынкам сопредельных государств, поддержка органов власти для обмена недостающими товарами и технологиями. В приграничье экосистема может вырасти до уровня трансграничной при условии единой специализации торгово-экономических операций, благоприятной среды, однотипных экономико-правовых условий и гармонизации международных соглашений (Хмелева и Павлов, 2021; Кузавко, 2023). Таким образом, идентифицировать региональные экосистемы представляется возможным путем выявления:

- устройства экосистемы: сети, платформы, бизнес-инкубаторы и кластеры;
- экосистемных свойств у формальных, искусственно созданных объединений при поддержке государства;
- инициатора и на его основе – цепочек добавленной стоимости.

Инновационные и цифровые типы региональных экосистем

Переход на инновационный и цифровой тип развития является ключевой проблемой многих приграничных регионов. Как отдельный вид инновационные экосистемы выделены в трудах отечественных (Найденова и Новокшенова, 2022; Попов и соавт., 2020; Чернов, 2022) и зарубежных ученых (Claver-Cortés et al., 2016; Jacobides et al., 2018; Shipilov and Gawer, 2020). В теории приграничной экономики инновационные экосистемы подробно не исследованы, но делается акцент на интеграции научно-технического пространства с приграничной страной (Соколов и Сурилов, 2021), внедрении в экономику региона механизма «тройной спирали» (Кузавко и Кириллова, 2020) и кластерного подхода (Дружинин и др., 2018; Смирнова, 2020). Выгодность кластерных инновационных экосистем в приграничье заключается в размещении звеньев в

сопредельных государствах, а также в сотрудничестве, касающемся покрытия рисков. Регион получает преимущества от размещения инновационных экосистем, поскольку интенсивно коммерциализируются результаты НИОКР и открываются новые рынки сбыта.

Под инновационной экосистемой понимается комплекс участников, видов деятельности и продуктов, а также институтов и отношений, в том числе взаимодополняющих и взаимозаменяемых, важных для инновационной деятельности (Granstrand and Holgersson, 2020). Продуктом инновационных экосистем являются инженерно-технические разработки, технологии, перспективные научные идеи, которые преобразуются в социально-экономические блага для региона (Попов и др., 2020). Фундамент – цепочка создания новых продуктов и инноваций, в которой между акторами распределены функции, ресурсы и финансы (Neto et al., 2024).

Устройство инновационных экосистем имеет особенности: в качестве участников рассматриваются университеты, лаборатории, а предпринимательство занято производством и коммерческой реализацией научных знаний и технологий (Панченко и Ланская, 2018). Точки роста инновационной экосистемы возникают, как правило, при исследовательских университетах, малых инновационных предприятиях, генерирующих инновации и выступающих источником интеллектуального капитала. В условиях отсутствия в регионе корпораций и недоступности венчурного финансирования малый и средний бизнес может образовывать экосистему совместно с инновационными стартапами (Cavallo et al., 2021).

Переходу экосистемы в категорию инновационной способствуют благоприятная предпринимательская среда, возможности акторов привлекать ресурсы и извлекать выгоду от сотрудничества промышленности и университетов (Lafuente et al., 2021). Например, в Китае созданию инновационных экосистем в провинциях способствовала государственная политика, благодаря которой осуществляется координация, обмен знаниями и ресурсами, взаимодействие участников на базе платформ. Стартовой точкой для развития экосистем становятся талантливые кадры при поддержке государственного финансирования (Liu et al., 2023). Инновационные экосистемы развиваются за счет стимулирования роста инкубаторов научно-технического предпринимательства, создания акселераторов и зон высокотехнологичного промышленного развития.

С начала 2000-х г. ученые стали уделять внимание исследованию цифровых экосистем (Elfring and Hulsink, 2001; Palmić M. et al., 2022; Жданов, 2021). Цифровая экосистема представляет собой самоорганизующуюся, устойчивую систему с цифровыми платформами, формирующими единую информационную среду, в которой участники могут взаимодействовать, когда между ними отсутствуют жесткие функциональные связи (Barykin et al., 2020; Gianluca et al., 2020). По мнению М. Тоха, цифровая экосистема – это группа взаимосвязанных ресурсов и технологий, которая посредством сетевых взаимоотношений может функционировать как единое целое, создавая, распространяя и связывая цифровые технологии (Toh, 2021). В условиях приграничья цифровые экосистемы способствуют трансграничной торговле и минимизируют барьеры, вызванные удаленностью приграничных регионов от центра.

Цифровые технологии создают возможности для роста новых предприятий и образования платформ (Kohtamäki et al., 2019). В свою очередь, цифровые платформы необходимы для экосистем нового типа, поскольку способствуют сетевизации и ускорению информационно-коммуникационных процессов, связывая агентов по торгово-экономическим, финансовым и иным вопросам. Для перехода экосистемы в категорию цифровой необходимы три этапа: присоединение к цепочке добавленной стоимости технологических стартапов и ведение деятельности под брендом крупного предприятия; создание уникального продукта при сотрудничестве с цифровым предприятием на основе многоуровневой модульной структуры; внедрение аналитики больших данных в связи с масштабируемостью и создание автономной системы (Bohnsack et al., 2024). Таким образом, экосистемные факторы и особенности приграничья могут подталкивать региональные экосистемы к переходу к новому типу, что позволит усилить факторы сотрудничества в условиях приграничья с развитым государством и снизить барьеры при границе с недружественной страной.

Методика идентификации экосистем инновационного и цифрового типа

В работе применен метод формирования выборочной совокупности и логистической регрессии в машинном обучении. На первом этапе были выбраны гипотетические экосистемы в приграничных регионах России: корпоративные сети и бизнес-группы, объединения при быстрорастущих

региональных компаниях (как потенциальные экосистемы естественного типа), промышленные парки, технопарки, кластеры и т.п. (как экосистемы искусственного типа). Исходная выборка составила 763 объединения. Информационная база состоит из данных, собранных самостоятельно в процессе исследования по данным аналитических агентств², сайтам промышленных парков, технопарков, экономических зон и т.п.³, данным Ассоциации кластеров, технопарков и ОЭЗ в России⁴, интерактивной карты кластеров и технопарков⁵, карты кластеров России⁶. В выборку вошли потенциальные объединения предприятий, которые были в дальнейшем протестированы на проявление экосистемных свойств. Анализ данных показал, что в большинстве из них присутствуют признаки агентности и системности, выделены традиционные экосистемные компоненты – кластеры, сети, инкубаторы или программы акселерации⁷, однако не все экосистемы применяют единую платформу.

На втором этапе выбраны объединения, в которых более трех акторов и срок действия которых более двух лет, поскольку их показатели информативнее для анализа. На третьем этапе произведена проверка на эмерджентность; для этого выявлены признаки совместной деятельности (цепочек добавленной стоимости, платформ, совместных проектов и продуктов). Информационной базой послужили сайты конкретных компаний и экосистем, содержащие данные об оценке уровня кооперации кластерных структур и отчеты о результатах их деятельности. Сетевой характер структуры определялся на основе данных об учредительстве акторов в других компаниях по данным ФНС, наличию бизнес-партнеров, географических сетей на территории России.

На четвертом этапе произведена оценка уровня кооперации в экосистеме на основе числа предприятий одинакового вида деятельности с учетом их партнерства для образования цепочки добавленной стоимости. Информацией послужили данные ОКВЭД⁸, специализация предприятия и объединения, характеристика выпускаемого продукта. По окончании четвертого этапа была сформирована усеченная выборка из 194 объединений, которые имеют потенциал к развитию региональной экосистемы (рис. 1). Данные образования обладают экосистемными свойствами, но имеют разный уровень масштабности и зрелости.

На пятом этапе выбраны количественные и качественные переменные, которые характеризуют инновационные и цифровые свойства экосистемы. В качестве целевой переменной определен качественный показатель наличия актора – организации, деятельность которой связана с научными исследованиями и разработками, или центра инноваций. Например, в экосистеме «Технополис GS» имеется частная научно-образовательная организация *GS Group*. В промышленном парке «Гатчина» резидентом выступает ООО «Северо-Западный центр трансфера технологий», в химико-фармацевтическом кластере – Волгоградский государственный медицинский университет, в Алтайском биофармацевтическом кластере – Институт СО РАН, в инновационном кластере авиастроения и судостроения Хабаровского края – ООО «Институт научно-технических инноваций» и т.п.

Для первичной идентификации цифровой экосистемы использовалось условие – участие предприятия сектора ИКТ или внедрение в деятельность процессов цифровизации. При отнесении экосистемы к цифровой на основе процессного подхода инициатор (крупная компания или управляющая компания экосистемы) внедряет IT-решения или центр АСУ, дата-центр, который обслуживает деятельность и предлагает цифровые решения для деятельности по выпуску совместного продукта или выполнения проекта. Например, в промышленном электротехническом кластере Псковской области имеются центр поддержки технологий и дата-центр. Экосистемы, производящие цифровые продукты, специализируются на ИКТ, а основным продуктом являются электронное оборудование, программное обеспечение, информационные технологии и т.п. Для определения моноотраслевой экосистемы принято во внимание, что деятельность акторов направлена на производство одного вида продукции, работ, услуг; при диверсификации, напротив, основные акторы заняты разными видами производств или несколькими ключевыми направлениями и выпускают разнородную продукцию.

В качестве факторов выбраны те, которые определяют отличительные особенности экосистем инновационного и цифрового типа, действующих в условиях приграничности (иностранные ин-

² Рейтинговая группа RAEX. https://raex-rr.com/largest/RAEX-600/biggest_companies/2022/

³ Портал промышленных парков. <https://indparks.ru/>

⁴ Ассоциация кластеров, технопарков и ОЭЗ в России. <https://akitrf.ru/>

⁵ Атлас промышленности. <https://gisp.gov.ru/mainpage/> (дата: 10.02.2024)

⁶ Карта кластеров России. <https://map.cluster.hse.ru/list>

⁷ Сайт ассоциации акселераторов и бизнес-инкубаторов. <https://www.oneup.ru/>

⁸ Сервис ФНС «Прозрачный бизнес». <https://pb.nalog.ru/?amp&>

вестиции, импортные и экспортные операции с приграничной страной). Аналитика по внешне-торговым операциям собрана на сайте *ImportGenius*⁹. Индикаторы представлены в табл. 1.

Таблица 1

Индикаторы для построения логистической регрессии

Обозначение	Индикатор	Модель 1	Модель 2	Модель 3
Результативные признаки:				
Y1	Инновационная экосистема (да – 1; нет – 0)	+	+	–
Y2	Цифровая экосистема (да – 1; нет – 0)	–	–	+
Факторные признаки:				
X1	Срок функционирования экосистемы, лет	+	+	+
X2	Численность персонала, занятого на предприятиях (акторах) экосистемы, чел.	+	+	+
X3	Уровень кооперирования акторов (число предприятий, вовлеченных в цепочку добавленной стоимости, к числу предприятий экосистемы)	+	+	+
X4	Уровень конкуренции (число предприятий с одинаковыми кодами ОКВЭД к числу предприятий экосистемы)	+	–	–
X5	Моноотраслевая (1), диверсификация (0)	+	+	+
X6	По направлению деятельности экосистемы (индустриальная – 0/ ресурсно-индустриальная – 1 / туристическая – 2 / транспортно-логистическая – 3 / сервисная – 4)	+	+	+
X7	Число крупных предприятий в экосистеме, ед.	+	+	+
X8	Наличие совместной собственности с иностранными партнерами (1 – да, 0 – нет)	+	–	–
X9	Цифровая экосистема (цифровизация процессов – 1 / цифровой продукт – 2 / отсутствие – 0)	+	+	–
X10	Наличие в экосистеме научной и/или образовательной организации в качестве партнера (1 – да, 0 – нет)	+	+	+
X11	Федеральная или региональная финансовая поддержка (1 – да, 0 – нет)	+	+	+
X12	Наличие инновационной / цифровой инфраструктуры (1 – да, 0 – нет)	+	+	+
X13	Количество экспортных операций акторов экосистемы, ед.	+	+	+
X14	Количество импортных операций акторов экосистемы, ед.	+	+	+
X15	Количество акторов-экспортеров экосистемы, ед.	+	–	–
X16	Количество акторов-импортеров экосистемы, ед.	+	–	–
X17	Количество экспортных операций акторов экосистемы с приграничной страной, ед.	+	+	+
X18	Количество импортных операций акторов экосистемы с приграничной страной, ед.	+	+	+
X19	Количество предприятий с иностранными инвестициями приграничной страны, ед.	+	+	+
X20	Наличие иностранной собственности акторов с приграничной страной (да – 1; нет – 0)	+	+	+
X21	Инновационная экосистема (да – 1; нет – 0)	–	–	+

Источник: составлено автором.

⁹ База данных по торговым операциям компаний разных стран. <https://en.importgenius.com/> (дата доступа: 30.08.2023)

Выбор факторов обосновывается возможностью оценки компонентов, присущих определяемому типу, учету сотрудничества с сопредельным государством как характеристике приграничных регионов. Длительность функционирования экосистемы может свидетельствовать о наличии финансовых возможностей и высококвалифицированных кадров, что необходимо для перехода к новому типу. Предполагается, что инновационную и цифровую стратегию выбирают экосистемы, желающие достичь конкурентных преимуществ и найти новых партнеров, освоить зарубежные рынки сбыта. Более масштабные экосистемы (факторы X_2 , X_7) стремятся к захвату рынка путем применения платформ и увеличения затрат на инновационные технологии. Факторы коопетитивности (X_3 , X_4) как экосистемные свойства могут усиливать переход к новому типу, поскольку для формирования более сложных взаимосвязей необходимы устойчивые кооперации, длительные партнерские связи и сотрудничество с конкурентами, которые могут выполнять отдельные производственные процессы. В оценку включены ресурсные факторы, характерные для инновационных и цифровых экосистем (X_{10-12}).

Для учета фактора приграничности предлагается протестировать наличие экспортно-импортных операций и иностранных инвестиций, в том числе с приграничной страной. Для инновационного и цифрового типа требуются технологии и уникальные ресурсы, которые в условиях открытых границ закупаются у развитых государств. Экспортеры стремятся к внедрению инноваций, поскольку на зарубежных рынках большим спросом пользуется высококачественная продукция, произведенная по новым технологиям. Цифровизация может содействовать экспорту на основе внедрения маркетплейсов, а аналитика больших данных может способствовать исследованиям рынков многих стран.

В экономике приграничных территорий факторы торгового сотрудничества могут вызывать неоднозначный эффект. С одной стороны, приграничные регионы уступают в инновационном развитии центральным регионам, а факторами роста могут стать приграничное положение и тесные связи с более развитой сопредельной страной. С другой стороны, современное состояние экономики характеризуется чередой спадов и подъемов в результате пандемии (2019–2021 гг.) и влияния экономических санкций со стороны других государств (с 2022 г.). Для многих экосистем, имеющих совместные проекты с партнерами из недружественных стран, новые вызовы означают переформатирование трансграничных цепочек на дружественные страны АТР.

Предполагается, что ряд факторов приграничного состояния и уникальные характеристики, определяющие конкурентные преимущества, могут предсказать переход экосистемы к определенному типу. Цель исследования заключается в прогнозировании вероятности трансформации экосистемы в новый, более продуктивный тип. В качестве метода применяется логистическая регрессия, а машинное обучение выполняется на базе языка программирования *Python* с использованием библиотек и фреймворков *Anaconda*. Методика прогнозирования включает следующие этапы:

- 1) формируются матрица факторных признаков и вектор результирующего признака Y ;
- 2) осуществляется перевод факторных качественных признаков в фиктивные переменные;
- 3) исследуемая совокупность делится на выборки *train* и *test* в соотношении 80% и 20%;
- 4) с помощью метода *train test split* формируются две матрицы и два вектора;
- 5) производится обучение модели в форме логистической регрессии;
- 6) описывается влияние факторов и проводится экономический анализ;
- 7) качество модели оценивается на обучающей (*train*) и тестовой (*test*) выборках, производится расчет метрик точности и полноты;
- 8) анализируется график F -меры и оценивается необходимость сдвига порога для повышения качества модели.

Ограничениями исследования стало рассмотрение экосистемных свойств и абстрагирование от специализации, свойств, присущих каждой форме образования и отдельной экосистеме.

Результаты моделирования

Для типологизации экосистем приграничных регионов, входящих в выборку, проведен анализ частот по факторным признакам: сроку функционирования (X_1), степени диверсификации деятельности (X_5), направлению деятельности (X_6), числу крупных предприятий (X_7), уровню цифровизации (X_9) и инновационному развитию (Y). Выявлено, что большая часть экосистем относится к индустриальному типу производства. Из общей выборки 35 экосистем являются

цифровыми и 58 – инновационными. Приграничные экосистемы России граничат как с дружественными (Белоруссия, Китай, Монголия) и нейтральными странами (Казахстан, Абхазия, Грузия, Азербайджан), так и с недружественными (Украина, Эстония, Латвия и т.д.). Распределение экосистем по среднему возрасту представлено на рис. 2.

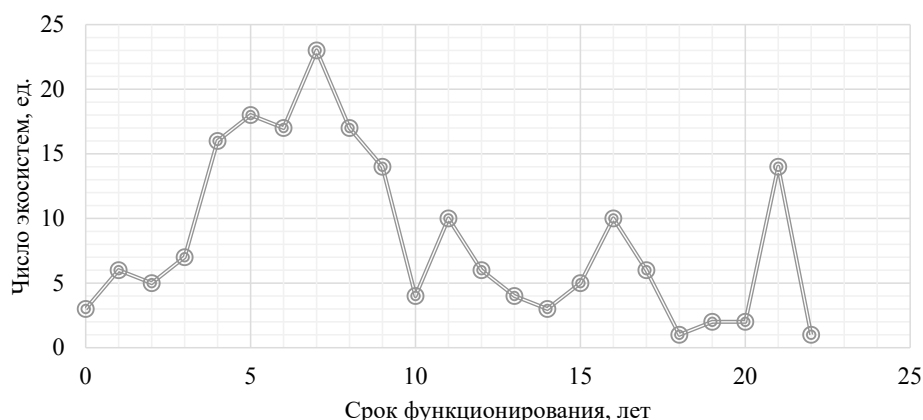


Рис. 2. Распределение экосистем приграничных регионов по сроку функционирования (X1)

Источник: составлено автором.

Определено, что средний возраст функционирования большинства экосистем – 4–5 лет, 7–9 лет, а также 21 год. В 2015–2016 гг. проводилась кластерная политика и введены механизмы TOP на Дальнем Востоке и в моногородах, выросло число промышленных парков. Экосистемы в возрасте 4–5 лет больше ориентированы на цифровизацию. Крупные экосистемы в возрасте 21 год – это группы компаний, которые объединили вокруг себя ряд мелких фирм и создали масштабные отечественные холдинговые структуры. При этом такие корпорации обладают внутренними ресурсами для инновационной деятельности и цифровизации процессов. Результаты отнесения экосистемы к инновационной и цифровой по первоначальному признаку отражены на рис. 3.

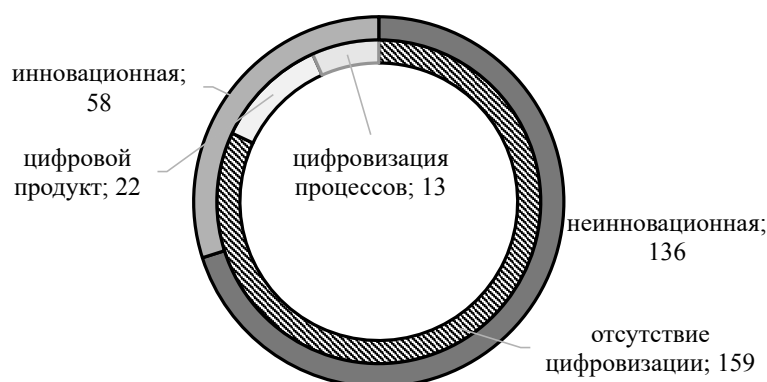


Рис. 3. Группировка экосистем приграничных регионов России по уровню цифровизации и инновационному развитию (Y1, Y2)

Источник: составлено автором.

Как показал анализ, 30% экосистем исследуемой выборки относится к инновационному типу, 18% – к цифровому и больше ориентировано на производство цифровых технологий. По степени диверсификации (X5) 85 исследуемых экосистем относится к моноотраслевому типу и 109 – диверсифицированы. Около 70% – промышленные экосистемы, 20% – ресурсно-промышленные. Следует отметить, что слабо развиты приграничные особенности экосистем: низка доля трансграничных кластеров, незначительно количество транспортно-логистических и туристических экосистем (7 ед.). Например, крупными туристическими экосистемами приграничья можно назвать ОЭЗ «Бирюзовая Катунь» (Алтайский край), туристический кластер Брянской области с

цифровыми решениями, туристско-рекреационный кластер Мурманской области с внедрением инноваций. Транспортно-логистические экосистемы сформированы в Астраханской области (ОЭЗ ППТ «Лотос»), в Хабаровском крае (ТОР «Хабаровск»), в Мурманской области («Норебо»). При этом они не имеют признаков инновационности.

Большинство экосистем объединяет малый и средний бизнес, в 42 экосистемах имеется одно крупное предприятие, которое управляет деятельностью всей экосистемы, выполняет функции координации и интеграции процессов. Также распространено наличие в одной экосистеме двух-трех крупных предприятий (53 экосистемы): например, в самарском аэрокосмическом кластере лидерами-производителями выступают АО РКЦ «Прогресс», АО «Авиаагрегат», АО «Авиакор-авиационный завод». Наибольшее число инновационных экосистем, преимущественно индустриального типа, находится в Алтайском крае, Самарской и Новосибирской областях. На рис. 4 представлены примеры крупных инновационных экосистем по числу акторов.

Самыми масштабными экосистемами приграничных регионов являются технопарк «Жигулевская долина» и кластер «Сибирский наукополис». «Жигулевская долина» – это крупномасштабная инновационная экосистема с числом постоянных резидентов более 300 и уникальной средой для культивации бизнеса и инноваций.



Рис. 4. Крупные инновационные экосистемы приграничных регионов России (по числу акторов), по данным на начало 2023 г.

Источник: составлено автором.

Приоритетными направлениями технопарка выступают ИКТ, энергоэффективность, космические технологии, транспорт и биотехнологии. Поддержка высокотехнологичных производств осуществляется со стороны региональных и федеральных властей, институтов развития. Курс развития «Жигулевской долины» и Самарской области направлен на импортонезависимость и технологический суверенитет. При этом резиденты имеют связи не с приграничной страной, а с развитыми зонами и провинциями Китая. Предприятия «Сибирского наукополиса» объединены общей предпринимательской культурой и взаимодополняющими разработками и технологиями, совместными проектами, обеспечены инновационной инфраструктурой полного цикла. Направлениями развития кластера выступают информационные технологии, биофармацевтика и высокотехнологичная медицина. Преимуществом географического расположения научно-производственного кластера является доступ к международным инструментам развития кооперации, сотрудничества со странами БРИКС и АТР. Одним из приоритетов развития являются экспорт и кооперационные связи между резидентами.

Из 194 экосистем 35 отвечают признакам цифровых, причем их большая часть ориентирована на выпуск цифровых продуктов, самые крупные из них находятся в Новосибирской и Самарской областях (рис. 5). По внедрению цифровых технологий во внутренние процессы следует выделить экосистемы Карелии, Ленинградской и Брянской областей. Тюменский технопарк является самой крупной цифровой экосистемой приграничья, в которой широко развита бизнес-инфраструктура – инжиниринговый центр, центр поддержки технологий и инноваций, прототипирования и т.п. Источником финансовых ресурсов выступает госпрограмма финансирования технопарков, а человеческого капитала – крупные вузы Тюменской области. Факторы приграничья практически не оказывают влияния на развитие парка и его производство, поскольку импорт занимает малую долю в поставках оборудования и комплектующих, большая доля которых завозится из Китая. Самые крупные экспортоориентированные экосистемы (агропромышленной кластер Брянской области, ММК, «Сегежа» (Карелия)) имеют сходство – применение цифровых платформ для онлайн-продаж. Импорт в цифровых экосистемах приграничных регионов менее развит. Кроме крупных корпораций, следует выделить импортную зависимость Технополиса GS, фармацевтического кластера Ленинградской области, «Сибирского наукополиса».

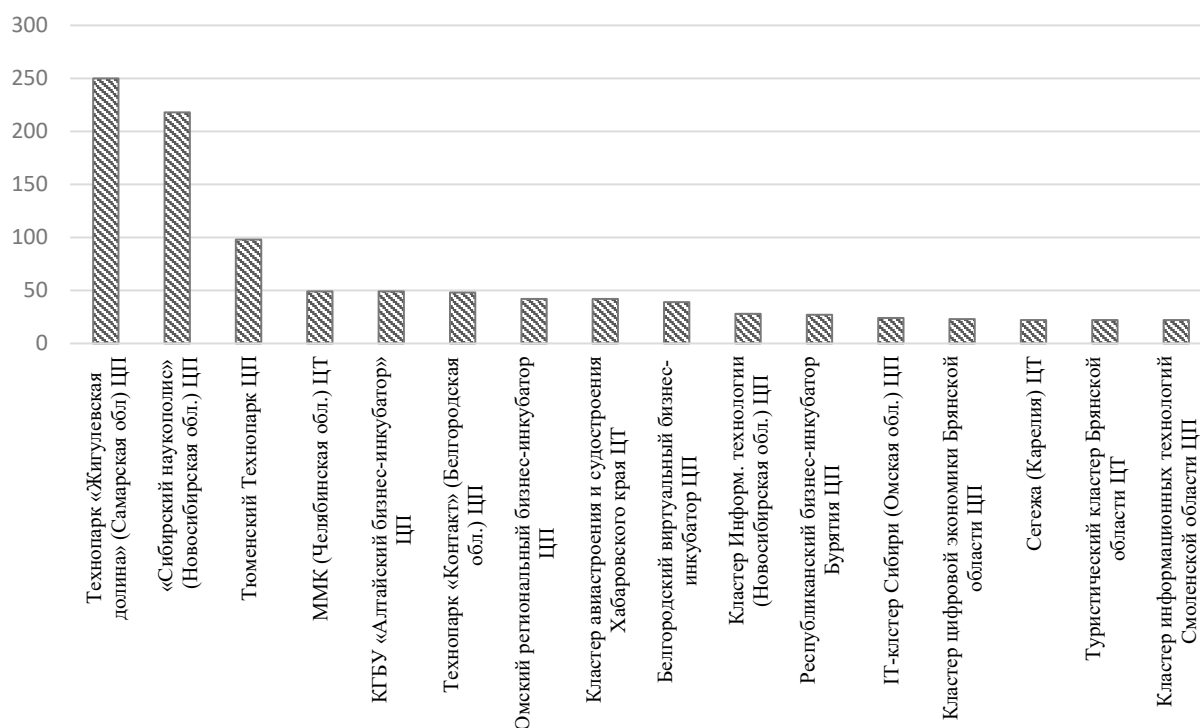


Рис. 5. Крупные цифровые экосистемы приграничных регионов (по числу акторов)

Примечание: ЦП – цифровой продукт, ЦТ – цифровизация процессов.

Источник: составлено автором.

В российско-китайском приграничье имеется возможность взаимодействия с трансграничными компаниями в сфере электронной торговли, что сокращает издержки, увеличивает продажи и усиливает взаимовыгодное сотрудничество. Наиболее привлекательными для электронной промышленности и ИТ-индустрии выступают регионы Дальнего Востока, граничащие со странами Азии как основными государствами с развитой цифровой экономикой. Становится востребованным размещение экспортоориентированных предприятий ближе к границе для экономии транспортных расходов, выгоды импорта материалов и комплектующих, инноваций и технологий. К перспективным экосистемам следует отнести ТОР «Надеждинская» Приморского края, ТОР «Хабаровск», индустриальный парк «Авангард» Хабаровского края, ТОР «Амурская» в Амурской области.

На основе метода логистической регрессии сформирован вектор результативных признаков: модель 1 и 2 – Y_1 , модель 3 – Y_2 . Y_1 и Y_2 являются бинарными переменными. Данные были раз-

биты на *train* и *test* выборки в соотношении 80% и 20% соответственно. Проведено обучение модели с помощью логистической регрессии. Результаты моделирования представлены в табл. 2.

Таблица 2

Оценка коэффициентов в моделях логистической регрессии

Индикатор	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Индикатор	Модель 1	Модель 2	Модель 3
X1	–0,039	–0,109	–0,057	X12	0,002	0,088	0,012
X2	–0,00003	–0,00001	–0,00008	X13	0,00001	0,00001	0,0001
X3	0,007	0,006	–0,004	X14	–0,00004	–0,00001	–0,0007
X4	–0,019	-	-	X15	0,0006	-	-
X5	–0,004	–0,157	–0,05	X16	–0,002	-	-
X6	–0,006	–0,125	–0,07	X17	0,00002	0,00002	–0,0001
X7	–0,003	–0,076	0,008	X18	–0,00001	–0,00003	0,0008
X8	–0,003	-	-	X19	–0,00001	–0,00002	–0,008
X9	0,0006	0,074	-	X20	–0,00001	–0,00001	–0,006
X10	0,002	0,156	0,033	X21	-	-	0,016
X11	0,002	0,104	0,03	-	-	-	-

Источник: составлено автором.

Одной из выявленных закономерностей является двусторонняя зависимость инновационности и цифровизации, что объясняет характер цифровизации и ее ориентацию на создание новых решений и продуктов. Коэффициенты при факторах, используемые в модели логистической регрессии, описывают характер и степень влияния фактора на вероятность формирования экосистемы как инновационной или ее перехода от традиционной к новому типу. Согласно данным табл. 2, ряд показателей имеет отрицательное влияние, увеличивающее вероятность того, что экосистема будет принадлежать к инновационному классу, если она будет индустриальной и диверсифицированной, т.е. все акторы имеют малую зависимость друг от друга и нацелены на производство разных видов продукции. Чем меньше возраст экосистемы, тем больше вероятность, что в ее деятельности будут использоваться инновации. Это объясняется эффективностью научно-технической политики, инновационных стратегий развития регионов в современных условиях, новыми мерами поддержки бизнеса и содействия инновациям. Положительное влияние оказал ключевой признак экосистемы – фактор кооперации, что свидетельствует о стимулировании экосистемного эффекта для производства инноваций.

К благоприятным последствиям приводят сотрудничество с образовательными и научными организациями, инновационная инфраструктура и участие в федеральных и региональных программах. Большинство акторов экосистем пользуются налоговыми льготами, что стимулирует их к инновационной и цифровой деятельности. Также положительное, но незначительное влияние оказывают факторы приграничья, а именно экспорт в приграничную страну. Импортные операции с приграничной страной оказывают отрицательное влияние по причине того, что большая часть экосистем имеет импортные операции с Китаем, ориентированные на программы импортозамещения. Многие логистические цепочки построены по приоритету отраслевой специализации и до режима санкций были направлены в страны Европы (Германия, Австрия и т.п.), а приграничная страна больше рассматривается в качестве транзитной зоны. В условиях санкций экономически выгодно выстраивать трансграничные инновационные экосистемы в российско-китайском приграничье, сокращая транспортно-логистические затраты.

Вторая модель применяется для прогнозирования при исключении четырех признаков. Экосистема будет отнесена к инновационной, если в нее будут встроены процессы цифровизации, тесные кооперационные связи между акторами, сотрудничество с научными и образовательными организациями, инновационная инфраструктура и финансовая поддержка со стороны региона. Во второй модели более сильное отрицательное влияние оказал фактор зависимости от крупного бизнеса, что демонстрирует объединение в инновационную экосистему малого бизнеса.

Третья модель описывает прогноз перехода экосистемы к цифровому типу. Наиболее сильное влияние на цифровизацию экосистемы оказывают государственная поддержка и наличие

инфраструктуры, прежде всего дата-центров, диверсификация продукта и индустриальность. По факторным признакам третьей модели можно сказать, что положительная связь наблюдается с инновационным характером и наличием крупного бизнеса в экосистеме. Для вероятности формирования цифровых экосистем особенности приграничья не имеют решающего значения, однако импортные операции с приграничной страной усиливают переход к стадии цифровизации. Для оценки качества построенных прогнозных моделей дана оценка метрикам (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели оценки качества прогнозных моделей формирования экосистем
в приграничных регионах**

Метрика качества	Модель 1			Модель 2			Модель 3		
	На <i>train</i> данных		На <i>test</i> данных	На <i>train</i> данных		На <i>test</i> данных	На <i>train</i> данных		На <i>test</i> данных
	исход- ные данные	при пороге 0,35		исход- ные данные	при пороге 0,25		исход- ные данные	при пороге 0,31	
Правильность	0,697	0,615	0,59	0,71	0,667	0,718	0,839	0,769	0,900
Точность	0,286	0,48	0,25	0,429	0,522	1	1	0	0,600
Полнота	0,045	0,857	0,071	0,068	0,857	0,214	0,107	0	1
Среднее гармоническое точности и полноты	0,078	0,615	0,111	0,118	0,649	0,353	0,194	0	0,75
Кривая ROC оценки производительности и площадь под кривой	0,5	0,669	0,476	0,516	0,691	0,607	0,554	0,469	0,941

Источник: составлено автором.

По метрикам качества первой модели можно сделать вывод, что правильно классифицированы 70% наблюдений. Полнота указывает на большое количество пропусков цели, а точность менее 0,5 означает, что модель имеет много ложных тревог. Критерии качества первой модели на тестовых данных практически одинаковые, что говорит об отсутствии проблем переобучения модели. Для второй и третьей модели показатели качества лучше, что говорит о правильном решении об исключении ряда факторов. Для улучшения качества моделей 2 и 3 использована оценка сдвига порога при классификации (рис. 6).

Для порога выбрано значение, при котором наблюдается максимум функции – 0,25 и 0,31 соответственно для 2 и 3 модели. Сдвиг порогового значения увеличивает показатель полноты – ROC-кривую. То есть экосистема будет отнесена к инновационной, если прогнозное значение будет больше 0,25 для второй модели и 0,31 – для третьей. Результаты оценки качества на обучающей выборке по трем моделям представлены в табл. 4.

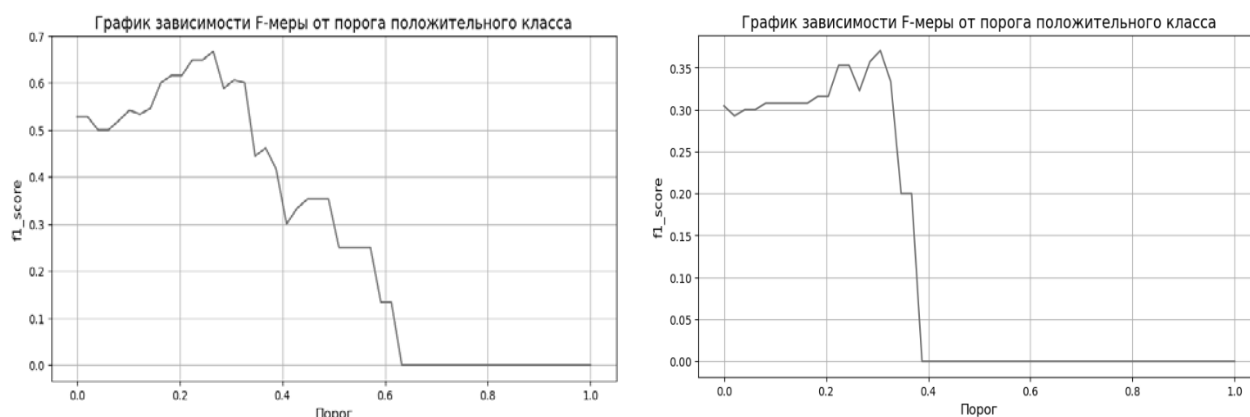


Рис. 6. Графики F-меры при изменении порога положительного класса (на примере моделей 2 и 3)
Источник: составлено автором.

Таблица 4

Матрица ошибок на тренировочных и тестовых данных

	Модель 1		Модель 2		Модель 3	
Тренировочные данные						
	0	1	0	1	0	1
0	100	9	102	11	131	0
1	39	7	26	16	23	1
Тестовые данные						
0	26	1	19	4	28	0
1	9	3	11	5	11	0

Источник: составлено автором.

В соответствии с матрицей ошибок и данными обучающей выборки ложная тревога на уровне 9 означает, что в первой модели 9 экосистем не являются инновационными, а модель классифицировала их по принадлежности к данному типу. 39 – это ошибка второго рода, т.е. 39 экосистем на самом деле являются инновационными, а модель их не распознала. По второй модели не распознаны как инновационные 26 экосистем, а по третьей модели – 23 экосистемы не распознаны как цифровые. При этом в третьей модели отсутствует ошибка первого рода, что также является подтверждением качества.

Заключение

В статье проведен анализ инновационных и цифровых экосистем, сформированных в приграничных регионах России. Следует отметить, что инновационные и цифровые экосистемы занимают 30% и 18% соответственно в общем числе региональных экосистем. Установлено, что 73 % инновационных экосистем объединяет предприятия малого бизнеса. По числу акторов и уровню развития выделены самые крупные цифровые и инновационные экосистемы – «Жигулевская долина» и «Сибирский наукополис», приоритетом которых являются высокие технологии, технологический суверенитет и международное сотрудничество. Наличие в двух регионах крупных инновационных и цифровых экосистем способствует высокой предпринимательской продуктивности, миграционному притоку и высоким темпам экономического роста.

Сформированы три модели, позволяющие предсказать трансформацию региональной экосистемы и ее переход в категорию цифровой и инновационной. Большая часть инновационных и цифровых экосистем функционирует за счет ресурсных и инфраструктурных факторов. Решающую роль играют кооперация и диверсификация. На вероятность формирования инновационных экосистем среди факторов, характеризующих особенности приграничья, в большей степени воздействует экспорт. При этом на образование цифровых экосистем факторы приграничья не имеют серьезного влияния. Для цифровых экосистем предпочтительным является следование политике импортозамещения и технологического суверенитета. Анализ показал, что цифровая трансформация наблюдается в индустриальных и диверсифицированных экосистемах. Частично подтвердилось, что большая часть экосистем цифрового типа соответствует инновационному. В ходе исследования выявлены экосистемы с цифровыми инновациями и применяющие технологии в процессе цифровизации процессов. Фактор приграничности не оказывает решающего воздействия на переход экосистемы к новому типу, о чем свидетельствуют невысокие значения коэффициентов модели и отрицательное влияние большинства из них.

Выявленные закономерности можно использовать для прогнозирования, принятия решений о проектировании, размещении экосистем по территории приграничья и содействии программам импортозамещения.

Литература / References

- Акбердина В.В., Василенко Е.В. (2023). Базовые стратегии поведения промышленности как участника региональных инновационных экосистем. *AlterEconomics* 20(3), 548–567. [Akberdina, V., Vasilenko, E. (2023). Basic strategies for the behavior of industry as a participant in

- regional innovation ecosystems. *AlterEconomics* **20**(3), 548–567 (in Russian)]. DOI: 10.31063/AlterEconomics/2023.20-3.4
- Антонюк В.С., Корниенко Е.Л. (2022). Экономическое развитие старопромышленных приграничных регионов Российской Федерации. *Journal of New Economy* (2), 45–63. [Antonjuk, V., Kornienko, E. (2022). Economic development of old industrial border regions of the Russian Federation. *Journal of New Economy* (2), 45–63 (in Russian)]. DOI: 10.29141/2658-5081-2022-23-2-3
- Дамбаева Н.П. (2019). Приграничные регионы востока России: состояние и проблемы. *Теория и практика мировой науки* (6), 30–33. [Dambaeva, N. (2019). Border regions of Eastern Russia: State and problems. *Theory and Practice of World Science* (6), 30–33 (in Russian)].
- Дорошенко С.В., Шеломенцев А.Г. (2017). Предпринимательская экосистема в современных социо-экономических исследованиях. *Журнал экономической теории* (4), 212–221. [Doroshenko, S., Shelomencev, A. (2017). Entrepreneurial ecosystem in modern socio-economic research. *Journal of Economic Theory* (4), 212–221 (in Russian)].
- Дружинин А.Г., Федоров Г.М., Дец И.А. и др. (2018). Локализация крупного бизнеса в приморских зонах как фактор трансграничной кластеризации (на примере европейской части России). *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки* (1), 5–18. [Druzhinin, A., Fedorov, G., Dec, I. et al. (2018). Localization of large businesses in coastal zones as a factor of cross-border clustering (on the example of the European part of Russia). *Bulletin of the Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural and Medical Sciences* (1), 5–18 (in Russian)].
- Жданов Д.А. (2021). Цифровая трансформация: платформенные экосистемы как инструмент управления высокотехнологичным бизнесом. *Управленческие науки* **11**(4), 25–39. [Zhdanov, D. (2021). Digital transformation: Platform ecosystems as a tool for managing high-tech businesses. *Management Sciences* **11**(4), 25–39 (in Russian)]. DOI: 10.26794/2404-022X-2021-11-4-25-39
- Клейнер Г.Б. (2019). Экономика экосистем: шаг в будущее. *Экономическое возрождение России* (1), 40–45. [Klejner, G. (2019). Ecosystem economics: A step into the future. *Economic Revival of Russia* (1), 40–45 (in Russian)].
- Кузавко А.С. (2023). Приграничные регионы в условиях интеграции: теоретические аспекты и практические результаты. *Вестник Института экономики Российской академии наук* (2), 108–130. [Kuzavko, A. (2023). Border regions in conditions of integration: Theoretical aspects and practical results. *Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences* (2), 108–130 (in Russian)]. DOI: 10.52180/2073-6487_2023_2_108_130
- Кузавко А.С., Кириллова Е.А. (2020). Факторная модель оценки бизнес-среды приграничного региона. *Дискуссия* (4), 42–51. [Kuzavko, A., Kirillova, E. (2020). Factor model for assessing the business environment of the border region. *Discussion* (4), 42–51 (in Russian)]. DOI: 10.24411/2077-7639-2019-10070
- Кулапов М.Н., Переверзева Е.И., Кириллова О.Ю. (2022). Бизнес-экосистемы: определения, типологии, практики развития. *Вопросы инновационной экономики* **12**(3), 1597–1612. [Kulapov, M., Pereverzeva, E., Kirillova, O. (2022). Business ecosystems: Definitions, typologies, development practices. *Issues of Innovative Economics* **12**(3), 1597–1612 (in Russian)]. DOI: 10.18334/vinec.12.3.115234
- Маликов Р.И., Гришин К.Е. (2018). Методологические подходы к исследованию региональной экосистемы предпринимательства. *Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика* (3), 113–124. [Malikov, R., Grishin, K. (2018). Methodological approaches to the study of the regional ecosystem of entrepreneurship. *Bulletin of UFA State Petroleum Technological University. Science, education, economy. Series: Economy* (3), 113–124 (in Russian)].
- Мэйхуа Л. (2019). Классификация факторов и условий развития совместного предпринимательства в приграничных регионах. *Экономика устойчивого развития* (2), 167–171. [Mjejhua, L. (2019). Classification of factors and conditions for the development of joint entrepreneurship in border regions. *Economics of Sustainable Development* (2), 167–171 (in Russian)].

- Найденова Т.А., Новокшонова Е.Н. (2022). Предпринимательские экосистемы в исследовательском поле. *Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент* (3), 79–90. [Najdenova, T., Novokshonova, E. (2022). Entrepreneurial ecosystems in the research field. *Bulletin of the Buryat State University. Economics and Management* (3), 79–90 (in Russian)]. DOI: 10.18101/2304-4446-2022-3-79-90
- Овчинникова А.В., Зимин С.Д. (2021). Оценка связей предпринимательских экосистем с уровнем экономического развития регионов России. *Journal of Applied Economic Research* **20**(3), 362–382. [Ovchinnikova, A., Zimin, S. (2021). Assessing the connections between entrepreneurial ecosystems and the level of economic development of Russian regions. *Journal of Applied Economic Research* **20**(3), 362–382 (in Russian)]. DOI: 10.15826/vestnik.2021.20.3.015
- 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. [Ovchinnikova, A., Zimin, S. (2022). System and consistency as the basis of a classification approach to defining entrepreneurial ecosystems. *Economics, Entrepreneurship and Law* **12**(2), 495–510 (in Russian)]. DOI: 10.18334/epp.12.2.114177
- Островский В.И. (2020). Концепция развития форм стратегического партнерства в рамках международной кооперации и интеграции малого и среднего бизнеса. *Общество: политика, экономика, право* (12), 111–114. [Ostrovskij, V. (2020). Concept for the development of forms of strategic partnership within the framework of international cooperation and integration of small and medium-sized businesses. *Society: Politics, Economics, Law* (12), 111–114 (in Russian)].
- Панченко А.Н., Ланская Д.В. (2018). Модель инновационной экосистемы в региональной экономике знаний. *Вестник Академии знаний* **24**(1), 176–183. [Panchenko, A., Lanskaja, D. (2018). Model of an innovation ecosystem in the regional knowledge economy. *Bulletin of the Academy of Knowledge* **24**(1), 176–183 (in Russian)].
- Попов Е.В., Симонова В.Л., Челак И.П. (2020). Типология моделей региональных инновационных экосистем. *Региональная экономика: теория и практика* **18**(7), 1336–1356. [Popov, E., Simonova, V., Chelak, I. (2020). Typology of models of regional innovation ecosystems. *Regional Economics: Theory and Practice* **18**(7), 1336–1356 (in Russian)]. DOI: 10.24891/re.18.7.1336
- Смирнова Е.А. (2020). Инновационный кластер в условиях трансграничного сотрудничества регионов. *Геополитика и экогеодинамика регионов* (2), 90–96. [Smirnova, E. (2020). Innovation cluster in the context of cross-border cooperation of regions. *Geopolitics and Ecogeodynamics of Regions* (2), 90–96 (in Russian)].
- Соколов М.С., Сурилов М.Н. (2021). Перспективы развития молодежного инновационного предпринимательства в условиях приграничного сотрудничества России и Беларуси. *Инновации и инвестиции* (3), 27–30. [Sokolov, M., Surilov, M. (2021). Prospects for the development of youth innovative entrepreneurship in the context of cross-border cooperation between Russia and Belarus. *Innovation and Investment* (3), 27–30 (in Russian)].
- Тополева Т.Н. (2019). Инновационные промышленные кластеры в региональной экономике. *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки* (3), 139–151. [Topoleva, T. (2019). Innovative industrial clusters in the regional economy. *PNRPU Sociology and Economics Bulletin* (3), 139–151 (in Russian)]. DOI: 10.15593/2224-9354/2019.3.11
- Хмелева Г.А., Павлов Ю.В. (2021). Систематизация научных подходов к развитию приграничного сотрудничества и управленческая практика их применения: инновационный аспект. *Вестник Самарского университета. Экономика и управление* **12**(3), 126–136. [Hmeleva, G., Pavlov, Yu. (2021). Systematization of scientific approaches to the development of cross-border cooperation and management practice of their application: Innovative aspect. *Vestnik of Samara University. Economics and Management* **12**(3), 126–136 (in Russian)]. DOI: 10.18287/2542-0461-2021-12-3-126-136
- Чернов В.А. (2022). Экосистемные изменения структуры социально-экономических отношений. *Мир новой экономики* **16**(3), 113–124. [Chernov, V. (2022). Ecosystem changes in the structure

- of socio-economic relations. *World of New Economics* **16**(3), 113–124 (in Russian)]. DOI: 10.26794/2220-6469-2022-16-3-113-124
- Acs, Z., Stam, E., Audretsch, D. et al. (2017). The lineages of the entrepreneurial ecosystem approach. *Small Business Economics* **49**, 1–10. DOI: 10.1007/s11187-017-9864-8
- Audretsch, D., Belitski, M. (2017). Entrepreneurial ecosystems in cities: Establishing the framework conditions. *Journal of Technology Transfer* **42**(5), 1030–1051. DOI: 10.1007/s10961-016-9473-8
- Barykin, S., Kapustina, I., Kirillova, T., Yadykin, V., Konnikov, Y. (2020). Economics of digital ecosystems. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity* **6**(4), 124. DOI: 10.3390/joitmc6040124
- Bohnsack, R., Rennings M., Block C., Broring S. (2024). Profiting from innovation when digital business ecosystems emerge: A control point perspective. *Research Policy*. **53**(3): 104961. DOI: 10.1016/j.respol.2024.104961
- 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. DOI: 10.1007/s11187-017-9865-7
- Cavallo, A., Ghezzi, A., Rossi-Lamastra, C. (2021). Small-medium enterprises and innovative startups in entrepreneurial ecosystems: Exploring an under-remarked relation. *International Entrepreneurship and Management Journal* **17**(4), 1843–1866. DOI: 10.1007/s11365-020-00698-3
- Claver-Cortés, E., Marco-Lajara, B., Manresa-Marhuenda, E. (2016). Types of agglomeration economies: Effects on business innovation. *Contemporary Economics* **10**(3), 217–232. DOI: 10.5709/ce.1897-9254.211
- Elfring, T., Hulsink, W. (2001). Networks in entrepreneurship: The case of high-technology firms. *Small Business Economics* **21**(4), 409–422. DOI: 10.1023/A:1026180418357
- Gianluca, E., 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. DOI: 10.1016/j.techfore.2019.119791
- Granstrand, O., Holgersson, M. (2020). Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. *Technovation* **90–91**, 102098. DOI: 10.1016/j.technovation.2019.102098
- Jacobides, M., Cennamo, C., Gawer, A. (2018). Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal* **39**(8), 2255–2276. DOI: 10.1002/smj.2904
- Kapturkiewicz, A. (2021). Varieties of entrepreneurial ecosystems: A comparative study of Tokyo and Bangalore. *Research Policy* **51**(9), 104377. DOI: 10.1016/j.respol.2021.104377
- Kohtamäki, M., Parida, V., Oghazi, P., Gebauer, H., Baines, T. (2019). Digital servitization business models in ecosystems: A theory of the firm. *Journal of Business Research* **104**. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.06.027
- Lafuente, E., Ács, Z., Szerb, L. (2021). A composite indicator analysis for optimizing entrepreneurial ecosystems. *Research Policy* **51**(9). DOI: 10.1016/j.respol.2021.104379
- Liu, J., Zhang, Y., Ma, X., Wang, H. (2023). Do innovative provincial policies promote the optimization of regional innovation ecosystems? *Sustainability* **15**(16), 12575. DOI: 10.3390/su151612575
- Malecki, E. (2018). Entrepreneurship and entrepreneurial ecosystems. *Geography Compass* **12**(3). DOI: 10.1111/gec3.12359
- Neto, J., Figueiredo, C., Gabriel, B., Valente, R. (2024). Factors for innovation ecosystem frameworks: Comprehensive organizational aspects for evolution. *Technological Forecasting and Social Change* **203**(C). DOI: 10.1016/j.techfore.2024.123383
- 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. DOI: 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. DOI: 10.1016/j.technovation.2021.102453

- Shipilov, A., Gawer, A. (2020). Integrating research on interorganizational networks and ecosystems. *Academy of Management Annals* **14**(1), 92–121. DOI: 10.5465/annals.2018.0121
- 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**(1), 100–115. DOI: 10.1016/j.jbusres.2021.08.008
- Snihur, Y., Bocken, N. (2022). A call for action: The impact of business model innovation on business ecosystems, society and planet. *Long Range Planning* **55**(6), 102182. DOI: 10.1016/j.lrp.2022.102182
- Spigel, B. (2017). The relational organization of entrepreneurial ecosystems. *Entrepreneurship: Theory and Practice* **41**(1), 49–72. DOI: 10.1111/etap.12167
- Spilling, O. (1996). The entrepreneurial system: On entrepreneurship in the context of a mega event. *Journal of Business Research* **1**, 91–103. DOI: 10.1016/0148-2963(95)00166-2
- Thomas, L., Autio, E. (2019). Innovation ecosystems. In: Aldag, R. (ed.) *Oxford Research Encyclopedia of Business and Management*. Oxford, UK: Oxford University Press, pp. 1–38.
- Toh, M. (2021). *Developing digital business ecosystem in Singapore*. Research paper № 12. Asia Competitiveness Institute.
- Trabskaja, J., Mets, T. (2019). Ecosystem as the source of entrepreneurial opportunities. *Foresight and STI Governance* **13**(4), 10–22. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.4.10.22