Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский технологический
университет «МИСИС»

На правах рукописи

СУПРУНЕНКО ИВАН ГЕННАДИЕВИЧ

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИИ 5.0

Специальность 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика
(экономика инноваций)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель
доктор экономических наук, доцент
Шмелева Надежда Васильевна

Москва - 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОСИСТЕМНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ИННОВАЦИОННОЙ СРЕДЕ 12
1.1 Систематизация научных подходов к инновационной среде и ее основным элементам 12
1.2 Концептуальные положения и принципы функционирования цифровых инновационных экосистем в условиях перехода к Индустрии 5.0 40
1.3 Анализ российского и зарубежного опыта формирования и развития экосистемной инновационной среды 64
ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ 84
2. ИНСТРУМЕНТЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ 86
2.1 Сравнительный анализ методических подходов к оценке эффективности цифровых инновационных экосистем 86
2.2. Система сбалансированных показателей оценки интегральной эффективности экосистемной инновационной среды 101
2.3. Метод расчета индекса эффективности взаимодействия участников цифровых инновационных экосистем 115
ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ 138
3. ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СРЕДЫ 140
3.1. Диагностика взаимодействия акторов цифровых экосистем в инновационной среде 140
3.2 Оценка эффективности функционирования участников цифровых экосистем в инновационной среде 149
3.3. Организационно-экономическая модель экосистемной инновационной среды 168
ВЫВОДЫ ПО ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ 194
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 196
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ 198
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 203
ПРИЛОЖЕНИЕ А 218

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Развитие народного хозяйства и экономики инноваций сопровождается переходом от отдельных цифровых продуктов и сервисов к многоакторным цифровым экосистемам. Создание, тестирование, коммерциализация и масштабирование инноваций в них осуществляются во взаимодействии компаний-оркестраторов, пользователей, партнеров, разработчиков и институтов регулирования. Конкурентоспособность компаний и отраслей экономики в этих условиях зависит как от технологических решений, так и от способности сформировать экосистемную инновационную среду. Ее основу образуют устойчивые связи, правила, ресурсы, цифровая инфраструктура и механизмы совместного создания ценности.

При переходе к Индустрии 5.0 эта проблематика приобретает дополнительное значение. В научном и управленческом дискурсе внимание переносится с технологической автоматизации и платформенной эффективности на человекоцентричность, устойчивость и жизнестойкость социально-экономических систем. В рамках Индустрии 5.0 цифровизация получает иную направленность в более сложной модели развития. В этой модели применение искусственного интеллекта, данных, облачных технологий, автономных решений и цифровых платформ должно повышать производительность, укреплять доверие, вовлеченность пользователей и устойчивость бизнес-моделей, развивать способность экосистем адаптироваться к внешним изменениям. С этой проблематикой связаны стратегические приоритеты Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». 1 октября 2026 года вступил в силу Федеральный закон от 31.07.2025 №289-ФЗ «Об отдельных вопросах регулирования платформенной экономики в Российской Федерации». Закон устанавливает правовые основы платформенной экономики и в пределах своей сферы регулирует отношения операторов посреднических цифровых платформ, их партнеров и пользователей. Распоряжением Президента Российской Федерации от 14.10.2024 № 325-рп создана межведомственная рабочая группа по развитию экосистем цифровой экономики и цифровых платформ. Рабочая группа призвана обеспечивать бесперебойное, безотказное и безопасное функционирование экосистем цифровой экономики и цифровых платформ.

В российской экономике цифровые платформы и экосистемы становятся одной из важнейших организационно-экономических форм развития рынков, создания продуктов, распространения сервисов и взаимодействия с потребителями. Экосистемная инновационная среда складывается в условиях технологической зависимости, неоднородной цифровой инфраструктуры регионов и неодинакового доступа организаций и населения к цифровым сервисам. Оценку развития экосистем затрудняет недостаточная сопоставимость данных.

Инфраструктурная неоднородность имеет несколько взаимосвязанных проявлений. Региональные различия в цифровой доступности могут ограничивать участие организаций и населения в цифровых рынках и создавать разные условия для распространения инноваций. Навыки работы с цифровыми инструментами также неодинаковы у групп с различными демографическими, экономическими, образовательными, культурными и иными характеристиками. Такой цифровой разрыв существенно препятствует технологическому и экономическому развитию.

Научное противоречие состоит в несоответствии между потребностью в формировании экосистемной инновационной среды и фрагментарностью существующих теоретико-методических подходов. От такой среды требуется эффективное совместное создание, внедрение и распространение инноваций участниками цифровых бизнес-экосистем на принципах человекоцентричности, устойчивости и жизнестойкости. Между тем оценка условий взаимодействия, архитектурной зрелости и инновационных результатов в имеющихся подходах недостаточно связана с обоснованием направлений развития экосистем.

Проблемная научная задача исследования - раскрыть организационно-экономические условия и механизмы формирования экосистемной инновационной среды. Недостаточно разработан вопрос о том, как при этих условиях взаимодополняющие ресурсы и связи участников цифровых бизнес-экосистем преобразуются в результаты совместной инновационной деятельности. Решение задачи требует теоретико-методических положений, которые связывают диагностику экосистемного взаимодействия с выбором направлений инновационного развития с учетом архитектурной зрелости, инновационной активности сервисов и принципов Индустрии 5.0.

Сформулированная проблема определяет актуальность работы, ее значение для науки и практики.

Степень разработанности темы исследования. Теоретико-методологическую основу экономики инноваций составляют труды Асхайма Б.Т., Доси Дж., Ицковица Г., Кондратьева Н.Д., Кука П., Лейдесдорфа Л., Лундвалла Б., Мальербы Ф., Нельсона Р., Розенберга Н., Солоу Р., Уинтера С., Фримена К., Шумпетера Й., Эдквиста Ч. и других исследователей. В их трудах инновационный результат связывается с взаимодействием организаций, институтов, знаний, инфраструктуры и рыночной среды. Отдельные технологические решения составляют лишь часть этого предмета анализа.

Формирование и оценка инновационной среды на макро-, мезо- и микроуровнях социально-экономических систем рассматриваются через взаимодействие науки, бизнеса и государства в работах следующих ученых: Абалкин Л.И., Глазьев С.Ю., Гохберг Л.М., Гранберг А.Г., Жура С.Е., Иванова Н.И., Кондраков О.В., Куликова Н.Н., Львов Д.С., Самарина

В.П., Татаркин А.И., Яковец Ю.В., Яшин С.Н. и другие исследователи. Для настоящей работы значимо понимание инновационной среды как совокупности условий, институтов, инфраструктурных элементов, компетенций, информационных ресурсов и организационных связей. В указанных исследованиях рассматривается роль этих элементов в создании и распространении инноваций.

Экосистемный подход получил теоретическую разработку в трудах Аднера Р., Гавер А., Гранстранда О., Джейкобидеса М., Иансити М., Левиена Р., Лиитинена К., Лю К., Мура Дж. Ф., Нэмбисана С., Сенйо П., Ценнамо К., Хольгерссона М., Эффа Дж. и других авторов. Они раскрывают понятие экосистемы через взаимозависимость акторов, комплементарность ресурсов, распределение ролей, правила и ценностные предложения. Существенный вклад в изучение закономерностей развития инновационных экосистем внесли российские ученые: Абузярова М.И., Гамидуллаева Л.А., Долженко Р.А., Зырянов А.С., Калайда С.А., Каленов О.Е., Кириллова О.Ю., Клейнер Г.Б., Попов Е.В., Симонова В.Л., Смородинская Н.В., Толстых Т.О., Халин В.Г., Чернова Г.В., Шмелева Н.В. В этих работах представлены типологии экосистем, оценки эффективности и устойчивости инновационных промышленных экосистем. Исследуются также цифровизация платформенных моделей, сетевая интеграция и стратегическое развитие организаций в условиях цифровой трансформации.

Цифровая трансформация и многосторонние рынки рассматриваются с разных исследовательских позиций в работах Армстронга М., Бусаловой А.Д., Алстайна М., Владыко И.Ю., Воронова А.А., Гавера А., Кузумано М., Нестеренко Ю.Н., Паркера Дж., Портера М., Роше Ж., Тиваны А., Тироля Ж., Тиса Д. и других авторов.

Системное рассмотрение инновационного процесса представлено в работах Афанасьева В.Я., Богерса М., Болдуина К., Веста Дж., Гассмана О., Енкель Э., Клочкова В.В., Лиитинена К., Маджчрака А., Мальербы Ф., Нэмбисана С., Сонга М., Тиса Д., Толкачева С.А., Форэ Д., Хиппеля Э., Хенкеля Й., Чесбро Г. и других авторов. Эти труды составляют важную часть научной базы исследования.

Исследования инновационной среды, цифровых платформ и бизнес-экосистем многочисленны, но теоретическое описание среды все еще недостаточно связано с инструментами ее оценки для цифровых экосистем. Описание инновационной среды обычно сосредоточено на условиях, технологической инфраструктуре и институтах. Цифровую экосистему характеризуют прежде всего как совокупность сервисов и участников вокруг платформенного ядра. Такое различие предметов анализа сохраняется в существующих подходах.

Дальнейшая разработка подходов требует согласованного анализа условий взаимодействия участников, измерения наблюдаемых характеристик цифровой экосистемы и выбора инициатив по совершенствованию инновационной среды.

Научная идея исследования состоит в совместном использовании средового, системного и платформенного подходов к формированию экосистемной инновационной среды. В организационно-экономической модели комплементарность ресурсов, единые правила совместной деятельности и обратная связь связаны с четырехконтурной диагностикой взаимодействия участников цифровых бизнес-экосистем. Совместный учет архитектурной зрелости и распределения сервисов по состояниям инновационного обновления при интерпретации результатов диагностики позволяет обосновывать дифференцированные направления инновационного развития на принципах человекоцентричности, устойчивости и жизнестойкости.

Гипотеза исследования состоит в предположении, что формирование экосистемной инновационной среды на основе четырехконтурной диагностики взаимодействия участников с раздельной оценкой сервисного разнообразия, архитектурной зрелости и состояний инновационного обновления сервисов позволяет выявлять специфические ограничения и обосновывать направления инновационного развития цифровых бизнес-экосистем, в том числе при совпадении их интегральных оценок эффективности. Это обусловлено тем, что одинаковое значение интегрального показателя может отражать разные сочетания сервисных связей, уровня зрелости инфраструктуры и готовности инновационных решений к внедрению и масштабированию.

Объект исследования - цифровые бизнес-экосистемы как форма взаимодействия участников, ориентированных на инновационное развитие.

Предмет исследования - совокупность организационно-экономических отношений, возникающих в процессе формирования экосистемной инновационной среды.

Цель исследования заключается в развитии теоретико-методических положений и разработке практического инструментария формирования экосистемной инновационной среды на основе диагностики взаимодействия участников цифровых экосистем и дифференциации направлений их инновационного развития с учетом принципов Индустрии 5.0.

Поставленная цель определяет следующие **задачи** исследования:

1. Разработать концептуальный подход к формированию экосистемной инновационной среды.

2. Сформировать четырехконтурную систему показателей (пользовательский, интеграционный, финансовый, инновационный контуры) для диагностики состояния экосистемной инновационной среды.

3. Предложить методический инструментарий оценки эффективности экосистемного взаимодействия, включающий диагностическую матрицу.

4. Разработать организационно-экономическую модель формирования экосистемной инновационной среды на принципах человекоцентричности, устойчивости и жизнестойкости.

5. Обосновать подход на основе стратегической матрицы, позволяющий дифференцировать стратегические направления инновационного развития цифровых бизнес-экосистем по архитектурной зрелости и состоянию инновационного обновления сервисов с учетом ограничений взаимодействия участников.

Область исследования соотносится с паспортом специальности 5.2.3 «Региональная и отраслевая экономика» (экономика инноваций). Работа соответствует пунктам 7.5 «Цифровая трансформация экономической деятельности. Модели и инструменты цифровой трансформации» и 7.7 «Инновационная инфраструктура и инновационный климат. Проблемы создания эффективной инновационной среды».

Теоретико-методологическая база объединяет фундаментальные и прикладные работы отечественных и зарубежных авторов по экономике инноваций, сетевой интеграции и теории сложных систем, а также исследования формирования эффективной инновационной среды и цифровой трансформации экономической деятельности.

Методы исследования. В работе объединены общенаучные и специализированные методы. Анализ, синтез, индукция и дедукция применялись для целостного рассмотрения предмета исследования. Статистическая обработка и моделирование дополнены системным и платформенным подходами, нормированием и кодированием. Корректность расчетной реализации контролировалась проверкой расчетных тождеств; устойчивость диагностических выводов оценивалась посредством анализа чувствительности.

При подготовке диссертации автор применял технологии искусственного интеллекта для первоначального поиска релевантных источников, перевода иностранных материалов и подготовки редакционных вариантов отдельных фрагментов текста. ИИ также использовался при проверке библиографических ссылок и техническом оформлении работы.

Искусственный интеллект не является соавтором работы. Все научные положения, выносимые на защиту, новизна исследования, его результаты и их интерпретация получены автором самостоятельно. Ответственность за достоверность данных и отсутствие фактических ошибок, в том числе возникающих вследствие работы алгоритмов, полностью несет автор.

Информационную базу составляют нормативно-правовые акты в области цифровизации, официальные данные Федеральной службы государственной статистики, Министерства экономического развития Российской Федерации, Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, органов законодательной и исполнительной власти субъектов Российской Федерации. Использованы научные статьи, монографии и диссертации отечественных и зарубежных авторов по теме исследования, официальные сайты компаний и электронные ресурсы.

Научная новизна состоит в развитии знаний о формировании экосистемной инновационной среды посредством обоснования и разработки концептуального подхода к повышению эффективности взаимодействия участников цифровых бизнес-экосистем. В нем условия доступа к ресурсам и координация участников связаны с четырехконтурной диагностикой и выбором направлений инновационного развития. Подход связывает оценку сервисного разнообразия, архитектурной зрелости и стадий инновационного обновления с организационно-экономическими инструментами совместной деятельности участников в условиях Индустрии 5.0.

К наиболее значимым результатам, определяющим научную новизну, относятся:

1. Разработан концептуальный подход к формированию экосистемной инновационной среды на основе средового, системного и платформенного подходов. Комплементарность ресурсов, единые правила совместной деятельности и обратная связь образуют его содержание. Тем самым расширены понятийно-категорийный аппарат и теоретические основы экосистемного взаимодействия (пункт 7.7 паспорта специальности 5.2.3).

2. Сформирована четырехконтурная система показателей диагностики экосистемной инновационной среды (пользовательский, интеграционный, финансовый, инновационный контуры, *U-I-F-N*). Она охватывает масштаб и динамику спроса, сервисное разнообразие и зрелость экосистемной архитектуры, динамику сопоставимой доходной базы и рентабельность собственного капитала. Для характеристики инноваций учитываются охват сервисов инновационной деятельностью и стадии разработки, апробации и внедрения инновационных решений (пункт 7.5 паспорта специальности 5.2.3).

3. Предложен методический инструментарий оценки эффективности экосистемного взаимодействия: нормирование по фиксированной панели, расчет субиндексов, декомпозиция, диагностическая матрица и анализ чувствительности. Особенность инструментария состоит в способе агрегирования инновационного контура (пункт 7.5 паспорта специальности 5.2.3).

4. Разработана организационно-экономическая модель формирования экосистемной инновационной среды с учетом специфики взаимодействия субъектов экономической деятельности и принципов человекоцентричности, устойчивости и жизнестойкости. Совместный учет специфики взаимодействия и названных принципов обеспечивает целостность и системность процессов цифровизации. При адаптации к Индустрии 5.0 участники (акторы) цифровых бизнес-экосистем могут использовать модель для повышения экономической эффективности своей деятельности на основе преимуществ экосистемного взаимодействия (пункт 7.7 паспорта специальности 5.2.3).

5. Обоснован подход к дифференциации стратегических направлений инновационного развития цифровых бизнес-экосистем. Разработанная стратегическая матрица сопоставляет архитектурную зрелость с распределением сервисных наблюдений по состояниям инновационного обновления. Содержание и сочетание направлений выбираются с учетом ограничений экосистемного взаимодействия, спроса и ресурсного обеспечения (пункт 7.7 паспорта специальности 5.2.3).

На защиту выносятся следующие научные положения:

1. Формирование экосистемной инновационной среды требует концептуального подхода, связывающего комплементарность ресурсов, доступ к общей инфраструктуре, правила координации и обратную связь. На этой основе определяются объекты организационно-экономического воздействия и согласовываются условия совместного создания, внедрения и распространения инноваций участниками цифровых бизнес-экосистем.

2. Диагностика экосистемной инновационной среды требует четырехконтурной системы показателей: пользовательского, интеграционного, финансового и инновационного контуров. Измерения сервисного разнообразия, архитектурной зрелости и стадий инновационного обновления позволяют сформировать многомерный диагностический профиль экосистемы. По нему выявляются диспропорции между масштабом спроса, развитием общих платформенных механизмов, финансовыми условиями и внедрением инноваций.

3. Индекс эффективности экосистемного взаимодействия рассчитывается и интерпретируется с использованием фиксированной панели нормирования, стадийно-взвешенной оценки охвата сервисов инновационной деятельностью и агрегирования четырех субиндексов. Сопоставление ограничено выбранной панелью; для интерпретации профилей используется диагностическая матрица. Вклад отдельных контуров определяется декомпозицией, а устойчивость диагностических выводов к изменению весов показателей проверяется анализом чувствительности.

4. В организационно-экономической модели формирования экосистемной инновационной среды диагностика взаимодействия связана с распределением полномочий, ресурсов и прав на результаты, пилотированием инициатив и повторной оценкой на основе обратной связи. Оркестратор и самостоятельные участники получают основу для согласования действий и обоснования решений о продолжении, корректировке, масштабировании либо прекращении инновационных проектов. Эти решения учитывают принципы Индустрии 5.0: человекоцентричность, устойчивость и жизнестойкость.

5. Разработанная стратегическая матрица служит дифференциации направлений инновационного развития цифровых бизнес-экосистем. В ней архитектурная зрелость сопоставляется с распределением сервисных наблюдений по состояниям инновационного обновления. Такое сопоставление дает основание для разных стратегических приоритетов и при совпадающих интегральных оценках эффективности. Выбор направлений учитывает ограничения экосистемного взаимодействия, спроса и ресурсного обеспечения.

Теоретическая и практическая значимость работы определяется развитием представлений об инновационной экосистемной среде как объекте организационно-экономического воздействия. Установленная зависимость между условиями взаимодействия участников цифровых экосистем, их наблюдаемыми характеристиками и предметом стратегического выбора углубляет научные представления о формировании, функционировании и развитии цифровых бизнес-экосистем в условиях Индустрии 5.0. Результаты могут использоваться органами государственной власти, отраслевыми министерствами и ведомствами при подготовке и актуализации стратегических документов в области развития цифровой и платформенной экономики. Отдельные результаты могут применяться в образовательном процессе, охватывающем как базовое образование, так и дополнительные формы образования.

Апробация результатов исследования.

Основные положения и научные результаты исследования были доложены на международных и всероссийских научно-практических конференциях: III Международная научная конференция «Качество жизни населения промышленных территорий: устойчивое развитие, экология, технологии» (Казань, 2026); VI Всероссийская научно-практическая конференция «Цифровая экономика: инновации и технологии» (Москва, 2025); VII Международная научно-практическая конференция «Теория и практика стратегирования» (Москва, 2024); II Международная научно-практическая конференция «Концепция и программно-проектный инструментарий устойчивого социально-экономического развития территориальных систем» (Пенза, 2023); III Международная научно-практическая конференция «Построение систем управления устойчивым развитием территории: концепция

эффективного взаимодействия бизнеса, органов власти и населения» (Москва, 2023); II Международная научно-практическая конференция молодых ученых «Инновационное развитие и креативность» (Москва, 2023); VII Международная научно-практическая конференция «Инновационные стратегии развития» (Москва, 2023).

Достоверность и обоснованность предложенных решений и рекомендаций подтверждены результатами внедрения в практику работы компании ФГАУ «НИИ «ЦЭПП» и справкой о практической значимости результатов для компании ООО «Б1-Аудит». Результаты диссертации используются в учебном процессе в НИТУ МИСИС при подготовке лекционных и практических занятий по дисциплине «Информационные технологии в экономике», в рамках образовательных программ по направлениям 38.03.02 Менеджмент, 27.03.05 Инноватика и 38.03.01 Экономика.

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 9 научных статей общим объемом 5,89 п. л. (авторский вклад - 4,52 п. л.), в том числе 5 статей в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации по научной специальности 5.2.3.

Структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников. Библиографический список включает в себя 172 источника. Объем диссертации составляет 220 страниц; работа включает 23 рисунка, 60 таблиц и 23 формулы.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОСИСТЕМНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ИННОВАЦИОННОЙ СРЕДЕ

1.1 Систематизация научных подходов к инновационной среде и ее основным элементам

Экономика инноваций сформировалась как исследовательское направление, объясняющее развитие хозяйственных систем изменением технологий, способов сочетания ресурсов, организационных форм и рынков [68]. Подходы различаются, в частности, пониманием технического прогресса. В модели роста Солоу Р. ему отводится роль фактора изменения производительности; теория экономического развития Шумпетера Й. объясняет, каким образом предприниматель осуществляет новые комбинации [153; 156]. Исследование Н. Д. Кондратьева раскрывает долгосрочную волновую динамику экономики [23]. Анализ инновационной среды в настоящей работе сосредоточен на условиях, при которых знания и ресурсы преобразуются в практически реализованные нововведения [142].

Подход Шумпетера Й., связывающий экономическое развитие с «новыми комбинациями» и предпринимательской функцией, служит ключевой отправной точкой современной экономики инноваций [67, с. 158-159, 169-170]. Принципиальное значение здесь имеет разграничение инновации и изобретения. Экономическое содержание нововведение приобретает при включении в хозяйственный оборот, когда изменяет структуру производства, спроса, конкуренции или организацию бизнеса. Следуя логике Шумпетера Й., инновационную среду можно определить через совокупность условий перехода от идеи и технологического знания к нововведению, имеющему экономическое значение [153].

Последующее развитие экономики инноваций шло по двум связанным направлениям. В первом инновации объяснялись предпринимательским выбором, конкуренцией и поиском новых источников прибыли. Во втором внимание уделялось накоплению знаний, организационным процессам и эволюции технологических укладов [10]. В работе Нельсона Р. и Уинтера С. экономическая динамика рассматривается как эволюционный процесс, участниками которого выступают фирмы с различными организационными рутинами, компетенциями и способностями к адаптации [140]. Для анализа инновационной среды этот подход существенен тем, что связывает инновации не только с доступными ресурсами, но и с накопленными практиками, способностью обучаться и институциональными условиями их воспроизводства.

Концепция технологических парадигм и технологических траекторий Доси Дж. дополнила эту логику представлением о направленности инновационного поиска. Инновации не возникают как хаотичная совокупность отдельных нововведений: они развиваются внутри определенных технологических рамок, задающих набор проблем, методов решения и критериев эффективности [98]. Следовательно, инновационная среда должна обеспечивать не только создание отдельных новых продуктов, но и поддержание пространства технологического поиска, где возможны эксперименты, накопление компетенций и переход от частных решений к устойчивым траекториям развития [98].

Международные статистические стандарты также закрепляют понимание инновации как результата, имеющего практическое применение. В четвертом издании Руководства Осло инновация для бизнеса определяется как новый или улучшенный продукт либо бизнес-процесс, который существенно отличается от прежних продуктов или процессов фирмы и введен на рынок либо используется фирмой [142, п. 3.9]. Тем самым подчеркивается практическая сторона инновации: новизна должна быть реализована, а не только разработана. Для настоящего исследования это важно, поскольку инновационная среда должна оцениваться не только через научно-технический потенциал, но и через способность трансформировать знания в востребованные продукты, сервисы, процессы и организационные решения [142].

Руководство Фраскати - методологический документ Организации экономического сотрудничества и развития по измерению исследований и экспериментальных разработок - определяет НИОКР как творческую и систематическую деятельность, направленную на увеличение запаса знаний и разработку новых способов их применения [143, п. 2.5]. При этом инновационная деятельность шире НИОКР и включает действия, необходимые для разработки и внедрения нововведений [142]. Следовательно, при анализе экосистемной инновационной среды необходимо различать исследования, создание решений, их практическое внедрение и условия распространения. Наличие патентов или исследовательских подразделений само по себе не характеризует результативность всей среды.

Систематизация терминологии экономики инноваций показывает, что в центре анализа находятся не только сами нововведения, но и способы их возникновения, отбора, коммерциализации и диффузии. Если в ранних теориях акцент делался на предпринимателе и технологическом прорыве, то в современных подходах инновации рассматриваются как результат распределенного процесса, в котором участвуют фирмы, университеты, пользователи, финансовые институты, государственные органы, инфраструктурные организации, платформы и сообщества. В настоящем исследовании понятие инновационной среды выступает связующим звеном между инновацией как событием и инновационным развитием как воспроизводимым процессом.

Рассмотренные подходы объясняют появление нововведений, накопление компетенций, взаимодействие организаций, доступ к ресурсам и согласование комплементарных решений. В таблице 1 они сопоставлены по аналитическому фокусу, вкладу в исследование и условиям применения к выбранному объекту. Для анализа цифровой экосистемы определяющее значение имеют взаимозависимость участников и механизмы их координации [77; 115; 121; 133].

Таблица 1 - Систематизация теоретических подходов: вклад и границы применения к экосистемной инновационной среде

Подход / источники	**Аналитический фокус**	**Вклад в настоящее исследование**	**Граница применения к выбранной задаче**
Предпринимательский [67]	Новые комбинации и практическое освоение нововведения	Отделение идеи от реализуемого инновационного решения	Не задает сам по себе протокол наблюдения многосторонних платформенных связей
Эволюционный и технологических траекторий [98; 140]	Компетенции, обучение, направленность технологического поиска	Учет накопления опыта и неодинаковых условий обновления	Нельзя выводить качество партнерских условий только из технологической динамики
Интерактивный [126; 137]	Взаимодействие и обратные связи в инновационном процессе	Разграничение последовательности стадий и циклов корректировки	Наличие обратной связи требует наблюдения, а не следует из численности аудитории
Системный: национальный, региональный, отраслевой [93; 157]	Институты, организации, функции и уровни анализа	Учет внешних условий и разграничение корпоративного и территориального периметров	Показатели разных уровней нельзя переносить на экосистему без определения границ
Средовой и инфраструктурный [8; 24]	Ресурсы, средства поддержки и условия инновационной деятельности	Разделение наличия условий, их доступности и благоприятности	Перечень факторов сам по себе не определяет конкретную конфигурацию взаимодействия
Открытые инновации [90]	Внутренние и внешние потоки знаний и пути коммерциализации	Учет внешнего участия и условий совместного использования результатов	Не любая передача знаний означает устойчивую экосистемную взаимозависимость
Экосистемный [77; 115; 121]	Комплементарность, роли и многостороннее согласование	Определение объекта через взаимозависимые действия и решения	Совокупность партнеров или сервисов не является достаточным доказательством экосистемы
Платформенный и многосторонних рынков [80; 150; 162]	Координация групп, архитектура и правила участия	Разделение технологических механизмов, стимулов и фактических взаимодействий	Численность сторон и наличие интерфейса не измеряют величину сетевого эффекта

Подход / источники	Аналитический фокус	Вклад в настоящее исследование	Граница применения к выбранной задаче
Цифровых инноваций [133; 172]	Модульность, данные и распределенная разработка	Учет общей инфраструктуры и обновления сервисного пространства	Публичное сообщение о запуске не раскрывает весь процесс и эффект совместной разработки

Источник: составлено автором на основе [8; 24; 67; 77; 80; 90; 93; 98; 115; 121; 126; 133; 137; 140; 150; 157; 162; 172].

Систематизация выделяет три взаимосвязанных предмета анализа: условия инновационной деятельности, конфигурацию участников и результаты внедрения. Для каждого из них требуются собственные основания наблюдения. Доступность ресурса устанавливается по условиям его использования, согласованность действий - по правилам участия, экономический результат - по изменениям доходов, затрат или полезности решения. Такое разграничение определяет выбор единиц наблюдения и показателей.

На рисунке 1 представлена система аналитических связей между используемыми категориями. Экономика инноваций составляет общее теоретическое основание; системный и экосистемный подходы раскрывают организацию взаимодействия; средовой подход - его условия. Инфраструктура и платформа рассматриваются как средства обеспечения, климат - как характеристика благоприятности условий. Экосистемная инновационная среда конкретизирует общую категорию среды для взаимодействия взаимозависимых участников.



Рисунок 1 - Соотношение категорий при исследовании экосистемной инновационной среды

Источник: разработано автором на основе [24; 77; 115; 121; 133; 157; 162].

Связи на рисунке 1 показывают конкретизацию объекта, обеспечение взаимодействия и оценку его условий. Системная, экосистемная и средовая позиции раскрывают разные стороны деятельности одних и тех же организаций. Обратные связи между наукой, рынком и производством, представленные в интерактивных моделях инновационного процесса [126], служат основанием совместного анализа условий и механизмов инновационной деятельности.

Системный подход к инновациям получил развитие в работах Фримена К., Лундвалла Б., Нельсона Р., Эдквиста Ч. и других исследователей. Национальная инновационная система понимается как совокупность институтов, организаций и связей, которые обеспечивают создание, распространение и использование новых знаний [110; 135; 137; 157]. Авторы предположили, что инновации зависят не только от затрат на исследования, но и от характера взаимодействия между фирмами, университетами, государством, финансовыми организациями, рынками труда и пользователями.

Подход Лундвалла Б. важен для понимания инновационной среды, поскольку в нем акцент сделан на интерактивном обучении и отношениях между производителями и пользователями [137]. Инновация в таком понимании возникает не как единовременная передача готового знания, а как процесс совместного определения потребностей, возможностей и технических решений. Это означает, что среда инновационного развития

должна включать каналы коммуникации, доверие, способность участников обмениваться знаниями и институциональные условия, снижающие издержки взаимодействия.

Нельсон Р. внес вклад в развитие теории национальных инновационных систем, показав различия, связанные с тем, что траектории технологического развития стран зависят от структуры научных организаций, промышленной политики, образования, финансовых институтов и корпоративных стратегий [135]. В результате инновационная среда приобретает институциональное измерение: одинаковый уровень технологических знаний может давать различные результаты в зависимости от того, насколько эффективно институциональная система обеспечивает трансфер, апробацию и коммерциализацию этих знаний.

В систематизации Эдквиста Ч. акцент сделан на совместном рассмотрении технологий, организаций и институтов, определяющих инновационный процесс [157]. В настоящем исследовании это требует рассматривать состав участников совместно с их функциями: созданием и освоением знаний, ресурсным обеспечением, взаимодействием с рынком и поддержанием связей. Обобщение выполняемых функций дает возможность установить, где наличие элементов системы не сопровождается необходимыми условиями распространения инноваций.

В научной литературе наряду с национальными рассматриваются региональные, отраслевые и технологические инновационные системы. При изучении региональных систем в центре внимания находятся географическая близость акторов, локальные институты, рынок труда, университеты, кластеры и инфраструктура поддержки [4; 13; 60; 92; 93]. В работах Малербы Ф. об отраслевых системах инноваций исследуется специфика знаний, технологий, участников и институтов конкретной отрасли [129]. Предметом анализа технологических систем становится развитие отдельной технологической области, в частности искусственного интеллекта, биотехнологий, финтеха или роботизации. Выделение этих разновидностей указывает на наличие у инновационной среды определенного масштаба и границ, которые могут выходить за рамки административной территории.

В системном анализе существенное место заняла модель «тройной спирали», объясняющая инновационное развитие взаимодействием университетов, бизнеса и государства [100]. Ее дальнейшее развитие привело к включению гражданского общества и культурно-информационной среды в модель «четверной спирали», а позднее природной среды в модель «пятерной спирали» [89]. Для Индустрии 5.0 такое расширение особенно существенно: инновации оцениваются по технологической и коммерческой результативности, а также по их влиянию на качество жизни населения, устойчивое и динамическое развитие экономики, гибкость и адаптивность системы (табл. 2).

Сравнение теоретических подходов к инновационным системам связывает благоприятность инновационной среды с устойчивостью и воспроизводимостью межорганизационных связей [40]. По этим связям могут циркулировать знания, инфраструктура создает возможности для экспериментов, а институты уменьшают неопределенность. В настоящей работе инновационная среда понимается как система условий, инфраструктурных элементов и инновационного климата, в состав которой входят также управленческие инструменты, координирующие действия акторов.

Таблица 2 - Типы инновационных систем и подходы к их анализу

Подход	Единица анализа	Ключевой механизм	Ограничение
Национальная инновационная система	Страна, совокупность институтов и организаций	Создание, распространение и использование знаний	Слабо фиксирует платформенную и межотраслевую координацию внутри цифровых экосистем
Региональная инновационная система	Территория, локальная сеть акторов	Пространственная близость, обучение, локальные институты	Не всегда применима к цифровым взаимодействиям, выходящим за региональные границы
Отраслевая инновационная система	Отрасль или группа связанных рынков	Специфические знания, технологии и правила конкуренции	Может недооценивать межотраслевую конвергенцию платформ
Технологиче-ская инновационная система	Технологическая область	Развитие конкретной технологии и рынка вокруг нее	Сужает анализ до одной технологии

Источник: составлено автором на основе [92; 93; 129; 135; 157].

Типология, приведенная в таблице, дает теоретическое основание для рассмотрения категории инновационной среды. В рамках системного подхода инновационный процесс исследуется за пределами отдельной организации, а его результаты соотносятся с характером взаимодействия акторов. При этом описание системы инноваций раскрывает структуру и функции взаимодействия. Анализ среды позволяет оценить качество условий, благодаря которым взаимодействие становится возможным либо, при их неблагоприятном состоянии, блокируется.

В диссертации инновационная система и инновационная среда используются как взаимодополняющие категории, позволяющие рассматривать разные стороны одного процесса. Категория инновационной системы раскрывает состав его участников и выполняемые ими функции. Через категорию инновационной среды определяются условия, при которых эти участники могут создавать и распространять инновации. Экосистемный подход дополняет такое рассмотрение анализом способов согласования ролей, ресурсов и комплементарных решений участников в рамках общего направления развития.

Через понятие инновационной среды описываются условия возникновения, внедрения и распространения инноваций. Отечественные исследования раскрывают системность этих условий, рассматривая связи между инфраструктурой, институтами, ресурсами и взаимодействием участников [8; 24; 55]. В настоящей работе названные характеристики анализируются в совокупности, отдельно от фактически полученных инновационных результатов. Такое разграничение разделяет условия деятельности, ее осуществление и возникающие последствия.

Категории «инновационная среда» и «инновационный потенциал» характеризуют различные стороны инновационного развития. Инновационный потенциал отражает ресурсы и возможности, которыми располагают субъект или территория. Содержание инновационной среды шире ресурсной базы: оно охватывает институциональные правила, культурные нормы, инфраструктурные механизмы, доступ к рынкам и качество коммуникации, доверие, восприимчивость к риску и спрос на новые решения. В таком понимании инновационная среда создает условия для ресурсоэффективной деятельности организаций.

Понятия инновационной среды и инновационной инфраструктуры следует разграничивать. Последняя рассматривается в научной литературе в нескольких дополняющих друг друга трактовках. В нормативно-организационном подходе она понимается как «совокупность организаций, способствующих реализации инновационных проектов, включая предоставление управленческих, материально-технических, финансовых, информационных, кадровых, консультационных и организационных услуг» [32, ст. 2].

В системной трактовке инновационная инфраструктура рассматривается как подсистема национальной, региональной или отраслевой инновационной системы. В работах Гохберга Л. М. и Ивановой Н. И. инновационное развитие связывается с качеством национальной инновационной системы, в которой существенную роль играют институты, организации, механизмы научно-технологической политики, связи науки и бизнеса, а также каналы распространения знаний [12; 16]. Такой подход позволяет трактовать инфраструктуру шире, чем набор объектов поддержки: она становится механизмом согласования научных, образовательных, производственных, финансовых и государственных участников инновационного процесса. Сходная логика представлена в работах Лундвалла Б., Нельсона Р. и Эдквиста Ч., где инновации рассматриваются как результат интерактивного обучения, институциональных условий, организационных связей и накопления компетенций [135; 137; 157]. Следовательно, инфраструктура выполняет не только обеспечивающую, но и координационную функцию, связывая генерацию знания, его передачу, финансирование, экспертизу, опытную апробацию и коммерциализацию.

Вопросы инфраструктуры и инновационного климата рассматриваются во взаимосвязи с экосистемой инновационного развития [24]. В настоящем исследовании инфраструктура характеризует средства поддержки деятельности, а климат - благоприятность условий их использования. Институциональные правила, доверие и доступ к ресурсам получают разное аналитическое значение в зависимости от исследовательского вопроса. Связь институциональной среды с развитием сетевых взаимодействий, рассмотренная Катуковым Д. Д., Малыгиным В. Е. и Смородинской Н. В. [20], позволяет раскрыть роль правил доступа и согласования участников.

Гамидуллаева Л. А., Толстых Т. О. и Шмелева Н. В. связывают оценку потенциала промышленной экосистемы с устойчивым развитием региона [8]. Для настоящей работы существенен переход от ресурсов отдельной организации к условиям их совместного использования. На этой основе инновационная инфраструктура рассматривается как организационно-сервисная и ресурсная подсистема среды, обеспечивающая трансфер знаний, экспертизу, финансирование и внедрение. Инновационный климат характеризует благоприятность условий использования этой инфраструктуры. Такое разграничение задает основу анализа доступности инфраструктуры и условий взаимодействия участников цифровой инновационной экосистемы.

Инновационный климат в настоящем исследовании характеризует степень благоприятности условий для инновационной деятельности определенных групп участников. Он может оцениваться по наблюдаемым условиям и по их восприятию участниками; поэтому отличие климата от среды не сводится к противопоставлению субъективного и объективного. Средовой анализ устанавливает, какие условия существуют и как они связаны с конкретным взаимодействием. Анализ климата оценивает, насколько эти условия поддерживают либо ограничивают инновационную деятельность. Например, наличие процедуры доступа к инфраструктуре характеризует организацию среды, а предсказуемость, издержки и воспринимаемая справедливость этой процедуры - основания оценки ее благоприятности.

Инновационная среда в настоящем исследовании понимается как совокупность институциональных, ресурсных, инфраструктурных, технологических, рыночных и социокультурных условий создания, внедрения и распространения инноваций. Определение допускает как благоприятные, так и ограничивающие условия. Среда не отождествляется с достигнутым инновационным результатом: одинаковый состав ресурсов может сочетаться с разными правилами доступа и способами координации участников.

Экосистемная форма представляет собой один из вариантов организации инновационной среды. Условия для нововведений могут складываться также на предприятии, в исследовательской организации, региональной инновационной системе, кластере или

цепочке поставок. Потребность в экосистемном анализе возникает, если ценностное предложение требует согласованного участия относительно самостоятельных субъектов и взаимодополняющих решений [77; 115; 121]. Для этой формы взаимодействия общая категория инновационной среды в работе конкретизируется как экосистемная инновационная среда.

Инновационную среду можно рассматривать по нескольким взаимосвязанным блокам. Институциональный блок включает правовые нормы, регулирование, защиту интеллектуальной собственности, стандарты и правила взаимодействия. Финансовые, материальные, кадровые и информационные ресурсы составляют ресурсный блок, а организации и сервисы поддержки инноваций - инфраструктурный. Технологический блок образуют научно-техническая база, цифровые технологии, оборудование и компетенции. В рыночном блоке рассматриваются спрос, конкуренция и каналы коммерциализации; в социокультурном - нормы доверия, готовность к экспериментам и предпринимательская культура.

В цифровой экономике к этой структуре добавляется информационно-цифровой блок: данные, платформы и алгоритмы. Они обслуживают инновационную деятельность и вместе с тем выступают самостоятельными элементами среды. С помощью данных выявляют потребности пользователей, тестируют продукты и персонализируют сервисы, что позволяет уменьшать неопределенность инновационного поиска. Совместимость решений и приемлемые правила участия позволяют платформам масштабировать взаимодействие и снижать транзакционные издержки. Алгоритмы и искусственный интеллект ускоряют обработку информации, автоматизацию решений и разработку новых цифровых продуктов. Тем самым цифровизация затрагивает и инструменты инноваций, и устройство инновационной среды [133; 154].

Таблица 3 сопоставляет подходы к инновационной среде по исследовательскому акценту и целевой функции. В институциональном подходе среда описывается через правила и нормы, в ресурсном - через доступность финансов, кадров, знаний и технологий. Инфраструктурный подход сосредоточен на организациях, обеспечивающих поддержку инноваций.

Таблица 3 - Систематизация подходов к трактовке инновационной среды

Подход	**Содержание инновационной среды**	**Основная цель**	**Значение для исследования**
Институциональ-ный	Совокупность правил, норм, правовых режимов и механизмов регулирования	Снижение неопределенности и защита результатов инноваций	Показывает значение институтов и предсказуемость правил

Подход	Содержание инновационной среды	Основная цель	Значение для исследования
Ресурсный	Наличие финансов, кадров, знаний, технологий и материальной базы	Обеспеченность инновационной деятельности	Позволяет различать фактическое состояние среды и ее инновационный потенциал
Инфраструктурный	Система организаций и сервисов поддержки инноваций	Трансфер, инкубация, акселерация, экспертиза	Раскрывает механизм поддержки инновационного процесса
Поведенческий	Мотивация, культура, доверие, отношение к риску	Восприимчивость участников к нововведениям	Позволяет учесть инновационный климат
Сетевой	Коммуникации, партнерства, обмен знаниями	Связность акторов и циркуляция знаний	Подводит к экосистемной логике
Цифровой	Платформы, данные, алгоритмы, цифровые каналы взаимодействия	Ускорение создания и распространения инноваций	Необходим для анализа цифровых инновационных экосистем
Экосистемный	Сочетание условий, акторов, ролей, дополняющих элементов и правил координации	Совместное создание и масштабирование инновационной ценности	Формирует основу авторской категории экосистемной инновационной среды

Источник: составлено автором на основе [8; 24; 93; 133; 157].

Поведенческий подход рассматривает мотивацию, культуру и восприимчивость к инновациям. Сетевой подход исследует коммуникации и обмен знаниями. Экосистемный подход обращается к условиям и связям, позволяющим участникам совместно создавать инновационную ценность.

Комплексный характер инновационной среды, отраженный в таблице 4, не позволяет описать ее одним показателем или институтом.

Таблица 4 - Основные элементы инновационной среды

Элемент	Содержание	Функции в инновационном процессе
Институциональ-ные условия	Правовые нормы, стандарты, защита интеллектуальной собственности, правила конкуренции	Снижают неопределенность и задают допустимые формы инновационного поведения
Финансовые ресурсы	Собственные средства, венчурный капитал, кредиты, гранты, государственная поддержка	Обеспечивают возможность разработки, испытаний и масштабирования
Кадровые ресурсы	Исследователи, инженеры, разработчики, предприниматели, управленцы	Формируют компетентностную базу инноваций
Научно-образовательная база	Университеты, лаборатории, исследовательские центры, образовательные программы	Создает знания и обеспечивает подготовку кадров
Инновационная инфраструктура	Технопарки, инкубаторы, акселераторы, центры трансфера, цифровые сервисы	Поддерживает переход от идеи к внедрению

Элемент	Содержание	Функции в инновационном процессе
Рыночная среда	Платежеспособный спрос, конкуренция, пользователи, каналы сбыта	Обеспечивает отбор, коммерциализацию и диффузию инноваций
Информационно-цифровые ресурсы	Данные, платформы, алгоритмы, облачные решения, интерфейсы	Ускоряют координацию, тестирование и масштабирование инновационных решений
Социокультурные условия	Доверие, предпринимательская культура, готовность к риску, открытость изменениям	Влияют на восприимчивость к инновациям

Источник: составлено автором на основе [8; 32; 142; 143].

Финансовые ресурсы без кадров и рынка сами по себе не обеспечивают инновационного результата. Научные разработки, не связанные с каналами коммерциализации, накапливаются, но не находят применения. Цифровая инфраструктура при отсутствии доверия и правовых правил может усиливать риски вместо инновационной активности. Анализ инновационной среды поэтому требует учитывать взаимодополняемость ее элементов.

В цифровых бизнес-экосистемах взаимодополняемость проявляется в функциях участников и технологий. Пользователи, потребляя инновации, предоставляют данные, обратную связь и новые сценарии развития. В расширении продуктового пространства участвуют партнеры и другие акторы; платформа снижает издержки их подключения, задает условия доступа и распределения эффектов. Данные и алгоритмы ускоряют инновационный цикл, но для их использования необходимы доверие, защита данных и понятные механизмы управления. Цифровую среду инноваций характеризуют как технологии, так и организационно-экономические и институциональные отношения [2].

Организации, сервисы, программы и цифровые инструменты поддержки образуют инновационную инфраструктуру. Они помогают реализовать в проектах научные, предпринимательские и технологические возможности, снижая барьеры поиска партнеров, финансирования, экспертизы, тестирования и выхода на рынок. Поддержка охватывает генерацию идей, научно-технологическую разработку, прототипирование, финансирование, защиту интеллектуальной собственности, испытания, коммерциализацию и диффузию знаний. Линейная последовательность этих стадий не обязательна: обратные связи между ними существовали еще до цифровизации [126]. Цифровые инструменты позволяют одновременно тестировать продукт, получать обратную связь, корректировать бизнес-модель и масштабировать сервис на новые группы пользователей. Поэтому при рассмотрении современной инновационной инфраструктуры необходимо учитывать и физическую, и цифровую составляющие.

Физическая инфраструктура объединяет научные центры, лаборатории, технопарки, инжиниринговые центры, центры коллективного пользования оборудованием, промышленные полигоны, университетские кампусы, офисы трансфера технологий, бизнес-инкубаторы и акселераторы. Финансовая инфраструктура включает институты развития, грантовые программы, венчурные фонды, индивидуальных венчурных инвесторов, корпоративные фонды, краудфандинговые площадки и инструменты проектного финансирования. Сервисную инфраструктуру составляют консультационные, юридические, патентные, маркетинговые и образовательные сервисы.

В инновационной деятельности цифровую инфраструктуру образуют облачные платформы, вычислительные мощности, среды разработки, программные интерфейсы приложений (API), сервисы хранения и обработки данных [25], цифровые двойники, платформы для совместной разработки, электронные торговые площадки, платежные сервисы, логистические цифровые контуры, инструменты аналитики и искусственного интеллекта. Ее особенность состоит в том, что она одновременно обслуживает инновационный процесс и может выступать самостоятельным предметом инноваций. Например, облачная платформа может быть инфраструктурой для разработчиков и одновременно инновационным продуктом для рынка.

Связь инфраструктуры и климата проявляется в различии между наличием средства поддержки и условиями его использования. Формально существующая площадка апробации или цифровой интерфейс могут быть недоступны определенной группе участников. Поэтому при анализе среды устанавливаются правила и фактические возможности доступа, а при оценке климата - их благоприятность для соответствующих участников. Вывод о доступности требует сведений о процедурах и использовании, а не только подсчета инфраструктурных объектов.

Для операционализации климата необходимо определить группу участников, оцениваемое условие и способ наблюдения. Предсказуемость правил может исследоваться по документированным изменениям процедур; воспринимаемое доверие - по специально организованному опросу; доступность ресурса - по условиям подключения и фактам его использования. В настоящем исследовании эти способы разграничены с расчетом U-I-F-N: увеличение подписочного ядра, прибыли или числа внедрений само по себе не свидетельствует об улучшении инновационного климата.

В таблице 5 разграничены состав условий, средства поддержки, их благоприятность, ресурсные возможности и фактическая инновационная деятельность.

Таблица 5 - Разграничение инновационной среды и смежных понятий

Категория	Сущность	Составные элементы	Особенности
Инновационная среда	Совокупность условий инновационной деятельности	Институты, ресурсы, инфраструктура, климат, рынки, знания, цифровые каналы, связи	Не является только перечнем организаций поддержки
Инновационная инфраструктура	Организационно-сервисная подсистема поддержки инноваций	Технопарки, инкубаторы, акселераторы, центры трансфера, фонды, цифровые платформы	Не равна всей инновационной среде
Инновационный климат	Благоприятность условий для определенных групп участников	Предсказуемость правил, доступность, доверие; наблюдаемые условия и их восприятие	Не равен составу среды; не измеряется непосредственно EEII
Инновационный потенциал	Накопленная способность субъекта к инновационной деятельности	Кадры, знания, финансы, технологии, компетенции	Не равен фактическим условиям использования ресурсов
Инновационная активность	Фактические действия по созданию и внедрению новшеств	Разработки, внедрения, новые продукты, патенты, технологические проекты	Характеризует деятельность, а не саму среду и не доказанное воздействие ее условий

Источник: составлено автором на основе [8; 24; 142].

В условиях Индустрии 5.0 оценка благоприятности условий дополнительно соотносится с интересами пользователей, работников и партнеров, безопасностью и доступностью участия [86]. Наличие инфраструктуры не свидетельствует об одинаковой доступности для всех групп. Эти критерии относятся к проверке конкретного процесса и не подменяются значением EEII. Функции инфраструктуры в инновационном процессе представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Функции инновационной инфраструктуры в процессе создания и распространения инноваций

Стадия инновационного процесса	Инфраструктурная поддержка	Ожидаемый эффект
Генерация идеи	Университеты, лаборатории, исследовательские центры, экспертные сообщества	Формирование научно-технологической базы и проблемного поля
Разработка и прототипирование	Инжиниринговые центры, лаборатории коллективного пользования, цифровые песочницы	Снижение технологических барьеров и ускорение проверки решений
Предпринимательская подготовка	Инкубаторы, акселераторы, консультационные центры	Преобразование идеи в проект, бизнес-модель и команду
Финансирование	Венчурные фонды, гранты, институты развития, краудфандинговые платформы	Обеспечение ресурсной базы для разработки и масштабирования

Стадия инновационного процесса	Инфраструктурная поддержка	Ожидаемый эффект
Коммерциализация	Центры трансфера технологий, маркетинговые сервисы, платформы продаж	Вывод продукта на рынок и поиск клиентов
Масштабирование	Цифровые платформы, партнерские сети, стандарты, облачная инфраструктура	Расширение аудитории, географии и числа участников
Диффузия	Образовательные программы, отраслевые ассоциации, стандартизация, пользовательские сообщества	Распространение инноваций и закрепление новых практик

Источник: составлено автором на основе [90; 91; 126; 142].

Инновационная инфраструктура и инновационный климат описывают разные стороны одних и тех же условий. Инфраструктурный анализ выявляет доступные средства поддержки; анализ климата оценивает благоприятность их использования. Связь между этой оценкой и фактическим поведением участников требует самостоятельного подтверждения.

В цифровых инновационных экосистемах платформа может одновременно выступать инфраструктурой, рынком, каналом коммуникации, средством сбора данных и механизмом управления поведением участников [7]. Переход от инновационной среды к экосистемной инновационной среде поэтому требует уточнить, как цифровая платформа меняет инфраструктурную и климатическую составляющие инновационного развития.

Представления об инновационной экосистеме формируются на пересечении исследований инновационных систем, стратегического управления, платформ и предпринимательства [77; 115; 121]. Экосистемный анализ сосредоточен на взаимозависимостях участников и решений, создающих инновационную ценность, и охватывает также институты, ресурсы и условия деятельности. Различие подходов определяется направленностью анализа, а не исключительной принадлежностью отдельных элементов одной категории.

Работа Мура Дж. Ф. относится к истокам бизнес-экосистемного подхода [130]. Иансити М. и Левиен Р. показывают значение ключевых участников для поддержания продуктивности, устойчивости и разнообразия экосистемы [119]. Аднер Р. определяет экосистему как структуру многостороннего согласования, необходимую для реализации ценностного предложения [77]. Джейкобидес М., Ценнамо К. и Гавер А. связывают координацию внутри экосистем с модульностью и специфической комплементарностью [121]. Эти положения позволяют в настоящей работе отличить устойчивую взаимозависимость акторов от простого перечня контрагентов.

Гранстранд О. и Хольгерссон М. включают в инновационную экосистему акторов, виды деятельности, создаваемые объекты, институты и отношения, значимые для инновационной

результативности. Комплементарные и кооперационные связи рассматриваются наряду с конкурентными и замещающими [115]. Поэтому благоприятность экосистемной инновационной среды нельзя устанавливать лишь по наличию сотрудничества. Взаимодействие может создавать новые возможности, перераспределять выгоды и усиливать конкуренцию.

Зарубежные исследования описывают инновационные экосистемы через категории оркестрации, комплементарности, совместного создания ценности, открытых инноваций и предпринимательской динамики. Оркестрация понимается как способность ведущего участника либо группы ведущих участников устанавливать правила взаимодействия, обеспечивать совместимость решений и уменьшать неопределенность. Комплементарность связывает инновационный результат с согласованным развитием взаимодополняющих технологий, сервисов и компетенций [79]. Через понятие совместного создания ценности раскрывается распределенный характер инновационного процесса [83; 119; 121].

Территориальная близость и отраслевая концентрация фирм, поставщиков, институтов и инфраструктур существенны для организации кластера [46, с. 32-33; 146]. По характеру организации участников его разграничивают с инновационной экосистемой, допускающей территориальное распределение, межотраслевой состав и платформенную организацию. Участники такой экосистемы могут находиться в разных регионах и странах; их связывают технологическая архитектура, данные, стандарты, правила доступа либо общее ценностное предложение [77]. Территориальная близость не исключает экосистемной координации: экосистемное взаимодействие возможно и внутри кластера [3].

Анализ цепочки создания стоимости сосредоточен на связанных видах деятельности по созданию и распределению продукта [147]. Отличие инновационной экосистемы состоит в необходимости согласовывать взаимозависимые технологии, сервисы, данные, пользовательские сценарии, партнерские решения и институциональные правила. Для цифровой экономики это особенно значимо: продукт может существовать как постоянно обновляемый сервис. Цепочки стоимости сохраняются и при экосистемной форме организации; экосистемный подход раскрывает дополнительные многосторонние зависимости между ними [121].

Российские исследования дополняют указанные подходы анализом экосистем в конкретных институциональных и отраслевых условиях. Клейнер Г. Б. рассматривает экосистему как форму объединения организаций, инфраструктуры, бизнес-процессов и инновационных проектов, связанную с накоплением и распространением знаний [21, с. 40-43]. Каленов О. Е. предлагает оценивать эффективность бизнес-экосистем по нескольким группам критериев [19]. Попов Е. В., Симонова В. Л. и Зырянов А. С. разграничивают типы экосистем

по целям, степени цифровизации и охвату связей с заинтересованными сторонами [42]. В работе Гамидуллаевой Л. А., Толстых Т. О. и Шмелевой Н. В. оценка промышленной экосистемы связана с потенциалом устойчивого регионального развития [8]. В настоящей работе эти результаты служат основаниями для выделения объекта, условий взаимодействия и критериев его оценки, а не взаимозаменяемыми определениями.

Эти работы показывают возможность применения экосистемного подхода не только к глобальным технологическим компаниям, но и к анализу организационно-экономических форм, складывающихся в российской экономике.

В совместной статье Т. О. Толстых, Н. В. Шмелевой, И. Г. Супруненко и И. С. Курошева «Цифровая платформа как экосистемный интегратор для промышленных предприятий в сфере повышения ресурсной и экологической эффективности», ранее опубликованной в журнале «Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе», представлены результаты исследования интегрирующей роли цифровой платформы в повышении ресурсной и экологической эффективности промышленных предприятий [58].

Понятия «инновационная среда» и «инновационная экосистема» имеют существенные отличия (табл. 7). Инновационная среда описывает условия, влияющие на инновационную активность, а инновационная экосистема - акторов и механизмы совместного создания инновационной ценности. Их объединение требуется, когда задача исследования состоит не только в описании участников, но и в объяснении условий, делающих их взаимодействие эффективным, устойчивым и воспроизводимым.

Таблица 7 - Сравнение понятий инновационной среды, инновационной системы и инновационной экосистемы

Критерий	**Инновационная среда**	**Инновационная система**	**Инновационная экосистема**
Единица анализа	Условия, ресурсы, инфраструктура, климат	Институты, организации, функции, связи	Акторы, роли, дополняющие элементы, ценностное предложение
Механизм	Благоприятность и связность условий	Функциональное взаимодействие институтов	Комплементарность, оркестрация, совместное создание ценности
Результат	Возможность и предпосылки инновационной активности	Воспроизводство инновационного процесса	Создание, коммерциализация и масштабирование инноваций
Ограничение	Требует определения границ и наблюдаемых условий	Для данной задачи требует выделения платформенной конфигурации внутри системного периметра	Описание конфигурации дополняется проверкой доступности ресурсов и правил участия

Источник: составлено автором на основе [77; 115; 121; 135].

Между инновационной системой, инновационной средой и инновационной экосистемой нет универсальной иерархии от узкого понятия к широкому. Системная перспектива раскрывает организации, институты и функции; средовая - условия деятельности; экосистемная - взаимозависимости и согласование участников вокруг создаваемой ценности [77; 115]. Все три перспективы применимы к одному объекту. В работе они сочетаются, чтобы объяснить связь качества условий с возможностью совместного создания и распространения инноваций.

Цифровизация и инновационная направленность служат разными основаниями классификации [42]. Историческое формирование промышленного симбиоза в Калуннборге иллюстрирует нецифровое основание межфирменной координации: предприятия обменивались водой, энергией и материалами, а остаточный поток одного производства становился ресурсом другого. В настоящем анализе нецифровым признается способ организации этих связей; это не означает отсутствия информационных технологий у современных участников. Данный пример показывает возможность специфической взаимозависимости предприятий без цифрового платформенного ядра [122].

Неинновационную конфигурацию определяют относительно цели и периода наблюдения. Ее условный пример - туристическая экосистема, где независимые перевозчики, средства размещения и организаторы экскурсий по согласованным правилам поддерживают совместимое комплексное предложение, но в рассматриваемом периоде лишь воспроизводят существующие услуги. Специфическая взаимозависимость участников сохраняет экосистемный характер такой конфигурации, хотя механизм совместного создания и внедрения нововведений в данном случае не установлен [121; 142]. Этот аналитический пример не позволяет считать туристическую отрасль либо конкретную компанию в целом неинновационными.

В условиях Индустрии 5.0 оценка инновационного развития выходит за пределы скорости технологического внедрения: учитываются устойчивость, человекоцентричность, адаптивность и доверие, включенность пользователей, а также способность инфраструктуры обеспечивать безопасное масштабирование цифровых решений. Для выбранного объекта цифровая инновационная экосистема понимается как разновидность инновационной экосистемы, где создание, координация, тестирование, масштабирование и диффузия инноваций осуществляются посредством цифровых технологий, платформ и алгоритмов. Ее становление обусловлено изменением как инструментов управления инновациями, так и природы самого инновационного объекта. Программные модули, данные, интерфейсы и алгоритмические модели могут объединяться в цифровом продукте, который допускает

постоянное обновление. Число участников и интенсивность взаимодействия между ними нередко определяют его ценность [133; 172].

Нэмбисан С. и соавторы показывают, как цифровые технологии меняют границы инновационного процесса, распределение инициативы и характер получаемых результатов [133]. В работе о многослойной архитектуре цифровых инноваций рассмотрены взаимосвязанные слои устройств, сетей, сервисов и контента [172]. При использовании этих положений в настоящем исследовании необходимо различать технологическое устройство решения и организационно-экономические отношения его создателей и пользователей. Нэмбисан С., Райт М. и Фельдман М. рассматривают цифровую трансформацию инноваций во взаимосвязи с открытостью, возможностями цифровых технологий и появлением новых решений на их основе [134]. Анализ архитектуры дополняется рассмотрением изменений в способах создания и присвоения ценности.

В цифровой инновационной экосистеме по данным изучают потребности пользователей, строят прогнозные модели, обучают алгоритмы и автоматизируют решения. Данные используют также для персонализации сервисов, сравнения вариантов решений при тестировании и ускорения обратной связи. Их можно использовать многократно и комбинировать для создания ценности, что отличает данные от традиционных ресурсов. При этом необходимы особые режимы безопасности, приватности и институционального контроля.

Цифровые платформы образуют организационно-технологическое ядро цифровой инновационной экосистемы [61, с. 42-43]. Платформы задают интерфейсы и правила доступа, механизмы идентификации, стандарты обмена данными, условия подключения партнеров и распределения результатов. Платформенная экономика и теория многосторонних рынков связывают создание ценности с взаимодействием нескольких групп: рост одной стороны рынка может повышать ценность участия для другой. Специфику цифровой инновационной экосистемы по отношению к обычной инновационной сети поэтому определяет платформенная организация архитектуры взаимодействий [112; 150]. Повторяемость связей сама по себе не относится к исключительно цифровым признакам.

Платформенная координация имеет не только технологическое значение: платформа выступает также экономическим и институциональным механизмом. От нее зависят состав допускаемых в экосистему участников и доступные им данные, обязательные стандарты, порядок формирования доверия и разрешения споров, распределение выгод и приоритеты инноваций. Цифровая платформа тем самым одновременно предоставляет инфраструктуру инновационной деятельности и определяет механизм отбора инноваций.

Цифровая координация расширяет способы участия пользователя в инновационном процессе. Помимо покупки, он предоставляет данные, тестирует решения, передает обратную

связь, а иногда участвует в разработке новых сценариев использования. Пользователей привлекали к разработке еще до появления цифровых платформ [164]; цифровые каналы расширяют возможности получения их отклика. Такое участие соответствует человекоцентричности Индустрии 5.0: технологическое развитие должно оцениваться по производительности совместно с качеством пользовательского опыта, безопасностью, доступностью и социальными последствиями внедрения технологий [86].

К существенным характеристикам цифровой инновационной экосистемы относится более быстрый инновационный цикл. Благодаря цифровым каналам возможно быстрое тестирование гипотез, выпуск минимально жизнеспособных продуктов, сбор обратной связи, корректировка интерфейса и масштабирование успешных решений. Однако ускорение цикла не снимает проблему устойчивости. Напротив, оно усиливает риски ошибок, киберугроз, технологической зависимости, алгоритмической непрозрачности и недоверия пользователей. Поэтому цифровая инновационная экосистема нуждается в средовых условиях, обеспечивающих не только скорость, но и качество развития.

Таким образом, цифровая инновационная экосистема описывает конфигурацию взаимозависимых участников и решений, а экосистемная инновационная среда - условия возникновения и воспроизводства их взаимодействия. Инновационный климат характеризует благоприятность этих условий для конкретных групп. Различие относится к аналитическому фокусу: определения экосистем также могут включать институты и правила [115]. Основные группы условий и участников представлены на рисунке 2.

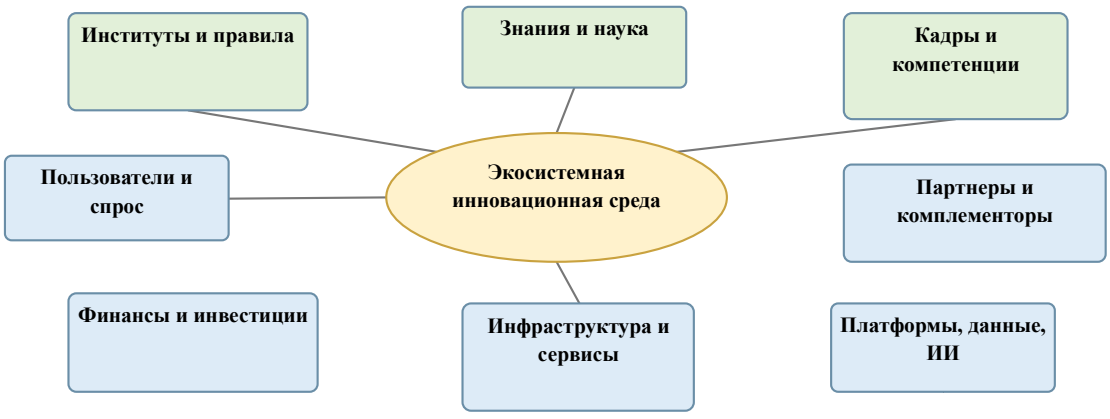


Рисунок 2 - Элементы экосистемной инновационной среды цифровой экосистемы

Источник: составлено автором на основе [8; 24; 115; 121; 133].

Таблица 8 используется как сопоставление преимущественно нецифровой и платформенно-цифровой организации инновационного взаимодействия. Ее характеристики следует понимать как аналитические акценты, а не как универсальные свойства всех

экосистем. Пользовательское соучастие возможно без цифровой платформы, а скорость инновационного цикла зависит также от технологии, испытаний и отраслевых требований [133; 164].

Таблица 8 - Сопоставление нецифровой и цифровой организации инновационных экосистем

Критерий	**Преимущественно нецифровая организация**	**Цифровая инновационная экосистема**
Координация	Договоры, сети, территориальная близость, отраслевые связи	Цифровая платформа, интерфейсы, API, данные, алгоритмы
Ресурс инноваций	Знания, технологии, оборудование, человеческий капитал	Знания, данные, цифровые следы, программные модули, облачные мощности
Роль пользователя	Потребитель и источник рыночного спроса	Потребитель, источник данных, участник тестирования и формирования сценариев
Механизм масштабирования	Производственные мощности, каналы продаж, партнерские сети	Платформенная дистрибуция, сетевые эффекты, цифровые каналы
Скорость инновационного цикла	Относительно длительные стадии разработки и вывода на рынок	Быстрое тестирование, итерации, постоянное обновление
Основные риски	Недостаток финансирования, слабый трансфер, ограниченность рынков	Киберриски, зависимость от платформы, данные, алгоритмическая непрозрачность
Ключевое условие устойчивости	Стабильность партнерств и институтов	Доверие, киберустойчивость, управление данными, качество цифровой архитектуры

Источник: составлено автором на основе [113; 133; 164; 172].

Экосистема может быть технологически развитой, но институционально закрытой; масштабной, но не доверительной; быстрорастущей, но неустойчивой; насыщенной данными, но ограниченной с точки зрения человекоцентричности. Поэтому предметом дальнейшего уточнения становится не только экосистема как совокупность акторов, но и среда, в которой они взаимодействуют.

Для выделения экосистемной инновационной среды недостаточно перечислить институциональные, финансовые и технологические факторы. Необходимо определить, чье взаимодействие рассматривается, какие ресурсы взаимодополняют друг друга, каким образом согласуются действия и какие условия можно изменить. Тем самым общая категория инновационной среды получает границы применительно к выбранной конфигурации участников.

Сопоставление рассмотренных подходов выявляет различия в единицах анализа и исследовательских акцентах [77; 115; 121; 154]. Для настоящего исследования существенна связь качества условий инновационной деятельности, взаимозависимости участников и платформенной координации. По мере расширения цифровых ресурсов и числа сервисов

меняются возможности взаимодействия, но их характер определяется правилами доступа и совместной деятельности. Задача исследования - согласовать анализ этих условий с количественной диагностикой и выбором направлений развития.

Понятие экосистемной инновационной среды конкретизирует общую категорию инновационной среды применительно к взаимозависимым участникам. Его содержание раскрывается через условия доступа к комплементарным ресурсам, правила координации и обратную связь. Определение связывает состав участников с условиями воспроизводства их совместной инновационной деятельности.

В настоящем исследовании предлагается следующее определение. Экосистемная инновационная среда - совокупность условий возникновения и воспроизводства взаимозависимых связей относительно самостоятельных участников при совместном создании, отборе, апробации, коммерциализации и распространении инноваций. В цифровой форме эти условия конкретизируются через доступ к комплементарным ресурсам и общей инфраструктуре, правила координации и использования результатов, а также механизмы обратной связи. Анализ охватывает внутренние условия взаимодействия и непосредственно связанные с ним внешние институты, инфраструктуру и ресурсные ограничения. Принципы Индустрии 5.0 задают критерии проектирования и оценки этих условий.

Принятое разграничение раскрывается через три разных исследовательских вопроса:
среда - какие условия доступа, координации и воспроизводства взаимодействия существуют в установленном периметре;
экосистема - какие относительно самостоятельные участники и взаимодополняющие решения образуют конфигурацию совместного создания ценности;
климат - насколько выявленные условия благоприятны для инновационной деятельности определенных групп участников. Цифровая платформа является средством координации, а не синонимом любой из трех категорий.

Существенные признаки рассматриваются в сочетании: относительная самостоятельность участников; комплементарность ресурсов и решений; общие правила координации и доступа; воспроизводимые процедуры инновационного обновления и обратной связи. Для цифровой формы дополнительно устанавливается роль платформенной инфраструктуры. Ни один признак по отдельности не считается достаточным: большая аудитория не доказывает многосторонней взаимозависимости, а наличие API - фактической совместной разработки. Данное сочетание конкретизирует положения структурного экосистемного анализа применительно к условиям взаимодействия [77; 121].

Разграничение целей, субъектов, объектов, методов и средств управления представлено в исследовании инновационных процессов малого бизнеса региона Журы С. Е. и Смирновой

И. Г. [15, с. 155-157]. Под управляемой системой условий понимается возможность изменять определенные правила, ресурсы и процедуры в пределах полномочий субъекта. Оркестратор может изменять порядок доступа к своей инфраструктуре, партнеры - условия совместной работы, институты поддержки - механизмы предоставления ресурсов. Объект воздействия фиксируется отдельно от самостоятельного участника: например, процедура подключения, распределение прав на результат или порядок апробации. Управляемость не означает административного контроля над всей сетью. Это разграничение согласуется с подходом к метаорганизациям, объединяющим юридически самостоятельных участников [116; 121; 165].

Для каждого воздействия устанавливаются субъект, объект изменения, инструмент, ожидаемый наблюдаемый результат и способ обратной связи. Изменение интерфейса относится к технологическому инструменту; изменение стоимости и правил его использования - к организационно-экономическим условиям. Автономные решения партнеров, рыночный спрос и внешние институты задают границы воздействия. В этих границах формирование среды осуществляется посредством координации и адаптации. Оценка риска составляет самостоятельную аналитическую задачу. Ее отраслевой характер раскрывается, в частности, в работе Кондракова О. В. и Лапшина В. Ю. об экономической безопасности топливно-энергетического комплекса [22]. Состав рисков и критерии их оценки для цифровой экосистемы определяют отдельно; перенос отраслевых показателей требует адаптации.

Экосистемную форму выделяют по карте участников и документам, раскрывающим взаимозависимость, комплементарное предложение и повторяемые механизмы координации. Затем оценивают доступность ресурсов, правила участия и ограничения конкретного процесса. Количественные показатели интерпретируют в установленном содержательном периметре, а недостаток документальных сведений фиксируют отдельно от оценки состояния среды.

Единица содержательной проверки - документированное взаимодействие в заданном периоде: участники и их роли, совместное решение, необходимый ресурс, механизм доступа, правило координации и наблюдаемая стадия деятельности. Эти сведения входят в паспорт среды и связываются с реестром сервисов. Паспорт дополняет количественную панель «экосистема - год» и задает условия и границы интерпретации ЕЕИ.

Таблица 9 сопоставляет среду, климат и экосистемную инновационную среду по предмету анализа, границам, наблюдаемым основаниям и способам проверки. Документальные, статистические и опросные данные используются в соответствии с

поставленным вопросом: для описания организации условий либо оценки их благоприятности.

Таблица 9 - Операциональное разграничение инновационной среды, инновационного климата и экосистемной инновационной среды

Критерий	**Инновационная среда**	**Инновационный климат**	**Экосистемная инновационная среда**
Предмет анализа	Совокупность условий создания и распространения инноваций	Благоприятность условий для определенной группы участников	Условия возникновения и воспроизводства взаимозависимых связей участников
Границы	Задаются организацией, отраслью, территорией или инновационным процессом	Задаются субъектами оценки, оцениваемыми условиями и периодом	Задаются совместным решением, взаимозависимыми участниками и механизмами координации
Основной вопрос	Какие условия существуют и как организованы?	Насколько условия благоприятны и для кого?	Как доступ к ресурсам и правила участия поддерживают либо ограничивают совместную деятельность?
Наблюдаемые основания	Ресурсы, инфраструктура, институты, рынки, процедуры	Предсказуемость, доступность, издержки участия; восприятие доверия и правил	Карта ролей, комплементарные ресурсы, процедуры подключения и апробации, права на результаты
Способ проверки	Описание условий и анализ их использования	Анализ наблюдаемых условий и/или оценок участников	Документальная проверка конфигурации и условий; функциональная диагностика U-I-F-N
Отношение к EEII	Вся совокупность условий индексом не охватывается	Не является непосредственно измеряемым свойством EEII	Индекс характеризует выбранные признаки; правила, доверие и эффекты проверяются отдельно

Источник: разработано автором на основе рассмотренных в § 1.1 подходов [24; 77; 115; 121; 154].

Таблица 10 сопоставляет существенные признаки среды с документальными основаниями и показателями U-I-F-N. Общая архитектура, масштаб подписочного ядра, финансовые коэффициенты и инновационные стадии отражают отдельные стороны взаимодействия. Для установления качества партнерского участия и результатов конкретных инициатив необходимы дополнительные наблюдения.

Таблица 10 - Признаки экосистемной инновационной среды и границы их отражения в U-I-F-N

Существенный признак	Документальное основание	Отражение в U-I-F-N	Что проверяется вне EEII
Относительно самостоятельные участники и комплементарность	Карта ролей, совместное решение и зависимость результата от вклада разных сторон	I1 фиксирует ширину сервисов, но не число независимых партнеров и не силу комплементарности	Автономность сторон, содержание необходимого вклада и конкретная взаимозависимость
Правила координации и доступа	Условия участия, распределение прав на данные и результаты, процедура подключения	I2 частично отражает архитектурные механизмы; благоприятность правил не кодируется	Издержки и ограничения доступа, фактическое исполнение правил, распределение выгод
Общая цифровая инфраструктура	Документы об ID, PAY, APP, API и их применении в установленном году	I2 непосредственно оценивает зрелость четырех механизмов по принятой шкале	Фактический охват партнеров, качество интеграции, доступность по территориям
Воспроизводимые процедуры инновационного обновления	Датированные сведения о разработке, пилоте и регулярном внедрении	N1 отражает охват деятельностью, N2 - стадии; совместный характер события автоматически не устанавливается	Вклад независимых участников, повторяемость совместной разработки, результат использования
Обратная связь и условия продолжения взаимодействия	Документы о проверке решения, пользовательских и партнерских результатах, корректировке условий	U описывает подписочный масштаб и динамику; F - доходную динамику и отдачу капитала оркестратора	Доверие, удержание, потребности партнеров, ресурсная доступность и экономический эффект инициативы

Источник: разработано автором на основе [77; 115; 121; 142] и спецификации показателей § 2.2.

Для содержательной проверки в паспорт среды вносят период и периметр; совместное решение; участников и степень их самостоятельности; комплементарные ресурсы; общие механизмы координации; правила доступа и использования результатов; документированное обновление; обратную связь. Каждый элемент сопровождается указанием источника и границы вывода. Отсутствие сведений фиксируется как неопределенность; оно не доказывает ни отсутствия условия, ни неблагоприятного климата.

Паспорт среды позволяет соотнести количественный профиль с правилами доступа, составом участников и содержанием их взаимодействия, а затем обосновать направления проектной проверки. Результативность выбранной инициативы оценивается по наблюдениям соответствующего процесса, его исходному состоянию и установленным критериям.

При рассмотрении количественного профиля учитывается документальное описание условий. В аналитическом примере две конфигурации имеют одинаковые значения восьми индикаторов и равный EEII, но различаются правилами доступа независимого партнера к

данным. Различие условий выявляется по документам о доступе и сведениям участников. Многоуровневое представление этих условий показано на рисунке 3.



Рисунок 3 - Многоуровневая структура формирования экосистемной инновационной среды

Источник: составлено автором на основе [77; 86; 121; 133].

Такое объединение, представленное на рисунке 3, необходимо для дальнейшего исследования цифровых инновационных экосистем, поскольку они объединяют платформенную инфраструктуру, рынки, партнерские сети и механизмы координации, не сводясь к какому-либо одному из этих элементов.

Технологический и экосистемный уровни различаются единицей анализа. Технологический уровень описывает данные, вычисления, интерфейсы и совместимость решений. Экосистемный уровень раскрывает акторов, распределение ролей, прав и стимулов, а также координацию взаимозависимых действий. Один программный интерфейс относится к технологической архитектуре, тогда как условия его использования независимыми разработчиками - к экосистемному взаимодействию. На рисунке 3 технологические средства включены в инфраструктурный уровень; базовый уровень характеризует доступные ресурсы и институты, а стратегический - целевые ориентиры. Указанные уровни используются для совместного анализа условий взаимодействия [121; 172].

С методической точки зрения важно различать границы платформы и границы экосистемной инновационной среды. Границы платформы могут быть заданы владельцем, интерфейсами и правилами доступа. Границы среды включают внешние институты, рынки труда, университеты, инвесторов, пользователей, нормы доверия, регулирование данных,

каналы коммерциализации и инфраструктурные контуры, которые не всегда находятся внутри платформы, но влияют на ее инновационную результативность.

Экосистемная инновационная среда связывает микроуровень взаимодействия участников с отраслевыми, региональными и общими институциональными условиями [8; 93; 129]. В настоящей работе отраслевой предмет раскрывается через платформенную организацию межотраслевых связей, доступ независимых организаций к инфраструктуре и распространение решений. Региональное измерение относится к неодинаковой доступности этих условий на территориях. Корпоративные показатели не заменяют измерения регионального климата или отраслевого результата.

Переход от экономики инноваций к экосистемной инновационной среде отражает изменение представлений о природе инновационного развития. На ранних этапах инновация рассматривалась преимущественно как результат предпринимательской инициативы, технологического открытия или инвестиционного решения. В дальнейшем стало очевидно, что инновации зависят от устойчивых институтов, научно-образовательной базы, инфраструктуры, финансового рынка, спроса и социальных норм. Современный этап добавляет к этим условиям цифровые платформы, данные, алгоритмы и многостороннее взаимодействие.

Инновационная система характеризует институты, организации и функции; среда - условия деятельности; инфраструктура - средства ее поддержки; климат - благоприятность условий для определенных участников. Экосистемная перспектива уточняет комплементарность и согласование относительно самостоятельных акторов. Разграничение необходимо для выбора единицы наблюдения, но не предполагает изоляции названных категорий друг от друга.

Инновационная экосистема переносит внимание на взаимозависимых участников, комплементарные ресурсы и согласование ролей. В цифровой форме к этой логике добавляются платформенная архитектура, данные и цифровые каналы взаимодействия. Условия функционирования такой конфигурации характеризует экосистемная инновационная среда. При сочетании этих перспектив организация цифровой экосистемы рассматривается в связи с условиями воспроизводства ее инновационной деятельности.

Разграничение среды и экосистемы позволяет отделить качество условий от структуры участников. Одни и те же акторы могут взаимодействовать с разной результативностью при различной доступности данных, предсказуемости правил и организации совместной разработки. Вместе с тем изменение результатов может быть вызвано спросом, технологическим циклом или внешними ограничениями. Связь среды и результативности

поэтому подлежит проверке; считать ее заранее установленной причинной зависимостью нельзя.

В теоретическом отношении предложенная категория позволяет связать классические и современные подходы: понимание инноваций как источника развития и структурных изменений (Шумпетер Й.), накопление знаний (эволюционная экономика), комплементарность и приращение ценности (экосистемная теория), данные, интерфейсы и механизмы координации сервисов (платформенная экономика).

Экосистемная инновационная среда позволяет анализировать не только инновационные процессы, но и диффузию знаний, инноваций, технологий. В цифровой экономике распространение инноваций может быть быстрым, но оно зависит от интерфейсов, подписочных моделей, пользовательских сценариев, партнерских каналов, сервисной доступности и доверия. Поэтому диффузия становится не внешним этапом после разработки, а внутренней функцией среды.

Понятие экосистемной инновационной среды учитывает межотраслевую природу современных цифровых бизнес-экосистем [63, с. 170-171]. Одна и та же платформа может объединять финансы, логистику, рекламу, образование, медиа, электронную коммерцию, облачные технологии и сервисы искусственного интеллекта. Инновации при этом возникают не только внутри одного сегмента, но и на стыке сервисов. Следовательно, среда должна поддерживать межотраслевое и межрегиональное сотрудничество.

Отдельного внимания заслуживает проблема границ экосистемной инновационной среды. В отличие от юридических границ компании, границы среды являются аналитическими. Они задаются совокупностью акторов, условий и связей, влияющих на инновационный процесс. Поэтому в одном случае границы могут определяться платформой, в другом - технологическим направлением, в третьем - отраслью, в четвертом - территорией или пользовательским рынком.

Для целей настоящего исследования разграничиваются три области анализа: ядро экосистемы, сеть непосредственного взаимодействия и внешние условия. В ядре сосредоточены ключевые сервисы, данные и координационные решения. Сеть охватывает пользователей, разработчиков, партнеров и поставщиков взаимодополняющих решений. К внешним условиям относятся регулирование, рынки труда и капитала, образовательная и исследовательская инфраструктура. Основанием для включения внешнего фактора в анализ среды служит установленная связь с изучаемым инновационным процессом; юридическая принадлежность оркестратору из этого не следует.

В последующем анализе различаются три результата: установление экосистемной конфигурации по документам о взаимодействии, диагностика наблюдаемых характеристик по

U-I-F-N и оценка последствий конкретной инициативы. Установление конфигурации задает область применения, диагностика - сравнительный профиль; оценка последствий требует самостоятельных наблюдений. Так теоретическая категория связывается с методикой, а условия среды не подменяются корпоративными показателями.

1.2 Концептуальные положения и принципы функционирования цифровых инновационных экосистем в условиях перехода к Индустрии 5.0

Цифровая трансформация изменила инструменты ведения бизнеса и логику создания инновационной ценности, что требует детального изучения цифровых инновационных экосистем. В индустриальной модели инновационный процесс часто описывался как последовательность исследований, разработок, производства и вывода продукта на рынок. В цифровой экономике инновации все чаще формируются в распределенной среде, где пользователи, разработчики, научные организации, технологические партнеры, инфраструктурные провайдеры и регуляторы одновременно участвуют в создании и апробации решений. Международное Руководство Осло 2018 года подчеркивает необходимость учитывать не только инновацию как результат, но и инновационную деятельность как совокупность процессов и условий, влияющих на появление новых или существенно улучшенных продуктов и процессов [142].

В настоящем исследовании разграничиваются цифровая бизнес-экосистема и цифровая инновационная экосистема. Цифровая бизнес-экосистема может быть ориентирована преимущественно на расширение клиентской базы, транзакционное посредничество, повышение эффективности сервисов или усиление рыночной позиции оркестратора. Для ее отнесения к цифровым инновационным экосистемам дополнительно требуется воспроизводимый механизм генерации, отбора, совместной разработки, тестирования, коммерциализации и масштабирования инноваций. Набор цифровых сервисов или техническая платформа не исчерпывают ее содержания: оно охватывает правила доступа, режимы обмена знаниями, распределение прав и выгод, стандарты совместимости, механизмы доверия и способы управления технологической взаимозависимостью.

Переход к Индустрии 5.0 усиливает значимость данной проблематики. Европейская комиссия рассматривает в своих документах Индустрию 5.0 как развитие и дополнение Индустрии 4.0, а не ее замену. Акцент цифровой трансформации переносится на устойчивость, человекоцентричность и жизнестойкость [86; 106]. Поэтому принципы функционирования цифровых инновационных экосистем должны охватывать, помимо масштабируемости и эффективности платформы, качество участия человека в цифровой среде, устойчивость

инфраструктуры и защиту данных. Необходимо также учитывать адаптивность партнерской сети и способность экосистемы поддерживать технологическое обновление в долгосрочном периоде.

В параграфе уточняется содержание цифровой инновационной экосистемы как особой формы организации инновационной деятельности. Механизмы ее функционирования анализируются через открытые инновации и трансфер технологий, платформенную архитектуру, сетевые эффекты, модульность, управление данными и оркестрацию акторов. Завершающий вопрос - систематизация принципов функционирования цифровых инновационных экосистем при переходе к Индустрии 5.0 [77; 86; 121; 133].

Понятие цифровой инновационной экосистемы опирается на взаимодополняющие теоретические основания. Экономика инноваций раскрывает процесс преобразования знаний и ресурсов в новые продукты и процессы, а теория экосистем объясняет взаимозависимость акторов при совместном создании ценности. Теория многосторонних рынков позволяет исследовать стимулы участников и сетевые эффекты. Работы о цифровых инновациях конкретизируют значение модульной архитектуры и данных, а также распределение инновационной деятельности между организациями [77; 80; 121; 133; 172].

Мур Дж. Ф. рассматривает компанию в составе сообщества, участники которого совместно развивают возможности вокруг инновации, выходя за границы одной отрасли [130; 131]. Их экосистемное взаимодействие включает и сотрудничество, и конкуренцию. Инновационный результат в настоящей работе связывается с тем, как участники согласуют ресурсы, компетенции и ожидания при возможном несовпадении их интересов [50].

Развивая этот подход, Иансити М. и Левиен Р. показали, что возможности самостоятельных стратегий ограничены, когда результат компании зависит от «здоровья» экосистемы в целом [119]. Ключевым участникам в их трактовке отводится создание платформ, инструментов и сервисов для других акторов. В цифровых инновационных экосистемах центральное положение в сети приносит оркестратору выгоды. Его роль включает также создание условий, в которых партнеры, разработчики и пользователи могут дополнять функциональность цифрового ядра и разрабатывать новые решения [119; 165].

Структурный подход Аднера Р. ограничивает чрезмерно широкое употребление понятия экосистемы, уточняя область его применения. Экосистема в этом подходе представляет собой многостороннюю структуру акторов и видов деятельности, согласование которых необходимо для реализации фокусного ценностного предложения [77]. Участие акторов в создании, апробации, масштабировании и использовании инновационного решения определяет границы цифровой инновационной экосистемы. Эти границы не задаются

юридической принадлежностью активов или списком контрагентов: цифровая инновационная экосистема не тождественна «всему окружению» платформенной компании.

Джейкобидес М., Ценнамо К. и Гавер А. выделяют модульность и комплементарность как отличительные признаки экосистемной формы координации [121]. Для цифровых систем эти признаки особенно важны: платформа позволяет разделять функции на модули, подключать внешних разработчиков, создавать стандартизированные интерфейсы и поддерживать параллельное развитие сервисов. Поэтому технологическое ядро цифровой инновационной экосистемы выполняет одновременно инфраструктурную, координационную и институциональную функции (рис. 4).

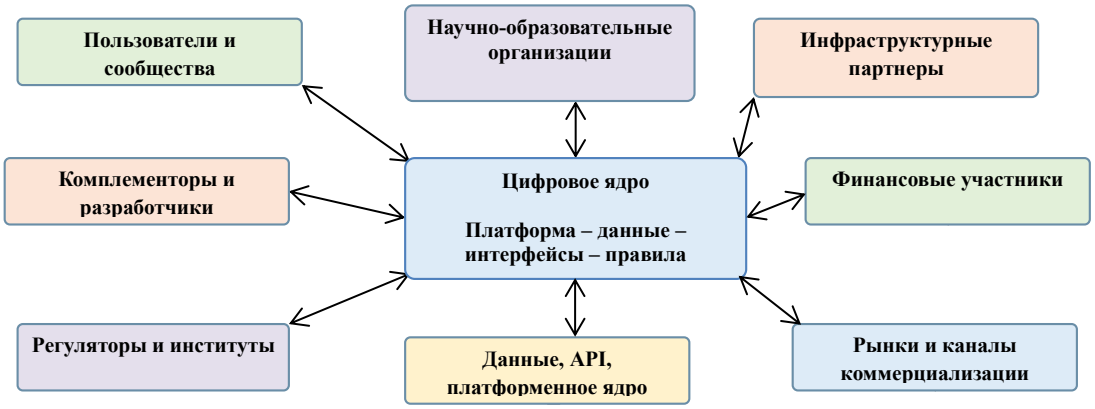


Рисунок 4 - Концептуальная архитектура цифровой инновационной экосистемы

Источник: составлено автором на основе [77; 112; 115; 121; 154].

С учетом приведенных подходов и концептуальной архитектуры на рисунке 4 цифровую инновационную экосистему целесообразно определять как устойчиво воспроизводимую многостороннюю организационно-экономическую систему с цифровой инфраструктурой. Она организована вокруг цифровой платформенной архитектуры и объединяет оркестратора, комплементоров, пользователей, научно-образовательных, инфраструктурных, финансовых и регуляторных участников. Их взаимодействие направлено на создание, апробацию, масштабирование и коммерциализацию инноваций. Его основу составляют данные, модульные интерфейсы, взаимодействие внутренних и внешних источников знаний, сетевые эффекты и механизмы совместного создания ценности.

Определение раскрывает пять признаков цифровой инновационной экосистемы. Она организована вокруг платформенного ядра, но не сводится к нему. Одновременное участие групп акторов с различными интересами и функциями выражает многосторонность, а зависимость ценности решения от наличия других решений, сервисов или инфраструктур - комплементарность. Данные и цифровые интерфейсы служат механизмом повторяемой

координации. К результатам относятся транзакционная эффективность и воспроизводство инноваций.

В таблице 11 представлены определения элементов цифровой инновационной экосистемы. Такое понимание позволяет отличить цифровую инновационную экосистему от смежных понятий. Цифровая платформа является технологическим и организационным ядром. Бизнес-экосистема описывает широкую систему коэволюции участников, а инновационная экосистема фокусируется на совместном создании инноваций. Цифровая инновационная экосистема соединяет эти уровни через платформенную архитектуру, данные и управляемую открытость.

Таблица 11 - Сравнительная характеристика базовых понятий, связанных с цифровой инновационной экосистемой

Понятие	**Содержание**	**Ключевые элементы**	**Значение для исследования**
Цифровая платформа	Технологическое и организационное ядро взаимодействий	интерфейсы, данные, правила доступа, пользователи, партнеры	обеспечивает повторяемую координацию участников
Бизнес-экосистема	Коэволюция организаций вокруг ценностного предложения	оркестратор, партнеры, клиенты, поставщики, комплементоры	показывает зависимость результата от состояния всей сети
Инновацион-ная экосистема	Совместное создание и коммерциализация инноваций	знания, технологии, дополняющие продукты, институты, инвестиции	объясняет зависимость инновации от готовности участников и дополняющих элементов
Цифровая экосистема	Социотехническая система цифровых сервисов и акторов	платформа, сервисы, данные, пользователи, инфраструктура	фиксирует роль цифрового ядра и масштабируемых связей
Цифровая инновационная экосистема	Платформенно организованное воспроизводство инноваций	цифровое ядро, открытые инновации, данные, комплементоры, трансфер технологий	Характеризует исследуемую форму взаимодействия акторов

Источник: составлено автором на основе [77; 112; 115; 121; 154].

Чесбро Г. обосновал подход, в котором инновационная деятельность выходит за рамки полностью закрытого внутрифирменного процесса: значимые идеи, знания и технологии могут поступать извне, а внутренние разработки - становиться внешними путем коммерциализации [90; 145]. Концепция открытых инноваций имеет базовое значение для теории цифровых инновационных экосистем, поскольку платформа может проектироваться как среда, в которой внешние участники могут подключаться к ядру, использовать интерфейсы, создавать комплементарные продукты и формировать новые сценарии использования.

В закрытой модели организация преимущественно контролирует разработку и коммерциализацию внутри собственных границ. Выбор такой модели определяется

возможностями фирмы, свойствами знаний и условиями защиты результатов, а не только типом хозяйственной системы. Открытая модель дополняет внутреннюю разработку внешними источниками знаний и каналами коммерциализации [90; 96; 145]. Для экосистемной среды существенно не максимальное раскрытие информации, а согласование доступа с сохранением стимулов к инновационной деятельности [62; 84, с. 71-74].

Механизм открытых инноваций в цифровой инновационной экосистеме раскрыт в таблице 12. Входящие потоки дают возможность ускорять внутренний инновационный процесс, используя внешние идеи, данные, разработки, компетенции и пользовательские практики [111, с. 213-214]. Через исходящие потоки внутренние технологии могут выводиться за пределы организации посредством лицензирования, партнерств, спин-оффов, совместных проектов или платформенных решений.

Таблица 12 - Механизм открытых инноваций в цифровой инновационной экосистеме

Элементы механизма	**Содержание**	**Потенциальные эффекты**	**Ограничения**
Входящие потоки знаний	использование внешних идей, технологий, пользовательского опыта и компетенций	ускорение поиска решений и снижение неопределенности	риск зависимости от внешних источников
Исходящие потоки знаний	лицензирование, партнерское использование внутренних разработок, вывод технологий на внешние рынки	расширение каналов коммерциализации	риск утраты контроля над ключевыми активами
Совместные лаборатории	коллаборации с университетами, стартапами и корпоративными партнерами	концентрация компетенций и ускорение пилотирования	сложность распределения прав на результат
API и программы для разработчиков	стандартизированный доступ к функционалу платформы	расширение числа акторов и сервисов	риск снижения качества внешних решений
Акселераторы и корпоратив-ный венчур	отбор, финансирование и интеграция внешних проектов	приток предпринимательских идей и технологий	вероятность неудачи части проектов
Цифровые песочницы	ограниченная среда тестирования новых решений	безопасная апробация гипотез	необходимость строгих правил допуска

Источник: составлено автором на основе [90; 96; 145; 166].

В цифровой инновационной экосистеме проекты поддерживаются инфраструктурой API, цифровыми каналами взаимодействия, программами для разработчиков и механизмами обратной связи.

В таблице 13 представлены основные каналы трансфера технологий в цифровой инновационной экосистеме. В традиционном понимании трансфер технологий часто

описывается как передача результата исследований от научной организации к производственной компании. В экосистеме знания передаются от университетов к компаниям, от пользователей к разработчикам, от стартапов к оркестратору, от платформы к акторам, от инфраструктурных провайдеров к сервисным участникам.

Таблица 13 - Каналы трансфера технологий в цифровой инновационной экосистеме

Канал	**Основные участники**	**Форма передачи**	**Роль цифровой платформы**
Университетский трансфер	университеты, исследовательские центры, оркестратор	патенты, разработки, экспертиза, кадры	обеспечивает постановку задач, пилотирование и масштабирование
Стартап-трансфер	стартапы, акселераторы, венчурные фонды, платформа	продуктовые гипотезы, технологии, команды	дает доступ к пользователям, данным и инфраструктуре
Партнерский трансфер	корпоративные партнеры, комплементоры, поставщики решений	интеграция сервисов, совместные продукты	создает интерфейсы и правила совместимости
Пользовательский трансфер	пользователи, сообщества, разработчики	потребности, обратная связь, практики использования	фиксирует данные поведения и ускоряет проверку гипотез
Межотраслевой трансфер	участники смежных отраслей	перенос технологий и бизнес-моделей	поддерживает конвергенцию сервисов и рынков

Источник: составлено автором на основе [90; 91; 133; 159].

Трансфер может принимать форму совместных лабораторий, акселерационных программ, пилотных внедрений, технологических стандартов, открытых интерфейсов, цифровых песочниц, лицензирования, корпоративного венчурного финансирования и интеграции решений в платформенную архитектуру.

На рисунке 5 представлены основные потоки открытых инноваций и трансфера технологий в цифровой инновационной экосистеме. Для успешного использования внешних знаний необходима абсорбционная способность. В работе Коэна У. и Левинталя Д. абсорбция определяется через способность фирмы распознавать ценность внешней информации, усваивать ее и применять в коммерческих целях [91, с. 128].

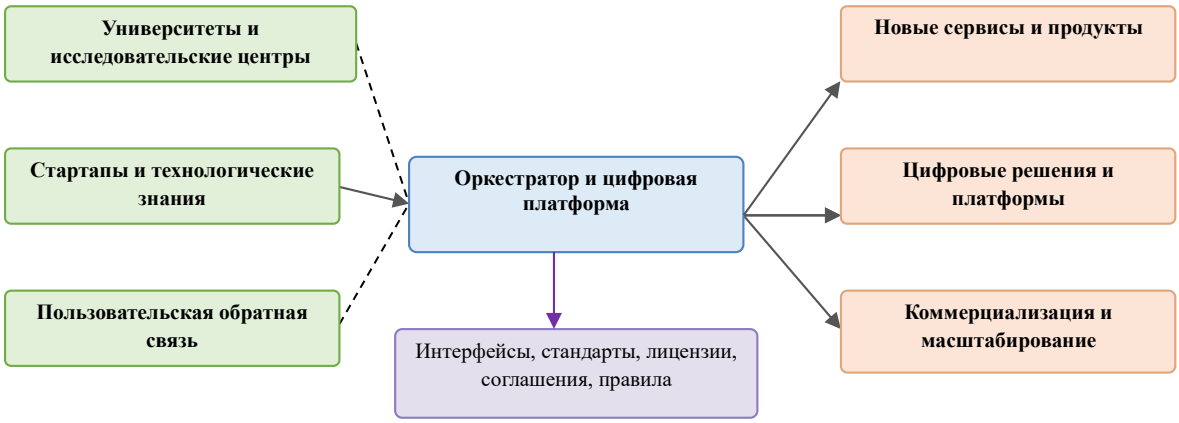


Рисунок 5 - Потоки открытых инноваций и трансфера технологий в цифровой инновационной экосистеме

Источник: составлено автором на основе [90; 91; 159; 166].

Способность усваивать внешние знания первоначально характеризует организацию [91]. На уровне экосистемы необходимо дополнительно установить, как компетенции отдельных участников соединяются через интерфейсы, совместные проекты и процедуры передачи знаний. Наличие сильного исследовательского подразделения у оркестратора не доказывает такой способности у всей партнерской сети. Поэтому далее учитываются как ресурсы участников, так и условия их совместного использования [83; 121].

Создание инновационной ценности следует отличать от присвоения доходов. Тис Д. показал, что разработчик не обязательно получает основную экономическую отдачу от нововведения: она зависит от защиты результатов и доступа к комплементарным активам [159]. В цифровой экосистеме распределение выгод связано также с контролем над данными, инфраструктурой и доступом к пользователю [83]. Комплементор - участник, создающий дополняющее решение; комплементарный ресурс или продукт - само средство, совместное использование которого повышает полезность другого решения. Например, полезность электромобиля для потребителя зависит в том числе от доступности дополняющей зарядной инфраструктуры.

В настоящем исследовании механизм создания инновационной ценности рассматривается как последовательность действий: выявление потребности, согласование участников и прав на ресурсы, объединение знаний и технологий, совместная разработка и апробация, внедрение и получение обратной связи. На каждом этапе действуют экономические стимулы: доступ к рынку, снижение затрат разработки, распределение риска и возможность получения дохода [77; 90; 121; 159]. Инновационная ценность возникает при практическом использовании нового или существенно улучшенного решения. Она может проявляться в полезности для потребителя, производительности, снижении издержек или расширении

возможностей других участников. Инновационную ценность нельзя отождествлять с выручкой оркестратора или сводить к увеличению числа сервисов.

В анализе данного механизма необходимо различать ресурсы, процесс взаимодействия, непосредственный инновационный результат и последующие экономические и социальные эффекты. Расходы на разработку характеризуют ресурсное обеспечение; совместная апробация - процесс; внедренный продукт - результат; изменение производительности или доступности услуг - эффект [142]. Эта последовательность позволяет проверять экономическую интерпретацию, однако сама по себе не доказывает причинную связь. Для оценки эффектов требуются сопоставление с исходным состоянием и учет альтернативных факторов.

Благодаря открытым инновациям цифровая экосистема может использовать компетенции внешних команд, увеличивать разнообразие технологических решений и быстрее находить продуктовые гипотезы. Возможны также снижение риска замыкания инновационного процесса внутри одной организационной структуры и расширение каналов коммерциализации. Одновременно открытые инновации создают риски утечки знаний, зависимости от внешних разработчиков, снижения качества дополняющих элементов, конфликтов за данные, неопределенности прав на результаты совместной разработки и усиления асимметрии между оркестратором и участниками [96; 166].

Цифровую инновационную экосистему поэтому необходимо строить на управляемой открытости. Доступ внешних участников к платформе, данным, интерфейсам и рынкам не является ни полностью свободным, ни полностью закрытым [85]. Такой доступ регулируют стандарты совместимости, уровни доступа, правила безопасности, договоры, процедуры сертификации, механизмы модерации и требования к качеству решений. При таком балансе открытости и контроля экосистема перестает быть простым набором партнерств и становится устойчивой средой инновационного взаимодействия.

Переход к Индустрии 5.0 дополняет требования к открытым инновациям. Они должны обеспечивать не только ускорение разработки новых продуктов, но и ориентацию на человека, устойчивость и жизнестойкость. При отборе и масштабировании инноваций необходимы критерии безопасности, доступности, надежности, этичности использования данных, снижения уязвимости инфраструктуры и долгосрочной ценности для заинтересованных сторон [86].

Платформенная архитектура составляет технологическое основание цифровой инновационной экосистемы. В теории многосторонних рынков платформа координирует взаимодействие групп, участие которых связано с межгрупповыми внешними эффектами [80; 99; 150]. Прямые эффекты относятся к взаимодействию внутри одной группы, косвенные -

между группами. Число участников характеризует масштаб, но не само наличие или величину такого эффекта. Потенциал новых комбинаций зависит также от совместимости решений, качества участия и условий доступа [152].

В отличие от линейной цепочки создания стоимости, платформа создает среду повторяемых взаимодействий. Она не просто соединяет продавца и покупателя, а формирует правила, стандарты, интерфейсы, механизмы доверия и способы монетизации, благодаря которым множество участников может осуществлять транзакции, обмениваться данными, создавать сервисы и развивать комплементарные продукты. Для инновационной экосистемы это существенно: новые решения нередко появляются при объединении прежде разрозненных ресурсов - пользовательских данных, технологических модулей, логистики, платежной инфраструктуры, алгоритмов, контента, облачных мощностей и экспертных знаний [118].

Основные инструменты функционирования цифровой инновационной экосистемы сведены в таблицу 14. В исследованиях платформ разграничиваются внутренние платформы, которые компании используют для повышения эффективности разработок, и отраслевые либо внешние платформы, служащие основой для формирования экосистемы решений [112; 113].

Таблица 14 - Платформенный инструментарий функционирования цифровой инновационной экосистемы

Свойства и инструменты	**Экономический смысл**	**Инновационное значение**	**Риск управления**
Многосторон-ность	платформа соединяет несколько групп участников	создает пространство для новых комбинаций ресурсов	сложность согласования стимулов
Сетевые эффекты	Полезность участия зависит от состава и численности сторон платформы	Может поддерживать масштабирование взаимодополняющих решений	риск концентрации и блокировки пользователей
Модульность	функции делятся на подключаемые элементы	позволяет параллельную разработку сервисов	риск фрагментации архитектуры
Интерфейсы API	стандартизируют доступ к функциональности	упрощают подключение комплементоров	риск нарушения безопасности
Платформенное управление	задает правила допуска, качества и монетизации	поддерживает целостность инновационной среды	риск асимметрии власти оркестратора
Данные обратной связи	фиксируют поведение пользователей и сервисов	ускоряют проверку инновационных гипотез	риск непрозрачности обработки данных

Источник: составлено автором на основе [80; 112; 113; 150; 152; 165].

Внешний платформенный инструментарий особенно значим для цифровой инновационной экосистемы. Оркестратор должен совмещать развитие собственных продуктов

с предоставлением участникам технологической основы для разработки, тестирования и масштабирования решений.

Методическое различие между транзакционными и инновационными платформами определяется их функциями. Транзакционные платформы организуют обмен между сторонами рынка: заказ, оплату и доставку, подбор исполнителя, доступ к сервису либо сопоставление спроса и предложения. Инновационные платформы создают технологическую основу, на которой внешние разработчики и партнеры выпускают новые продукты, модули, приложения, аналитические сервисы и отраслевые решения. Зрелые цифровые экосистемы часто объединяют транзакционные и инновационные платформы: транзакционная база дает масштаб и данные, а инновационная поддерживает разработку комплементарных решений [95; 113].

Гибридный характер цифровых инновационных экосистем выражается в обслуживании действующих пользовательских сценариев одновременно с формированием пространства для будущих инноваций. Платежная, логистическая, идентификационная или облачная инфраструктура, например, может обслуживать операционный процесс и одновременно служить основой для новых сервисов. Для платформенной архитектуры обязательны одновременно стабильность в части базовых правил, безопасности и совместимости и гибкость в части модулей, интерфейсов и продуктовых сценариев. Многослойная модульная архитектура цифровых инноваций, представленная на рисунке 6, позволяет объяснить данную двойственность.

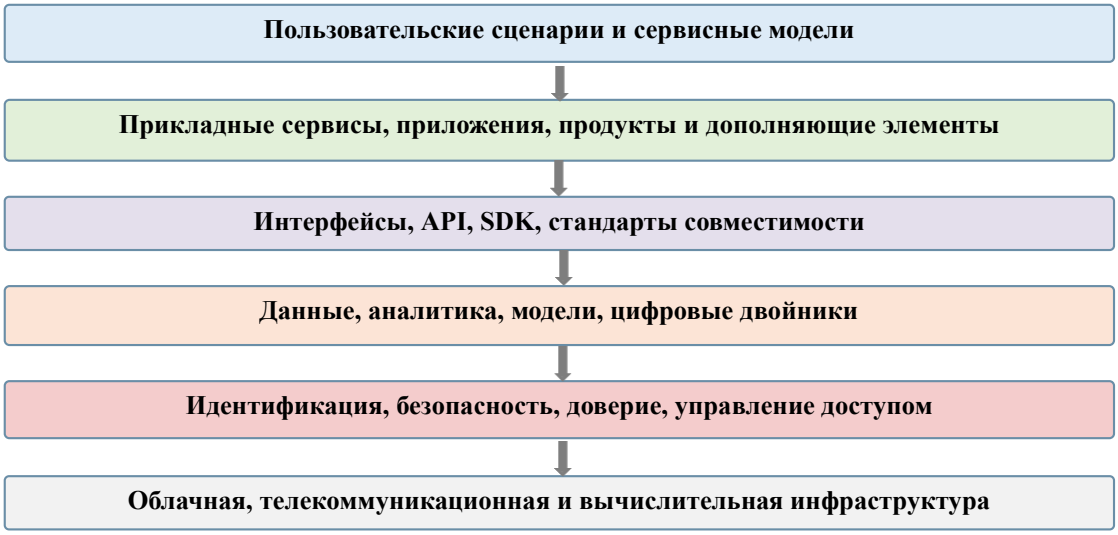


Рисунок 6 - Многослойная цифровая архитектура инновационной экосистемы

Источник: составлено автором на основе [133; 172].

В исследовании многослойной архитектуры цифровых инноваций выделены устройства, сети, сервисы и контент [172]. Рисунок 6 представляет авторскую конкретизацию

этой логики для исследуемой экосистемы и не является дословным воспроизведением классификации указанной работы. Технологические слои показывают, посредством чего взаимодействуют участники; экосистемный уровень - кто взаимодействует, по каким правилам и ради какого совместного результата. Поэтому добавление технического интерфейса само по себе не свидетельствует о формировании устойчивого партнерского взаимодействия.

Положительный прямой сетевой эффект означает рост полезности участия при расширении той же группы; положительный косвенный эффект - изменение полезности для одной группы вследствие расширения другой [80; 150]. В цифровой инновационной экосистеме новые дополняющие решения могут повышать полезность платформы для пользователей, а расширение спроса - стимулировать разработчиков. Однако рост базы данных или количества подписчиков сам по себе не позволяет отделить сетевой эффект от улучшения продукта, маркетинга и изменения цен. Эти механизмы рассматриваются как возможные объяснения, требующие самостоятельного подтверждения [152].

Однако сетевые эффекты не являются исключительно положительным фактором. Они могут вести к концентрации рыночной власти, зависимости комплементоров от правил оркестратора, росту барьеров входа, асимметрии доступа к данным и усилению эффекта блокировки пользователей. Поэтому функционирование цифровой инновационной экосистемы требует сбалансированности: прозрачных правил подключения, предсказуемых условий монетизации, защиты данных, совместимости интерфейсов, возможности перехода между сервисами, а также процедур разрешения конфликтов между участниками.

В российской научной литературе также подчеркивается необходимость типологизации экономических экосистем в условиях цифровой трансформации. Попов Е. В., Симонова В. Л. и Зырянов А. С. обосновывают, что отсутствие единой классификации снижает аналитическую строгость исследований и затрудняет стратегическое планирование развития экосистем [42].

Для целей настоящего исследования функции платформенной архитектуры сгруппированы следующим образом:

- обеспечение доступа - подключение участников к цифровым ресурсам;
- координация - поддержание интерфейсов и правил взаимодействия;
- информационное обеспечение - фиксация и обработка данных о взаимодействии;
- поддержка инноваций - создание возможностей сочетания сервисов, технологий, знаний и пользовательских сценариев. Платформа при этом является элементом инновационной среды, а не ее синонимом [112; 133; 154].

Данные являются системообразующим ресурсом цифровой инновационной экосистемы. В традиционных инновационных системах ключевыми ресурсами выступают

знания, капитал, труд, производственные мощности и институциональная поддержка. В цифровой экосистеме к ним добавляется массив данных, который возникает в процессе взаимодействия пользователей, сервисов, партнеров, устройств и инфраструктуры. Сохраняя значение знаний и компетенций, использование данных изменяет способы их накопления, анализа и применения на практике.

С помощью данных участники выявляют пользовательские потребности, проверяют продуктовые гипотезы, обучают аналитические модели и координируют действия [133]. Ценность данных в экономическом отношении определяется качеством, правомерностью использования, сочетаемостью с другими ресурсами и необходимыми компетенциями. Само увеличение массива данных поэтому не означает безусловного роста инновационной эффективности. Обратная связь значима лишь при использовании полученной информации для изменения решения или правил взаимодействия.

Согласно исследованиям цифровых бизнес-экосистем, их природа является социотехнической. Свойства этих систем задаются технологическим ядром совместно с правилами взаимодействия, ролями участников, организационными процедурами и институтами доверия [94; 154]. В цифровой инновационной экосистеме рассмотрение данных как исключительно технического актива поэтому недостаточно. Их использование связано с правами доступа, качеством, этикой и безопасностью, ответственностью за алгоритмические решения, а также с распределением получаемых выгод.

Анализ экосистем данных разграничивает поставщиков данных, их пользователей и участников, обеспечивающих инфраструктуру взаимодействия [114, с. 6114, 6117-6119]. Помимо них рассматриваются регулирующие институты и интересы лиц, в результате действий которых появляются данные. Несколько ролей могут принадлежать одному участнику. Различение ролей необходимо при распределении прав доступа, ответственности и выгод; само по себе оно не дает оснований считать всякую передачу данных инновационной кооперацией.

Управление данными основывается на доверии как ключевом принципе. При его недостатке пользователи могут менее охотно передавать данные, партнеры - подключаться к платформе, а разработчики - вкладывать средства в решения, зависимые от ее правил. Доверие требует действия институциональных и технологических механизмов, а не только деклараций. К ним относятся понятный порядок обработки данных, ограничения нецелевого использования, кибербезопасность, прозрачность алгоритмических решений, контроль доступа и предсказуемость платформенного управления [6, с. 21-23, 33; 165].

Основные функции, выполняемые данными в цифровой инновационной экосистеме, приведены в таблице 15. Для Индустрии 5.0 характерно человекоцентричное измерение управления данными.

Таблица 15 - Функции данных в цифровой инновационной экосистеме

Функция данных	Содержание	Инновационный эффект	Условия реализации
Диагностическая	выявление потребностей и ограничений пользователей	снижение неопределенности инновационного поиска	качество и репрезентативность данных
Прогностическая	моделирование спроса, рисков и поведения	повышение точности продуктовых решений	аналитические компетенции и модели
Координационная	согласование действий сервисов и участников	поддержка сквозных сценариев	совместимость и стандарты
Персонализация	адаптация сервисов к контексту пользователя	рост ценности цифровых продуктов	этичное и правомерное использование данных
Контрольная	мониторинг качества, безопасности и устойчивости	повышение надежности экосистемы	прозрачные правила доступа и ответственности
Инновационная	создание новых сервисов на основе аналитики	появление новых продуктов и бизнес-моделей	доверие и способность к коммерциализации

Источник: составлено автором на основе [114; 133; 154].

В проектировании цифровой среды необходимо учитывать пользователя и как источник данных и объект персонализации, и как участника со своими правами, требованиями безопасности и когнитивными особенностями. Отсюда следуют требования прозрачности алгоритмов и большей объяснимости решений, защиты персональных данных, доступности цифровых сервисов, а также снижения риска цифрового исключения [158, с. 15-17].

Для цифровой инновационной экосистемы требуется совместимость используемых данных. Их разделение по сервисам, несогласованность форматов, замкнутость внутри подразделений и отсутствие общих требований к качеству снижают инновационный потенциал экосистемы. Совместимость позволяет участникам объединять разные источники данных, создавать комплексные сервисы и сквозные пользовательские сценарии, применять аналитические модели. Полной открытости данных это требование не означает: права необходимо разграничивать, конфиденциальную информацию защищать, а установленные нормативные требования соблюдать.

Моделирование может использоваться для предварительной оценки последствий технологических и организационных изменений [27; 59]. Цифровой двойник позволяет представить объект или процесс и исследовать сценарии его функционирования [128]. Экономический анализ такой модели требует учета стоимости ее создания и поддержания, качества исходных данных и применимости результатов при выборе проекта. Модель

финансового потока либо пользовательского поведения можно назвать цифровым двойником лишь при установленной связи с наблюдаемым объектом. Даже если неопределенность уменьшается, фактическая экономическая отдача требует отдельной оценки.

Цифровые инструменты могут сокращать время инновационного цикла на этапах выявления потребности, выдвижения гипотезы, подключения партнера, апробации и корректировки решения [133]. Обратные связи при этом присущи инновационному процессу и вне цифровой экосистемы [126]. Особенность рассматриваемой формы - возможность поддерживать их через общую инфраструктуру и согласованные правила участия. Скорость обработки и доступность данных создают условия для координации, но сами по себе не доказывают получение инновационного результата.

При использовании данных возникают и новые противоречия. Усиление персонализации повышает риск вторжения в частную сферу. Более глубокая интеграция сервисов требует большей киберустойчивости. Чем активнее используются алгоритмы, тем выше значимость ответственности. Чем больше ценность данных, тем сильнее стимул к их концентрации у оркестратора. Поэтому принципы функционирования цифровой инновационной экосистемы включают не только технологическую эффективность, но и институциональную ответственность за данные.

Эволюцию индустриальных моделей целесообразно рассматривать как изменение способов производства и координации, а не как обязательную смену одинаковых стадий во всех отраслях. Индустрия 2.0 связана с электрификацией, разделением труда и массовым производством. Индустрия 3.0 - с применением электроники и информационных технологий для автоматизации. В Индустрии 4.0 акцент переносится на цифровое соединение оборудования, процессов и участников через киберфизические системы [56]. Такая периодизация представлена в итоговом докладе рабочей группы Industrie 4.0. Для экономики инноваций различие состоит в переходе от повышения эффективности отдельных производственных операций к организации обмена данными и совместной адаптации взаимосвязанных процессов [109, с. 13-14].

Индустрия 5.0 в настоящей работе понимается как ценностное дополнение цифровой трансформации, а не как доказанная новая стадия, автоматически наступающая после Индустрии 4.0 [86; 169]. Ее принципы меняют критерии выбора и оценки инноваций: наряду с производительностью учитываются интересы человека, экологические и социальные последствия, способность сохранять функции при шоках. Для экосистем это означает необходимость согласовывать технологические возможности с условиями участия работников, пользователей и партнеров.

Переход к Индустрии 5.0 является не только технологическим, но и ценностно-институциональным сдвигом. Индустрия 4.0 была ориентирована прежде всего на цифровизацию, автоматизацию, киберфизические системы, интернет вещей, большие данные и повышение эффективности производственных и бизнес-процессов. В концепции Индустрии 5.0 эти ориентиры дополнены явным приоритетом человекоцентричности, устойчивости и жизнестойкости [86; 106].

В официальной рамке Европейской комиссии Индустрия 5.0 дополняет технологическую логику Индустрии 4.0 ориентацией на благополучие работника, интересы участников и экологические границы [86]. В настоящем исследовании эта промышленная повестка применяется к цифровым экосистемам через условия использования общей инфраструктуры и межотраслевого внедрения инноваций. В правила выбора и проверки инновационных инициатив включаются принципы Индустрии 5.0; Яндексу или Сберу при этом не присваивается статус предприятия, соответствующего этой промышленной повестке.

Человекоцентричность охватывает пользователей, работников и самостоятельных участников партнерской сети. Для ее операционализации проверяются доступность решения для целевых групп, возможность человеческого контроля, безопасность труда, нагрузка и компетенции исполнителей. Улучшение клиентского интерфейса само по себе не подтверждает улучшения условий труда. Численность привлеченных партнеров также не раскрывает качества их участия. Поэтому для каждой затрагиваемой группы фиксируются собственный результат и источник его подтверждения.

Перенос принципов в экономическое исследование осуществляется через цепочку «принцип - измеряемое условие - источник - правило решения». Требования человекоцентричности касаются участия и результата для человека, устойчивого развития - воспроизводства ресурсов и последствий, жизнестойкости - сохранения и восстановления функции. Проверка этих требований необходима и при формальной цифровизации, и при положительном EEII. В отличие от общей технологической диагностики здесь возможна отсрочка или корректировка экономически привлекательной инициативы, если безопасность не подтверждена, нагрузка недопустима либо данных недостаточно.

В Индустрии 5.0 требование устойчивости связывает инновационное развитие с долгосрочной социально-экономической и экологической результативностью. Для цифровой инновационной экосистемы это может означать рациональное использование ресурсов, ответственное обращение с данными и поддержку устойчивых цепочек поставок. Возможны и другие проявления: снижение избыточных транзакционных издержек, развитие цифровой доступности, уменьшение негативных внешних эффектов, создание условий для долгосрочного партнерского взаимодействия.

Жизнестойкость экосистемы определяется ее способностью сохранять ключевые функции и адаптироваться к внешним шокам. Для цифровых инновационных экосистем это особенно значимо. Их зависимость от платформенного ядра, данных, облачной инфраструктуры, внешних разработчиков и цифровых каналов повышает уязвимость к техническим сбоям, кибератакам, изменениям регулирования, разрывам цепочек поставок и изменению пользовательского спроса. Для обеспечения жизнестойкости экосистеме необходимы механизмы резервирования, мониторинга рисков, восстановления сервисов, диверсификации партнерской сети и пересборки инновационных сценариев. Рисунок 7 отражает смещение акцентов Индустрии 5.0 относительно Индустрии 4.0 применительно к цифровой инновационной экосистеме.

В работе разграничены устойчивое развитие, экономическая устойчивость и жизнестойкость. Первое понятие охватывает экономические, социальные и экологические последствия деятельности [86; 88]. Экономическая устойчивость означает способность поддерживать воспроизводство деятельности и выполнять обязательства, а финансовая устойчивость характеризует денежную и финансовую сторону этой способности. Финансово-ресурсная устойчивость шире: она предполагает доступ также к кадрам, знаниям, данным и инфраструктуре. Жизнестойкость связана с сохранением, восстановлением и адаптацией функций при нарушениях. Следовательно, финансовый контур не дает полной меры ресурсной обеспеченности или устойчивого развития экосистемы в целом [97; 119].



Рисунок 7 - Переход от Индустрии 4.0 к Индустрии 5.0 в цифровой инновационной экосистеме

Источник: составлено автором на основе [86; 169].

Современные исследования Индустрии 5.0 рассматривают эту парадигму как переориентацию технологического аппарата Индустрии 4.0 на более широкий круг целей, а не как его отмену [128; 132; 169].

Искусственный интеллект, облачные и периферийные вычисления, цифровые двойники, интернет вещей, роботизация, блокчейн, кибербезопасность и сети нового поколения сохраняют значение. Оценивать применение этих технологий следует с учетом

производительности и автоматизации, влияния на человека, устойчивости и способности системы выдерживать внешние воздействия.

Внедрение технологий в цифровой инновационной экосистеме подчинено формированию инновационной среды и само по себе целью не является. Искусственный интеллект применяют для персонализации, прогнозирования, автоматизации принятия решений и поиска новых рыночных возможностей. Облачная инфраструктура дает доступ к вычислительным ресурсам и поддерживает масштабирование сервисов. В распределенных сценариях периферийные вычисления обеспечивают меньшие задержки и более высокую надежность сервисов. Цифровые двойники позволяют моделировать изменения до внедрения. Доверие и прослеживаемость могут укрепляться благодаря блокчейну и криптографическим механизмам [64]. Сохранение критических функций обеспечивается средствами кибербезопасности.

Таблица 16 сопоставляет основные аспекты Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0 применительно к цифровым инновационным экосистемам. Названные принципы учитываются при рассмотрении цифровых технологий; сама концепция Индустрии 5.0 техническим регламентом не является.

Таблица 16 - Сравнение Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0 применительно к цифровым инновационным экосистемам

Аспект	**Индустрия 4.0**	**Индустрия 5.0**	**Следствие перехода для экосистемы**
Целевой ориентир	цифровизация и эффективность процессов	человекоцентричность, устойчивость и жизнестойкость	расширение критериев проектирования сервисов
Роль человека	пользователь и оператор цифровых решений	центральный участник и адресат технологического развития	учет доступности, безопасности и прав
Технологическая логика	автоматизация, данные, киберфизические системы	ответственное применение технологий для общественной ценности	переход от технологического эффекта к ценностному эффекту
Управление рисками	операционная надежность и оптимизация	устойчивость к шокам, киберрискам и социальным последствиям	развитие резервирования и доверия
Инновационный процесс	ускорение разработки и производительности	согласование инноваций с долгосрочной устойчивостью	отбор инноваций с учетом эффектов для заинтересованных сторон

Источник: составлено автором на основе [86; 169].

Прозрачность решений при использовании искусственного интеллекта должна позволять пользователю или партнеру понять логику взаимодействия с платформой. Масштабирование за счет облачных ресурсов при отсутствии резервирования не должно вести к критической зависимости от одного инфраструктурного провайдера.

Индустрия 5.0 задает концептуальное основание оценки зрелости цифровой инновационной экосистемы. Зрелость предполагает способность сохранять баланс эффективности, открытости, безопасности, устойчивости и ответственности; количество сервисов и скорость обновления технологий ее не исчерпывают. Для платформенной экономики такой баланс особенно значим: один оркестратор способен влиять на поведение множества участников и одновременно определять правила их доступа к инновационным возможностям.

В теоретическом рассмотрении зрелость связана с воспроизводимостью взаимодействия, а не с масштабом компании или применением отдельной технологии. Для диагностики существенны регулярная пользовательская обратная связь, согласованная интеграция, поддержание ресурсного обеспечения и возможность внедрения новых решений [97; 119; 152]. С учетом этих положений отбираются критерии, но границы уровней зрелости ими не задаются. Пороговые значения, веса и порядок присвоения уровня требуют отдельного методического обоснования, поскольку численные параметры непосредственно из принципов Индустрии 5.0 не следуют.

Переход к Индустрии 5.0 затрагивает также принципы функционирования цифровых инновационных экосистем. В настоящей работе они охватывают технические правила проектирования платформы и нормы организации взаимодействия людей, технологий, данных, институтов и экономических стимулов. Как ключевой концептуальный элемент формирования экосистемной инновационной среды эти принципы систематизированы на рисунке 8 на основе рассмотренных подходов.

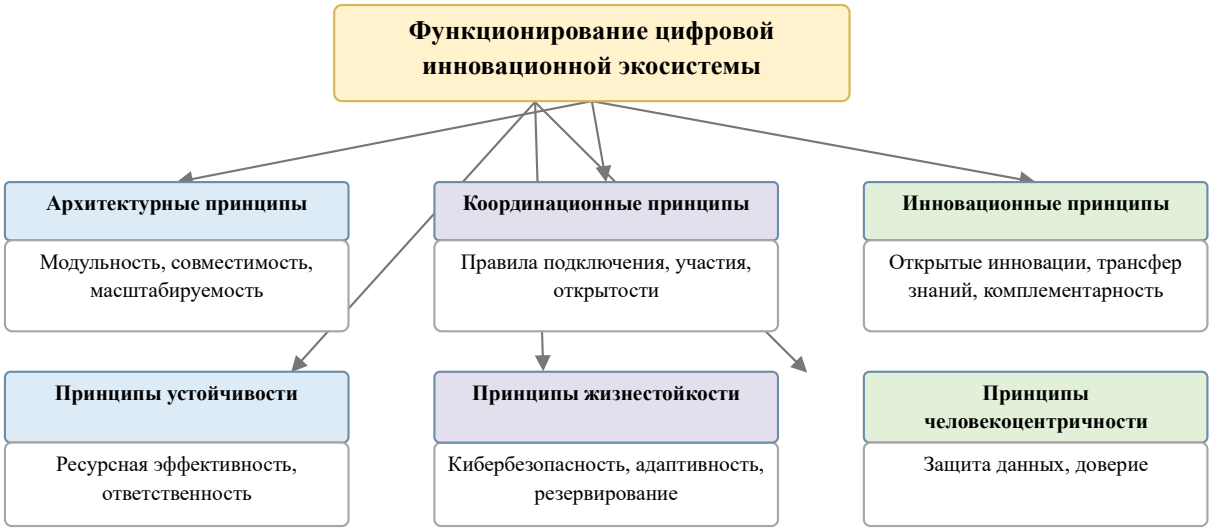


Рисунок 8 - Система принципов функционирования цифровой инновационной экосистемы

Источник: составлено автором на основе [86; 90; 121; 165].

Эти принципы задают теоретическую рамку требований к организации цифровой экосистемы для воспроизводства инноваций в условиях платформенной экономики и перехода к Индустрии 5.0.

Принцип модульности позволяет разделять сложные решения в цифровой архитектуре экосистемы на относительно самостоятельные модули. Такие модули развиваются параллельно, а подключаются через стандартизированные интерфейсы [82]. Модульное построение снижает координационные издержки, ускоряет разработку, позволяет привлекать внешних участников и повышает гибкость инновационного процесса. Эти преимущества требуют стандартов совместимости и качества, без которых экосистема становится набором несогласованных сервисов.

При соблюдении принципа совместимости сервисы, данные, технологические решения и участники могут взаимодействовать без чрезмерных транзакционных и технических барьеров. Совместимость поддерживает сквозные пользовательские сценарии, совместную разработку, интеграцию партнерских решений и перенос инноваций между сегментами экосистемы. Для цифровой инновационной экосистемы этот принцип особенно значим, поскольку инновации часто возникают на стыке сервисов, отраслей и компетенций.

Принцип управляемой открытости. Открытость экосистемы необходима для привлечения внешних идей, разработчиков, партнеров и пользователей; достаточная управляемость - для сохранения качества, безопасности и устойчивости. Чрезмерная закрытость снижает инновационную динамику, ограничивает разнообразие дополняющих элементов и усиливает зависимость от внутренних ресурсов оркестратора. Избыточная открытость повышает риски оппортунистического поведения, несовместимости решений, нарушения безопасности и размывания ценностного предложения.

Принцип комплементарности. Источниками ценности цифровой инновационной экосистемы выступают отдельные продукты или сервисы и связи между ними. Дополнительные элементы ценности создают комплементоры, сервисные партнеры, поставщики данных, инфраструктурные участники и пользовательские сообщества; эти элементы усиливают фокусное предложение. Управление комплементарностью предполагает выявление зависимостей между технологиями, рынками, сервисами и стандартами, а также снижение риска задержки дополняющих элементов [78].

Принцип оркестрации означает координацию относительно самостоятельных участников. В экосистеме с ведущей платформой оркестратор устанавливает условия доступа к принадлежащим ему ресурсам, поддерживает совместимость и предлагает процедуры согласования, но не обладает административной властью над всей сетью [119; 121; 165]. При распределенной координации соответствующие функции могут выполнять несколько

участников или их объединение. Наличие собственника платформы и наличие субъекта координации необходимо различать, даже если в конкретном случае эти роли совпадают.

Управление экосистемной инновационной средой распределено между уровнями. Оркестратор отвечает за правила платформы и доступную ему инфраструктуру; партнеры - за собственные ресурсы, качество решений и исполнение совместных обязательств; совместные органы или договорные процедуры - за согласование проектов и урегулирование разногласий. Государственные и региональные институты формируют внешние правила и условия поддержки, но не подменяют текущее управление независимыми компаниями [8; 93; 121]. Обратная связь пользователей и партнеров и сведения о результатах внедрения служат основанием для изменения условий. Совпадения интересов участников они не гарантируют.

Принцип доверия и ответственного управления данными. Цифровая инновационная экосистема зависит от интенсивности обмена данными. Для такого обмена необходимо доверие к правилам доступа, безопасности и механизмам защиты. Его формируют прозрачность процедур, кибербезопасность, соблюдение прав пользователей, управляемость алгоритмов и предсказуемость поведения оркестратора. Даже технологически развитая платформа может утратить инновационный потенциал при нарушении доверия.

При человекоцентричном проектировании цифровых сервисов, интерфейсов, алгоритмов и правил взаимодействия необходимо учитывать интересы человека. Это требование касается удобства, доступности, прозрачности, защиты данных, возможности обратной связи, снижения цифрового неравенства и предотвращения ситуаций, в которых технология подчиняет пользователя собственной логике. В цифровой инновационной экосистеме принцип человекоцентричности должен распространяться на конечного пользователя, разработчиков, партнеров и работников.

Принцип устойчивости предполагает сохранение экономической, социальной и экологической основы инновационного развития [86; 88]. Для изучаемой среды это означает учет ресурсоемкости инфраструктуры, условий участия партнеров, последствий для занятости и доступности сервисов. Долгосрочная финансовая жизнеспособность необходима при реализации проектов, но не отменяет самостоятельной оценки остальных последствий. Ни наличие финансовых ресурсов, ни положительная динамика пользовательской базы сами по себе не доказывают соответствия всей экосистемы принципу устойчивого развития.

Жизнестойкость означает способность сохранять критические функции при нарушениях, восстанавливать их и адаптировать организацию взаимодействий [86; 119]. К возможным средствам ее обеспечения относятся резервирование сервисов, диверсификация поставщиков и процедуры восстановления. Их наличие характеризует готовность системы. О фактической жизнестойкости судят по поведению системы при нарушении: масштабу потери

функций, времени восстановления и устойчивости партнерских связей. Рост финансовых показателей сам по себе этих признаков не заменяет.

Принцип обратной связи. Источники обратной связи включают пользовательское поведение, данные о транзакциях, результаты пилотных проектов, отзывы партнеров, ошибки интеграции, динамику спроса и технологические ограничения. Риск разрыва между разработкой и реальными потребностями возрастает, когда эти сведения не используются в управлении экосистемой.

Принцип институциональной легитимности. Правовые, этические и социальные ожидания образуют среду деятельности цифровой инновационной экосистемы. Легитимность требует признания участниками правил и процедур взаимодействия. Ее обеспечивают соблюдение норм, ясность договорных условий, защита прав участников, прозрачность платформенного управления и готовность оркестратора учитывать последствия технологических решений.

Принцип масштабируемости без потери управляемости. Расширение цифровой инновационной экосистемы за счет новых пользователей, сервисов, партнеров и технологических направлений допустимо при сохранении качества взаимодействий. Неконтролируемый рост повышает риски фрагментации данных, перегрузки инфраструктуры, снижения качества дополняющих элементов, конфликтов между участниками и потери доверия. Поэтому при масштабировании необходимо развивать правила, интерфейсы, стандарты и механизмы контроля качества.

Перечисленные принципы связаны между собой и не образуют линейной последовательности. Для сквозных инновационных сценариев необходима совместимость модулей; открытость, не подкрепленная доверием, увеличивает риски. Оркестрация без легитимности порождает конфликт с участниками; масштабируемость без жизнестойкости повышает уязвимость. Человекоцентричность остается декларацией, если не сопровождается управлением данными. Поэтому при оценке функционирования цифровой инновационной экосистемы учитывается согласованность этих принципов.

Систематизация принципов служит основанием дальнейшего изучения экосистемной инновационной среды. На основе рассмотренных подходов разработана концептуальная модель функционирования цифровой инновационной экосистемы (рисунок 9).

Воспроизводство взаимодействия предполагает формирование спроса и обратной связи, согласование дополняющих решений, финансовую непрерывность и обновление продуктов и процессов. Этим четырем сторонам соответствуют пользовательский, интеграционный, финансовый и инновационный контуры [19; 97; 119; 152]. Данная группировка функций является авторской и не означает, что четыре блока исчерпывают всю

инновационную среду. На каждый контур действуют институциональные, кадровые и территориальные условия.

Контур понимается как последовательность взаимосвязанных действий с обратной связью. Пользовательский контур связывает потребность с участием и использованием решения, затем - со сведениями об опыте и основаниями корректировки предложения. В интеграционном контуре согласование требований предшествует подключению и совместному использованию решений. Выявленные несовместимости требуют возвращения к согласованию. Финансовый контур объединяет привлечение и распределение средств, финансирование деятельности, получение и распределение доходов и пересмотр финансовых решений. Поиск идей, отбор, разработка, апробация и внедрение образуют инновационный контур, в котором полученное знание используется в следующем цикле [90; 91; 142; 152].

Общие ресурсы и участники связывают контуры между собой. Пользовательская обратная связь влияет на отбор разработок, а интеграция определяет возможность их внедрения. Финансирование поддерживает разработку и эксплуатацию; новые решения меняют спрос и затраты. Замкнутость означает возвращение информации в процесс принятия решений, но не изоляцию от внешней среды. Отдельный показатель состояния контура не измеряет всю последовательность действий, поэтому при операционализации необходимо раскрыть его связь с конкретной функцией.

Под ограничивающим далее понимается контур, для которого диагностика по выбранным критериям выявляет относительно слабые условия или результаты. Само по себе минимальное значение субиндекса причинного сдерживания развития не доказывает: требуется проверить качество данных, отраслевую специфику и взаимозависимости. Равные веса могут служить исходным правилом агрегирования для сопоставления, но не доказывают одинаковой экономической значимости функций. Приоритет финансирования следует определять с учетом назначения оценки и риска нарушения непрерывности деятельности. Одного увеличения веса финансового блока для этого недостаточно.

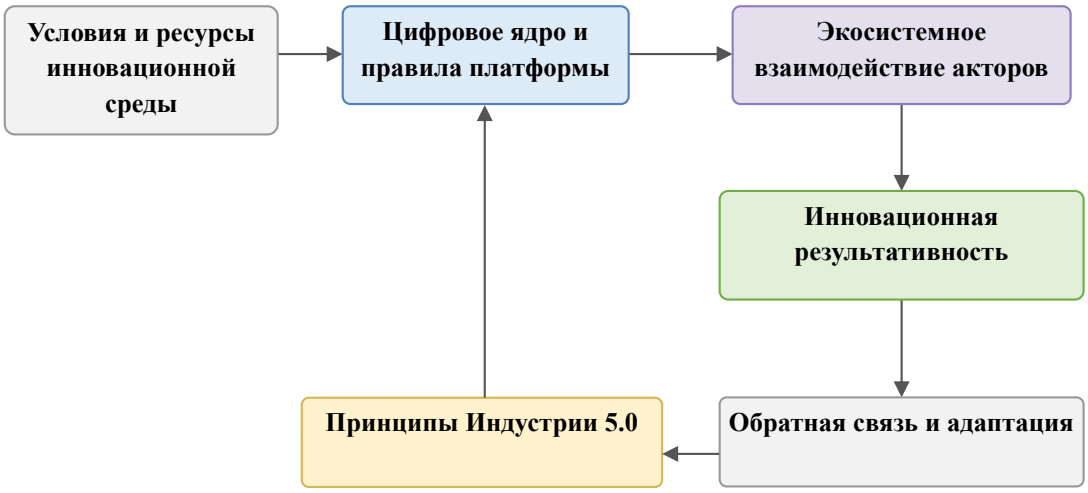


Рисунок 9 - Концептуальная модель функционирования цифровой инновационной экосистемы

Источник: составлено автором на основе [77; 86; 90; 121; 133].

Центральный элемент модели - цифровое ядро, включающее платформу, данные, интерфейсы, алгоритмы, инструменты идентификации, механизмы безопасности и правила доступа. Вокруг него формируется совокупность акторов: оркестратор, пользователи, комплементоры, разработчики, научно-образовательные организации, финансовые институты, инфраструктурные поставщики, регуляторы и сообщества. Их взаимодействия складываются не случайно: они организуются через цифровые правила, экономические стимулы, договорные отношения и технологические стандарты.

Первый блок модели объединяет условия формирования инновационной среды: знания, компетенции, инфраструктуру, спрос, финансовые ресурсы, институты доверия и возможности подключения к цифровым каналам. Эти условия определяют пространство возможностей, однако одного их наличия для возникновения инновации недостаточно. При недостаточном развитии компетенций, инфраструктуры или институтов цифровая платформа может ограничиться проведением транзакций, не выполняя функцию механизма инновационного развития.

Во втором блоке модели цифровое ядро преобразует условия среды в воспроизводимую архитектуру взаимодействий. Посредством платформы задаются правила подключения и интерфейсы, стандарты качества, порядок обмена данными и способы коммерциализации. Ядро цифровой инновационной экосистемы выполняет технические, организационные и институциональные функции; через него распределяются роли, доступ, стимулы и ответственность участников.

Третий блок модели охватывает экосистемное взаимодействие акторов. Пользователи формируют спрос и предоставляют обратную связь, комплементоры расширяют набор

решений, разработчики создают модули и приложения. Научные организации предоставляют знания и результаты исследований. Финансовые участники поддерживают масштабирование, а инфраструктурные провайдеры - технологическую основу. Регуляторы и институты доверия определяют правовые и социальные ограничения. Оркестратор должен согласовывать эти взаимодействия и сохранять целостность экосистемы.

Четвертый блок модели включает инновационные результаты: новые цифровые продукты, сервисы и процессы, бизнес-модели, технологические решения, стандарты, пользовательские сценарии и форматы партнерства. В отличие от линейной модели их источниками здесь служат как внутренние исследования и разработки, так и сочетание внешних знаний, данных, пользовательского опыта, ресурсов партнеров и платформенных механизмов.

Ценностную составляющую всей модели образуют принципы Индустрии 5.0. Человекоцентричность, устойчивость и жизнестойкость определяют ее ограничения и целевые ориентиры; отдельные технические слои для них не выделяются. От них зависят приемлемость инноваций, проектирование сервисов, учет рисков, распределение ответственности и способы сохранения способности экосистемы к долгосрочному развитию.

Через обратную связь наблюдаемый результат в модели связывается с повторной диагностикой и уточнением условий взаимодействия. Изменению правил, ресурсов или портфеля инициатив должна предшествовать проверка конкретного ограничения. Автоматическое повышение наименьшего субиндекса основанием для таких изменений не служит. Алгоритм § 2.3 и организационно-экономическая модель § 3.3 раскрывают последовательность этих действий.

В концептуальной модели цифровая инновационная экосистема выступает механизмом формирования инновационной среды, который не сводится к совокупности сервисов. Посредством платформы разрозненные ресурсы, знания и компетенции взаимодействуют в рамках управляемой системы. Источники идей и технологий расширяются за счет открытых инноваций, а данные ускоряют обратную связь и поиск решений. Принципы Индустрии 5.0 задают требования устойчивости, человекоцентричности и жизнестойкости, а оркестрация согласует интересы участников.

Рассмотрение этих механизмов позволяет определить порядок формирования среды для совместного инновационного проекта. Формирование среды начинается с определения проблемы и круга заинтересованных участников, после чего согласуются доступ к ресурсам, права на результаты и распределение риска. На этапах разработки и апробации принимается решение о продолжении, корректировке или прекращении проекта. Оценка после внедрения охватывает использование решения и его последствия для участников; полученные сведения

учитываются при последующем отборе проекта [77; 90; 159]. На микроуровне эта логика реализуется через договоры, проектные процедуры и инфраструктуру участников, на мезоуровне - через совместные площадки апробации, трансфера и подготовки компетенций [8; 93].

Государственное стимулирование в этой логике направляется на ограничения, которые участники не могут устранить по отдельности [1]. Финансовые инструменты поддержки исследований и совместной разработки адресуют неопределенность и недостаток средств [45]; общая испытательная и цифровая инфраструктура - высокие затраты доступа; программы подготовки кадров и трансфера - дефицит компетенций и разрывы между знанием и внедрением [8; 93; 157]. Для каждого инструмента необходимо различать предоставленную поддержку, результат проекта и эффект для отрасли или территории. Такая постановка задает основание организационно-экономической модели, но не заменяет ее регламентов и оценки в главе 3.

1.3 Анализ российского и зарубежного опыта формирования и развития экосистемной инновационной среды

Анализ российского и зарубежного опыта направлен на сопоставление способов формирования экосистемной инновационной среды. Основной анализ охватывает 2021-2025 гг. Более ранние документы и работы раскрывают предпосылки и теоретические основания. При сопоставлении учитываются субъект координации, доступ к инфраструктуре, организация трансфера знаний и возможности участия организаций и территорий. Заявленные в документах цели программ рассматриваются отдельно от фактических результатов реализации.

Предпринимательско-платформенный, регуляторно-институциональный, государственно-инфраструктурный и социотехнический подходы служат в работе аналитическими типами. Исчерпывающей классификации стран они не образуют: одна экономика может сочетать разные механизмы координации. Сопоставление показывает различия инструментов и условий их применения, но не превосходство одной национальной модели. Вывод об эффективности требовал бы сопоставимых показателей и самостоятельного исследовательского дизайна.

В анализе рассматриваются раздельно национальные институты инновационного развития, отраслевые и региональные формы взаимодействия и цифровые экосистемы с

конкретным платформенным ядром [93; 129; 135]. Среда выбранной экосистемы зависит от всех этих уровней, однако они не совпадают по составу участников и единицам наблюдения. Поэтому описание государственной программы не служит доказательством результата отдельной компании, а показатели компании не характеризуют автоматически инновационную среду страны или отрасли.

На рисунке 10 представлены акценты сравнительного анализа. Предпринимательско-платформенный акцент позволяет рассмотреть взаимодействие исследовательских организаций, компаний, инвесторов и цифровых посредников. В американском опыте его дополняют региональные программы формирования инновационных консорциумов [136]. Название типа относится к способу координации, выделенному в исследовании, а не ко всем свойствам национальной экономики.

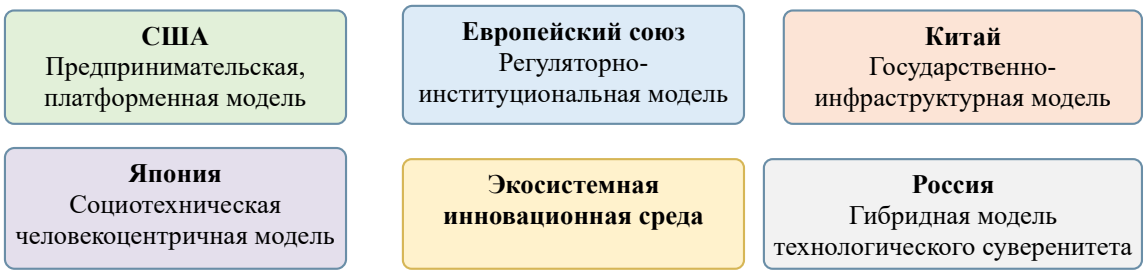


Рисунок 10 - Сравнительный анализ моделей развития экосистемной инновационной среды

Источник: составлено автором на основе [35; 43; 87; 136; 148; 149; 161].

В европейских документах рассматриваются совместимость, доступ к данным и регулирование цифровых технологий [103; 148; 149]. Китайские программы связывают развитие цифровой экономики с инфраструктурой и планированием [161]. Японская концепция «Общество 5.0» объединяет цифровизацию с решением общественных задач [87]. Российские документы задают научно-технологические приоритеты и направления развития данных и искусственного интеллекта [34; 35; 43]. Такое сопоставление характеризует содержание инструментов, но не означает, что заявленные эффекты уже достигнуты.

Сравнительная постановка раскрывает институциональное и пространственное измерения среды. Для участников важны доступность научных компетенций, финансирования, инфраструктуры и правил подключения к платформе [8; 81; 93]. Барьеры могут быть связаны не только с недостатком исследований, но и с несовместимостью решений, ограничением доступа к данным или отсутствием локальных компетенций. В настоящем исследовании эти механизмы рассматриваются как объяснения возможной неоднородности, а их масштаб должен устанавливаться по данным об организациях, отраслях и территориях.

Концепция Индустрии 5.0 расширяет критерии рассмотрения инновационной среды за счет человекоцентричности, устойчивого развития и жизнестойкости [86]. В сравнительном анализе это позволяет выяснять, предусмотрены ли доступность инфраструктуры, развитие компетенций, защита участников и сохранение критических функций. Наличие соответствующих требований в документе отражает направленность программы; фактическое выполнение оценивается отдельно.

На данном этапе сопоставляются не результаты отдельных компаний, а инструменты формирования среды, подробно представленные в таблице 17.

Таблица 17 - Типы моделей формирования экосистемной инновационной среды

Модель	**Описание**	**Сильные стороны**	**Ограничения и допущения**
Предпринимательско-платформенная	Рост через университетскую науку, стартапы, венчурный капитал и платформенное масштабирование	Высокая скорость коммерциализации и технологического эксперимента	Риск концентрации платформенной власти и зависимости комплементоров
Регуляторно-институциональная	Формирование доверия в цифровой среде через регулирование, стандарты и права участников	Предсказуемость, защита данных и конкуренции, совместимость рынков	Вероятность роста административных издержек и замедления внедрения
Государственно-инфраструктурная	Координация данных, инфраструктуры и технологических приоритетов на уровне государства	Масштабность инфраструктуры и концентрация ресурсов	Риск ограничения предпринимательской автономии
Социотехническая человекоцентричная	Интеграция цифровых технологий с решением социальных задач и повышением качества жизни	Учет интересов человека, безопасности, демографии и устойчивости	Сложность измерения социальных эффектов и коммерческой отдачи
Гибридная адаптационная	Сочетание платформенного бизнеса, государственных программ и технологической самостоятельности	Гибкость и возможность учитывать национальные ограничения	Необходимость сбалансировать суверенитет, конкуренцию и открытость

Источник: составлено автором на основе [35; 87; 90; 103; 136; 148; 149; 161].

С одной стороны, организации могут иметь диверсифицированную продуктовую линейку или значительную пользовательскую базу, но при этом эффективная инновационная среда не будет сформирована, так как отсутствуют устойчивые партнерские связи, открытые каналы технологического развития, доверие к данным и возможности внешнего участия. С другой стороны, в стране или регионе могут отсутствовать доминирующие глобальные платформы, но сформирована сильная инновационная среда через университеты,

региональные кластеры, стандарты данных и институциональную поддержку технологических предпринимателей.

Таблицы 18 и 19 раскрывают разные механизмы формирования среды: первая - институциональные инструменты европейской политики, вторая - организационные каналы американской инновационной кооперации. Таблица 23 далее обобщает условия переноса рассмотренных механизмов в российский отраслевой и региональный контекст. Такой порядок отделяет описание инструмента от авторской интерпретации его применимости.

Таблица 18 - Институциональные инструменты европейского опыта и предмет проверки их применения

Инструменты	**Содержание**	**Назначение инструмента**	**Предмет проверки для экосистемы**
Industry 5.0	Переход к устойчивой, человекоцентричной и жизнестойкой промышленности	Критерии ответственных инноваций	Как принципы включены в решение по инициативе
Digital Decade 2030	Цели по навыкам, инфраструктуре, бизнесу и госуслугам	Ориентиры цифровых навыков и инфраструктуры	Какие ресурсы и компетенции доступны участникам
Data Act	Правила доступа к данным и их использования	Правила использования доступных данных	Кто получает доступ и на каких условиях
AI Act	Риск-ориентированное регулирование искусственного интеллекта	Распределение ответственности за системы ИИ	Какие требования применимы к выбранному решению
European Chips Act	Поддержка полупроводниковой отраслевой экосистемы	Связь исследований с производственной базой	Доступна ли инфраструктура разработки и внедрения
New European Innovation Agenda	Развитие высокотехнологичных стартапов и инновационных закупок	Поддержка новых технологических решений	Как обеспечиваются апробация и выход на рынок

Источник: составлено автором на основе [86; 102; 103; 104; 148; 149].

Рассмотренные европейские документы задают правила доступа, приоритеты исследований и требования к цифровым решениям [103; 148; 149]. В настоящей работе по этим документам определяются условия участия; доказательством уже достигнутых эффектов они не служат.

Доклад Европейской комиссии об Индустрии 5.0 рассматривает исследования и инновации как средства перехода к устойчивой, человекоцентричной и жизнестойкой промышленности [86]. При анализе среды из этой позиции следует необходимость учитывать интересы работников, потребителей и партнеров наряду с интересами владельца платформы.

Она задает нормативный ориентир отбора и интерпретации инноваций, но не самостоятельную методику измерения их эффективности.

Digital Decade 2030 формирует измеримые ориентиры цифровой трансформации в четырех областях: цифровые навыки, цифровая инфраструктура, цифровая трансформация бизнеса и цифровые государственные услуги [103]. В европейской модели тем самым задается среда, в которой инновации должны включаться в социально-экономическую систему.

Регламент ЕС 2023/2854 о данных устанавливает правила доступа к данным и их использования, в том числе применительно к подключенным продуктам и связанным услугам [148]. Свободный доступ ко всем пользовательским или персональным данным из содержания регламента не следует: сохраняются условия применимости, защита прав и ограничения обращения с информацией. Для исследования экосистем важен предполагаемый механизм расширения возможностей использования доступных данных при установленных правилах. Принятие регламента само по себе не доказывает ни снижения монополизации, ни роста инновационной активности.

Регламент ЕС 2024/1689 об искусственном интеллекте вступил в силу 1 августа 2024 г., при этом применение отдельных положений предусмотрено поэтапно [149]. Риск-ориентированные требования регламента распространяются на разработку и использование систем ИИ. Для анализа инновационной среды существенны распределение ответственности, прозрачность и условия допустимого применения решений. В работе эти требования рассматриваются как институциональные условия взаимодействия. Их влияние на доверие и темпы внедрения нуждается в отдельном эмпирическом подтверждении.

Европейский акт о чипах 2023 г. дополняет рассматриваемые инструменты поддержкой полупроводниковой отрасли [104]. Акт связывает инфраструктуру исследований, проектирования и производства. Совместное рассмотрение акта и документов о данных и цифровых навыках показывает, что условия цифровых инноваций выходят за пределы программной платформы и включают материальную базу, компетенции и межорганизационные связи. Таблица 18 отражает эти функции как назначение инструментов, а не как уже измеренные эффекты для цифровых экосистем.

В американском опыте рассмотрены каналы, соединяющие знания, финансирование и платформенный доступ. Таблица 19 разграничивает участников кооперации, предоставляемый ресурс и условия его использования [90; 136; 163]. Перечисление этих элементов не предполагает единого устройства всех отраслей и регионов.

Таблица 19 - Организационные каналы инновационной кооперации в американском опыте

Канал / участники	Предоставляемый ресурс	Механизм взаимодействия	Риски и ограничения
Исследовательские университеты	Генерация знаний, кадров и технологических стартапов	Передача знаний и подготовка компетенций	Неравномерная территориальная концентрация
Венчурный капитал	Финансирование высокорисковых проектов	Финансирование разработки и выхода на рынок	Ориентация на быстрый рост и выход
Цифровые платформы	Облака, API, пользовательские каналы, маркетплейсы	Подключение к вычислениям, интерфейсам и пользователям	Концентрация данных и вычислений
Закон США о чипах (CHIPS and Science Act)	Поддержка критических технологий и полупроводников	Поддержка исследовательской и производственной базы	Высокая стоимость реализации
Региональные инновационные хабы (NSF Regional Innovation Engines)	Региональные консорциумы науки, бизнеса и власти	Кооперация организаций в региональном контуре	Зависимость от качества местной координации
Технологические хабы (Tech Hubs)	Технологические узлы регионального развития	Соединение технологических и региональных участников	Различие стартовых условий регионов

Источник: составлено автором на основе [90; 136; 163].

Для рассматриваемой задачи значимы отношения разработчика, инвестора, инфраструктурного посредника и пользователя. Сочетание этих отношений раскрывает организацию инновационного процесса, однако не гарантирует результата конкретного проекта [90; 135].

Трансфер знаний можно описать через взаимодействие исследовательской организации, разработчика, инвестора и пользователя. Университеты и лаборатории формируют знания и компетенции, а предпринимательские команды проверяют возможность их применения. Финансирование поддерживает разработку; платформенная инфраструктура предоставляет каналы внедрения и распространения [57; 90; 113; 133]. Такое функциональное объяснение механизма не является универсальной схемой успеха каждого проекта. Для конкретной отрасли необходимо учитывать технологический цикл, доступ к ресурсам и структуру спроса.

Когда реализация решения требует согласованных действий разработчика, инфраструктурного партнера, поставщика дополняющего продукта и пользователя, экосистемная перспектива дополняет анализ инновационных систем [77; 121]. Договоры, права на результаты, интерфейсы и партнерские программы могут служить основой такой координации. Концентрация доступа к ключевому ресурсу способна менять распределение

доходов и условия участия [83]. При этом наличие партнерской сети само по себе не позволяет установить характер и величину инновационного эффекта.

Организация региональных инновационных консорциумов стала отдельным направлением американских инструментов в рассматриваемом периоде. Программа NSF Regional Innovation Engines предусматривает соединение исследований, предпринимательской деятельности, подготовки кадров и регионального развития [136]. Рассмотрение программы необходимо, чтобы различать корпоративную платформу и инновационное взаимодействие на мезоуровне.

Программа Tech Hubs, реализуемая Администрацией экономического развития США, также предусматривает региональные консорциумы с участием бизнеса, исследовательских и образовательных организаций и органов власти. При сопоставлении с NSF Engines прослеживается общий принцип объединения распределенных компетенций; из этого не следует тождества правил двух программ. В работе используется организационная логика этих программ. Факт участия в них не служит основанием для вывода о результативности для конкретных территорий [163].

Единицей анализа на мезоуровне служит совокупность организаций и связей в определенной отрасли или территории, а не отдельная корпорация. Цифровая платформа может обслуживать такую совокупность, не совпадая с ней по границам. Разграничение этих объектов позволяет исследовать доступность инфраструктуры, диффузию знаний и межфирменную кооперацию без подмены отраслевого анализа корпоративными показателями [93; 129].

При анализе платформенной организации следует учитывать риск концентрации. Крупные цифровые платформы обладают значительными преимуществами в данных, вычислениях, пользовательском доступе и инфраструктуре разработки. Эти преимущества ускоряют коммерциализацию инноваций и снижают барьеры для разработчиков, использующих готовые облачные, аналитические и платформенные инструменты. Однако зависимость от доступа к ключевым ресурсам может ограничивать их самостоятельность [83; 121].

Доступ к знаниям, финансированию и инфраструктуре необходимо сочетать с условиями внедрения, как показывает рассмотрение инструментов. Перенос организационного решения в другую отрасль или регион требует проверки сопоставимости состава участников, технологической базы и институтов. Заимствование отдельной формы консорциума или платформы не означает воспроизведения условий ее первоначального применения.

Китайские документы о цифровой экономике позволяют рассмотреть сочетание инфраструктурного развития, организации данных и координации технологических направлений [161]. В таблице 20 представлены выделенные для анализа направления. Они характеризуют содержание инструментов планирования и не служат самостоятельным доказательством эффективности конкретных платформ.

Таблица 20 - Характеристики китайской модели формирования экосистемной инновационной среды

Направление	Содержание	Функции	Ограничения
Пятилетнее планирование	Цифровая экономика включена в систему стратегических целей	Согласование цифровизации с промышленной политикой	Зависимость от институциональной модели
Цифровой Китай	Комплексная рамка цифровой инфраструктуры, данных и управления	Единая логика цифровой трансформации	Сложность прямой адаптации
Данные как ресурс	Развитие систем данных и обмена информацией	Поддержка ИИ, аналитики и цифровых сервисов	Требования к доверию и правам участников
Платформенные компании	Электронная коммерция, финтех, логистика, облака	Масштабирование инноваций и вовлечение МСП	Риск концентрации инфраструктурного контроля
Региональные программы	Цифровизация городов, производств и территорий	Пространственное распространение эффектов	Неравномерность региональной базы
Промышленная цифровизация	Связь цифровых платформ с производством	Трансформация цепочек создания стоимости	Высокие требования к стандартам и кадрам

Источник: составлено автором на основе [160; 161].

Для сопоставления существенна связь цифровых инструментов с промышленными и инфраструктурными задачами. В рассматриваемых китайских документах эта связь закреплена в плановых ориентирах развития цифровой экономики [161]. На уровне экосистем предметом анализа становится то, как общие ориентиры преобразуются в доступные участникам ресурсы и правила взаимодействия.

В плане развития цифровой экономики на период 14-й пятилетки, относящейся к 2021-2025 гг., был установлен ориентир достижения к 2025 г. доли добавленной стоимости основных отраслей цифровой экономики в размере 10 % ВВП [161]. Это плановый показатель, а не установленный в настоящем исследовании результат. Он относится к основным отраслям цифровой экономики, а не ко всей цифровизированной деятельности и не к эффективности экосистемного взаимодействия.

План цифрового развития «Цифровой Китай», опубликованный в 2023 г., предусматривает ориентиры на 2025 и 2035 гг. В его описании объединены цифровая инфраструктура, ресурсы данных и их использование в экономической и общественной деятельности. Для настоящего исследования документ важен как пример инфраструктурного и институционального охвата цифровизации; достижение заявленных ориентиров требует отдельной проверки [160].

Особенность китайской модели состоит в том, что данные рассматриваются как стратегический фактор производства. В принятой в работе интерпретации это меняет конфигурацию инновационной среды: ключевым становится не только наличие платформ, но и способность связывать отраслевые, региональные, государственные и корпоративные данные в управляемые контуры. Такая логика создает условия для масштабирования искусственного интеллекта, промышленной аналитики, умных городов, электронной коммерции и логистических сервисов. Одновременно возникает потребность в сложной системе, регулирующей доступ, безопасность, права и ответственность [161].

Посредничество платформы позволяет объединять торговлю, расчеты, логистику, данные и технологические сервисы. Анализ экосистемы сосредоточен на том, при каких условиях независимые участники совместно используют эти ресурсы; перечисления функций для этого недостаточно [112; 121]. В случае китайских инструментов изучается возможная роль инфраструктурных ориентиров в подключении предприятий. При этом сама возможность подключения еще не предполагает равной доступности для организаций разных размеров и отраслей.

Связь инфраструктурного развития с пространственным дает основание изучать цифровые сервисы как возможный канал распространения инноваций за пределами отдельных центров. Размер инфраструктуры определяет экономический эффект наряду с локальными компетенциями, затратами на подключение и спросом [81; 93]. В настоящей работе одного масштаба развертывания поэтому недостаточно для заключения об инновационной результативности национальной модели.

Риски этой конфигурации связаны с условиями доступа к ресурсам и порядком распределения полномочий. При централизации инфраструктуры правила подключения могут оставаться доступными, но могут и ограничивать участие независимых организаций. Для анализа требуется проверять конкретные правила доступа, совместимость решений и возможность смены посредника с учетом институциональных и отраслевых условий [83; 121].

Для российских исследователей китайский опыт интересен в трех аспектах: согласование на уровне стратегий развития цифровой экономики, промышленной политики и инновационной инфраструктуры; развитие данных как самостоятельного ресурса

инновационной среды; использование платформ как каналов включения предприятий и регионов в цифровые цепочки создания ценности.

Японский опыт представляет особый интерес, поскольку концепция «Общество 5.0» (Society 5.0) была сформулирована раньше широкого распространения термина «Индустрия 5.0» и по смыслу близка к нему в части человекоцентричности, устойчивости и интеграции цифрового и физического пространства. Подробное сравнение «Society 5.0» и «Индустрия 5.0» представлено в таблице 21.

Таблица 21 - Сравнение концепций Society 5.0 и Индустрии 5.0

Критерий	**Society 5.0**	**Индустрия 5.0**	**Значение**
Центр анализа	Общество и качество жизни человека	Промышленность, человек и устойчивость	Обе рамки расширяют технологическую повестку за счет человека
Технологическая база	Киберфизические системы, ИИ, данные, робототехника	ИИ, роботизация, цифровые двойники, устойчивые технологии	Цифровые технологии выступают средством, а не самоцелью развития
Социальный аспект	Решение социальных проблем и демографических вызовов	Благополучие работника и других заинтересованных сторон	Инновационная среда должна учитывать социальную приемлемость
Экономический аспект	Совмещение роста и решения общественных задач	Переход от приоритета интересов акционеров к приоритету интересов участников	Расширяется круг эффектов инноваций
Жизнестойкость	Устойчивость к неопределенности и угрозам	Способность промышленности и экосистем переживать шоки	Становится условием функционирования цифровых экосистем
Практический вывод	Технологии проектируются вокруг человека	Промышленная трансформация согласуется с устойчивостью	Экосистемная среда должна быть человекоцентричной

Источник: составлено автором на основе [86; 87].

Концепция Society 5.0 определяется как человекоцентричное общество, в котором экономическое развитие и решение социальных проблем совместимы благодаря высокой интеграции киберпространства и физического пространства [87].

В официальном описании концепции «Общество 5.0», впервые предложенной в пятом Базовом плане по науке и технологиям в 2016 г., экономическое развитие связано с решением социальных проблем [87]. Для настоящей работы важен не вывод об исключительности такого подхода, а его предметный масштаб: цифровые технологии рассматриваются в связи с условиями жизни, труда и участия человека. Общественная направленность концепции не тождественна измеренному социальному эффекту конкретного проекта.

Сопоставление «Общества 5.0» и Индустрии 5.0 показывает близость их человекоцентричных ориентиров при различии предметного охвата [86; 87]. Первая концепция обращена к общественному устройству в целом, вторая - к направлению преобразований промышленности. Их использование в анализе цифровых экосистем требует экономической конкретизации: какие барьеры участия устраняются, какие компетенции формируются и как распределяются результаты внедрения.

В исследовании японская концепция используется для рассмотрения связи технологической инфраструктуры с социальными условиями и пользовательскими потребностями [87]. При таком подходе цифровизация не оценивается только по интенсивности потребления сервисов. Отдельно учитываются доступность, возможность самостоятельного использования технологий и условия участия в разработке новых решений. Эти положения задают направления проверки, а не подтверждают отсутствие цифрового неравенства.

Для России японская модель имеет значение прежде всего как пример человекоцентричного подхода. В условиях большой территории и неоднородной инфраструктуры цифровые инновации должны рассматриваться не только как сервисы для крупных городов и технологически подготовленных пользователей, но и как инструменты повышения доступности образования, медицины, финансовых услуг, логистики, занятости и предпринимательства в регионах.

Российский опыт формирования экосистемной инновационной среды рассматривается через сочетание корпоративно-платформенных и государственных инструментов, представленных в таблице 22. Крупные цифровые экосистемы обеспечивают пользовательские и партнерские каналы; программы развития, институты, университеты и инфраструктурные организации формируют внешние условия взаимодействия [28; 29; 34; 35; 37; 43]. Их сочетание используется в работе как характеристика рассматриваемого опыта, а не как доказательство результативности всех инструментов.

Таблица 22 - Контуры формирования экосистемной инновационной среды

Контур	**Содержание**	**Функции**	**Ограничения**
Стратегический	Стратегия научно-технологического развития, национальные цели, технологические приоритеты	Определяет долгосрочные ориентиры инновационного развития	Риск декларативности без операционализации

Контур	Содержание	Функции	Ограничения
Государственно-цифровой	Экономика данных, цифровая трансформация государства, государственные платформы	Формирует инфраструктуру данных и цифровых сервисов	Сложность межведомственной совместимости
Технологический	ИИ, облака, вычисления, отечественные платформы, стандарты	Создает технологическую основу цифровых инноваций	Кадровые и инфраструктурные ограничения
Корпоративно-платформенный	Яндекс, Сбер, маркетплейсы, финтех, облачные сервисы	Масштабирует инновации через пользователей и партнеров	Риск зависимости комплементоров от правил ядра
Институты развития	НТИ, фонды, акселераторы, технопарки, университеты	Поддерживают новые рынки и технологические команды	Неравномерная эффективность инструментов
Региональный	Цифровая инфраструктура регионов, МСП, локальные рынки труда и сервисов	Распространяет инновационные эффекты пространственно	Межрегиональная цифровая неоднородность

Источник: составлено автором на основе [28; 29; 34; 35; 37; 43].

Российская модель не может быть описана только как предпринимательская, государственная или платформенная.

Российские институциональные условия рассматриваются на основе Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145 [35]. Документ задает цели, задачи и приоритеты научно-технологического развития. В настоящей работе его положения относятся к внешним условиям формирования среды, а не к доказательству эффективности отдельных корпоративных решений.

С 2025 г. реализуется национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства» [26; 43]. Для анализа экосистемной инновационной среды значимы предусмотренные направления развития инфраструктуры, цифровых компетенций и использования данных. Переход от программных ориентиров к инновационным результатам требует установления того, какие ресурсы фактически доступны участникам и как они используются в совместной деятельности.

Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 г., утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490, изменена Указом от 15 февраля 2024 г. № 124 [34]. Для рассматриваемой среды существенны направления, связанные с исследованиями, данными, вычислительными ресурсами и

подготовкой кадров. Применение ИИ в персонализации, логистике или разработке относится к технологическим возможностям; его экономические последствия должны оцениваться применительно к конкретному процессу.

Национальная технологическая инициатива представляет другой важный контур российской инновационной среды. На официальном сайте НТИ она описывается как объединение представителей бизнеса и экспертных сообществ для развития перспективных технологических рынков и отраслей, способных стать основой мировой экономики [29].

Для последующей апробации в работе выбраны Яндекс и Сбер как два случая развития цифровых экосистем с различным исходным ядром: технологическим и банковским. Их публичные материалы позволяют рассматривать пользовательские сервисы, партнерские каналы и направления технологического развития [28; 37]. Однако сравниваться должны одноименные экосистемные функции, а не финансовые модели компаний в целом. Два случая не образуют репрезентативную выборку отрасли, а перечень сервисов сам по себе не доказывает более высокую инновационную эффективность одной из экосистем.

Применимость подхода определяется не известностью или размером компании, а наличием различимых групп участников, устойчивой взаимозависимости, механизмов совместной разработки и доступных данных [77; 121; 142]. Узкоспециализированная цифровая экосистема может удовлетворять этим условиям; крупная цифровая компания без самостоятельных партнеров - не обязательно. У компании, испытывающей трудности, диагностика может выявлять ограничения, однако пропуски данных и отрицательные финансовые значения требуют специальных расчетных правил. Возможность применения не тождественна подтвержденной переносимости результатов: последняя устанавливается отдельной апробацией.

Обобщение на отрасль предполагает изменение единицы наблюдения. Необходимо определить отраслевой или межотраслевой контур, состав участвующих организаций, общие ресурсы и связи, затем установить охват данных и способ их агрегирования [8; 93; 129]. Среднее значение корпоративных индексов двух экосистем не является индексом отраслевой инновационной среды: оно не учитывает охват участников, пересечение аудиторий и неравномерность распределения эффектов. На данном этапе обобщаются механизмы координации и условия применимости, а не рассчитанные значения для всей отрасли.

При этом российская экосистемная инновационная среда сталкивается с рядом ограничений. Во-первых, пространственная неоднородность цифровой инфраструктуры ограничивает равномерность распространения сервисов. Во-вторых, доступ МСП к платформенным каналам может сопровождаться зависимостью от правил крупных операторов. В-третьих, развитие данных и искусственного интеллекта требует кадров,

вычислительных мощностей, достоверных данных и доверия пользователей. В-четвертых, технологическая самостоятельность требует не только импортозамещения отдельных компонентов, но и создания собственных архитектур, стандартов, инструментов разработки и каналов коммерциализации.

В российской модели экосистемная инновационная среда может быть рассмотрена как результат согласования разных контуров - государственной стратегии, корпоративных платформ, данных, институтов развития, региональной инфраструктуры и пользовательского спроса.

В работе Попова Е. В., Симоновой В. Л. и Зырянова А. С. экосистемы различаются по целям, степени цифровизации и масштабу связей с заинтересованными сторонами [42]. Такое разделение поддерживает выбор объекта по содержательным признакам. Другой их результат - интегральный индекс эффективности - относится к методическому измерению [41]. Классификацию объектов и расчетную оценку следует различать, поскольку они отвечают на разные исследовательские вопросы.

Таким образом, российский опыт показывает, что формирование экосистемной инновационной среды требует одновременного развития трех направлений:

- институционального, связанного со стратегиями, регулированием, доверием и поддержкой технологических рынков;
- инфраструктурного, включающего связь, облака, вычисления, данные, платежи, логистику и стандарты;
- корпоративно-платформенного, где крупные экосистемные операторы создают пользовательские и партнерские сценарии, через которые инновации распространяются в экономике. Без согласования этих направлений цифровая экосистема может остаться набором сервисов, а не полноценной средой инновационного развития.

Сравнение зарубежного и российского опыта, представленного в таблице 23, позволяет выделить несколько повторяющихся механизмов формирования экосистемной инновационной среды. Первый механизм - создание сильной научно-технологической базы. Поток новых знаний обеспечивают университеты, исследовательские центры, лаборатории, инженерные школы, корпоративные подразделения НИОКР и технологические стартапы.

Таблица 23 - Условия применения рассмотренного опыта к российской экосистемной инновационной среде

Рассмотренный опыт	Переносимый механизм	Условие применения в России	Что требуется проверить	Граница вывода
США	Соединение исследовательских, предпринимательских и платформенных участников	Согласованные права на результаты и каналы финансирования	Фактическое участие организаций, завершение пилотов, доступ к рынку	Наличие консорциума не доказывает коммерческий эффект
Европейский союз	Согласование доступа к данным и требований к цифровым решениям	Применимость правил к конкретному рынку и категории участников	Условия подключения, издержки соблюдения требований, права партнеров	Документ политики не является измерением результата
Китай	Согласование цифровой инфраструктуры и отраслевых приоритетов	Совместимость решений и доступность ресурсов независимым участникам	Правила доступа, локальные компетенции, спрос на инфраструктуру	Масштаб инфраструктуры не равен инновационной эффективности
Япония	Связь цифрового решения с потребностями человека	Учет пользователей, работников и партнеров при выборе инициативы	Доступность, безопасность и проверяемый результат целевого процесса	Ценностный ориентир не заменяет наблюдение эффекта
Сингапур и Республика Корея	Связь цифровой инфраструктуры и развития компетенций	Учет различий масштаба и пространственной организации	Территориальный охват, компетенции, условия внедрения	Два национальных контекста не образуют единую модель
Россия	Сочетание корпоративных и внешних инфраструктурных инструментов	Разграничение полномочий оркестратора, партнеров и институтов	Участие МСП, межотраслевые связи и региональная доступность	Корпоративный индекс не заменяет отраслевую или региональную оценку

Источник: составлено автором на основе [34; 35; 43; 87; 101; 103; 104; 105; 107; 108; 136; 144; 148; 149; 155; 161].

Сравнение инструментов инфраструктурного развития дополнено рассмотрением программ Сингапура и Республики Корея. Smart Nation 2.0 входит в цифровую повестку Сингапура, обновленную в 2024 г. [155]. Объявленная в 2020 г. корейская программа Digital New Deal охватывала развитие данных, сетевой инфраструктуры и искусственного интеллекта [144]. В таблице 23 инструменты этих программ сопоставлены с учетом различий национальных условий.

Второй механизм - коммерциализация и масштабирование: венчурные рынки, платформы, акселераторы, закупки инноваций и партнерские программы обеспечивают преобразование знаний в продукты и услуги. Третий механизм формирует доверие. Регулирование данных, безопасность, прозрачные алгоритмы и защита конкуренции поддерживают долгосрочное участие пользователей и партнеров.

Прежде чем применять рассмотренные инструменты в иных условиях, необходимо проверить институты, структуру рынков, технологическую базу и территориальную организацию [11, с. 1352-1355; 60]. На основе зарубежных документов можно сформулировать вопросы о проектировании среды: кто предоставляет доступ, как согласуются права и стимулы, где прерывается переход от разработки к внедрению. Готовые оценки и выводы о превосходстве модели из этих документов не переносятся: ответы зависят от отрасли и состава участников.

Предмет регионального анализа - связи платформы с местными организациями и инновационной инфраструктурой. Подключение к сервису может расширить сбыт, но само по себе не означает появления в регионе разработок, исследовательских компетенций или новых производственных связей [81; 93]. Доступность цифрового потребления следует отличать от участия в создании инноваций. Последнее оценивается по включению местных разработчиков и предприятий, трансферу знаний и использованию результатов в региональной экономике.

Цепочка условий анализа пространственных различий включает доступ к связи и вычислениям, наличие компетенций, подключение к партнерским каналам, участие в разработке и локальное использование результатов [8; 93]. Недостаточность любого из этих условий может сдерживать распространение инноваций даже при росте общей пользовательской базы. Для проверки механизма необходимы территориально детализированные данные, поскольку агрегированная отчетность оркестратора отражает лишь часть процесса. Она не доказывает изменения регионального инновационного климата.

Рассмотренный международный опыт позволяет определить для России четыре группы ориентиров:

- институциональные ориентиры: обеспечение доверия, регулирование данных, защита конкуренции и прозрачные правила платформ;

- инфраструктурные ориентиры: связь, облака, вычисления, цифровая идентификация, дата-центры, образовательные и исследовательские центры;

- предпринимательские ориентиры: участие МСП, поддержка технологических команд и совместная разработка [30];

- социально-пространственные ориентиры: обеспечение доступности цифровой инфраструктуры, развитие компетенций и распределение возможностей участия в инновациях.

Предпринимательские и социально-пространственные ориентиры дополняют институциональные и инфраструктурные условия формирования среды.

Таблица 24 объединяет риски формирования экосистемной инновационной среды и возможные способы их снижения. Эти аналитические предположения требуют проверки в конкретных условиях: их применимость зависит от концентрации доступа к ресурсам,

совместимости, качества координации и участия организаций. Включение риска в таблицу само по себе не подтверждает его реализации в каждой стране или компании.

Таблица 24 - Риски формирования экосистемной инновационной среды и способы их снижения

Риски	**Проявление**	**Возможные последствия**	**Направления снижения рисков**
Концентрация платформенной власти	контроль данных, интерфейсов и каналов доступа	зависимость партнеров и снижение внешней инновационной активности	прозрачные правила участия, стандарты API, антимонопольный мониторинг
Недостаток доверия	непрозрачность алгоритмов, слабая защита данных	снижение готовности пользователей и партнеров к участию	кибербезопасность, аудит алгоритмов, режимы ответственности
Региональная неоднородность	различия в инфраструктуре, кадрах и цифровой грамотности	концентрация инноваций в крупнейших центрах	региональные инновационные узлы, поддержка МСП и цифрового образования
Административная перегрузка	избыточная сложность процедур и требований	рост издержек и замедление инноваций	риск-ориентированное регулирование и регуляторные песочницы
Технологическая зависимость	ограниченный доступ к критическим компонентам и вычислениям	Снижение устойчивости инновационного развития	развитие отечественных платформ, компетенций и инфраструктуры данных
Разрыв науки и рынка	Слабая коммерциализация разработок	низкая отдача от научно-технического потенциала	университетско-корпоративные партнерства, акселераторы, пилотные проекты

Источник: составлено автором на основе [8; 77; 83; 93; 121].

Для России практическое значение имеют риски из таблицы 24. Цифровые платформы способны расширять доступ к рынкам и одновременно усиливать зависимость партнеров от правил платформенного ядра. Для МСП это особенно существенно: цифровые каналы становятся необходимым условием конкуренции, но равноправие сторон обеспечивается не всегда. Искусственный интеллект и данные могут повысить инновационность сервисов, однако их развитие требует доверия, киберустойчивости, защиты персональной информации и четкого распределения ответственности. При отсутствии в регионах локальных компетенций, инфраструктуры и предпринимательской базы одно лишь распространение цифровых сервисов к развитию инновационной среды не ведет.

Самостоятельный риск возникает при отождествлении инновационной среды с цифровым потреблением: активное использование готовых сервисов может быть принято за свидетельство развитой среды. Способность среды воспроизводить инновации требует самостоятельной проверки в научном анализе и не должна отождествляться с потреблением сервисов. Полноценная экосистемная инновационная среда предполагает партнерские связи, технологическое обновление, каналы коммерциализации, участие МСП, университетские и исследовательские компетенции, механизмы распространения знаний. Без этих элементов цифровая экосистема выполняет функции инфраструктуры потребления, а среда инновационного развития не складывается.

Второй риск - закрытость экосистем. Усиление контроля платформы над интерфейсами, данными, допуском и каналами монетизации при значительных издержках переключения повышает вероятность зависимости пользователей и партнеров. Закрытая архитектура на коротком горизонте способна улучшать управляемость и качество пользовательского опыта. Если новые участники не имеют достаточного доступа к данным, стандартам, интерфейсам и рыночным каналам, в долгосрочной перспективе внешняя инновационная активность может снижаться. Формирование инновационной среды поэтому требует прозрачных условий участия и согласования открытости с безопасностью [83; 121].

Неравномерное распространение инноваций между территориями образует третий риск. Развитие национальных цифровых платформ и стратегий цифровизации может сопровождаться тем, что отдельные регионы остаются потребителями инноваций и не переходят к их производству. Риск возникает, когда отсутствуют исследовательские центры, технологические компании, высококвалифицированные кадры, доступ к финансированию, предпринимательская культура и инфраструктура внедрения. При этих условиях цифровая экосистема способна сохранять и даже усиливать пространственную неоднородность: наиболее сложные функции сосредоточиваются в крупнейших центрах. Чтобы установить наличие и масштаб подобного эффекта, нужны региональные данные; общекорпоративные показатели такого вывода не дают [81; 93].

Четвертый риск связан с недостаточной согласованностью инновационной и регуляторной политики. При слабом регулировании данных и платформ возможно снижение доверия и создание условий для злоупотреблений, непрозрачности алгоритмов и усиления зависимости партнеров. Чрезмерно сложное регулирование может задерживать внедрение инноваций и повышать издержки компаний, прежде всего малых. Формирование экосистемной инновационной среды поэтому требует настройки институтов, поддерживающих одновременно доверие, конкуренцию, безопасность и

предпринимательский эксперимент. Эту задачу не решают ни максимальное регулирование, ни полная дерегуляция [6; 65].

Пятый риск - технологическая зависимость. В условиях глобальной конкуренции за вычислительные мощности, энергию, облачную инфраструктуру, модели искусственного интеллекта и инженерные кадры внешние технологические барьеры могут ограничивать инновационную среду.

Разрыв между научно-технической и рыночной составляющими инновационной среды также относится к существенным рискам. Исследования, разработки и технологические компетенции не обеспечивают появления устойчивых продуктов и сервисов, когда отсутствуют механизмы коммерциализации, доступ к пользователям, партнерские каналы, финансирование и управленческие компетенции. Поэтому экосистемный подход дополняет отраслевой и инфраструктурный анализ исследованием взаимозависимостей участников; его преимущество для конкретной задачи должно подтверждаться полученными результатами [77; 121; 129].

По результатам анализа формирование экосистемной инновационной среды определяется совместным действием четырех групп факторов: стратегических, инфраструктурных, платформенных и институциональных. Стратегические факторы задают долгосрочные приоритеты научно-технологического развития и цифровой трансформации. Инфраструктурные факторы обеспечивают материальную и цифровую базу инноваций: связь, облака, дата-центры, вычисления, университеты, исследовательские центры, технопарки и образовательные сервисы. Платформенные факторы обеспечивают масштабирование инноваций через пользователей, партнеров, данные и цифровые интерфейсы. Институциональные факторы поддерживают доверие, прозрачность, безопасность, конкуренцию и возможность участия внешних акторов.

Сопоставление инструментов раскрывает взаимодополняемость стратегических, инфраструктурных, платформенных и институциональных условий. Предпринимательские проекты нуждаются в доступе к знаниям и ресурсам, платформенная координация - в предсказуемых правилах участия, программы развития - в обратной связи о внедрении. Согласование этих условий составляет теоретическую основу комплексного подхода и определяет направления последующей диагностики.

Комнинос Н. рассматривает цифровые, институциональные и физические условия инновационной деятельности во взаимосвязи с человеческим, коллективным и машинным интеллектом [127]. Для настоящего исследования данный подход значим как основание разграничения состояния среды, механизмов взаимодействия и инновационных результатов.

Диагностика состояния среды характеризует наблюдаемые условия и проявления взаимодействия, а оценка воздействия инициатив - изменения конкретных процессов. В настоящем исследовании первая задача решается посредством U-I-F-N/EEII, вторая раскрывается через организационно-экономическую модель и критерии проектной проверки.

ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ

В первой главе систематизированы теоретические основания формирования экосистемной инновационной среды. Инновационная система раскрывает состав участников и выполняемые функции, среда - условия деятельности, инфраструктура - средства ее поддержки, климат - благоприятность условий для определенных групп. Экосистемный подход конкретизирует взаимозависимости и способы согласования самостоятельных участников.

Экосистемная инновационная среда определена как совокупность условий возникновения и воспроизводства взаимозависимых связей при совместном создании и распространении инноваций. В цифровой форме ее содержание раскрывается через доступ к комплементарным ресурсам и общей инфраструктуре, правила координации и использования результатов, а также обратную связь.

Разработанный комплексный подход соотносит эти условия с конкретными объектами организационно-экономического воздействия: порядком подключения, распределением прав и ресурсов, процедурами совместной разработки и применения решений. Таблица 10 связывает существенные признаки среды с документальными основаниями, показателями U-I-F-N и сведениями об отдельных взаимодействиях. На этом соответствии строится переход от теоретического описания к диагностике среды.

Технологический уровень анализа отделен от экосистемного. На первом изучаются инфраструктура, данные и совместимость решений; на втором - участники, роли, права, стимулы и согласование действий. Управляемость среды определяется полномочиями оркестратора, партнеров и институтов поддержки изменять доступные им правила, ресурсы и процедуры. Экономическим механизмом согласования этих действий служит цифровая платформа.

Механизм создания инновационной ценности раскрыт как последовательность выявления потребности, согласования ресурсов и прав, совместной разработки, апробации, внедрения и обратной связи. Создание ценности разграничено с присвоением доходов, ресурсы - с процессами, непосредственные результаты - с последующими эффектами. Эти различия определяют экономический смысл показателей и направлений воздействия на инновационную среду.

В качестве функциональных циклов с обратной связью выделены и обоснованы пользовательский, интеграционный, финансовый и инновационный контуры. Их взаимодействие соединяет спрос, совместимость решений, ресурсное обеспечение и

обновление сервисного пространства. Теоретические основания определяют содержание показателей, а методическая часть исследования - порядок их агрегирования и интерпретации.

В эволюции индустриальных моделей прослежен переход от электрифицированного массового производства и автоматизации к цифровой связанности процессов. Индустрия 5.0 дополняет технологическую логику требованиями человекоцентричности, устойчивого развития и жизнестойкости. При оценке этих требований отдельно рассматриваются условия участия людей, воспроизводство ресурсов, социально-экологические последствия и сохранение критических функций при нарушениях.

Систематизированы принципы модульности, совместимости, управляемой открытости, комплементарности, координации, доверия, человекоцентричного проектирования, устойчивости и жизнестойкости. Роль обратной связи раскрыта через корректировку правил и проектов. Анализ государственного и инфраструктурного стимулирования проведен с учетом ограничений доступа к финансированию, компетенциям и общей базе апробации. На этих положениях строится дальнейшее теоретическое раскрытие организационно-экономической модели.

Сопоставление российского и зарубежного опыта охватило инструменты трансфера знаний, доступа к инфраструктуре и участия организаций. Выделены взаимодополняющие механизмы формирования среды с различной ролью государства, платформ, научных организаций и партнерских сетей. Отраслевое и региональное значение подхода связано с доступом организаций к инфраструктуре, локальными компетенциями и участием этих организаций в создании и распространении инноваций.

Применение подхода требует наличия взаимозависимых участников, комплементарных решений и документируемых механизмов координации. Количественная апробация проведена на материалах Яндекса и Сбера за 2021-2025 гг. Для отраслевого и регионального анализа необходимы собственный состав участников, набор данных и правила агрегирования. На этих положениях основана система показателей, разрабатываемая во второй главе.

2. ИНСТРУМЕНТЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

2.1 Сравнительный анализ методических подходов к оценке эффективности цифровых инновационных экосистем

Разработка методики оценки на основе теоретических положений первой главы требует сравнить способы измерения условий, связей и результатов инновационной деятельности. Экосистемная инновационная среда составляет одну из форм более широкой инновационной среды и выделяется в особый объект оценки. Сопоставление методик позволяет отобрать процедуры диагностики взаимодействия, организованного на основе платформ, которые применимы к открытым данным [77; 115; 141; 152].

Измерение опирается на теоретическое разграничение двух понятий: среда охватывает условия инновационного развития, экосистема - конфигурацию взаимозависимых акторов. Управляемость означает возможность менять отдельные правила доступа, интерфейсы и процедуры координации, но не предполагает полного административного контроля над внешними участниками. Исследовательскую границу задает периметр измерения; среда не отождествляется с юридическими границами группы.

Объекты измерения в изученных источниках различаются: исследования и разработки, инновационная активность организаций [76, с. 251-252], состояние национальных и региональных систем, платформенное взаимодействие и интегральная результативность бизнес-экосистем [19; 41; 97; 141; 142; 143; 152]. Ни один из рассмотренных подходов нельзя признать универсальным для всех этих объектов. Выбор инструмента зависит от исследовательской задачи, единицы наблюдения и доступности сопоставимых сведений; сама по себе сложность математической конструкции преимуществ не дает.

Методические подходы сравниваются по назначению оценки, единицам наблюдения и интерпретации показателей. Экономическое содержание одного и того же показателя меняется при переходе между уровнями анализа. Например, численность пользователей характеризует масштаб спроса и распространения сервиса, тогда как исследование сетевого эффекта требует установить связь между составом участников и полезностью их взаимодействия.

В настоящем исследовании цифровая инновационная экосистема рассматривается как система взаимодействия акторов, сервисов, данных, технологий и институтов,

обеспечивающая создание и распространение инноваций на базе цифровой платформенной архитектуры. Соответственно оценка эффективности такой экосистемы должна:

- учитывать инновационную составляющую: способность генерировать, внедрять и масштабировать новые продукты, процессы и сервисы;
- отражать цифровую и платформенную составляющую: наличие пользовательских контуров, цифровой инфраструктуры, данных, API, сквозных сценариев и сетевых эффектов;
- учитывать экосистемную составляющую: качество связей, роль оркестратора, разнообразие партнеров и устойчивость взаимодействий;
- использовать проверяемые открытые данные с фиксацией их определений, отчетного периметра и периода наблюдения [141; 142].

При сопоставлении подходов разграничиваются ресурсы инновационной деятельности, непосредственно наблюдаемые взаимодействия и результаты. Затраты на разработку характеризуют ресурсный вход; интерфейсы и партнерские механизмы - условия совместной деятельности; внедренный продукт - результат. Их включение в диагностическую систему допустимо при явном раскрытии разных функций. Сумма таких признаков не является оценкой причинного вклада каждого ресурса в инновационный результат [97; 142; 152].

Международные руководства задают определения инноваций и правила построения показателей. Территориальные индексы характеризуют инновационное развитие на уровне национальных и региональных систем [44]. Оценка финансового и сетевого состояния партнеров требует данных об участниках, а измерение сетевых эффектов промышленных платформ - сведений о полезности, комплементарности и совместимости. Открытая корпоративная отчетность позволяет сформировать сопоставимый набор наблюдаемых характеристик цифровой экосистемы при явном определении границ учета [97; 141; 142; 152].

В работе сопоставление подходов проводится по унифицированной системе критериев: объект оценки, уровень анализа, тип используемых данных, аспекты инновационной среды, возможность сравнения показателей в динамике по годам, применимость для цифровых экосистем микроуровня, наличие декомпозиции, прозрачность расчетов, чувствительность к цифровой трансформации и соответствие принципам Индустрии 5.0.

При отборе подходов используются требования содержательной релевантности, воспроизводимости, сопоставимости, возможности разложения результата и последующей управленческой интерпретации. Декомпозиция понимается как арифметическое распределение индекса по составляющим; сама по себе она не заменяет причинный факторный анализ [141].

В таблице 25 представлена авторская классификация способов оценки по восьми группам: статистические руководства по инновациям и исследованиям; индексы инновационного развития; подходы к инновационным системам и среде; платформенные и сетевые методы; оценка бизнес-экосистем; оценка цифровой трансформации; сбалансированные системы показателей; композитные индексы.

Таблица 25 - Группы методических подходов к оценке цифровых инновационных экосистем

Группа подходов	**Методические основания и примеры**	**Что оценивает**	**Ограничения и допущения**
Статистические руководства по инновациям	Oslo Manual, Frascati Manual	Инновации, R&D, инновационная активность	Дают базовые определения, но не измеряют платформенную связность
Индексы инновационного развития	EIS, RIS, GII, российские статистические сборники	Инновационные системы, территории, экономики	Агрегированы для корпоративной экосистемы
Инновационные системы и среда	НИС, РИС, кластеры, инновационная инфраструктура	Условия и институты инновационного развития	Полезны для среды, но требуют адаптации к цифровым платформам
Платформенные методы	Многосторонние рынки, сетевые эффекты, платформенные КПЭ	Пользователи, дополняющие элементы, совместимость, транзакции	Отражают цифровой масштаб, но могут не фиксировать инновационную отдачу
Экосистемная зрелость	«здоровье» партнеров и сетей, продуктивность, создание новых рынков	Качество партнерской сети и устойчивость взаимодействий	ценны для связности, но требовательны к данным о партнерах
Методы цифровой трансформации	Цифровая зрелость, уровень цифровизации, индекс цифровой экономики и общества (DESI), показатели цифровой экономики	Уровень внедрения цифровых технологий	Важны как технологическая рамка, но не всегда подходят для экосистем
Сбалансированные системы КПЭ	Сбалансированная система показателей, стратегическая карта, цели и ключевые результаты	Многоаспектная управленческая оценка	Дают управленческую логику, но требуют адаптации показателей
Композитные индексы	Нормирование, веса, агрегация, проверка устойчивости	Интегральная оценка разнородных показателей	Создают расчетную основу, но требуют строгого обоснования

Источник: составлено автором на основе [18; 19; 41; 97; 103; 105; 107; 123; 124; 141; 142; 143; 152; 168].

Руководство Осло 2018 года, подготовленное ОЭСР и Евростатом, определяет инновацию в бизнес-секторе как новый или улучшенный продукт либо бизнес-процесс, существенно отличающийся от прежних продуктов или процессов фирмы и выведенный на рынок либо используемый в ее деятельности [142]. Это определение охватывает изменения

цифровых сервисов, бизнес-процессов, каналов взаимодействия и организационно-технологических решений. Руководство также учитывает возможности фирмы, внешнюю среду, связи с другими организациями, источники знаний, барьеры, государственную политику, конкуренцию и спрос. Применяя его положения к оценке платформенной экосистемы, необходимо дополнительно определить сервисный периметр, роль оркестратора и способы наблюдения межорганизационных связей.

Международно признанные процедуры измерения исследований и экспериментальных разработок закреплены в Руководстве Фраскати 2015 года, дополняющем Руководство Осло. В нем даны определения НИОКР и классификация видов исследований и источников их финансирования [143].

Сопоставление руководств Осло и Фраскати позволяет сформулировать три требования к методике настоящего исследования: документально подтверждать внедрение, учитывать ресурсы отдельно от результатов и фиксировать внешние источники знаний и взаимодействие организаций [142; 143].

В российской практике неполное раскрытие НИОКР в корпоративных отчетах цифровых компаний ограничивает применение статистического подхода. Сведения о разработке, технологических направлениях и новых продуктах в ряде случаев содержатся в описательных блоках годового отчета, сегментной информации либо презентациях вместо унифицированных статей. Это требует сочетать статистический подход с иерархией источников и правилами формализации качественных признаков, которые раскрыты далее в методике.

Интегральные индексы инновационного развития составляют следующую группу подходов. Объединение показателей ресурсов, связей, результатов и условий обусловливает их широкое применение для сопоставления стран, регионов и отраслей. Среди наиболее известных инструментов этой группы - Европейская и Региональная инновационные шкалы результатов и Глобальный индекс инноваций.

Европейская комиссия сопоставляет исследовательскую и инновационную результативность государств с помощью Европейской инновационной шкалы результатов 2025 (European Innovation Scoreboard) [105].

Региональная инновационная шкала результатов (Regional Innovation Scoreboard) задает область применения методических подходов к оценке инноваций [107]. Возможное влияние цифровой инновационной экосистемы охватывает отраслевые рынки, территориальную доступность цифровых сервисов, участие малого и среднего бизнеса, инфраструктуру данных, предпринимательские каналы и региональную цифровую неоднородность. Прямо переносить региональный индекс на корпоративную экосистему затруднительно: он характеризует

территорию как систему, тогда как здесь оценивается платформенно организованная сеть сервисов и участников.

Глобальный индекс инноваций 2025 сопоставляет национальные инновационные системы по показателям ресурсов и результатов [168]. Для настоящей работы методическое значение имеет разделение входов и выходов инновационной деятельности; национальные значения индекса на компании не переносятся.

Российские статистические сборники НИУ ВШЭ «Индикаторы инновационной деятельности» и «Индикаторы цифровой экономики» содержат данные об инновационной активности, расходах, кооперационных связях, барьерах инноваций, цифровой инфраструктуре, использовании технологий, развитии информационного общества и цифровой экономики [17; 18].

Н. В. Шмелева, Т. О. Толстых и О. Дударева представляют пример многокомпонентной оценки устойчивости промышленных экосистем [66]. Руководство ОЭСР и Объединенного исследовательского центра Европейской комиссии раскрывает требования к обоснованию состава показателей и прозрачности их агрегирования [141].

Систематизация международных и российских подходов к оценке инновационного развития приведена в таблице 26.

Таблица 26 - Систематизация подходов к оценке инновационного развития

Подход	**Объект**	**Ключевые блоки**	**Преимущества**	**Ограничение**
European Innovation Scoreboard	страны ЕС и сопоставимые экономики	ресурсы, инвестиции, инновационная активность, результаты	системность, сопоставление, выявление сильных и слабых сторон	слишком агрегирован для корпоративных экосистем
Regional Innovation Scoreboard	регионы	региональная инновационная среда, инфраструктура, результаты	показывает территориальную неоднородность и инновационные условия	не раскрывает платформенную архитектуру фирмы
Global Innovation Index	национальные экономики и кластеры	институты, человеческий капитал, инфраструктура, рынки, бизнес, знания	показывает баланс входов и выходов инноваций	объект оценки шире, чем цифровая экосистема
Индикаторы инновационной деятельности НИУ ВШЭ	российская экономика, отрасли, регионы	инновационная активность, затраты, результаты, барьеры	дает российский статистический контекст	не предназначен для оценки фирменных платформ

Подход	Объект	Ключевые блоки	Преимущества	Ограничение
Индикаторы цифровой экономики НИУ ВШЭ	цифровая экономика и технологии	инфраструктура, использование ИКТ, цифровые навыки, цифровой бизнес	связывает цифровизацию и инновационную среду	требует корпоративной адаптации

Источник: составлено автором на основе [17; 18; 105; 107; 168].

Подходы к оценке инновационных систем рассматривают инновации как результат взаимодействия акторов, институтов и инфраструктур. Линейная модель описывает последовательное движение от исследований к производству и рынку. Системный подход учитывает обратные связи, кооперацию, обучение, спрос, конкуренцию, институциональные условия и территориальную специфику.

Исследования национальных инновационных систем связывают развитие инноваций с институциональной структурой, координацией науки и бизнеса, механизмами финансирования, человеческим капиталом, технологической политикой и рыночными стимулами [110; 135; 137]. Для региональных систем предметом изучения становятся территориальная концентрация знаний, инфраструктура, предприятия, университеты и органы власти [92; 93]. Цифровая экосистема может выходить за пределы одного региона или отрасли, но ее сервисы, партнерская сеть и пользовательские сценарии сохраняют территориальное распределение, зависимость от инфраструктурных ограничений и институциональных условий.

Оценка инновационного развития охватывает результаты и условия их достижения. Поэтому при анализе инновационной среды рассматриваются доступ к знаниям, финансированию, кадрам, инфраструктуре, цифровым сервисам и рынкам, регуляторные механизмы и партнерские каналы.

Системный подход требует определить роли акторов, связи между ними, распределение ресурсов и правила координации до выбора формул. Количественная свертка должна соответствовать этому объекту и механизму взаимодействия; произвольный набор доступных корпоративных показателей не может служить ее основанием [77; 115; 121].

Системный подход задает содержательную основу оценки, которую необходимо далее дополнять и уточнять. Подходы к оценке инновационных систем сопоставлены в таблице 27.

Таблица 27 - Подходы к оценке инновационных систем и их значение для экосистемной инновационной среды

Подход	Фокус	Полезность	Ограничения
Национальная инновационная система	Институты, наука, бизнес, государство, рынки	Показывает макроусловия инновационного развития	Слишком широкий объект оценки
Региональная инновационная система	Территориальная концентрация знаний, инфраструктуры и акторов	Показывает пространственные различия инновационной среды	Нужна адаптация к платформам, работающим между регионами
Отраслевая инновационная система	Технологическая траектория, стандарты, отраслевые рынки	Полезна для цифровых рынков и платформенной конкуренции	Может недооценивать межотраслевую конвергенцию
Кластерный подход	Географическая концентрация фирм и институтов	Раскрывает кооперацию и специализацию	Не всегда применим к распределенным цифровым экосистемам
Инновационная среда	Условия, инфраструктура, климат, ресурсы, связи	Ближайшая категория к теме исследования	Требует операционализации на уровне цифровой экосистемы
Тройная и четверная спираль	Взаимодействие науки, бизнеса, государства, общества	Раскрывает участие заинтересованных сторон в совместном развитии	Не дает готовой расчетной модели для открытых корпоративных данных

Источник: составлено автором на основе [77; 89; 92; 93; 100; 110; 115; 129; 135; 146].

Значительная часть взаимодействий в цифровой инновационной экосистеме проходит через цифровую платформу; этим она отличается от традиционной инновационной системы. Ее исследование поэтому обращается к многосторонним рынкам, платформенной экономике, сетевым эффектам и платформенному управлению. Оценка эффективности должна показывать способность платформы связывать группы участников, уменьшать транзакционные издержки, стимулировать инновации, поддерживать совместимость и масштабирование цифровых сервисов [80; 95; 117; 150].

В теории многосторонних рынков ценность платформы связывается с внутренними ресурсами владельца и с количеством, качеством и взаимодействием участников разных сторон рынка. Благодаря сетевым эффектам масштаб и состав участников приобретают особое значение для таких экосистем. Увеличение одной стороны может повышать ценность платформы для другой только при наличии совместимости, доверия и управляемой архитектуры.

Для характеристики платформ используются число пользователей и активных клиентов, частота использования, количество транзакций, число партнеров, количество приложений или сервисов, объем данных, доля совместного использования нескольких

сервисов, уровень удержания, интенсивность подписки, количество API-интеграций, скорость вывода новых продуктов, доля цифровых каналов и иные показатели. Однако сами по себе такие метрики не доказывают инновационную эффективность. Например, большое число пользователей может отражать рыночную силу, но не обязательно способность экосистемы создавать инновации. Широкий набор сервисов может означать диверсификацию, но не обязательно их технологическую связанность. Поэтому платформенные показатели должны быть включены в более широкую систему оценки, где они соотносятся с инновационными, финансовыми и инфраструктурными признаками.

В работе Шюлера Ф. и Петрика Д., посвященной изучению сетевых эффектов цифровых промышленных платформ, авторы выделяют три измерения сетевых эффектов: ценность экосистемы, комплементарность и совместимость и предлагают систему показателей для управления эффектами сети в контексте IIoT-платформ [152]. Таким образом, сетевой эффект нельзя измерять только числом участников, требуется учитывать полезность экосистемы для участников, качество комплементарности между решениями и технологическую совместимость. В то же время практическое применение такого подхода к российским цифровым экосистемам может быть ограничено доступностью данных, поскольку часть показателей требует внутренней платформенной аналитики.

Согласно теории платформенных экосистем Тиваны А. показатели эффективности должны отражать не только результаты, но и способность платформы поддерживать модульность, стандарты, правила доступа, разработчиков. В цифровой инновационной среде такая архитектура становится механизмом не только сервисной интеграции, но и инновационной координации, определяя, кто может создавать новые решения, какие данные доступны, какие интерфейсы используются и как быстро новая функциональность может быть встроена в пользовательские сценарии [162].

Подходы, сопоставленные в таблице 28, обосновывают содержательные направления отбора индикаторов. Из этих исследований не выводится единственный обязательный набор метрик: его конкретизация является авторским решением и далее проверяется на доступность данных и чувствительность результата.

Таблица 28 - Подходы к оценке цифровых инновационных экосистем

Авторы / подход	**Ключевая идея**	**Полезность для исследования**	**Ограничения**
Iansiti, Levien [119; 120]	продуктивность, устойчивость, создание ниш	оценка способности экосистемы развиваться и обновляться	не задает полной расчетной процедуры для открытых корпоративных данных

Авторы / подход	Ключевая идея	Полезность для исследования	Ограничения
Den Hartigh, Tol, Visscher [97]	partner health и network health	разделение финансового состояния участников и сетевой встроенности	требует данных по множеству партнеров
Adner [77]	структура взаимозависимых участников вокруг ценностного предложения	показывает роль согласованности акторов и дополняющих элементов	в большей степени концептуальный, чем расчетный подход
Jacobides, Cennamo, Gawer [121]	комплементарность, модульность, координация, границы экосистем	объясняет платформенную и организационную логику	Требует адаптации к показателям
Granstrand, Holgersson [115]	акторы, активности, артефакты, институты, связи, дополняющие элементы и субституты	раскрывает инновационную экосистему как сложную систему отношений	сложно полностью измерить открытыми данными
Bohnsack et al [83].	контрольные точки в цифровых бизнес-экосистемах	показывает связь инноваций, данных и монетизации	нужна интерпретационная адаптация к российским компаниям

Источник: составлено автором на основе [77; 83; 97; 115; 119; 120; 121].

В российских цифровых экосистемах платформа часто совмещает несколько функций: сервисный интерфейс для пользователей, инфраструктурный слой для партнеров, канал монетизации, хранилище данных, инструмент персонализации и механизм стратегического контроля. Такая многофункциональность усложняет оценку, поскольку один и тот же цифровой элемент может влиять на разные результаты. Например, единая подписка одновременно выступает инструментом удержания, каналом перекрестных продаж, способом интеграции сервисов и механизмом пользовательской вовлеченности. Следовательно, методика должна фиксировать не только наличие цифрового элемента, но и его роль в формировании инновационной среды.

Ограничение платформенных подходов связано с асимметрией данных. Внутренняя информация об отдельных пользователях, транзакциях и связях не тождественна агрегированным публичным раскрытиям. Поэтому сведения об аудитории и наличии интерфейсов не используются как непосредственная оценка величины сетевого эффекта или совокупной выгоды всех партнеров [97; 152].

Оценка цифровых инновационных экосистем не может быть отделена от оценки цифровой трансформации. Цифровая трансформация задает технологическую основу, на которой возникают платформенные сервисы, данные, автоматизированные процессы, искусственный интеллект, облачная инфраструктура, API, цифровая идентификация и новые пользовательские сценарии. Компания может активно внедрять цифровые технологии, но не

создавать устойчивую инновационную среду, и наоборот, наличие инновационных проектов может не приводить к масштабному цифровому взаимодействию пользователей и партнеров.

Исследователи НИУ ВШЭ предлагают учитывать цифровую инфраструктуру, использование цифровых технологий организациями и населением, развитие цифровых компетенций и сектор информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) [18], отвечая на вопрос, насколько цифровая инфраструктура и цифровой спрос создают условия для развития экосистемной инновационной среды. Однако при оценке цифровых экосистем необходимо использовать показатели, которые отражают не только уровень цифровизации экономики, но и взаимодействие акторов внутри экосистемы.

В таблице 29 разграничиваются статистические источники, концептуальные ориентиры и модели цифровой зрелости. Только часть моделей опирается на экспертные опросы или самооценку. Поэтому ограничения экспертных оценок нельзя автоматически распространять на всю совокупность перечисленных статистических и методических источников.

Таблица 29 - Подходы к оценке цифровой трансформации и зрелости

Подход	**Что оценивает**	**Область применения**	**Ограничения**
Цифровое десятилетие	Цифровые навыки, инфраструктура, бизнес, государственные услуги	Показывает направления цифровой трансформации	Макро- и мезоуровни
Отчет о цифровом прогрессе и тенденциях	Цифровая инфраструктура, платформы, данные, рынки	Раскрывает глобальный контекст цифровой экономики	Не предназначен для прямой оценки экосистем микроуровня
Показатели цифровой экономики НИУ ВШЭ	Цифровая экономика России	Российские компании	Не раскрывает внутренние платформенные связи компаний
Модели цифровой зрелости	Технологии, процессы, данные, кадры, управление	Диагностика цифровой готовности	Требуют непубличных данных и опросов
Метрики цифровых платформ	Пользователи, сервисы, транзакции, подписки, партнеры	Частично доступны в IR-материалах	Нужна стандартизация и сопоставимость
Индустрия 5.0	Человекоцентричность, устойчивое развитие, жизнестойкость	Интерпретация эффективности	Не является самостоятельной расчетной методикой

Источник: составлено автором на основе [18; 86; 103; 167].

В Индустрии 5.0 цифровизация не должна рассматриваться как самоцель. Европейская комиссия определяет Индустрию 5.0 как дополнение к Индустрии 4.0, где исследования и инновации являются драйверами перехода к устойчивой, человекоцентричной и жизнестойкой промышленности [86]. С методической точки зрения это означает, что цифровая

инновационная экосистема оценивается не только по масштабу цифровых сервисов, но и по способности формировать условия для устойчивого взаимодействия, поддерживать человеческий капитал, обеспечивать доступность и доверие, а также сохранять работоспособность в условиях внешних шоков.

Оценка цифровой зрелости позволяет определять наличие технологического потенциала для развития инновационной среды. Если у экосистемы отсутствуют облачные сервисы, инструменты обработки данных, цифровые каналы взаимодействия, единые механизмы идентификации и развитая аналитика, то возможности масштабирования инноваций ограничены. Однако цифровая зрелость должна рассматриваться как условие, а не как итоговый результат. Эффективная цифровая инновационная экосистема обладает технологиями, доступными пользователям и партнерам, на основе которых формируется система взаимодействия.

Сбалансированная система показателей Р. Каплана и Д. Нортона связывает финансовую, клиентскую, процессную перспективы и обучение с целями организации [123; 124]. В настоящем исследовании заимствуется логика многоаспектной диагностики, но меняются единица анализа и содержание показателей: оцениваются условия взаимодействия вокруг платформы, а не выполнение корпоративного плана.

При адаптации сбалансированной системы показателей к экосистемному анализу финансовая перспектива характеризует выбранные параметры доходной базы и рентабельности, пользовательская - масштаб и динамику подписочного ядра, интеграционная - ширину сервисного пространства и зрелость общей архитектуры, инновационная - документированный охват обновлением и стадии внедрения. Такое распределение задает функциональную диагностику, но не означает полного измерения финансовой устойчивости, качества отношений или инновационной отдачи [123; 124; 141; 152].

Управленческие КПЭ цифровых экосистем включают выручку, маржинальность, число пользователей, подписчиков, активных клиентов, частоту транзакций, долю цифровых каналов, количество сервисов, удержание, средний чек, CLTV (Customer LifeTime Value - пожизненная ценность клиента), партнерскую базу, скорость вывода продуктов и технологические метрики.

При применении управленческих КПЭ комплексная оценка может быть подменена операционными метриками. Корпоративные показатели предназначены для внутренних задач организации, поэтому допускают различные трактовки. В частности, понятия «активный пользователь», «клиент экосистемы», «подписчик», «пользователь сервиса» или «партнер» могут измеряться по-разному.

Связь расчетных результатов с последующими стратегическими решениями может обеспечивать сбалансированная система показателей [125].

Существенный предел применения управленческих КПЭ обусловлен их ориентацией на текущие результаты деятельности. Инновационная среда, напротив, имеет долгосрочный стратегический характер. Затраты на разработку, инвестиции в технологические направления, расширение партнерской базы и создание цифровой инфраструктуры могут сформировать предпосылки будущего роста, не дав быстрого финансового эффекта.

Методики оценки цифровых бизнес-экосистем получили существенное развитие в трудах российских ученых. Этот вклад связан с ростом платформенных бизнес-моделей и появлением крупных экосистем вокруг банков, технологических компаний, маркетплейсов и телекоммуникационных операторов.

В предложенном Каленовым О. Е. интегральном показателе эффективности бизнес-экосистемы выделены операционно-синергетическая, финансово-инвестиционная, цифровая и регуляторная группы. Им заданы верхнеуровневые веса 0,35; 0,30; 0,20; 0,15; по установленным интервалам показатели переводятся в баллы, после чего агрегируются с локальными весами. Методика учитывает стадию развития экосистемы и предусматривает адаптацию шкал и состава показателей [19, с. 164-171]. Ее результат представляет многокритериальную оценку, связывающую цифровые и финансовые характеристики со стадией развития.

В методике Каленова О. Е. оцениваются динамика клиентов и продаж, рентабельность капитала, прирост технологических внедрений, использование ИИ, риски и реализация ESG-принципов [19, с. 167-172]. Для задачи настоящего исследования эти направления конкретизированы через самостоятельный сервис как единицу наблюдения, раздельный учет разнообразия сервисов и общей архитектуры, документальное кодирование инновационного обновления. Открытые источники обеспечивают доступность исходной базы, а полнота наблюдения определяется составом корпоративных раскрытий.

Попов Е. В., Симонова В. Л. и Зырянов А. С. разрабатывают многокритериальный индекс IIE для цифровой платформенной бизнес-экосистемы промышленного предприятия. Индекс объединяет экономические, операционные, технические, социальные и рыночные эффекты. Применяются нормирование по минимуму и максимуму, экспертное согласование либо метод анализа иерархий для определения весов, проверка согласованности парных сравнений [41, с. 411-412].

В IIE техническая составляющая представлена автоматизацией, доступностью и масштабируемостью; социальная - вовлеченностью, занятостью и цифровыми компетенциями. Предусмотрены анализ вкладов компонентов, сравнение альтернатив,

мониторинг стадий платформы и соотнесение критериев с участниками [41, с. 413-417]. Типология тех же авторов [42] решает задачу классификации промышленных экосистем и дополняет рассмотрение расчетной модели IIE.

Отличие U-I-F-N/EEII определяется совместной конфигурацией единиц наблюдения и процедур расчета. Сервисное разнообразие I1 отделено от общей архитектуры I2, а инновационный охват N1 - от средней стадии N2, определяемой среди инновационно активных сервисов. В рассмотренных формулах и наборах индикаторов [19, с. 165-172; 41, с. 411-415] эта связь сервисного реестра, четырех архитектурных механизмов и иерархического стадийно-взвешенного охвата не представлена. Сопоставление устанавливает предметные отличия авторского инструментария от указанных методик.

Взвешенная свертка, нормирование по минимуму и максимуму, разложение по компонентам и сценарное сравнение образуют общую методическую основу [19; 41; 141]. В U-I-F-N/EEII они согласованы с единицами наблюдения, документальным кодированием и условной структурой инновационного контура. Равные базовые веса задают представительство четырех функций; зависимость выводов от их изменения устанавливается анализом чувствительности. Если имеются экспертные суждения, альтернативой при определении весов служит метод анализа иерархий.

Таблица 30 содержит сопоставление ближайших методик: учтены назначение оценки, показатели, данные и управленческая интерпретация. На этой основе определяется область применения каждой из них. Финансовый результат оркестратора, состояние платформы и результат независимого партнера выделяются в самостоятельные объекты наблюдения.

Таблица 30 - Предметное сопоставление U-I-F-N/EEII с ближайшими индексными методиками

Критерий	**О. Е. Каленов [19]**	**Е. В. Попов, В. Л. Симонова, А. С. Зырянов [41]**	**U-I-F-N/EEII: авторская спецификация**
Объект и назначение	Эффективность бизнес-экосистемы; набор показателей адаптируется к виду деятельности и стадии развития (с. 164-167).	Потенциал цифровой платформенной экосистемы промышленного предприятия; оценка эффектов цифровизации (с. 405, 411).	Наблюдаемые предпосылки и проявления взаимодействия в единице «экосистема - год»; не чистый эффект внедрения платформы.
Состав оценки	Операционно-синергетическая, финансово-инвестиционная, цифровая и регуляторная группы (с. 165-171).	Экономические, операционные, технические, социальные и рыночные эффекты; пять критериев (с. 411-415).	Восемь индикаторов в U, I, F, N; их функциональные значения и границы раскрыты в § 2.2.

Критерий	О. Е. Каленов [19]	Е. В. Попов, В. Л. Симонова, А. С. Зырянов [41]	U-I-F-N/EEII: авторская спецификация
Архитектура и масштаб	Цифровой блок включает использование ИИ, потери от кибер-, технологических и модельных рисков, конкурентоспособность и востребованность разработок (с. 170-171).	Технический блок: автоматизация, доступность и масштабируемость платформы; участие акторов раскрыто отдельно (с. 413-414, 416-417).	I1 характеризует ширину сервисов; I2 - общие ID/PAY/APP/API. Ширина не считается доказательством архитектурной зрелости.
Обновление сервисов	Учитываются стадия развития экосистемы и прирост технологических внедрений и изменений (с. 164-165, 169).	Раскрыты инновационный потенциал, компоненты эффектов и мониторинг платформы на стадиях внедрения (с. 409, 415-417).	Единый реестр «активный сервис - год»; N1 - охват, N2 - средняя стадия только среди инновационно активных сервисов; N - их иерархическая свертка.
Шкалы и агрегирование	Балльные интервалы; верхние веса 0,35; 0,30; 0,20; 0,15 и локальные веса; предусмотрена адаптация (с. 165-171).	Min-max; экспертный консенсус или МАИ с проверкой согласованности; взвешенные суммы компонентов (с. 411-412).	Общий min-max пяти индикаторов по фиксированной панели; собственные шкалы I2/N1/N2; базовые веса 0,25; отдельная формула N.
Требования к данным	Продажи, клиенты, активы, инвестиции, потери и ESG; для применения необходимы данные по заданным метрикам (с. 167-172).	ROI, NPV, затраты, операции, доступность, занятость, обучение и удержание; часть расчетов использует платформенные журналы (с. 412-415).	Публичные отчеты, фиксированный сервисный реестр и датированные карточки. Пропуск не заменяется отрицательным кодом; покрытие данных отделено от EEII.
Управленческий результат	Шкала интегральной оценки и выявление проблем и точек роста; адаптация к конкретной экосистеме (с. 166-167, 172).	Анализ вкладов, сравнение целей и вариантов, мониторинг и связь критериев с акторами (с. 415-417).	Профиль и декомпозиция направляют проверку ограничения. Выбор инициативы дополнен самостоятельным протоколом Индустрии 5.0.

Источник: авторское сопоставление по [19, с. 164-172; 41, с. 405, 409-417] и спецификации, изложенной в § 2.2-2.3.

Сопоставление выявило два взаимосвязанных методических результата: систему показателей и расчетный инструментарий. Первая определяет наблюдаемые характеристики и единицы учета. Второй соединяет исходные шкалы с зависимостями и доступными данными, задает условия устойчивости сравнительных оценок. Формальная процедура расчета и интерпретации тем самым дополняет содержательную диагностику.

При наличии проектных данных диагностика может включать метрики затрат, удержания, занятости и доступности из работ [19; 41]. Подход к финансовому и сетевому состоянию партнеров [97] и индекс устойчивости DESIn [14] раскрывают смежные стороны экосистемного развития. В настоящем исследовании количественная диагностика выбранных

характеристик U-I-F-N/EEII дополняется самостоятельной проверкой инициатив по процедуре § 3.3.

В подходе Комниноса Н. разграничены ресурсы среды, механизм взаимодействия и последующие инновационные результаты [127]. Связь ресурсов, механизма взаимодействия и результатов в настоящей работе раскрывается через диагностику U-I-F-N и отбор инициатив. Оценка текущего состояния и оценка последующих изменений конкретного процесса относятся к разным уровням анализа.

Сопоставление подходов позволило определить требования к методике оценки цифровых инновационных экосистем:

1. *Содержательная связь с категорией экосистемной инновационной среды.* Оценка объединяет финансовые результаты цифрового бизнеса и способность экосистемы обеспечивать условия для создания, внедрения, масштабирования и диффузии инноваций, устойчивости и инновационного обновления.

2. *Воспроизводимость на открытых данных.* Для расчета всех показателей необходимы открытые источники: официальные отчеты компаний, IR-материалы, официальные сайты, статистические базы либо регуляторные источники.

3. *Оценка показателей в динамике*.

4. *Сопоставимость данных, показателей и результатов по различным объектам исследования*.

5. Арифметическая декомпозиция индекса и определение направлений дальнейшей проверки причин наблюдаемых различий.

6. Связь диагностики с человекоцентричностью, устойчивостью и жизнестойкостью. При этом необходимо явно назвать аспекты Индустрии 5.0, которые имеющиеся данные непосредственно не измеряют [86].

7. *Проверка релевантности результатов.* Базовый расчет должен оставаться понятным и воспроизводимым; необходимо также проверять чувствительность полученных оценок к нормализации, весам и составу показателей.

Сопоставленные подходы указывают на необходимость формативной диагностической конструкции для цифровой инновационной экосистемы. Она должна раздельно учитывать масштаб и динамику пользовательской базы, ширину и архитектурную связанность сервисного пространства, финансовое воспроизводство и документированное инновационное обновление. Готовый корпоративный или территориальный рейтинг этой задачи не решает. В настоящей работе четыре контура U-I-F-N представляют указанные характеристики; каждому соответствуют единица первичного наблюдения и правила доказательности. Проверка сопоставимости исходных данных предшествует интегральной свертке. Подход соответствует

отраслевой логике специальности 5.2.3 и позволяет изучать платформенную организацию многосторонних цифровых рынков, условия межсервисной комплементарности и диффузию инновационных решений.

Часть результатов сравнения методов оценки опубликована автором ранее в статье «Методические подходы к оценке эффективности функционирования высокотехнологичных компаний в условиях Индустрии 5.0», вышедшей в журнале Russian Economic Bulletin [53].

2.2. Система сбалансированных показателей оценки интегральной эффективности экосистемной инновационной среды

Функциональная диагностика экосистемной инновационной среды опирается на систему показателей. Интегральная эффективность в данном случае отражает наблюдаемые предпосылки и проявления взаимодействия по отношению к общей базе сравнения. Для конкретного проекта экономическая отдача и соотношение затрат с результатами устанавливаются самостоятельно, при оценке соответствующего процесса.

Область применения методики ограничена объектами, имеющими платформенное ядро, не менее двух функционально различающихся групп участников, самостоятельные дополняющие сервисы и документируемые повторяющиеся взаимодействия. Эти признаки проверяются до подготовки расчетной базы. При отборе индикаторов и установлении границ сравнения учитываются стадия развития, финансовое состояние и полнота раскрытия [77; 121].

Методика опирается на логику сбалансированной системы показателей [123; 124], разделение ресурсов и результатов инноваций [142; 143], исследование структуры экосистемного взаимодействия [77; 97; 121; 152] и процедуры формирования композитных индикаторов [141]. Критерии дальнейшей проверки и отбора инициатив следуют из принципов Индустрии 5.0 [86].

Первичное наблюдение относится к экосистеме, организованной вокруг оркестратора, за определенный год. Экономический предмет оценки охватывает платформенную организацию межотраслевых рынков, доступ участников к инновационной инфраструктуре и распространение новых решений. Тем самым постановка отвечает направлениям цифровой трансформации и формирования инновационной среды в специальности 5.2.3. Корпоративная отчетность двух рассмотренных случаев не позволяет автоматически переносить полученные выводы на всю отрасль или регион [39].

Четыре контура выделены в соответствии с функциями воспроизводства взаимодействия: формированием спроса и пользовательской обратной связи (U), соединением

сервисов и участников (I), финансовым обеспечением деятельности (F), инновационным обновлением (N). Рассматривая их совместно, можно раскрыть взаимодополняющие условия инновационного процесса. Индикаторы выражают наблюдаемые характеристики каждой функции. Чтобы оценить результаты отдельных партнеров и проектов, необходимы дополнительные данные.

В механизме создания инновационной ценности потребность и пользовательская обратная связь формируют запрос на решение. Ресурсы участников соединяются посредством интерфейсов и правил; разработка и внедрение получают финансовую поддержку. Востребованное нововведение расширяет использование и дает новую обратную связь. Субиндексы описывают отдельные стороны этого механизма, не измеряя причинных переходов между ними. Выбор организационных мер требует анализа конкретного ограничения; механическая максимизация EEII такого выбора не обеспечивает.

Контуры U-I-F-N связаны с сетевыми эффектами опосредованно. Пользовательскую базу отражает U, предпосылки межсервисной совместимости - I, возможности появления дополняющих решений - N, финансовые условия их воспроизводства - F. По росту аудитории нельзя идентифицировать прямой сетевой эффект, а по наличию API - измерить косвенный. Их непосредственная оценка требует данных о том, как меняются полезность, спрос или результаты одной группы при изменении численности другой, при учете остальных факторов. В состав EEII входят диагностические признаки условий взаимодействия, а оцененные коэффициенты сетевых внешних эффектов в нем отсутствуют [80; 152].

Экономическое обоснование выбора наблюдаемых функций дает сетевой подход. Условия участия, совместимость сервисов и обновление предложения описываются системой U-I-F-N. Для установления связи полезности одной стороны рынка с численностью другой требуется отдельное исследование поведения и результатов соответствующих участников.

Соответствие теоретических признаков данным показано в таблице 10. Подготовка расчета начинается с определения конфигурации участников и правил координации; на этой основе составляется профиль восьми индикаторов. Паспорт среды дополняет количественную диагностику сведениями об автономности сторон, доступе к ресурсам и содержании совместной деятельности. После расчета исследуются ограничения и результаты выбранного процесса [77; 97; 121].

Интегральный индекс строится на теоретически обоснованной системе показателей, доступных эмпирических данных и возможности проверки. Связь с характеристиками экосистемной инновационной среды служит основанием включения каждого показателя; произвольно выбирать метрики недопустимо. Этому соответствуют сформулированные автором принципы:

- Предметная релевантность: индикатор должен отражать наблюдаемую функцию спроса, связанности, финансового обеспечения или обновления. Одного наличия численного значения в отчете недостаточно для его включения в систему.
- Воспроизводимость: для каждого значения указываются источник, определение, единица, период, периметр и правило преобразования. Официальный статус источника не отменяет проверки сопоставимости показателя.
- Временная сопоставимость: отчетный период разграничивается с датой состояния, датой публикации и датой доступа к источнику. Пересмотренные данные сохраняются в отдельной версии.
- Сбалансированность: равноправное представление четырех функций в базовой свертке не означает, что их причинное влияние на прибыль либо инновационный результат одинаково.
- Ориентированность на участников. В формировании экосистемной инновационной среды участвуют пользователи, партнеры, разработчики, поставщики технологий, инфраструктурные участники и институты. Показатели поэтому необходимо связывать с конкретными группами акторов и выполняемыми ими ролями.

Четырехконтурная структура U-I-F-N, представленная на рисунке 11, используется в настоящем исследовании как способ упорядочить показатели вокруг ключевых механизмов формирования экосистемной инновационной среды.



Рисунок 11 - Четырехконтурная архитектура системы сбалансированных показателей

Источник: составлено автором на основе [77; 121; 123; 124].

Под контуром понимается функциональный цикл с обратной связью; его наблюдаемые состояния описывает субиндекс. В пользовательском цикле потребность связана с использованием сервиса, обратной связью и изменением предложения. Интеграционный цикл ведет от запроса партнера к подключению, совместному сценарию и корректировке правил. Финансовый цикл соединяет получение дохода с выделением ресурсов и оценкой результатов.

Инновационный цикл охватывает разработку, испытание, внедрение и применение накопленного знания.

Масштаб наблюдаемого подписочного ядра и годовое изменение его численности отражаются в пользовательском контуре U. Основанием служат раскрываемые компаниями значения по Яндекс Плюсу и СберПрайм на конец года. В U1 используется натуральный логарифм численности подписчиков, в U2 - логарифм отношения сопоставимых значений соседних лет. Их объединяют с равными локальными весами после общего min-max нормирования по десяти наблюдениям. Низкое нормированное U2 означает относительно невысокий темп внутри данной панели, а не обязательно сокращение абсолютной базы.

Интеграционный контур I разделяет ширину сервисного пространства и зрелость общей архитектуры. Для I1 учитывается число самостоятельных активных сервисов. В I2 на уровне «экосистема - год» оцениваются общие механизмы: ID - идентификация, PAY - платежный слой, APP - мультисервисный интерфейс доступа, API - внешняя программная совместимость. Благодаря раздельному учету можно определить, связано ли изменение интеграционного профиля с составом сервисов или с развитием общих механизмов.

Динамика доходной базы и рентабельность наблюдаемого периметра отражаются в финансовом контуре F, раскрывая финансовую сторону ресурсного обеспечения среды. Двух коэффициентов недостаточно для полной оценки ликвидности, долговой нагрузки, достаточности капитала, качества денежных потоков и способности пережить шок. Понятие «финансово-ресурсная устойчивость» поэтому относится к более широкому предмету интерпретации; субиндекс F не измеряет это свойство полностью.

Для инновационного контура N берется тот же реестр активных сервисов, который используется в I1. Долю сервисов, деятельность которых в данном году квалифицирована по документам как инновационная, показывает N1. Средняя достигнутая стадия в N2 относится только к этим сервисам: 0 - разработка или закрытое испытание, 0,5 - пилот или бета-тестирование, 1 - регулярное внедрение. При расчете итогового N получают стадийно-взвешенный охват всего сервисного пространства; простое среднее N1 и N2 для этого не применяется. Расходы на НИОКР, радикальность и коммерческая отдача каждого изменения им не измеряются.

Таблица 31 - Содержательная интерпретация контуров U-I-F-N

Контур	**Экономический смысл**	**Важность для инновационной среды**	**Источники данных**
U - Пользователь-ский	Масштаб и годовая динамика подписочного ядра	Наличие канала апробации, обратной связи и диффузии инноваций	Годовые отчеты, IR-презентации, операционные метрики, официальные страницы сервисов

Контур	Экономический смысл	Важность для инновационной среды	Источники данных
I - Интеграционный	Ширина сервисного пространства и зрелость общей архитектуры	Степень превращения набора сервисов в единую среду взаимодействия	Отчеты и продуктовые документы по ID, PAY, APP, API, сервисному периметру и партнерам
F - Финансовый	Динамика доходной базы и рентабельность как финансовые условия развития	Частичная характеристика финансового обеспечения; не полная ресурсная устойчивость	Согласованные отчетные пары US GAAP/МСФО и примечания к ним
N - Инновационный	Широта и стадия документированных инновационных изменений	Охват активного сервисного пространства инновационными изменениями и достигнутая стадия внедрения	Датированные продуктовые релизы, годовые отчеты, официальные сервисные материалы и датированные журналы изменений

Источник: составлено автором на основе [77; 97; 123; 152].

В каждом контуре предусмотрено по два показателя, всего их восемь. Масштаб подписочного ядра отражает U1, его годовую динамику - U2; ширину сервисного пространства - I1, зрелость общей архитектуры - I2 (ID/PAY/APP/API); динамику сопоставимой доходной базы - F1, стандартизированную рентабельность собственного капитала - F2; охват документированной инновационной активностью - N1, среднюю стадию внедрения среди инновационно активных сервисов - N2. К U1, U2, I1, F1 и F2 применяется min-max нормирование по общей панели. Для I2, N1 и N2 оставлены собственные шкалы от 0 до 1.

Операционализация принципов Индустрии 5.0 выполнена для инновационной инициативы либо определенной функции взаимодействия. Участники и условия описаны в паспорте среды, направление диагностики задается профилем U-I-F-N. В паспорте инициативы предлагаемое изменение соотносится с критериями человекоцентричности, устойчивого развития и жизнестойкости (табл. 59). Итоги документальной проверки отражены в таблице 60. Годовая оценка экосистемы дополняется проектной проверкой инициативы; они относятся к разным уровням анализа.

Таблица 32 - Базовые показатели системы U-I-F-N

Блок	Показатель	Содержание	Формула / правило	Источники	Интерпретация
U	U1 - масштаб подписочного ядра	SUB на конец года	ln(SUB); общий min-max	Официальные раскрытия числа подписчиков	Масштаб спроса на объединенное предложение; не вся аудитория экосистемы

Блок	Показатель	Содержание	Формула / правило	Источники	Интерпретация
U	U2 - годовая динамика подписочного ядра	SUB_t и SUB_t-1	ln[SUB_t/SUB_t-1]; общий min-max	Официальные раскрытия числа подписчиков за соседние годы	Относительный темп внутри фиксированной панели; низкий z не означает сокращение базы
I	I1 - ширина сервисного пространства	NS - число самостоятельных активных сервисов	ln(NS); общий min-max	Датированный реестр сервисов	Ширина пространства потенциальной комплементарности
I	I2 - зрелость общей архитектуры	ID, PAY, APP, API	0,25·[ID+PAY+APP+API]; шкала 0;1/3;2/3;1	Годовые отчеты, продуктовые документы, документация для разработчиков и по API	Архитектурная связанность, а не число интеграций отдельных сервисов
F	F1 - динамика доходной базы	B_t и B_t-1	B_t/B_t-1-1; общий min-max	Согласованные годовые финансовые пакеты	Динамика сопоставимой доходной базы
F	F2 - стандартизированный ROE	NPp и средний Ep	NPp/[(Ep_t-1+Ep_t)/2]; общий min-max	Консолидированная финансовая отчетность	Отдача собственного капитала; не полная ресурсная устойчивость
N	N1 - широта инновационной активности	a(s,i,t) по наблюдениям «активный сервис - год»	Σa/NS; естественная шкала [0; 1]	Датированные продуктовые/корпоративные источники	Доля активного сервисного пространства с квалифицирующим изменением
N	N2 - стадия внедрения	m = 0; 0,5; 1 только для сервисов с первичным кодом активности a = 1	Σ[a·m]/Σa; естественная шкала [0; 1]	Источник события и источник стадии	Средняя стадия внедрения среди инновационно активных сервисов

Источник: составлено автором.

Рассмотрение контуров в совокупности дает основание для диагностических гипотез, проверка которых требует обращения к исходным компонентам. Низкое значение I может отражать сравнительно узкое сервисное пространство при зрелой архитектуре I2 и потому не тождественно недостатку технической интеграции. Низкое F в сочетании с выраженным N требует проверки финансовых условий внедрения, но само по себе не подтверждает нехватку ресурсов. Для установления причин и приоритетов воздействия необходимы сведения о конкретных процессах.

В таблице 33 приведены условные типы профиля, используемые как язык интерпретации сочетаний контуров. Они не являются результатом кластеризации или статистически установленными стадиями развития. Кандидат на ограничивающий контур

определяется по сопоставимому ориентиру и связанному процессу, а не только как минимальное число среди U, I, F и N. Нормированные относительные показатели и естественные балльные шкалы имеют разные основания; равный диапазон от 0 до 1 сам по себе не делает их уровни экономически равноценными.

Таблица 33 - Типовые диагностические профили экосистемной инновационной среды по балансу контуров

Профиль	**Сильный контур**	**Слабый контур**	**Методическая интерпретация**
Пользовательски выраженный профиль	U	I или N	Есть спрос, но требуется подтверждение сервисной связности и технологического обновления
Интеграционно выраженный профиль	I	U	Разнообразие сервисов и/или архитектура выражены сильнее подписочного профиля; требуется проверка конкретных сценариев
Финансово выраженный профиль	F	N	Относительно выраженная финансовая сторона профиля при необходимости проверки инновационного обновления
Инновационно активный профиль	N	F или U	Документированное инновационное обновление при необходимости проверки спроса и финансового обеспечения
Сбалансирован-ный диагностический профиль	U, I, F, N	Нет выраженного провала	Нет выраженного разрыва между контурами; качество условий и взаимодействий проверяется отдельно

Источник: составлено автором.

Проверка инициатив по принципам Индустрии 5.0 дополняет годовой профиль U-I-F-N сведениями о правах и безопасности участников, условиях труда, потреблении ресурсов, экологической нагрузке, сохранении и восстановлении критических функций. Для отраслевого и регионального применения учитываются доступность инфраструктуры и участие местных организаций и МСП. Эти данные используются при оценке конкретного процесса вне интегральной свертки EEII [86].

Система показателей, построенная для цифровых инновационных экосистем, должна учитывать асимметрию раскрытия информации. Компании могут подробно раскрывать финансовые результаты, но ограниченно раскрывать пользовательские и инновационные метрики. Одновременно продуктовые страницы и пресс-релизы часто содержат сведения о новых сервисах, но не позволяют надежно оценить их экономический масштаб. Поэтому возникает необходимость в разработке иерархии источников информации (рис. 12)



Рисунок 12 - Иерархия источников данных для системы показателей

Источник: составлено автором.

На рисунке 12 систематизированы пять групп источников: финансовая и годовая отчетность; материалы для инвесторов; официальные продуктовые документы и датированные сообщения; статистические и регуляторные источники; СМИ и вторичная аналитика. Приоритет источника определяется содержанием показателя. Для финансовых величин используется аудированная финансовая отчетность соответствующего периметра, для даты и статуса продуктового события - официальная документация или датированное сообщение. Статус аудированной относится к финансовой отчетности, а не ко всем разделам годового отчета.

Официальное сообщение служит первичным свидетельством заявленной даты и стадии запуска в пределах содержащихся в нем сведений. Регулярность эксплуатации подтверждается данными об использовании решения. Сообщения СМИ и вторичная аналитика применяются для поиска первичных документов. При расхождении источников сопоставляются определения, даты, отчетные периметры и документированные корректировки.

Прокси-замена допустима при сохранении объекта, экономической функции, единиц, временного окна и отчетного периметра либо при наличии проверяемого перехода между определениями. В паспорте фиксируются показатель, основание замены и ограничение. Подмена подписочного масштаба частотой покупок или прибыли акционеров показателем EBITDA изменяет содержание индикатора и не относится к базовой спецификации. Функционально близкие, но неэквивалентные данные рассматриваются только в отдельно обозначенных сценариях.

Таблица 34 - Правила прокси-замены показателей

Ситуация	Допустимое действие	Условие применения	Пример / ограничение
Есть прямое раскрытие	Использовать исходное значение	Единые определение, дата и периметр	SUB, NS, B, NPp, Ep после проверки паспорта
Изменено название метрики	Документировать эквивалентность	Есть проверяемая сверка определения	Одно раскрытие под новым названием
Количественные данные отсутствуют	Сохранить NA до доказательного решения	Кодирование не подменяет отсутствующий количественный вход	Отсутствие публикации не равно нулю
Есть официальный релиз	Использовать в пределах доказанного факта	Дата и содержание относятся к году оценки	Пилот относится к испытательной стадии, а не к регулярному внедрению
Изменен периметр	Построить переход либо ограничить сравнение	Сопоставимая версия раскрытия	Реорганизация; разные правила консолидации

Источник: составлено автором на основе [141].

Реестр включает 304 наблюдения «активный сервис - год»: 211 положительных кодов инновационной активности, в том числе 188 регулярных внедрений, 21 пилот и 2 разработки, и 93 нулевых кода. Для углубленного анализа выделена группа из 89 нулевых записей; еще 4 записи отдельно классифицированы как исключения по правилу. В выделенной группе встречаются как отсутствие квалифицирующего события в просмотренных материалах, так и исключение обнаруженного изменения. Например, в карточках Сплита и «Бери заряд» за 2025 г. основанием служит исключение интеграционного изменения по принятому правилу. Содержательное основание решения устанавливается по карточке наблюдения.

Таблица 35 - Правила доказательного кодирования I2, N1 и N2

Объект	Шкала	Минимальное доказательство	Интерпретация
Первичный код активности a	0 / 1	Датированное квалифицирующее изменение; для 0 - протокол отрицательного поиска либо исключения	N1 = K / NS; код отдельного сервиса a не тождественен агрегату N1
Первичная стадия m	0 / 0,5 / 1	Разработка; действующий пилот; регулярное применение в определенном целевом периметре	m оценивается при a = 1; N2 - средняя стадия только среди активных сервисов
Домен архитек-туры	0 / 1/3 / 2/3 / 1	Датированное состояние ID, PAY, APP или API; основания уровня и временная привязка	I2 - среднее четырех доменов; 0 означает подтвержденное отсутствие, не недостаток сведений
Недостаток данных	NA	Не установлены событие, период, принадлежность сервису либо основание уровня	Не заменяется нулем; зависимый расчет блокируется по протоколу

Источник: разработано автором.

Для каждой доказательной карточки фиксируются идентификатор наблюдения, год, документ, дата публикации, страница или раздел и основание решения. Различаются три ситуации: квалифицирующее событие не обнаружено в определенном корпусе источников; найденный факт исключен по правилу; сведений недостаточно для решения. Недостаточность сведений обозначается пропуском NA. Для отрицательного решения приводятся список изученных документов и временной интервал поиска. Более поздняя публикация используется при прямом указании на событие или состояние оцениваемого года.

Проверка кодирования включает три процедуры: документальный контроль соответствия решения источнику и правилу; структурный контроль допустимости кодов и единиц наблюдения; анализ чувствительности результатов к пересмотру оценок. Межэкспертная согласованность не оценивалась: независимое повторное кодирование не проводилось. Суждение о достоверности интерпретации ограничено выполненными проверками.

В 40 архитектурных записях и 304 сервисных наблюдениях структурная проверка не обнаружила повторяющихся идентификаторов, недопустимых кодов и расхождений с годовым сервисным периметром. Электронный журнал 89 нулевых записей связывает каждое наблюдение с описанием события, источником, основанием решения и ограничением проверки. Эти связи позволяют проследить документальные основания исходных оценок.

Для адресного контроля восьми сервисных записей использованы восемь официальных сообщений. Проверены содержание изменения, его временная привязка, стадия и принадлежность к сервисной единице; зафиксированы подтвержденные характеристики и неоднозначности. Для части отрицательных решений полный список ранее изученных документов отсутствует. Влияние возможного пересмотра выделенной группы кодов оценивается в § 3.2. Дополнение документальной базы может служить основанием пересмотра классификации и пересчета зависимых результатов.

Классическая система сбалансированных показателей адаптирована к методическим задачам исследования путем предметной трансформации: клиентская перспектива переходит в пользовательский контур, внутренняя процессная перспектива - в интеграционный контур, финансовая перспектива сохраняет ресурсный смысл, а обучение и развитие трансформируются в инновационный контур (табл. 36).

Таблица 36 - Адаптация ССП к оценке экосистемной инновационной среды

Классическая перспектива ССП	Переход в экосистемной логике	Контур U-I-F-N	Методический смысл
Клиенты	Подписочное ядро как наблюдаемый сегмент пользовательского спроса	U	Оценка канала диффузии инноваций
Внутренние процессы	Связность сервисов, партнеров, данных, инфраструктуры	I	Оценка координации и экосистемной архитектуры
Финансы	Динамика доходной базы и рентабельность; дополнительные финансовые данные - вне базового индекса	F	Финансовая сторона ресурсного обеспечения, не оценка всех ресурсов
Обучение и развитие	Документированные продуктовые, сервисные, процессные и технологические изменения	N	Оценка широты и достигнутой стадии инновационного обновления

Источник: составлено автором на основе [123; 124].

Пользовательский контур характеризует масштаб и годовую динамику подписочного ядра. Интеграционный контур - ширину самостоятельного сервисного пространства и зрелость общей архитектуры ID/PAY/APP/API. Финансовый контур отражает динамику сопоставимой доходной базы и стандартизированный ROE, но не всю ресурсную обеспеченность. Инновационный контур характеризует широту документированной инновационной активности и достигнутую стадию внедрения. Совместная интерпретация этих признаков не заменяет независимой оценки причинных эффектов инноваций.

Адаптация сбалансированной системы показателей формирует логическую карту наблюдений. Экосистемный периметр задается до расчета, каждый индикатор связывается с определенной функцией взаимодействия, а кодирование и межобъектное сравнение выполняются по единым правилам. Финансовые показатели характеризуют оркестратора; выгоды независимых участников исследуются на уровне соответствующих взаимодействий.

Паспорт пользовательских данных. SUB обозначает принятый корпоративный счетчик подписочного ядра на конец года. Он хранится в миллионах и для вычисления U1 переводится в абсолютные учетные единицы. Семейные подписки, получатели преимуществ, пробные и платные предложения не смешиваются без раскрытия определения. Показатели общей активной аудитории не используются вместо SUB. Для U2 необходимы два положительных годовых значения и отдельная оценка сопоставимости их определений.

Для расчета U2 используются два годовых значения с согласованным определением подписки. Для Яндекса за 2021 г. это 12,0 и 6,7 млн из сообщения от 15 февраля 2022 г. В U1 принят пересмотренный уровень 11,6 млн, опубликованный в 2023 г.; сопоставимая пара за

2021/2022 гг. в том же раскрытии составляет 11,6 и 19,3 млн [72; 73]. Уровень и годовая динамика документируются раздельно. Сочетание 11,6 и 6,8 млн рассматривается как альтернативный сценарий данных. Начальный рост СберПрайм с 0,4 до 4,25 млн определяет максимум U2; его влияние проверяется ранговой шкалой и отдельной калибровкой без этого наблюдения.

U1 и U2 характеризуют масштаб и динамику одной подписочной модели и содержательно взаимосвязаны. Для U1 используется принятый уровень на конец года, для U2 - сопоставимая годовая пара из согласованного раскрытия; публикационные версии этих данных могут различаться. Их источники и определения фиксируются раздельно. Чистый прирост не характеризует удержание: одинаковая динамика может сочетаться с различными потоками подключения и оттока. Содержательная интерпретация дополняется анализом пользовательского сценария, но такие дополнительные наблюдения не включаются в индекс без изменения спецификации.

Паспорт сервисных данных. NS - число самостоятельных внешних сервисных единиц по реестру на конец года. Каждый постоянный идентификатор сервиса учитывается один раз независимо от количества приложений, тарифов и вариантов бренда. Технический модуль не становится отдельным сервисом только из-за собственной страницы. Исходное значение I1 равно ln(NS); далее применяется нормирование по минимуму и максимуму общей панели из десяти наблюдений. Границы счета одинаковы для всех годов и обоих объектов.

Паспорт интеграции. I2 оценивает четыре общеэкосистемных механизма ID, PAY, APP и API на уровне «экосистема - год». Домены кодируются по шкале 0; 1/3; 2/3; 1 и характеризуют зрелость общей архитектуры, а не число охваченных пользователей или долю интегрированных сервисов. Для каждого домена и года сохраняется доказательная карточка с источником и основанием принятого уровня; отсутствие достаточного подтверждения не заменяется нулем.

Паспорт финансовых данных. Доходная база B фиксируется в согласованном годовом отчетном пакете: текущее значение сопоставляется с предыдущим годом в той версии, в которой состав и определения раскрыты совместно. Для Яндекса используется выручка, для Сбера - доход до кредитных потерь в принятом составе. F2 представляет отношение прибыли, относимой к акционерам материнской компании, к среднему начального и конечного капитала того же круга владельцев. Единицы и поправки сохраняются в первичных входах.

Финансовая сопоставимость обеспечивается внутри отчетной пары, но не означает бухгалтерской тождественности банковской и небанковской моделей. В 2021-2023 гг. используются данные Yandex N.V., в 2024-2025 гг. - российского периметра Яндекса; сравнительная база российского 2024 г. не подменяет пакет N.V. за 2023 г. У Сбера

учитываются версии отчетных данных при переходе к МСФО 17. Поэтому динамика F характеризует принятые отчетные пакеты и не называется органическим ростом одной неизменной группы.

Паспорт N1. Для каждого активного сервиса s в году t задается бинарная переменная a. Единица присваивается при документированной деятельности по созданию нового или существенно улучшенного продуктового, сервисного, процессного либо технологического решения. «Ноль» означает отсутствие подтвержденного инновационного события в установленном массиве документов, либо исключение обнаруженного факта по правилу. Ребрендинг, изменение тарифа, маркетинговая акция, косметическое изменение интерфейса, приобретение или простое расширение географии сами по себе не дают положительного кода. Подключение ID, PAY, APP или API без самостоятельного продуктово-процессного изменения не учитывается повторно в N.

Паспорт N2. Для каждой строки с a=1 фиксируется максимальная документированная стадия квалифицирующего изменения к концу года. Разработке или закрытому испытанию соответствует 0, пилоту или бета-тестированию - 0,5, регулярному внедрению - 1. При нескольких событиях выбирается максимальная подтвержденная стадия среди событий данного года, а не зрелость ранее существовавшего продукта. Ограниченная география работающего коммерческого сервиса сама по себе не означает пилота. В то же время объявленный запуск не подтверждает завершение испытаний.

Проверка повторного учета проводится на уровне экономического содержания и доказательств. Подписочное ядро используется только в U; ID, PAY, APP и API характеризуют архитектурный I2; инновационный N не получает положительного кода за сам факт наличия общего идентификатора, платежного слоя, приложения или API без самостоятельного продуктово-процессного изменения. I1 и N используют единый реестр сервисов с постоянными идентификаторами, но измеряют разные свойства: ширину сервисного пространства и годовой охват документированной инновационной активностью. Совпадение источника допустимо, если фиксируются разные наблюдаемые свойства и исключен двойной счет одного события.

Зависимости между показателями учитываются при агрегировании. U1 и U2 отражают уровень и динамику одного подписочного ряда, I1 и N используют общий сервисный периметр, а N2 рассчитывается среди наблюдений с положительным кодом активности. Поэтому N1 и N2 объединяются иерархически, тогда как составляющие U, I и F усредняются. Паспорта показателей раскрывают эти связи и правила их учета.

Основание для оценки инновационной стадии должно относиться к исследуемому году. Разработка или закрытое испытание кодируется как 0, пилотное внедрение или бета-

тестирование - как 0,5, регулярное внедрение - как 1. Для I2 применяется отдельная четырехуровневая шкала 0; 1/3; 2/3; 1, характеризующая зрелость общего архитектурного механизма. Более поздняя публикация подтверждает прошлое состояние при наличии прямой ретроспективной привязки.

Инновационный контур не должен оцениваться изолированно. Даже высокая активность по запуску новых сервисов не гарантирует формирования инновационной среды, если сервисы не интегрированы, не востребованы пользователями и не поддерживаются ресурсной базой. Поэтому N-контур завершает систему, но не заменяет остальные контуры; его задача - показать технологическое обновление в составе экосистемной целостности.

Система характеризует выбранные предпосылки и проявления экосистемного взаимодействия. Комплексная интерпретация дополняется сведениями об институциональных, кадровых, социальных и пространственных условиях, которые не охватываются расчетными индикаторами.

В таблице 37 расчетные индикаторы соотнесены с функциями экосистемного взаимодействия и дополнительными данными, необходимыми для их содержательной интерпретации.

Таблица 37 - Авторская система сбалансированных показателей

Контур	Расчетные индикаторы	Что оценивается	Граница интерпретации
U	U1=ln(SUB); U2=ln[SUB_t/SUB_t-1]	Масштаб и динамика подписочного ядра	Не измеряет удовлетворенность, права и благополучие пользователя
I	I1=ln(NS); I2=среднее ID/PAY/APP/API	Ширина сервисного пространства и зрелость общей архитектуры	Не оценивает чистую синергию и все партнерские связи
F	F1=темп B; F2=стандартизированный ROE	Динамика доходной базы и отдача собственного капитала	Не заменяет полную ресурсную устойчивость, денежный поток и жизнестойкость
N	N1=Σa/NS; N2=средняя стадия среди сервисов с a=1; итог N - иерархическая формула	Широта и стадия документирован-ного инновационного обновления	Не измеряет радикальность, коммерческий эффект и мировую новизну инноваций

Источник: составлено автором.

Замена исходного показателя допускается при документально подтвержденной эквивалентности. Изменение определения показателя, архитектурных признаков, веса или нормирующей совокупности задает самостоятельную расчетную спецификацию. Динамическое сравнение по ней требует пересчета всей сопоставляемой ретроспективы.

Методика применима к экосистемам меньшего масштаба и специализированным платформам, если сохраняются квалификационные признаки и имеются допустимые данные. Нецифровая кооперационная сеть может быть экосистемой, однако данная цифровая спецификация непосредственно к ней не относится. Отсутствие сопоставимого подписочного предложения или неприменимость архитектурного измерения требуют отдельной отраслевой адаптации; неприменимость не обозначается нулевым кодом. Финансовые затруднения не исключают объект сами по себе, но условия существования коэффициентов обязательны.

Содержательно система показателей отвечает на четыре вопроса:

1. Каковы масштаб наблюдаемого подписочного ядра и его годовая динамика?
2. Насколько широко сервисное пространство и насколько зрелы общие архитектурные механизмы?
3. Какие наблюдаемые финансовые условия поддерживают инновационное развитие?
4. Какова широта документированной инновационной деятельности и достигнутая стадия внедрения?

Ответы на эти вопросы создают основу для последующей формализации интегрального индекса и апробации методики.

Согласование единиц и правил наблюдения отличает данную систему: I1 и N опираются на общий сервисный периметр, I2 оценивает архитектуру отдельно от числа сервисов, N2 относится к инновационно активному подмножеству. Для каждого индикатора паспорт определяет источник, правило учета и экономический смысл. Расчетные свойства системы рассмотрены в § 2.3, результаты ее применения - в третьей главе.

2.3. Метод расчета индекса эффективности взаимодействия участников цифровых инновационных экосистем

Метод объединяет четыре функциональных контура U-I-F-N в интегральный индекс EEII. Расчет включает определение периметра и источников, получение восьми индикаторов, проверку допустимости и сопоставимости данных, нормирование, построение субиндексов, оценку покрытия, декомпозицию и сценарный анализ. Интерпретация опирается на принципы Индустрии 5.0; дополнительных слагаемых индекса они не образуют.

В настоящем исследовании под эффективностью взаимодействия участников цифровой бизнес-экосистемы понимается способность экосистемы обеспечивать устойчивое,

масштабируемое и экономически результативное согласование интересов и действий ее основных участников - ядра, пользователей, партнеров, комплементоров и институционально-инфраструктурной среды - посредством цифровой архитектуры, платформенных механизмов, технологических решений и организационных правил. В этой дефиниции принципиально важно, что результативность связывается не только с объемом операций или финансовым итогом, но и с качеством взаимодействия участников, сценариями развития, инновационной зрелостью и способностью системы воспроизводить ценность во времени.

EEII представляет интегральную диагностическую оценку выбранных предпосылок и проявлений экосистемного взаимодействия. Его значение характеризует положение объекта в общей совокупности наблюдений при заданных определениях, весах, правилах кодирования и нормирующей базе. Шкала индекса служит для сравнительного анализа профилей, а не для процентного измерения эффективности компании или вероятности успешного внедрения.

Экономический смысл индекса раскрывается через профиль U, I, F и N, а также условия доступа пользователей и независимых участников к сервисам и инновационной инфраструктуре. В настоящей спецификации не оценивается чистая синергия по сравнению с отсутствием экосистемы, совокупное благосостояние партнеров или причинный отраслевой эффект. Эти ограничения предотвращают подмену исследования инновационной среды рейтингом общей успешности компаний.

Единица расчета - экосистема i в году t. Референтная панель включает Яндекс и Сбер за 2021-2025 гг., то есть десять наблюдений. Данные 2020 г. необходимы для темпов 2021 г. и начального капитала, но не входят в нормирующую совокупность и не образуют самостоятельный EEII. Внутри панели различаются 80 значений индикаторов, 40 субиндексов и 10 итоговых индексов.

Расчетный периметр охватывает оркестратора, сервисы и документируемые взаимодействия с внешними участниками. Финансовые величины относятся к раскрытому консолидированному либо отдельно выделенному сегментному периметру. Паспорта наблюдений фиксируют различия между финансовыми границами группы и функциональными границами экосистемы; результаты самостоятельных партнеров анализируются отдельно.

Карта акторов включает шесть групп, представленных в таблице 38: ядро, пользователей, партнеров и комплементоров, сотрудников, региональных участников и институциональное окружение. Она задает содержательный контекст диагностики. Условия труда, региональные последствия и результаты независимых партнеров дополняют восьмииндикаторный профиль при наличии соответствующих данных.

Таблица 38 - Акторная структура взаимодействия и ее отражение в блоках индекса EEII

Группа участников	Функция в экосистеме	Наблюдаемые данные	Связь с теориями и концепциями
Ядро	Оркестрация, архитектурный контроль, монетизация	Сегменты бизнеса, подписка, суперприложение, технологические инвестиции, потенциальные риски	Отраслевая трансформация и новая структура рынков
Пользователи	Формирование спросовой стороны и сетевых эффектов	SUB; активная аудитория и клиенты - дополнительные данные вне U	Формирование многостороннего рынка
Партнеры и комплемен-торы	Расширение сервиса и внешняя комплементарность	Продавцы, торгово-сервисные организации, разработчики, партнерские витрины, API	Межотраслевая координация и участие МСП
Сотрудники и человеческий капитал	Создание знаний, цифровые компетенции, практики развития	Обучение, безопасность, благополучие, инклюзия	Кадровый контур регионального развития
Региональные участники	Территориальная диффузия экосистемных эффектов	Охват сервисов, логистика, точки выдачи, региональные продавцы	Пространственное распределение выгод и инфраструктуры
Институцио-нальная среда	Правила доступа, риски, соблюдение обязательных требований, устойчивость	Годовые отчеты, раскрытие рисков, кибербезопасность, регуляторные формы	Устойчивость межрегиональных и межотраслевых связей

Источник: составлено автором на основе [77; 97; 121].

Общая структура индекса задается формулой (1).

$$\mathrm{EEII}_{\mathrm{i,t}} = W_U U_{\mathrm{i,t}} + W_I I_{\mathrm{i,t}} + W_F F_{\mathrm{i,t}} + W_N N_{\mathrm{i,t}} \quad (1)$$

Здесь $K_{\mathrm{p,i,t}}$ обозначает субиндекс контура p, где p принадлежит множеству {U, I, F, N}; $U_{i,t}$, $I_{i,t}$, $F_{i,t}$ и $N_{i,t}$ - соответствующие частные значения. $W_p \geq 0$ - верхнеуровневые веса, сумма которых равна единице. Базовые веса фиксируются формулой (2). Равенство весов означает равное представительство функций в диагностике, а не установленное равенство их влияния на прибыль [141].

$$W_U = W_I = W_F = W_N = 0{,}25 \quad (2)$$

Для контуров U, I и F применяется взвешенная сумма двух приведенных к расчетной шкале индикаторов. Формула (3) относится только к этим трем контурам при наличии обоих

допустимых входов. Для N используется отдельная иерархическая формула (18), поскольку его составляющие не являются параллельными независимыми признаками.

$$K_{p,i,t} = \sum_{j=1}^{2} v_{p,j} z_{p,j,i,t}, \quad p \in \{U, I, F\} \tag{3}$$

В формуле (3) p принимает значения U, I или F; K обозначает соответствующий субиндекс, z - подготовленное к агрегированию значение, v - локальный вес. В каждом из трех контуров сумма весов равна единице; базово оба веса составляют 0,5. Для архитектурной составляющей принимается zI2=I2, для остальных пяти количественных индикаторов применяется min-max. Отсутствие одного обязательного входа не компенсируется автоматическим повышением веса другого.

Базовый расчет допускается только при полном допустимом составе соответствующего контура. Пропуски не заполняются нулем, средним, интерполяцией или значением соседнего года. При утрате входа фиксируются причина и неполное покрытие; полноценный четырехконтурный EEII не формируется. Намеренное исключение компонента выполняется только как отдельно обозначенный структурный сценарий с иным предметом диагностики.

В расчетной базе для наблюдения указываются исходное значение, единица и масштаб, формула преобразования, компания и год, дата состояния, отчетный периметр, название документа, страница или раздел, полный адрес источника, даты публикации и обращения, версия пересмотра и статус. По статусу разграничиваются прямое раскрытие, эквивалентная прокси, кодированный признак и NA. Воспроизвести оценку по ссылке на корпоративный сайт нельзя без указания конкретного документа и определения.

Расчет начинается с составления годового реестра сервисов и участников. Самостоятельный внешний сервис, его бренд, продуктовая линия, технологический модуль, ответственная организация и партнерская роль фиксируются в нем раздельно. В NS входят только самостоятельные внешние сервисы согласно паспорту § 2.2. Бренд, тариф либо новая версия автоматически не признаются дополнительной единицей. Контекстные сведения позволяют проверить периметр, однако при расчете I1 они не суммируются с сервисами.

Основание для включения сервиса в реестр - подтвержденная самостоятельная внешняя функция и принадлежность к периметру экосистемы в году t. Подтверждением выступает официальный перечень, раскрытие группы либо документ о партнерском включении. Общий ID для самого счета NS не обязателен: требование его наличия заранее исключило бы слабо интегрированные сервисы из выборки и завысило оценку связанности. Если перечень не подтвержден или неполон, это фиксируется как ограничение; полным реестром его не считают.

Когда реестр сервисов зафиксирован, отдельно проверяются четыре общих механизма архитектурной интеграции: ID, PAY, APP и API. Дополнительными сервисами они не считаются, поэтому NS не возрастает. Кодирование I2 относится ко всей экосистеме за определенный год, а не к отдельному сервису. Тем самым ширина сервисного пространства отделяется от зрелости общей архитектуры, а зависимость оценки от количества самостоятельных сервисов не становится избыточной.

Запись сервисного реестра содержит постоянный идентификатор, название, самостоятельную функцию, границы принадлежности, активность по годам и источниковое основание. Класс документа и наличие ссылки не заменяют проверки содержания и времени. Сообщение о намерении не подтверждает действующий сервис; раскрытие отдельного продукта не доказывает принадлежности всех результатов его разработчика экосистеме. При изменении состава одновременно пересматривается сервисная база N.

Применяется правило состояния на конец отчетного года. Приобретение, интеграция или закрытие учитываются в том году, к концу которого изменение состоялось, а не автоматически в следующем. Для финансовых потоков одновременно фиксируется период консолидации. Структурный разрыв требует таблицы перехода между периметрами и, при наличии раскрытий, сопоставимого ряда; отсутствие перехода ограничивает интерпретацию изменения индекса.

Таблица 39 - Правила включения сервисов, контуров и участников в расчет

Правила включения	**Критерии**	**Учет сервисов**
Сервис включается в контур экосистемы	Есть устойчивое подтверждение самостоятельной внешней сервисной единицы в соответствующем году	Сервис учитывается в I1 и входит в общий сервисный периметр расчета N
Архитектурный механизм включается в I2	На уровне экосистемы подтвержден ID, PAY, APP или API с установленной стадией зрелости	Механизм оценивается один раз на «экосистема-год-домен», а не по каждому сервису
Подписочное ядро используется в U	Есть официальное раскрытие показателя подписочного ядра на конец года; определены единица учета, состав включенных предложений и сопоставимость годовых значений.	SUB используется в U1 и U2; наличие подписки само по себе не образует отдельный домен I2
Финансовый показатель считается релевантным	Он относится к фиксированному отчетному периметру; определения, год и единицы сопоставимы	Показатель может использоваться в F1/F2
Наблюдение «сервис - год» получает первичный код a = 1	Документировано новое или существенно улучшенное продуктовое, сервисное, процессное либо технологическое решение	Для положительной строки определяется стадия m: 0; 0,5; 1. N1 и N2 агрегируются по сервисам

Правила включения	Критерии	Учет сервисов
Прокси-замена допустима	Нет прямого раскрытия, но документально подтверждена эквивалентность определения, периода и периметра	Используется как маркированная эквивалентная прокси; иначе NA либо отдельное ограничение

Источник: составлено автором.

Обозначение x относится к исходному индикатору после предусмотренного преобразования, z - к его значению для агрегирования, K - к субиндексу контура. SUB измеряется в учетных единицах подписочного ядра, NS - в самостоятельных сервисах, B, NPp и Ep - в согласованных денежных единицах. I2, N1 и N2 непосредственно заданы на собственных шкалах от 0 до 1. Реестр активных сервисов в году t обозначается $S_{i,t}$, а число инновационно активных сервисов - $k_{i,t}$.



Рисунок 13 - Соотнесение контрольных точек и блоков индекса EEII

Источник: разработано автором с использованием концепции контрольных точек [83]; соотнесение с блоками U-I-F-N является авторской разработкой.

Индикатор U1 отражает масштаб наблюдаемого подписочного ядра с логарифмическим преобразованием.

$$x_{U1,i,t} = \ln(\mathrm{SUB}_{i,t}) \quad (4)$$

$\mathrm{SUB}_{i,t}$ - положительная численность подписочного ядра на конец года: Яндекс Плюса либо СберПрайм. Логарифм натуральный; перед его вычислением миллионы подписчиков

переводятся в абсолютные учетные единицы. При одинаковой единице счета последующее min-max нормирование инвариантно к общему изменению масштаба, но исходные логарифмы в расчетном файле сохраняются в единицах. Нулевое или неизвестное SUB не заменяется условной единицей.

Индикатор U2 характеризует годовую динамику подписочного ядра. В формуле (5) используются два положительных значения SUB, раскрытых по одному определению показателя. Источник годовой пары фиксируется отдельно от источника уровня U1. При отсутствии сопоставимых значений U2 сохраняется как пропуск.

$$x_{\mathrm{U2,i,t}} = \ln\left(\frac{\mathrm{SUB_{i,t}}}{\mathrm{SUB_{i,t-1}}}\right) \tag{5}$$

Показатель U2 рассчитывается при наличии положительных $\mathrm{SUB_{i,t}}$ и $\mathrm{SUB_{i,t-1}}$. Положительный логарифмический темп означает увеличение, отрицательный - сокращение, «ноль» - неизменность счетчика. Для 2021 г. знаменатель относится к технической базе 2020 г. Показатель не является долей подписчиков в активной аудитории и не оценивает удержание. Нормированные U1 и U2 объединяются по формуле (15).

Раздельное документирование уровня и годовой пары обеспечивает согласованность числителя и знаменателя темпа. Для расчета доли подписчиков необходим сопоставимый показатель общей активной аудитории с едиными периодом активности, единицей учета и правилами устранения повторного счета. В используемой базе такой знаменатель для обеих экосистем отсутствует. Поэтому U1 характеризует масштаб подписочного ядра, а влияние его веса рассматривается в самостоятельных сценариях.

Индикатор I1 характеризует ширину сервисного пространства по реестру самостоятельных сервисов с постоянными идентификаторами.

$$x_{\mathrm{I1,i,t}} = \ln\left(\mathrm{NS_{i,t}}\right) \tag{6}$$

$\mathrm{NS_{i,t}}$ - число самостоятельных активных сервисов на конец года. После логарифмирования I1 нормируется в общей панели. I2, напротив, рассчитывается без повторного нормирования как среднее четырех общеэкосистемных доменов. Доменные уровни 0, 1, 2 и 3 переводятся в баллы 0; 1/3; 2/3; 1. Они последовательно обозначают установленное отсутствие, локальное применение, устойчивые межсервисные сценарии и зрелый масштабный общий механизм. Недостаток доказательства не приравнивается к нулю.

При пустом или недопустимом сервисном периметре I1 и связанный с ним контур не рассчитываются.

$$I2_{i,t} = \frac{ID_{i,t} + PAY_{i,t} + APP_{i,t} + API_{i,t}}{4} \quad (7)$$

Таблица 40 - Доменные критерии кодирования интеграционного показателя I2

Домен I2	Правило кодирования	Минимальное доказательство
ID - общий идентификационный слой	0 - подтвержденное отсутствие; 1/3 - локальное применение; 2/3 - устойчивое межсервисное применение; 1 - масштабный общий слой	Датированный отчет/документация о применении в нескольких сервисах; для 1 - масштабное и/или партнерское использование
PAY - общий платежный слой	0 - подтвержденное отсутствие; 1/3 - локальный сценарий; 2/3 - несколько устойчивых межсервисных сценариев; 1 - масштабное регулярное применение	Датированные условия платежного механизма и подтверждение межсервисного/партнерского использования
APP - мультисервисный интерфейс доступа	0 - подтвержденное отсутствие; 1/3 - локальное объединение сервисов; 2/3 - несколько устойчивых сквозных сценариев; 1 - зрелый общий интерфейс доступа	Официальное описание общего интерфейса доступа и доступных сквозных сценариев; простых ссылок недостаточно
API - внешняя программная совместимость	0 - подтвержденное отсутствие; 1/3 - ограниченный API/SDK; 2/3 - устойчивое внешнее использование; 1 - платформа с масштабным внешним применением программных интерфейсов	Документация для разработчиков и подтверждение внешнего использования; внутренний API сам по себе недостаточен
Недостаточность данных	Не заменяется нулем; оценка требует отдельного подтверждения либо ретроспективно привязанного источника	Карточка доказательства с датой, событием и основанием принятого уровня

Источник: критерии и балльная шкала разработаны автором; архитектурная спецификация ранее представлена в [51, с. 294], ее концептуальные основания рассмотрены в [83; 152].

Индикатор F1 отражает темп изменения сопоставимой доходной базы.

$$x_{F1,i,t} = \frac{B_{i,t}}{B_{i,t-1}{}^{(t)}} - 1 \quad (8)$$

$B_{i,t}$ - доходная база текущего года, а $B_{i,t-1}{}^{(t)}$ - сравнительная величина предыдущего года из согласованного пакета t. Надстрочная метка указывает на версию отчетности, а не на

возведение в степень. Для Яндекса базой служит выручка, для Сбера - доход до кредитных потерь в составе, раскрытом в финансовом паспорте. Формула определена при положительной базе предыдущего года. Отрицательный темп сохраняется. Полученный показатель характеризует номинальную отчетную динамику, а не органический рост или производительность.

Индикатор F2 характеризует стандартизированную отдачу собственного капитала.

$$x_{\mathrm{F2,i,t}} = \frac{\mathrm{NPp_{i,t}}}{\frac{\mathrm{Ep_{i,t}}^{\text{нач}} + \mathrm{Ep_{i,t}}^{\text{кон}}}{2}} \tag{9}$$

$\mathrm{NPp_{i,t}}$ - прибыль или убыток, относимые к акционерам материнской компании; начальный и конечный Ep - бухгалтерский капитал того же круга владельцев из согласованного отчетного пакета. Начальный и конечный капитал должны быть положительными; убыток в числителе сохраняется. При официальной корректировке открывающего баланса используется раскрытая поправка. После общего min-max нормирования F1 и F2 объединяются по формуле (17). ROE не является полной мерой ликвидности, долговой нагрузки, устойчивого развития или способности к восстановлению после шока.

Индикатор N1 отражает широту документированной инновационной активности в активном сервисном пространстве.

$$\mathrm{N1_{i,t}} = \frac{k_{\mathrm{i,t}}}{\mathrm{NS_{i,t}}} = \frac{\sum_{s \in S_{\mathrm{i,t}}} a_{\mathrm{s,i,t}}}{\mathrm{NS_{i,t}}} \tag{10}$$

Здесь $a_{\mathrm{s,i,t}}$ принимает значение 1 при наличии квалифицированной документированной инновационной деятельности и 0 при отрицательном решении по заданному корпусу либо исключении по правилу. Первичный код a характеризует инновационную активность отдельного сервиса, а агрегированный показатель N1 равен доле сервисов с a = 1 в активном сервисном пространстве. Один сервис дает не более одной единицы в каждом году независимо от числа публикаций. N1 повторно не нормируется.

Стадия $m_{\mathrm{s,i,t}}$ определяется только для сервисов с $a_{\mathrm{s,i,t}}$ =1 и принимает 0; 0,5; 1. Множество этих сервисов обозначается ${S_{\mathrm{i,t}}}^{1}$; его число элементов равно $k_{\mathrm{i,t}}$. Средняя N2 вычисляется только по этому множеству. При нескольких квалифицирующих событиях используется максимальная подтвержденная стадия событий данного года. Числа сервисов с регулярным внедрением, пилотом и разработкой обозначаются $R_{\mathrm{i,t}}$,$P_{\mathrm{i,t}}$ и $D_{\mathrm{i,t}}$ соответственно. Их сумма равна $k_{\mathrm{i,t}}$. Иерархическая связь N1 и N2 определяет отдельный способ построения N по формуле (18).

$$\mathrm{N2}_{\mathrm{i,t}} = \frac{\sum_{\mathrm{s}\in S_{\mathrm{i,t}}{}^{1}} m_{\mathrm{s,i,t}}}{k_{\mathrm{i,t}}} = \frac{R_{\mathrm{i,t}} + 0{,}5P_{\mathrm{i,t}}}{k_{\mathrm{i,t}}}, \quad k_{\mathrm{i,t}} > 0 \qquad (11)$$

При подтвержденном $k_{\mathrm{i,t}}$ =0 средняя стадия N2 не существует. Нулевой N в этом случае определяется непосредственно по стадийной сумме, а не программной операцией умножения нуля на неизвестное значение. Это отличается от ситуации, когда исследователь не располагает достаточными данными для классификации хотя бы одного обязательного наблюдения.

Таблица 41 - Шкала кодирования стадии внедрения показателя N2

Первичная стадия m	**0**	**0,5**	**1**
Стадия внедрения	Разработка или закрытое испытание	Пилот или бета-тестирование	Регулярное внедрение
Минимальное доказательство	Документирована разработка или закрытый тест	Документирован испытательный статус решения: действующий пилот или бета-тестирование. Ограниченная география регулярного коммерческого применения сама по себе не определяет стадию 0,5.	Документирована доступность/регулярное использование в целевом периметре
Временная привязка	Состояние фиксируется к концу оцениваемого года	Состояние фиксируется к концу оцениваемого года	Состояние фиксируется к концу оцениваемого года
Условие включения	Стадия m определяется при a = 1; N2 - средняя стадия активных сервисов	Стадия m определяется при a = 1; N2 - средняя стадия активных сервисов	Стадия m определяется при a = 1; N2 - средняя стадия активных сервисов

Источник: шкала и правила кодирования разработаны автором и представлены в [51, с. 294]; разграничение исследовательской и инновационной деятельности основано на [142; 143].

Для I2 сформированы четыре доменные карточки на каждое из десяти годовых наблюдений. Реестр N содержит 304 наблюдения «активный сервис - год» с присвоенными кодами активности; положительным кодам сопоставлены стадии. Это обеспечивает численную определенность четырех субиндексов каждого наблюдения и EC = 1. Документальная подтвержденность решений оценивается отдельно; ограничение полноты материалов отрицательного поиска раскрыто в § 2.2.

Покрытие верхнего уровня EC определяется формулой (12). Индикатор $c_{p,i,t}$ равен единице, если субиндекс p численно определен на допустимых входах по правилам базового расчета, и нулю в противном случае. Знаменатель равен четырем. Дополнительно на уровне реестров контролируются число допустимых сервисных строк и комплектность доменных карточек. Эти проверки не заменяются одним общим коэффициентом.

EC представляет долю доступных четырех контуров и при равных базовых весах совпадает с долей представленного верхнеуровневого веса. Значение EC=1 не является вероятностью достоверности, долей проверенных источников или оценкой полноты всей инновационной среды. EC не умножается на EEII. При неполном составе индекс в основной спецификации не публикуется как сопоставимый с полными наблюдениями.

Для N отсутствие квалифицирующих событий отделяется от отсутствия данных. Если все активные сервисы проверены и $k_{i,t}$ =0, то N1=0 и N=0, а условное среднее N2 не определено. Известный нулевой N остается допустимым контуром. Если хотя бы одна необходимая классификация или стадия положительного события неизвестна, агрегат N не вычисляется. В фактической панели 2021-2025 гг. пустой положительной группы нет.

$$EC_{i,t} = \frac{1}{4}\sum_{p\in\{U,I,F,N\}} c_{p,i,t} \qquad (12)$$

Утрата исходного наблюдения не должна незаметно менять нормирующую совокупность: min-max не пересчитывается по девяти строкам вместо десяти. В основной реализации неполная панель блокирует соответствующую шкалу до восстановления допустимого входа. Границы неопределенности или перераспределение веса относятся к отдельно определенным сценариям; они не заменяют отсутствующие данные и не используются в базовом EEII.

Таблица 42 - Паспорт показателей индекса EEII

Код	**Название и единица**	**Определение / период / направление**	**Источник и ограничение замены**
U1	Масштаб подписочного ядра; безразмерный логарифм	ln(SUB); 31 декабря; прямой; общий min-max	Официальные раскрытия Яндекс Плюс/СберПрайм; иная пользовательская база не подставляется
U2	Годовая динамика подписочного ядра; безразмерный логарифм	ln[SUB_t/SUB_t-1]; год; прямой; общий min-max	Согласованные соседние годы; 2020 используется только как лаг для 2021

Код	Название и единица	Определение / период / направление	Источник и ограничение замены
I1	Ширина сервисов; безразмерный логарифм	ln(NS); конец года; прямой; общий min-max	Реестр самостоятельных сервисов с постоянными идентификаторами; функции, тарифы и модули не считаются отдельными сервисами
I2	Зрелость архитектуры; балл [0; 1]	Среднее ID, PAY, APP, API; шкала 0;1/3;2/3;1; без повторной нормализации	40 доказательных карточек «экосистема-год-домен»; оценка выполняется на уровне всей экосистемы
F1	Темп изменения доходной базы; доля единицы	B_t/B_t-1-1; год; прямой; общий min-max	Согласованные финансовые пакеты; структурные разрывы раскрываются отдельно
F2	Стандартизированный ROE; доля единицы	NPp/средний Ep; год; прямой; общий min-max	Прибыль акционеров материнской компании и соответствующий капитал; EBITDA и NP/OI не подставляются
N1	Охват инновационной активностью; доля [0; 1]	Σa/NS по наблюдениям «активный сервис - год»; без min-max	304 наблюдения «активный сервис - год»; нулевой код определяется по правилам проверки заданного корпуса документов
N2	Средняя стадия внедрения; балл [0; 1]	Σ[a·m]/Σa; m=0;0,5;1; только среди a=1	Для каждой положительной строки закреплены событие, стадия и источник; не является прямым TRL

Источник: составлено автором.

Нормирование по минимуму и максимуму применяется к U1, U2, I1, F1 и F2 по общей панели десяти наблюдений «Яндекс/Сбер - 2021-2025». I2, N1 и N2 сохраняют собственные шкалы в диапазоне [0;1]. Единые границы для двух экосистем и всех пяти лет формируют общую основу межобъектного и временного сравнения.

В формуле (13) j обозначает один из пяти количественных индикаторов: U1, U2, I1, F1 или F2. Величины a_j и b_j представляют соответственно минимум и максимум его исходных значений x по всем десяти наблюдениям. Для U1, U2 и I1 границы определяются после логарифмического преобразования, для F1 и F2 - после расчета коэффициентов. Сначала формируется индикатор, затем его шкала; изменение порядка операций меняет спецификацию.

$$z_{\mathrm{j,i,t}} = \frac{x_{\mathrm{j,i,t}} - a_j}{b_j - a_j}, \quad b_j > a_j \tag{13}$$

Если полный допустимый ряд постоянен, размах b_j-a_j равен нулю и дробь (13) не определена. Для этого случая формула (14) задает технический нейтральный балл, одинаковый для всех наблюдений. Он является соглашением шкалирования, а не восстановленным эмпирическим значением. В базовой панели все пять размахов положительны, поэтому правило (14) фактически не меняет расчет. Здесь n_j обозначает число допустимых наблюдений количественного индикатора. Все восемь индикаторов в основном расчете имеют прямую диагностическую ориентацию; отдельное обратное преобразование к ним не применяется.

$$z_{\mathrm{j,i,t}} = 0{,}5,\ b_j = a_j,\ n_j = 10 \qquad (14)$$

Единые границы количественных индикаторов задают общую ретроспективную шкалу. В руководстве ОЭСР и Объединенного исследовательского центра Европейской комиссии рассматривается нормирование по общей совокупности объектов и периодов; изменение ее экстремумов требует пересчета сопоставляемых значений [141, с. 85]. I2, N1 и N2 сохраняют собственные шкалы. Панель 2024-2025 гг. используется как отдельная проверка чувствительности, а особенности счетчиков SUB и финансовых периметров учитываются при интерпретации каждого ряда.

В расчетном файле представлены исходные величины, единицы измерения, нормирующие границы и формулы. Значения главы 3 вычислены по фиксированной панели 2021-2025 гг. на основе подписочных и финансовых данных, сервисного реестра и доказательных карточек. Качественные коды отделены от вычисляемых показателей.

Нормирование допускает отрицательные F1 и F2: при положительном размахе они занимают свое положение в общей шкале. Значения 0 и 1 обозначают минимум и максимум панели, а не отсутствие деятельности или абсолютное совершенство. При постоянном ряде используется только правило (14); при неполноте допустимых наблюдений технический балл не присваивается. Любая новая референтная совокупность должна быть обозначена и пересчитана целиком.

Ретроспективный расчет по панели 2021-2025 гг. использует весь интервал для сравнительного описания. При применении инструментария в момент τ нормирующая база ограничивается сведениями, опубликованными к этому моменту. Включение 2026 г. или изменение экстремумов требует пересчета всей сопоставляемой ретроспективы с явным указанием новых границ нормирования [141].

Экстремальное значение проверяется по определению, единицам, периметру, отчетным пересмотрам и низкой базе. Подтвержденный кризисный результат не исключается из-за его

влияния на индекс. В панели из десяти наблюдений автоматическая винзоризация не применяется. В дополнительных сценариях используются ранги с учетом совпадений и отдельная калибровка U2 без стартового экстремума; эти проверки не заменяют основной ряд и теряют часть информации о расстояниях между значениями.

Базовые верхнеуровневые веса равны 0,25, а локальные веса U, I и F - 0,5. Постоянный коэффициент 0,125 относится к шести составляющим этих трех контуров. Каждый домен I2 входит с коэффициентом 0,03125. Для N1 и N2 независимых постоянных глобальных весов нет: вклад N составляет $1/12 \cdot N1 + 1/6 \cdot N1 \cdot N2$. Равное представительство четырех функций является авторским нормативным решением, а не оценкой одинакового причинного влияния [141].

Шкала I2 отражает последовательные категории развития общих архитектурных механизмов; значение I2=1 соответствует ее верхней категории. В инновационном контуре равный вес сервисных единиц характеризует широту охвата обновлением. Экономическая значимость инноваций, охват пользователей и условия доступа определяются дополнительно по содержанию соответствующих процессов.

Таблица 43 - Сценарии взвешивания показателей EEII

Сценарий	Веса контуров	Локальные веса	Правило применения
Базовый	w_U = w_I = w_F = w_N = 0,25	U/I/F: 0,5/0,5; N - отдельная иерархическая формула	Нейтральное равное представительство функций; не оценка причинной значимости
Отдельные проверки	11 схем: базовая; приоритеты контуров и пар; исключение одного контура	12 вариантов локальных весов в U, I, F; 3 значения α в N	26 конфигураций. Проверяются направление различий, вклад контуров и чувствительность к отдельным настройкам.
Совместные проверки	11 верхнеуровневых схем	По 3 локальных веса в U, I, F; α = 1/3	297 конфигураций. Проверяется сочетание верхнеуровневых и локальных весов при базовой формуле N.
МАИ	Матрица парных экспертных сравнений 4×4	По результатам отдельного экспертного опроса	Требует проверки согласованности сравнений. В настоящем исследовании использовано нормативное равное взвешивание.

Источник: сценарии и параметры заданы автором; общие методические основания взвешивания рассмотрены в [141; 151].

Метод анализа иерархий определяет веса на основе парных сравнений и проверки согласованности экспертных суждений [151]. В данном исследовании выбран иной способ задания исходных предпочтений: равное представительство четырех функций с последующей

проверкой альтернативных весовых конфигураций. Экспертный опрос методом анализа иерархий или Дельфи не проводился.

Веса 0,25 задают одинаковую долю каждой функции в базовом диагностическом индексе. Это нормативный выбор структуры оценки, а не оценка причинного вклада в прибыль или инновационный результат. В руководстве ОЭСР и Объединенного исследовательского центра Европейской комиссии равное взвешивание рассматривается как один из содержательно обусловленных способов агрегирования [141, с. 31-32]. Устойчивость выводов устанавливается путем сопоставления альтернативных систем предпочтений.

При фиксированном профиле межобъектная разность является взвешенной суммой разностей контуров. Для любых неотрицательных верхних весов с суммой 1 она лежит между минимальной и максимальной разностями контуров. В 2025 г. этот интервал составляет от -0,068132 до 0,500000. Если остаток веса равномерно распределяется между U, I и F, направление сравнения меняется при весе N около 0,800524. Следовательно, сохранение направления в 297 конфигурациях не доказывает устойчивость при любых допустимых весах.

Формулы (15)-(17) конкретизируют общую запись (3) при базовых локальных весах. В интеграционном контуре I2 используется на собственной шкале, а остальные составляющие предварительно нормируются. Формула (18) задает инновационный контур отдельно: она учитывает условный знаменатель N2 и дает стадийно-взвешенную оценку по всему активному сервисному пространству.

$$U_{\mathrm{i,t}} \;=\; 0{,}5z_{\mathrm{U1,i,t}} \;+\; 0{,}5z_{\mathrm{U2,i,t}} \tag{15}$$

$$I_{\mathrm{i,t}} \;=\; 0{,}5z_{\mathrm{I1,i,t}} \;+\; 0{,}5\mathrm{I2}_{\mathrm{i,t}} \tag{16}$$

$$F_{\mathrm{i,t}} \;=\; 0{,}5z_{\mathrm{F1,i,t}} \;+\; 0{,}5z_{\mathrm{F2,i,t}} \tag{17}$$

$$N_{\mathrm{i,t}} \;=\; \mathrm{N1}_{\mathrm{i,t}}\left[\frac{1}{3} \;+\; \frac{2}{3}\mathrm{N2}_{\mathrm{i,t}}\right] \;=\; \frac{R_{\mathrm{i,t}} + \frac{2}{3}P_{\mathrm{i,t}} + \frac{1}{3}D_{\mathrm{i,t}}}{\mathrm{NS}_{\mathrm{i,t}}} \tag{18}$$

Формула (18) эквивалентна среднему баллу по всем активным сервисам: регулярному внедрению соответствует 1, пилоту - 2/3, разработке - 1/3, отрицательному решению по корпусу - 0. Коэффициенты являются авторским отображением стадий, а не вероятностями или нормативами Руководства Осло. Стадийно-взвешенная запись инновационного контура также

представлена в авторской публикации [51, с. 294]. При $k_{\mathrm{i,t}}$ =0 используется прямая стадийная запись N=0 без вычисления неопределенного N2. Неизвестная стадия положительного события, напротив, не позволяет сформировать N.

При фиксированном NS увеличение подтвержденной стадии или появление квалифицирующей разработки в ранее неактивном в инновационном отношении сервисе не уменьшает N. Изменение самого NS влияет на знаменатель и должно анализироваться отдельно. На верхнем уровне EEII остается аддитивным: высокий контур может компенсировать низкий. Поэтому индекс рассматривается вместе с U, I, F и N, исходными компонентами и условиями сопоставления.

Обобщенная запись индекса через четыре субиндекса имеет вид:

$$\mathrm{EEII}_{\mathrm{i,t}} = \sum_{\mathrm{p}\in\{\mathrm{U,I,F,N}\}} W_p K_{\mathrm{p,i,t}} \tag{19}$$

При равных верхнеуровневых весах выражение (19) принимает вид (20).

$$\mathrm{EEII}_{\mathrm{i,t}} = 0{,}25\left(U_{\mathrm{i,t}} + I_{\mathrm{i,t}} + F_{\mathrm{i,t}} + N_{\mathrm{i,t}}\right) \tag{20}$$

Вклад контура в уровень индекса в индексных пунктах равен $W_p K_{\mathrm{p,i,t}}$. Относительный вклад определяется формулой (21) только при $\mathrm{EEII}_{\mathrm{i,t}} > 0$. Если индекс равен нулю, относительные вклады не определены, хотя абсолютные слагаемые известны. Такие вклады являются арифметической декомпозицией, а не долями причинного влияния.

$$\mathrm{Contr}_{\mathrm{p,i,t}} = \frac{W_p K_{\mathrm{p,i,t}}}{\mathrm{EEII}_{\mathrm{i,t}}}, \ \mathrm{EEII}_{\mathrm{i,t}} > 0 \tag{21}$$

Для каждого наблюдения сумма четырех абсолютных вкладов совпадает с EEII; при положительном EEII сумма относительных вкладов равна единице. Межкейсная разность аналогично представляется суммой четырех слагаемых $W_p \cdot (K_{\mathrm{p,Яндекс,t}} - K_{\mathrm{p,Сбер,t}})$. Положительный вклад выражает преимущество Яндекса по соответствующему контуру, отрицательный - Сбера. При малом чистом разрыве процентные доли могут быть велики по модулю, поэтому интерпретация опирается на абсолютные вклады. Соотношения представляют собой арифметические тождества, по которым нельзя оценивать причины.

Применение формулы (22) для временной декомпозиции предполагает неизменность верхнеуровневых весов. Трактовать полученное изменение как изменение наблюдаемого состояния можно лишь при совпадении в обоих периодах определений, локальных весов, состава доступных показателей и границ нормирования. При изменении хотя бы одного условия методический эффект пересмотра определяется отдельно на одной и той же базе данных. Его нельзя приписывать развитию экосистемы.

$$\Delta \mathrm{EEII}_{\mathrm{i,t}} = \sum_{\mathrm{p}\in\{\mathrm{U,I,F,N}\}} W_p \Delta K_{\mathrm{p,i,t}} \qquad (22)$$

В таблице 44 приведены правила интерпретации EEII, его динамики и матрицы UF/IN. Индекс используется для относительной диагностики; области матрицы объединяют сочетания двух координат. Наряду с базовой границей 0,60 рассматриваются альтернативные значения 0,50 и 0,70.

Таблица 44 - Правила интерпретации EEII и диагностической матрицы UF/IN

Элемент интерпретации	**Правило интерпретации**	**Методическое ограничение**
EEII	Относительная диагностическая оценка в диапазоне [0; 1]	Не является процентом эффективности, вероятностью успеха или универсальной шкалой зрелости
Сравнение объектов	Допустимо при единой версии определений, нормирования, весов и кодирования	Разность EEII является арифметическим межкейсным разрывом, а не причинным эффектом
Динамика	Сопоставляется при неизменной расчетной спецификации	Изменение методики требует новой версии ряда и сквозного пересчета
Матрица UF/IN	τ=0,60 используется как базовая авторская диагностическая граница	Порог не является внешним нормативом зрелости

Элемент интерпретации	Правило интерпретации	Методическое ограничение
Анализ чувствительности	Проверяются τ=0,50/0,60/0,70 и альтернативные весовые сценарии	Вывод устойчив только относительно явно проверенного набора сценариев

Источник: разработано автором.

Протокол предусматривает отдельные проверки вычислительной корректности и устойчивости интерпретаций. Вычислительная проверка охватывает допустимость знаменателей и кодов, полноту входов, диапазоны шкал и тождества декомпозиции. Повторный расчет с явно указанными альтернативными настройками позволяет оценить устойчивость конкретного вывода в выбранных сценариях; на произвольные изменения данных эта оценка не распространяется.

Отдельная проверка включает 26 конфигураций. В одиннадцать схем верхнего уровня входят базовый вектор, четыре приоритета одного контура с весами 0,4/0,2/0,2/0,2, два приоритета пар IN и UF, четыре исключения одного контура при равном распределении веса остальных. Для двенадцати конфигураций вес первого индикатора в U, I или F задается равным 0; 0,25; 0,75 либо 1. Еще в трех проверках коэффициент α в записи $N=N1\cdot[\alpha+(1-\alpha)\cdot N2]$ принимает значения 0; 0,25; 0,50; базовая α=1/3 сохраняется.

Совместная сетка из 297 конфигураций образована сочетанием одиннадцати верхнеуровневых схем с тремя локальными весами 0,25; 0,50; 0,75 в каждом из U, I и F при базовой формуле N. В девять сценариев данных включены альтернативная подписочная пара Яндекса за 2021 г. (11,6 и 6,8 млн), прямой темп роста, ранговое преобразование, калибровка без стартового экстремума и изменения финансовых предпосылок: учет резервов, гибридного капитала, открывающей поправки и компонента финансовой реконструкции. При исключении гибридного капитала для рассматриваемых годов Сбера применяется одинаковое условное изменение.

Для каждого сценария сохраняются параметры, рассчитанные индексы и знак разности Яндекс - Сбер по годам. Диапазон сценарных значений нельзя трактовать как доверительный интервал, а частоту сохранения направления - как вероятность превосходства. Контуры исключаются только для структурного теста, поскольку это меняет предмет индекса. Изменением α проверяется чувствительность стадийного отображения; принятая базовая формула N сохраняется.

В 26 отдельных и 297 совместных конфигурациях разность Яндекс - Сбер остается положительной в 2022 и 2025 гг.; для остальных лет встречаются положительные и

отрицательные значения. Например, вес N=0,4 при весах остальных контуров 0,2 дает разность 0,001980 за 2021 г., а в базовой конфигурации она равна -0,031205. Направление сравнения, следовательно, может зависеть от предпочтений и при положительных весах всех контуров. Дополнительно рассчитаны 14 спецификаций, включая базовую: альтернативные шкалы I1, архитектура без сервисного разнообразия, ранги пяти количественных индикаторов, исключение F, его компоненты, финансовая ретроспектива и отдельная панель 2024-2025 гг. Полученные 134 индекса характеризуют чувствительность к составу и шкалам показателей.

В алгоритме на рисунке 14 связаны подготовка данных, расчет, интерпретация и выбор воздействий. Этапы 1-4 задают объекты и протокол наблюдения; этапы 5-8 формируют расчетную базу; этапы 9-12 обеспечивают декомпозицию, проверку чувствительности и диагностику; этапы 13-16 определяют инициативы, ответственность и мониторинг. При изменении периметра, определения показателя или нормирующей совокупности пересчитывается весь сопоставляемый ряд.

Управленческая интерпретация связывает диагностический профиль с ответственностью участников. Оркестратор определяет правила платформы и инфраструктуры, партнеры - согласованные интерфейсы и качество собственных решений, владелец данных - определения и документирование наблюдений. Карточка инициативы фиксирует выявленное ограничение, механизм воздействия, адресатов, затраты, срок, ответственного и проверяемый результат. Решение о проекте принимается после анализа соответствующего процесса и условий участия сторон.

Стратегический уровень	1. Выбор объектов и периода Яндекс, Сбер; 2021-2025; единица анализа - экосистема-год	→	2. Определение границ экосистемы сервисы, платформы, данные, сервисный периметр	→	3. Построение карты акторов ядро, пользователи, партнеры, разработчики, институты	→	4. Утверждение расчетного регламента U-I-F-N, источники, правила доказательности и обработки данных
Диагностико-расчетный уровень	5. Формирование реестров идентификаторы сервисов, домены I2, события и стадии внедрения по сервисам и годам	→	6. Сбор и проверка данных Отчетность, материалы для инвесторов, продуктовые документы, документация для разработчиков и по API	→	7. Кодирование и нормирование нормирование по минимуму и максимуму: U1/U2/I1/F1/F2; шкалы I2/N1/N2	→	8. Расчет U, I, F, N и EEII N - иерархическая формула; веса EEII - 0,25
Аналитико-интерпретационный уровень	9. Декомпозиция результата вклад контуров, динамика по годам, профиль объекта	→	10. Матрица UF/IN диагностическая конфигурация, не стадия зрелости	→	11. Проверка устойчивости локальные/верхние веса, последовательное исключение одного элемента, пороги UF/IN	→	12. Диагностика ограничений данные, периметр, слабые сигналы, несопоставимость
Управленческий уровень	13. Формирование портфеля инициатив по подтвержденному диагностическому основанию	→	14. Ответственные и критерии результата субъект, объект, инструмент, срок, критерий решения	→	15. Мониторинг реализации обновление базы, контроль эффектов, сравнение с целями	→	16. Корректировка инициатив инструменты, ресурсы, партнерская архитектура
Обратная связь: результаты мониторинга и матрицы UF/IN возвращаются к диагностике и портфелю инициатив. Изменение периметра или процедуры оценки требует согласованного пересчета всей сравниваемой панели.							
Выход: воспроизводимый профиль U-I-F-N и EEII, декомпозиция, условия устойчивости вывода и адресные проектные гипотезы для проверки.							

Рисунок 14 - Алгоритм расчета индекса эффективности взаимодействия участников цифровых инновационных экосистем

Источник: составлено автором.

Матрица на рисунке 15 объединяет рассчитанные субиндексы в две координаты: рыночно-финансовую UF и интеграционно-инновационную IN. Первая характеризует подписочный и финансовый профиль, но не весь ресурсный потенциал; вторая соединяет архитектурно-сервисную и инновационную стороны. Координаты служат укрупненной интерпретации уже использованных данных и не добавляют новых слагаемых в EEII.

$$\mathrm{UF}_{\mathrm{i,t}} = \frac{U_{\mathrm{i,t}} + F_{\mathrm{i,t}}}{2}, \quad \mathrm{IN}_{\mathrm{i,t}} = \frac{I_{\mathrm{i,t}} + N_{\mathrm{i,t}}}{2} \tag{23}$$

Область A: UF ≥ 0,6 и IN ≥ 0,6; B: UF ≥ 0,6 и IN < 0,6; C: UF < 0,6 и IN ≥ 0,6; D: UF < 0,6 и IN < 0,6. Равенство относится к верхней области. Неполные либо несопоставимые исходные профили помечаются как условные; при неопределенных осях область не назначается. Высокое среднее оси не означает, что оба входящих контура высоки. Названия и риски на рисунке 15 трактуются как гипотезы для проверки по полному профилю, а не доказанные свойства объекта.

Чувствительность матрицы проверена при порогах 0,50; 0,60; 0,70. Во всех вариантах числовые UF и IN сохраняются, меняется только условная граница классификации. Равенство порогу относится к более высокой области. Данный анализ оценивает зависимость категориального описания от принятого соглашения; внешний эмпирический критерий абсолютной зрелости в работе не оценивается.

При пороге 0,50 семь наблюдений относятся к A и три - к C; при 0,60 распределение составляет A=1, B=1, C=6, D=2; при 0,70 - C=3 и D=7. Для каждого профиля границы переходов определяются непосредственно координатами: при пороге не выше min(UF;IN) назначается A, при пороге выше max(UF;IN) - D, между ними - B либо C. В 2025 г. для Яндекса переходы происходят при 0,667069 и 0,876190, для Сбера - при 0,506934 и 0,660256. Порог 0,60 используется как условная диагностическая граница. Изменение области матрицы интерпретируется совместно с непрерывными значениями координат и результатами проверки конкретного взаимодействия.

	Интеграционно-инновационная связанность IN = (I + N) / 2	
Рыночно-финансовая основа UF = (U + F) / 2	**Низкий IN IN < 0,60 относительно менее выраженная интеграционно-инновационная координата**	**Высокий IN IN ≥ 0,60 относительно более выраженная интеграционно-инновационная координата**
Высокий UF UF ≥ 0,60 относительно более выраженная рыночно-финансовая координата	**B. Рыночно-финансовая основа при низком IN Состояние: UF выше условной границы, IN ниже. Диагностика: проверить барьеры архитектурной связанности и перехода инноваций между стадиями. Приоритет: развитие конкретных межсервисных и партнерских сценариев.**	**A. Высокие значения обеих координат Состояние: обе координаты выше условной границы. Диагностика: проверить устойчивость результата, внешние эффекты и качество отдельных процессов. Приоритет: поддержание достигнутых характеристик и масштабирование инициатив, соответствующих проектным критериям.**
Низкий UF UF < 0,60 относительно менее выраженная рыночно-финансовая координата	**D. Низкие значения обеих координат Состояние: UF и IN ниже условной границы. Диагностика: проверить полноту данных, границы объекта и конкретные барьеры спроса, финансового обеспечения и взаимодействия. Приоритет: формировать проектные гипотезы после верификации причин.**	**C. Интеграционно-инновационная основа при низком UF Состояние: IN выше условной границы, UF ниже. Диагностика: проверить востребованность сценариев и финансовое обеспечение конкретных инициатив. Приоритет: коммерциализация и достижение пользовательского и партнерского результата.**

Рисунок 15 - Диагностическая матрица конфигураций UF/IN цифровых инновационных экосистем

Источник: составлено автором.

Масштабирование на отрасль или регион требует нового дизайна наблюдения. Сначала задаются отраслевые и территориальные границы, роли участников, критерии включения и исследуемые взаимодействия; затем строится реестр организаций и связей, устраняется повторный счет пользователей и участников нескольких платформ, согласуются финансовые периметры и источники. Прежде чем агрегировать данные, устанавливают экономический смысл отраслевого показателя; простого среднего двух корпоративных EEII для этого недостаточно. Отраслевые различия доменов, инфраструктуры и спроса требуют самостоятельной валидации.

Расчетная реализация проверена по сквозной цепочке исходных входов, индикаторов, нормирующих границ, субиндексов, EEII и декомпозиции. Каждое наблюдение исследуемой панели обеспечено данными по четырем контурам, EC=1. В реестре представлены 40 доменных карточек и 304 наблюдения «активный сервис - год»; 211 из них содержат положительные инновационные решения. Проверка формул и ключей не освобождает от независимой проверки каждого первоисточника. Значения округляются при выводе результатов; промежуточные вычисления выполняются без округления.

Метод используется для единой панели 2021-2025 гг., в которой зафиксированы определения показателей, сервисный периметр, правила кодирования и база нормирования. Чтобы оценки последующего мониторинга оставались сопоставимыми, эти условия сохраняются; их изменение требует согласованного пересчета всей ретроспективы.

При стратегической интерпретации раздельно сохраняются первичные оценки ID, PAY, APP и API, а также сервисные записи о стадиях обновления. Среднее I2 и стадийно-взвешенный N используются в расчете EEII, тогда как матрица стратегических направлений в § 3.3 опирается на минимальную архитектурную оценку и распределение сервисных наблюдений по состояниям обновления. Такое разграничение связывает интегральную диагностику с выбором направлений, не изменяя нормирование, веса и правила агрегирования индекса.

ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ

Во второй главе сформирована методическая основа диагностики экосистемной инновационной среды. Сопоставление с методиками Каленова О. Е. и Попова Е. В., Симоновой В. Л., Зырянова А. С. определило предметную специфику U-I-F-N/EEII: единый сервисный периметр, раздельный учет сервисного разнообразия и общей архитектуры, документальная оценка инновационного охвата и стадии внедрения.

Разработана система восьми показателей U-I-F-N. Пользовательский контур характеризует масштаб и динамику подписочного ядра; интеграционный - ширину сервисного пространства и зрелость механизмов ID/PAY/APP/API; финансовый - динамику доходной базы и рентабельность собственного капитала; инновационный - охват деятельностью и стадию внедрения. Для показателей определены единицы наблюдения, источники и правила учета. Финансовая диагностика дополняется сведениями о знаниях, кадрах, данных, инфраструктуре и институциональных условиях ресурсного обеспечения.

Разработан инструментарий EEII, согласующий нормирование по общей панели с собственными шкалами кодируемых признаков. Его отличительный элемент - иерархическая свертка инновационного контура: средняя стадия рассчитывается среди инновационно активных сервисов и учитывается совместно с их долей во всем сервисном пространстве. Свойство свертки выражается в росте N при повышении подтвержденной стадии одного сервиса при неизменных периметре и остальных кодах. Полученная оценка характеризует стадийно-взвешенный охват обновлением.

Инструментарий дополнен декомпозицией и анализом чувствительности. Рассмотрены 26 отдельных конфигураций, 297 совместных сочетаний локальных и верхнеуровневых весов, девять сценариев исходных данных и три порога UF/IN. Декомпозиция раскрывает вклад контуров в уровень и динамику индекса, а сценарное сопоставление определяет границы

устойчивости конкретного вывода. Равные базовые веса задают представительство четырех функций в исходной конфигурации оценки.

В третьей главе инструментарий применен к двум контрастным экосистемам за 2021-2025 гг. Основная панель включает десять годовых наблюдений; данные 2020 г. используются для расчета темпов и начального капитала. Проектные критерии Индустрии 5.0 дополняют диагностику при выборе инициатив. Отраслевое и региональное применение предполагает самостоятельное определение состава участников, единиц наблюдения и правил агрегирования.

3. ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СРЕДЫ

3.1. Диагностика взаимодействия акторов цифровых экосистем в инновационной среде

В настоящем исследовании уровень взаимодействия акторов цифровой экосистемы рассматривается как характеристика согласования их действий при создании, апробации, коммерциализации и распространении инноваций. Актором выступает субъект, принимающий экономические решения: организация, предприниматель, пользователь либо объединение участников. Цифровая инновационная экосистема описывает состав таких субъектов и связи между ними, а экосистемная инновационная среда - условия, в которых эти связи воспроизводятся. Инновационная среда в целом шире ее экосистемной формы и не ограничивается деятельностью Яндекса и Сбера.

Практическое применение методики начинается с разграничения наблюдаемых условий и результатов взаимодействия. Пользовательская база характеризует потенциальный спрос, интеграционные механизмы - доступ к совместным сценариям, финансовые показатели - отдельные предпосылки ресурсного обеспечения, инновационные признаки - технологическое обновление. Для оценки совместного создания ценности необходимо установить, какие участники используют общие ресурсы, какое нововведение реализуется и кому достается результат. Эти вопросы определяют содержание последующей диагностики.

Диагностика связывает карту акторов с системой U-I-F-N и индексом EEII. Документально подтвержденные события образуют исходную базу; расчетные показатели характеризуют масштаб, архитектуру, финансовые условия и инновационное обновление; декомпозиция раскрывает структуру различий. Полученный профиль служит основанием для проверки конкретных процессов и выбора инициатив.

Апробация выполнена на материалах Яндекса и Сбера как двух контрастных случаев платформенной организации за 2021-2025 гг. Основная панель включает десять наблюдений «экосистема - год». Пользовательский контур основан на данных Яндекс Плюса и СберПрайм, интеграционный - на едином реестре самостоятельных сервисов и 40 оценках архитектурных механизмов, финансовый - на согласованных отчетных парах, инновационный - на 304 наблюдениях «активный сервис - год» с документированной классификацией N1/N2. Такой

состав базы позволяет проверить применение единой методики к различным платформенным конфигурациям.

Теоретическим основанием такой постановки являются представления Мура Дж. о коэволюции участников бизнес-экосистемы, Иансити М. и Левиена Р. о зависимости результата организации от состояния партнерской среды и Аднера Р. о согласовании акторов вокруг ценностного предложения [77; 119; 130]. В настоящей апробации эти положения используются для определения единицы анализа: рассматривается не отдельный цифровой продукт и не вся группа юридических лиц, а наблюдаемый контур взаимодействий вокруг платформенного ядра.

Границы наблюдения устанавливаются отдельно для каждого года. Для включения участника требуется связь с общим ценностным предложением, подтвержденный канал взаимодействия и определенная роль в создании либо использовании инновации. Принадлежность к одному бренду, упоминание в корпоративной новости или историческая связь с оркестратором сами по себе недостаточны. Реестр должен различать внутренние подразделения, контролируемые организации, независимых партнеров и внешние институты [77; 121]. Значимость различения организационного статуса иллюстрирует исследование В. Я. Афанасьева и В. В. Зинакова: рассмотренные ими ремонтно-сервисные филиалы энергокомпаний не обладали правами юридического лица [5]. Изменение состава реестра рассматривается как изменение периметра, а не автоматически как рост эффективности.

Карта акторов на рисунке 16 задает исходную структуру наблюдения. Оркестратор координирует платформенные правила, доступ к инфраструктуре и совместимость решений, однако не обладает административной властью над всеми независимыми участниками. Пользователи предъявляют спрос и формируют обратную связь; партнеры и комплементоры предоставляют дополняющие решения; разработчики и научно-образовательные организации участвуют в создании знаний; финансовые организации обеспечивают финансирование. Институциональные участники задают внешние условия, которые не следует отождествлять с внутренним управлением экосистемой.

Прямой сетевой эффект означает изменение полезности участия при изменении числа участников той же стороны рынка; косвенный эффект связан с изменением другой стороны платформы [80; 150]. В рассматриваемых экосистемах пользовательский спрос может повышать привлекательность подключения для разработчиков, а расширение комплементарного предложения - ценность участия для пользователей. Однако увеличение аудитории или количества сервисов фиксирует только предпосылки таких эффектов. Экономия на масштабе инфраструктуры, рост выручки и наличие общего интерфейса не являются самостоятельными доказательствами сетевого эффекта.

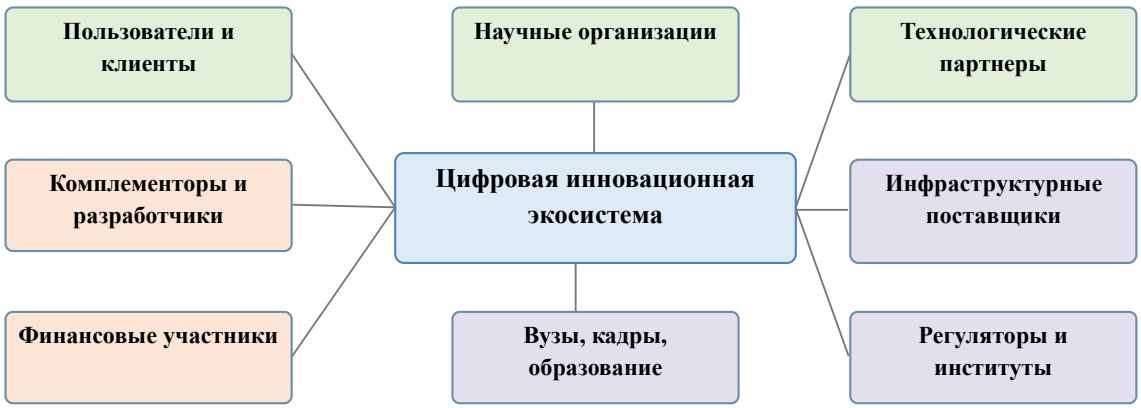


Рисунок 16 - Карта акторов цифровой инновационной экосистемы

Источник: составлено автором на основе [77; 119; 130].

Для каждой группы акторов определяются роль, канал взаимодействия и источник наблюдения. Подписка связывает пользователя с набором сервисов, программный интерфейс - разработчика с платформенными возможностями, соглашение о совместном пилоте - технологического партнера с заказчиком. Карта акторов упорядочивает эти связи. Интенсивность взаимодействия, издержки и распределение выгод уточняются по данным соответствующих процессов.

В таблице 45 систематизированы группы акторов и наблюдаемые проявления их деятельности. Экономический субъект отличается от продукта или инструмента взаимодействия: сервис, модель искусственного интеллекта, подписка и программный интерфейс соотносятся с ответственными организациями и группами участников. Такое разграничение используется при построении карт Яндекса и Сбера.

Таблица 45 - Группы акторов и их роль в формировании экосистемной инновационной среды

Группа акторов	Роль в экосистеме	Наблюдаемые связи и данные
Оркестратор	Задает платформенную архитектуру, правила доступа, стратегию сервисного развития и стандарты взаимодействия	Портфель сервисов, цифровые платформы, единая идентификация, IR-раскрытия, технологические направления
Пользователи и клиенты	Формируют спрос, обратную связь, данные поведения и канал диффузии инноваций	Активные пользователи, подписчики, пользовательские сценарии, мультисервисность
Партнеры и комплемен-торы	Расширяют предложение и создают дополнительные ценностные элементы	Партнерские программы, продавцы, разработчики, поставщики сервисов, интеграции
Технологиче-ские поставщики и разработчики	Обеспечивают цифровую инфраструктуру, данные, ИИ, облачные и программные решения	Облачные сервисы, API, сервисы искусственного интеллекта, технологические продукты, разработка ПО

Группа акторов	Роль в экосистеме	Наблюдаемые связи и данные
Финансовые участники	Поддерживают инвестиционную способность и ресурсную устойчивость инновационной среды	Выручка, прибыль, денежные потоки, инвестиции, расходы на разработку
Институты и регуляторы	Определяют нормативные, инфраструктурные и доверительные условия	Официальные раскрытия, требования ЦБ РФ, стандарты данных, государственные инициативы
Научно-образовательные и кадровые участники	Формируют знания, компетенции и кадровый контур инновационного развития	Образовательные проекты, исследовательские направления, технологические лаборатории, программы подготовки

Источник: составлено автором.

После идентификации акторов устанавливаются каналы передачи знаний, данных, ресурсов, прав и пользовательской обратной связи. Затем каждому каналу сопоставляется наблюдаемый признак из главы 2. Применение U-I-F-N не требует закреплять актора только за одним контуром: разработчик может участвовать в интеграции и инновационном обновлении, а пользователь - формировать спрос и обратную связь. При этом один и тот же факт не должен без самостоятельного основания увеличивать несколько показателей.

U - пользовательский контур.

Контур U описывает масштаб подписочного ядра и его годовую динамику. Экономический смысл состоит в наблюдении одного из каналов спроса на объединенное предложение и распространения инноваций. Численность подписчиков не характеризует всю аудиторию экосистемы, качество опыта или интенсивность межсервисного использования. Поэтому U не интерпретируется как доля вовлеченных пользователей, удержание или контроль над клиентом.

Связь U с человекоцентричностью является содержательной, но не измерительной. Удобство, доверие, безопасность и доступность требуют самостоятельных наблюдений: обратной связи, данных об успешности сценариев и барьерах использования. Рост подписки может сопровождаться как повышением ценности предложения, так и увеличением издержек переключения. Методика не позволяет выбрать одно из этих объяснений только по значению U.

В обоих случаях используются принятые корпоративные показатели мультисервисной подписки на конец года. Они отличаются от активной аудитории приложения, числа розничных клиентов банка и суммы учетных записей. Правила семейных и пакетных предложений, а также версии раскрытий включаются в ограничения SUB. Переход к подписочному ядру делает предмет наблюдения более определенным, но не создает независимой переписи платящих физических лиц.

Пользовательский контур рассчитывается по формулам (4), (5) и (15). Совместное рассмотрение масштаба подписки и ее годовой динамики позволяет различать накопленный охват и изменение наблюдаемого спроса. Эти показатели не характеризуют непосредственно отток, удержание или частоту межсервисного использования.

В принятом ряду Яндекс Плюс увеличивается с 11,6 млн в 2021 г. до 47,5 млн в 2025 г., СберПрайм - с 4,25 до 22,9 млн. В то же время рост подписки не означает неизменности относительного темпа. Различие масштаба и динамики особенно заметно при сравнении стартового расширения Сбера в 2021 г. с темпом на сформировавшейся базе в 2025 г.

Низкий U2 после min-max может наблюдаться при положительном абсолютном приросте. Его интерпретация требует обращения к исходным SUB и логарифмическому темпу, а не вывода об оттоке по одному нормированному баллу. Согласованная версия подписочной пары Яндекса и влияние стартового экстремума Сбера проверяются отдельно от базового расчета.

I - интеграционный контур.

Контур I описывает наблюдаемую связанность сервисного предложения и каналов подключения участников. Его экономическая функция состоит в поддержке комплементарности: отдельные решения могут использоваться совместно благодаря общим правилам, интерфейсам и процедурам доступа. Широкий портфель без таких механизмов остается набором активов. Вместе с тем наличие интеграции внутри группы не равнозначно открытости экосистемы для независимых партнеров.

Для прикладной диагностики различаются технический и экосистемный уровни. Технический уровень включает идентификацию, платежные инструменты и совместимость интерфейсов. Экосистемный уровень характеризует отношения участников: условия подключения, распределение прав, стимулы к разработке и коммерциализации. Программный интерфейс связывает эти уровни, но его наличие не свидетельствует само по себе о выгодности участия для разработчика или снижении транзакционных издержек.

Показатель I1 в формульном описании главы 2 основан на количестве сервисов в заданном периметре и его логарифмическом преобразовании. При применении к Яндексу и Сберу требуется единая единица учета сервиса. Бренд, версия модели, функция приложения и самостоятельный продукт не могут произвольно считаться одинаковыми объектами. Реестр должен показывать основания включения, даты появления и прекращения участия, а также правила учета переименований и объединений.

Базовая спецификация I2 соответствует § 2.3: это среднее четырех общеэкосистемных доменов ID, PAY, APP и API. Каждый домен принимает 0; 1/3; 2/3 или 1 в зависимости от зрелости общего механизма. Код относится к экосистеме в конкретном году, а не к отдельному

сервису. Для всех 40 оценок за 2021-2025 гг. закреплены доказательные карточки; повторное min-max нормирование I2 не применяется.

F - финансовый контур.

Контур F характеризует отдельные финансовые предпосылки воспроизводства инновационной деятельности. Рост дохода и рентабельность отражают динамику и результативность организации, но не измеряют все аспекты ее финансовой устойчивости. В частности, они не заменяют анализ ликвидности, долговой нагрузки, денежных потоков и доступности финансирования. Поэтому понятие финансово-ресурсной устойчивости используется при описании модели шире, чем измеряемый субиндекс F.

Финансовые индикаторы соответствуют § 2.3: F1 отражает годовой темп изменения сопоставимой доходной базы, F2 - стандартизированную рентабельность собственного капитала акционеров материнской компании. Первый коэффициент строится по согласованной отчетной паре, второй использует прибыль и средний начальный и конечный капитал одного круга владельцев. При трактовке нормированных показателей принимаются во внимание различия между банковским и технологическим ядром, стандартами учета и границами группы.

Операционная маржа, маржа EBITDA, рентабельность собственного капитала и отношение расходов к доходам характеризуют разные стороны финансового состояния. Эти величины пригодны для дополнительной проверки, однако их взаимная замена требует отдельного протокола. Отрицательная прибыль либо временное замедление роста сами по себе не служат основанием исключать объект из наблюдения. Для интерпретации таких состояний рассматриваются причины изменения финансовых результатов и принятые правила нормирования. Каждая замена индикатора нуждается в самостоятельном методическом обосновании.

N - инновационный контур.

Предмет контура N - документированное инновационное обновление, а не интенсивность расходов на технологии. Оценка объединяет охват сервисного пространства инновационной деятельностью с достигнутой стадией квалифицирующих изменений. Различия оценок могут объясняться наблюдаемой деятельностью, особенностями ее учета и полнотой публичных раскрытий. Поэтому известность отдельных продуктов не дает оснований отказаться от анализа реестра.

В настоящей апробации существен переход от разработки решения к его применению другими участниками. Предоставление модели искусственного интеллекта через программный интерфейс позволяет использовать ее как ресурс партнерского продукта. При этом доступ, фактическое подключение, коммерческое применение и экономический результат

относятся к разным стадиям. Подтверждающий одну стадию документ не свидетельствует о прохождении остальных.

N1 определяется как доля активных сервисов, для которых принято положительное решение a=1 с соблюдением правил существенности и временной привязки. Разработки входят в инновационную деятельность, тогда как завершенность внедрения отдельно фиксирует показатель стадии m. Ребрендинг, изменение цены, простое расширение географии или подключение общего архитектурного механизма без самостоятельного изменения не получают единицу. Код ноль выражает результат проверки заданного корпуса и не доказывает отсутствия любых инноваций сервиса.

N2 рассчитывается как средняя подтвержденная стадия в группе сервисов с a=1. Разработке присвоен код 0, пилоту - 0,5, регулярному внедрению - 1; отдельные технологические темы не считаются доменами показателя. По формуле (18) определяется итоговый N, равный среднему стадийному баллу для всего активного сервисного пространства. При неизменном NS повышение стадии увеличивает N. Дополнительные публикации об одном и том же событии его вес не меняют.

В паспортах показателей пользовательский масштаб и динамика соотнесены с SUB, ширина сервисного пространства - с NS, архитектура - с доменами I2, финансовая результативность - с согласованными отчетными пакетами, а инновационное обновление - с активностью сервисов и стадиями внедрения. Карта акторов позволяет интерпретировать эти связи содержательно, сохраняя расчетный состав индекса.

Расчетная панель включает 80 значений индикаторов, 40 субиндексов и 10 значений EEII. В доказательных реестрах зафиксированы 40 доменных оценок I2 и 304 наблюдения «активный сервис - год». Через формульные связи прослеживается формирование итогового профиля из исходных наблюдений. Документальное основание каждого кода при этом требует отдельной оценки качества.

Пользовательский контур образует управленческий цикл: потребность выявляется, решение апробируется, его использование наблюдается, а обратная связь служит основанием изменения предложения. Показатели U1 и U2 фиксируют только отдельные состояния в пределах этого цикла. Цикл замыкается, когда на основе обратной связи принимается организационное решение; формула субиндекса эту функцию не выполняет. Так, сведения о трудностях пользователя должны поступать команде, которая отвечает за соответствующий сервис.

В интеграционном цикле устанавливаются правила, подключается участник, организуется совместное использование сервисов, оцениваются затруднения и уточняются интерфейсы или соглашения. Обратная связь имеет экономическое содержание, когда

позволяет устранить барьеры кооперации и скорректировать стимулы сторон. Сам по себе рост числа подключений не подтверждает завершенность цикла, когда качество взаимодействия не оценено.

Финансовый цикл охватывает выделение ресурсов, выполнение инициатив, наблюдение за доходами и затратами, последующий пересмотр решений о ресурсах. В модели к ресурсам отнесены деньги, компетенции, данные, инфраструктура и организационное время. Финансовую часть этой диагностики отражает субиндекс F, а характеристика остальных ресурсов включается в паспорт инициативы.

Инновационный цикл проходит от постановки задачи через разработку, испытание и внедрение к использованию накопленных знаний в следующем проекте. Университеты, разработчики, партнеры и пользователи могут включаться в него на разных стадиях. Механизм создания инновационной ценности заключается в соединении их комплементарных ресурсов, реализации востребованного решения и распределении результатов. Доход оркестратора отражает только часть этого процесса и не равен совокупной ценности для участников.

Рисунок 17 связывает каналы взаимодействия с диагностическими контурами. Показанные эффекты следует понимать как направления экономической интерпретации, а не как уже измеренные последствия. Человекоцентричность не исчерпывается U, жизнестойкость не сводится к F, а устойчивое развитие - к N. Согласованность контуров оценивается через их профиль и ограничения; высокий итоговый EEII не исключает слабости отдельного элемента.

Канал взаимодействия	Контур оценки	Эффекты	Интерпретация
Пользовательские сценарии, спрос, обратная связь	U – пользовательский	Апробация, обратная связь и диффузия решений	Участие и спрос; не прямая мера человекоцентричности
Сервисная связность, программные интерфейсы и партнерства	I – интеграционный	Комплементарность и межсервисная координация	Архитектурная открытость и взаимодействие
Выручка, маржинальность, денежный поток	F – финансовый	Финансовые условия воспроизводства	Не является полной мерой жизнестойкости
ИИ, новые сервисы, НИОКР, технологическое обновление	N – инновационный	Инновационная активность и стадия	Не является прямой мерой устойчивого развития

Рисунок 17 - Связь между каналами взаимодействия и диагностическими контурами инновационной среды

Источник: составлено автором.

Таблица 46 описывает условные сочетания контуров и направления последующего анализа. Относительно слабое значение является сигналом для проверки, а не автоматически

установленным ограничением процесса. Вначале рассматриваются исходные компоненты оценки и ее шкала: например, низкий I возможен при узком NS и зрелом I2. После этого проверяются барьер, полномочия участника и возможное воздействие. Соблюдение такого порядка позволяет проводить экономическую диагностику, не сводя ее к поиску наименьшего числа.

Таблица 46 - Интерпретация сочетаний контуров при анализе инновационной среды

Сочетание контуров	**Возможная интерпретация**	**Управленческие решения**
Относительно высокий U, низкий I	Подписочный спрос выражен сильнее, чем сервисная ширина и/или архитектурная связанность	Проверить конкретные барьеры межсервисных и партнерских сценариев; не увеличивать I механически
Относительно высокий I, низкий U	Архитектура и/или сервисная ширина выражены сильнее нормированного пользовательского профиля	Проверить удержание, доступность и востребованность конкретных пользовательских сценариев
Относительно высокий F, низкий N	Финансовая сторона профиля выражена сильнее стадийно-взвешенного инновационного охвата	Проверить барьеры перехода innovation-active сервисов между стадиями и ресурсное обеспечение конкретных проектов
Относительно высокий N, низкий F	Инновационный охват выражен сильнее финансового профиля	Проверить финансирование, экономическую целесообразность и коммерциализацию конкретных внедрений
Относительно высокие I и N	Зрелая архитектура сочетается с широким документированным инновационным обновлением	Проверить внешнее использование общих механизмов и фактический результат инноваций для участников
Относительно высокие U, I, F, N	Сбалансированный высокий профиль в принятой диагностической панели	Проверять устойчивость результата, внешние эффекты и качество конкретных процессов; не повышать индекс как самоцель
Низкие значения по нескольким контурам	Профиль требует проверки данных и конкретных ограничений; общий вывод о состоянии среды преждевременен	Проверить источники, границы объекта, сопоставимость и только затем формировать проектные воздействия

Источник: составлено автором.

Практическое применение методики начинается с определения периметра, разделения акторов и сервисов, описания каналов взаимодействия и соотнесения наблюдаемых признаков с U-I-F-N. Выбор проверяемых управленческих гипотез опирается на полученный профиль вместе с EEII, декомпозицией и матрицей. В такой последовательности теоретическое понимание среды получает выражение в диагностической процедуре; установление причинных связей остается самостоятельной задачей.

3.2 Оценка эффективности функционирования участников цифровых экосистем в инновационной среде

Для апробации выбраны материалы цифровых экосистем Яндекса и Сбера, представляющих два контрастных случая платформенной организации инновационной деятельности. Выбор определен наличием платформенного ядра, нескольких групп участников, межсервисных механизмов взаимодействия, собственных технологических направлений и публичных данных для наблюдения динамики. Выбор не является статистической выборкой российских экосистем. Его назначение - проверить содержательную применимость единой диагностической структуры к технологически ориентированному и финансово-инфраструктурному типам.

Апробация построена как продольное сопоставление двух контрастных случаев за 2021-2025 гг. Панель содержит десять наблюдений «экосистема - год». Архитектурные карточки и наблюдения по сервисам являются вложенными единицами кодирования, а не дополнительными независимыми экосистемами. Выбор двух объектов не дает основания для статистического обобщения на российские экосистемы, отрасли или регионы. Проверяется применимость одной процедуры к двум различным платформенным конфигурациям; перенос выводов осуществляется только при повторной проверке границ, данных и правил оценки.

Эмпирическая база включает финансовую и операционную отчетность, материалы для инвесторов, датированные сообщения о продуктах и документацию разработчиков. Для каждого наблюдения необходимо различать отчетный период и дату публикации: отчет, опубликованный в 2026 г. за 2025 г., относится к исследуемому периоду, тогда как запуск продукта в 2026 г. - нет. Изменяемая веб-страница без исторической версии не подтверждает состояние показателя в прошлом. Прокси и качественное кодирование должны быть обозначены отдельно от непосредственно раскрытых величин.

Достоверность апробации рассматривается по четырем направлениям: вычислительная корректность, документальная обоснованность кодов, устойчивость сравнительного вывода и результативность проектной меры. Формулы и сценарии проверяют корректность расчетов и чувствительность оценок; карточки наблюдений раскрывают документальные основания. Оценка причинного эффекта требует данных об изменяемом процессе, моменте воздействия и сопоставимом состоянии без него. Поэтому результаты данной апробации имеют сравнительно-диагностический характер.

Первый принцип сопоставления - функциональная, а не отраслевая идентичность объектов. Обе экосистемы объединяют спрос, сервисную интеграцию, финансовое

обеспечение и технологическое обновление, но способы измерения этих функций могут различаться. Выручка технологической компании и операционный доход банка, аудитория сервисов и активные банковские клиенты требуют согласования определений. Поэтому сравниваются диагностические профили при раскрытых ограничениях, а не абсолютная эффективность бизнеса или качество корпоративного управления.

Второй принцип - единая расчетная спецификация § 2.3. Пять количественных показателей нормируются по фиксированной панели «экосистема - год» за 2021-2025 гг. I2, N1 и N2 сохраняют собственные шкалы [0;1]. Базовые верхние веса равны 0,25, локальные веса U, I и F - 0,5. Контур N агрегируется иерархически: N2 определяется при K>0 только среди сервисов с положительным кодом инновационной активности a=1.

Третий принцип - документальная обоснованность кодирования. Коды I2 и инновационного контура установлены автором на основе документальных источников. Их обоснованность проверяется по единым правилам, структуре реестров и адресному сопоставлению с первоисточниками. Независимое повторное кодирование не проводилось. Влияние возможного пересмотра оценок исследуется сценарными расчетами; изменение классификации на основании новых документов сопровождается пересчетом зависимых показателей.

Проверка чувствительности к изменению одной записи выполнена при фиксированных весах, нормировании и числе сервисов. Для каждой архитектурной оценки рассмотрен переход на соседнюю допустимую ступень; для каждого сервисного наблюдения - замена на каждое из трех других состояний: отсутствие квалифицирующей активности, разработка, пилот, регулярное внедрение. Получено 51 архитектурный и 912 сервисных вариантов, всего 963 сценария. Каждый из них характеризует последствия отдельного изменения исходной классификации.

Во всех 963 однокарточных сценариях знак разности EEII Яндекса и Сбера сохраняется. В 2025 г. ее диапазон составляет от 0,177618 до 0,198451 при базовом значении 0,188034. Однако произвольный совместный пересмотр всего N в пределах [0; 1] при фиксированных U, I и F дает для разности 2025 г. границы от -0,044933 до 0,455067. Это предельная математическая проверка, а не доверительный интервал: устойчивость к изменению одной записи не подтверждает устойчивости к систематической ошибке кодирования.

Совместный пересмотр кодирования исследован для выделенной в § 2.2 группы из 89 нулевых записей, включая отдельные исключения обнаруженных событий по правилу. В гипотетическом сценарии состояния этой группы варьируются от отсутствия квалифицирующей активности до регулярного внедрения. Положительные коды, четыре отдельно классифицированных исключения, I2, U, F, NS и веса сохраняются. Границы

разности EEII составляют: 2021 г. - от -0,147872 до 0,031295; 2022 г. - от 0,182777 до 0,336817; 2023 г. - от -0,005782 до 0,162247; 2024 г. - от 0,005056 до 0,155509; 2025 г. - от 0,149573 до 0,230891. Направление сравнения может измениться в 2021 и 2023 гг. Указанные интервалы представляют математические пределы заданного сценария, а не вероятностные оценки.

Четвертый принцип - явная фиксация границ динамической сопоставимости. Финансовые данные Яндекса за 2021-2023 гг. относятся к Yandex N.V. и US GAAP, за 2024-2025 гг. - к российской группе и МСФО [70; 74]. Для F1 используются соседние значения из одного отчетного пакета; аналогично согласуются прибыль и капитал F2. У Сбера учитывается пересмотр сравнительных данных при переходе к МСФО 17. Это обеспечивает внутреннюю согласованность коэффициентов, но не создает единого финансового периметра на всем интервале. Влияние ограничения проверяется исключением F, его компонентов и использованием раскрытой ретроспективы.

В отчетности российской группы за 2024 г. раскрыты прибыль акционеров за 2023 г. 53,700 млрд руб. и капитал на начало и конец 2023 г. 340,949 и 260,635 млрд руб. [74, с. 10]. Рассчитанный по ним F2 равен 0,178529 против 0,064873 в базовом периметре N.V. При замене только этого компонента EEII Яндекса-2023 увеличивается до 0,741653, разрыв со Сбером - до 0,143893. Это компонентный тест, а не единый ретроспективный ряд: для F1-2023 потребовалась бы отдельно подтвержденная база российской группы за 2022 г. Невозможность полной гармонизации ограничивает объяснение динамики финансового контура.

U характеризует наблюдаемое пользовательское участие, I - сервисную широту и интеграцию, F - динамику доходной базы и рентабельность, N - выбранные признаки разработки и применения решений. EEII является скалярным диагностическим индексом, а профиль U-I-F-N - вектором четырех субиндексов. Их совместное рассмотрение выявляет относительные диспропорции, но не является самостоятельной количественной мерой согласованности, причинной синергии или полноты реализации Индустрии 5.0.

В рассматриваемом случае Яндекса технологическое ядро соединяет пользовательские сервисы и инструменты для внешних разработчиков. Аналитическое значение имеет возможность использовать общие компоненты в разных сценариях, а не количество известных продуктов. На рисунке 18 представлены основные сервисные и технологические направления экосистемы Яндекса. При анализе взаимодействия эти направления соотносятся с их операторами, разработчиками, партнерами и пользователями.

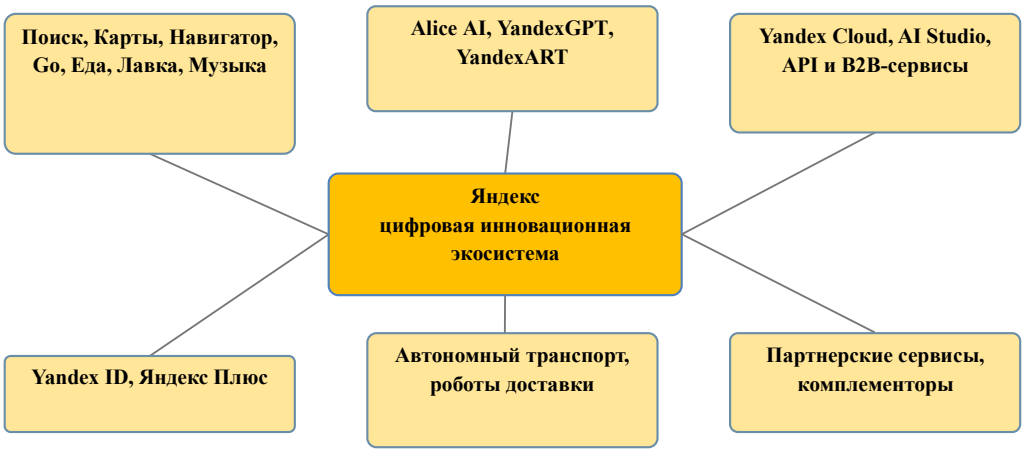


Рисунок 18 - Сервисно-технологическая структура цифровой экосистемы Яндекса

Источник: составлено автором по корпоративным раскрытиям Яндекса [28; 70; 71].

Пользовательский уровень представлен поисковыми, картографическими, транспортными и контентными сценариями. Идентификационный и подписочный уровень обеспечивает организацию доступа. Инфраструктурный уровень включает облачные инструменты и программные интерфейсы, через которые внешние участники могут создавать решения. Инновационные направления рассматриваются через разработку и применение новых технологий. Указанные уровни пересекаются: один сервис может одновременно выступать каналом спроса и площадкой апробации.

Позднейшие сведения о расширении портфеля не переносятся на предыдущие годы основной панели 2021-2025 гг. Для расчета I1 и кодирования N значимы подтвержденное состояние соответствующего года, функциональная самостоятельность сервисной единицы и фактическая стадия квалифицирующего инновационного изменения.

Таблица 47 - Ключевые элементы инновационной экосистемы Яндекса

Элемент	Содержание	Значение для инновационной среды
Платформенное ядро	Поиск, рекламные технологии, картографические и городские сервисы	Создает базу пользовательского спроса и данных
Пользователь-ские сервисы	Go, Еда, Лавка, Музыка, Кинопоиск и другие сервисы ежедневного потребления	Расширяют поле апробации и диффузии цифровых инноваций
Подписочная модель	Яндекс Плюс и связанные пользовательские сценарии	Объединяет сервисное предложение; удержание и повторное использование требуют отдельных данных
Модели и инструменты ИИ	Alice AI, YandexGPT, YandexART, Yandex Cloud AI Studio	Обеспечивают технологическое обновление и B2B-масштабирование
Автономные технологии	Беспилотные грузовики и роботы доставки	Связывают цифровую платформу с физической логистикой и городской средой

Элемент	Содержание	Значение для инновационной среды
Партнерская и образовательная среда	Университетские программы, разработчики, корпоративные клиенты	Поддерживают кадровое и институциональное воспроизводство инноваций

Источник: составлено автором на основе [28; 170; 171].

Датированным примером технологического обновления является представление Alice AI в октябре 2025 г. В сообщении Яндекса описаны диалоговые и мультимодальные возможности, а часть агентских сценариев обозначена как последующее развитие [171]. Для настоящего исследования это различие принципиально: представленный продукт может характеризовать состояние инновационного направления, тогда как анонс будущей функции не подтверждает ее коммерческое применение в том же году.

В ноябре 2025 г. Яндекс сообщил о предоставлении бизнесу доступа к Alice AI LLM через AI Studio [69]. Этот пример показывает канал передачи технологического ресурса от разработчика модели к организациям, создающим прикладные решения. Он подтверждает наличие инфраструктурного механизма, но не величину экономической отдачи внешних пользователей и не масштаб его распространения. Текущий перечень функций облачной платформы не используется как замена историческим подтверждениям.

Экономическое содержание данного механизма состоит в снижении необходимости разрабатывать все компоненты прикладного решения внутри одной организации. Применение готовой модели, однако, требует расходов на интеграцию, подготовку данных, проверку качества и оплату доступа. Инновационное значение платформы поэтому оценивается через условия участия и реализованные решения. Техническое превосходство самой модели не служит основанием такой оценки: в настоящей работе оно не исследуется.

Автономные технологии исследуются как одно из направлений соединения цифровых решений с логистической инфраструктурой. Анализ предполагает разграничение разработки, испытаний и регулярного коммерческого применения. Само наличие технологии не подтверждает ее безопасность, ресурсную эффективность и экономическую целесообразность при любых условиях. Таблица 48 содержит содержательную периодизацию развития. Ее характеристики используются как гипотезы для интерпретации, не образуя самостоятельных оценок N2.

Таблица 48 - Динамика диагностического профиля Яндекса за 2021-2025 гг. с позиции методических контуров

Год	Пользовательский и интеграционный контуры	Финансовый и инновационный контуры	Интерпретация
2021	Рост подписочного ядра; NS = 32; I2 = 0,750000	F = 0,481330; N = 0,645833	Исходный профиль; индекс не определяет частоту использования сервисов или инвестиционную нагрузку
2022	Рост SUB и NS до 33; I2 = 0,833333	F = 0,702637; N = 0,545455	Рост EEII при снижении стадийно-взвешенного инновационного охвата
2023	NS = 34; I2 = 1,000000; U = 0,499874	F = 0,618323; N = 0,705882	Рост EEII поддерживается пользовательским, интеграционным и инновационным контурами
2024	NS = 34; I2 = 1,000000; U = 0,509800	F = 0,484135; N = 0,696078	Снижение EEII связано прежде всего с расчетным вкладом F; отчетный периметр изменился
2025	NS = 35; I2 = 1,000000; U = 0,536302	F = 0,797835; N = 0,752381	Рост EEII при зрелой архитектуре и смешанном составе инновационных стадий

Источник: составлено автором.

В пользовательском контуре Яндекса предметом наблюдения являются не только аудитория и подписка, но и возможность апробации решения в существующих сценариях. Интерпретация U требует определения состава общей пользовательской базы и способа учета участия пользователей. Более широкий набор сценариев открывает возможности распространения инноваций, но вывод о фактической диффузии предполагает сведения о принятии конкретного решения и его повторном использовании.

Интеграционное содержание случая Яндекса раскрывается в сочетании учетной записи, подписочного доступа, переходов между сервисами и инструментов для разработчиков. Через эти механизмы возможно повторное использование технологических компонентов. Интеграция внутри портфеля при этом оценивается отдельно от доступа независимых партнеров. Чтобы объяснить качество взаимодействия, необходимо учитывать условия подключения, стоимость использования интерфейсов и переносимость данных, в том числе тогда, когда отдельные переменные индекса их не отражают.

В данном случае финансовые ограничения технологического развития составляют предмет последующей диагностической проверки. Относительно низкое значение F по сравнению с другими контурами может указывать на необходимость анализа доходности и ресурсной нагрузки, но не доказывает неэффективность инновационных расходов.

Объяснение требует разделения текущих затрат, инвестиций, разовых финансовых результатов и изменений периметра. Связь изменения F с отдельным технологическим проектом устанавливается по данным о его затратах и результатах.

Определение Яндекса как инновационно-интеграционной экосистемы используется в качестве аналитической характеристики способа формирования среды. Оно опирается на роль технологических компонентов и их включение в пользовательские и партнерские сценарии. При количественной интерпретации эта характеристика проверяется по профилю таблицы 51. Она не означает, что I всегда выше соответствующего показателя Сбера, а N является самым быстро растущим либо максимальным контуром в каждом году.

Сбер рассматривается как случай формирования цифровой инновационной среды вокруг финансового ядра. Его специфика состоит в сопряжении банковских и платежных операций, цифровых каналов и технологических решений для пользователей и организаций [37, с. 21, 39, 53]. На рисунке 19 представлены основные сервисные и технологические направления; состав участников и их роли раскрываются в карте акторов и описании взаимодействий.

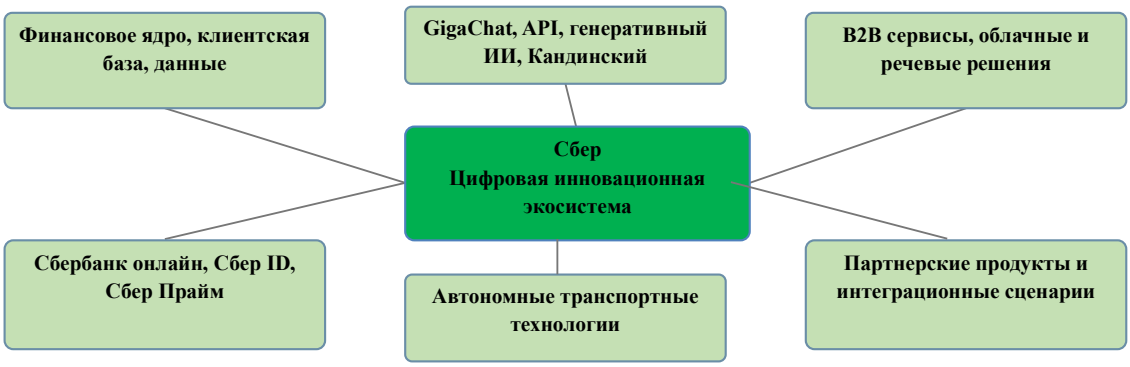


Рисунок 19 - Сервисно-технологическая структура цифровой экосистемы Сбера

Источник: составлено автором по корпоративным и продуктовым материалам Сбера [37; 38; 47; 49].

Финансовое ядро является одним из источников ресурсов и каналом обращения пользователей, но само по себе не гарантирует доверия, открытости или устойчивости всей экосистемы. Для инновационной среды существенны условия использования технологических решений внешними участниками, наличие совместных проектов и механизмов обратной связи. Операционная надежность банка, инновационная деятельность группы и результативность независимых партнеров относятся к разным уровням анализа.

Финансовая характеристика Сбера основана на отчетности группы за 2025 г. [38, с. 3, 12-13]. Используются величины одного отчетного периметра с согласованными определениями. Розничные и корпоративные клиенты рассматриваются как разные группы

участников; пользовательский контур рассчитывается по отдельному показателю подписочного ядра. Финансовые величины характеризуют оркестратора, тогда как условия и результаты взаимодействия независимых партнеров анализируются отдельно.

Семейство GigaChat используется как пример технологического направления, а GigaChat API - как канал доступа разработчиков к моделям [47; 49]. Систематизация элементов Сбера приведена в таблице 49. Прикладное значение для инновационной среды имеет возможность встроить модель в решение внешнего участника. Наличие такого интерфейса не свидетельствует автоматически о распространении инноваций за пределами финансового ядра.

Таблица 49 - Ключевые элементы инновационной экосистемы Сбера

Элемент	**Содержание**	**Значение для инновационной среды**
Финансовое ядро	Банковские, платежные, кредитные и инвестиционные сервисы	Формирует финансовую ресурсную базу оркестратора
Цифровые каналы	СберБанк Онлайн, Сбер ID, корпоративные и розничные интерфейсы [37, с. 21, 53]	Обеспечивают массовую цифровую дистрибуцию сервисов
Платформа ИИ	GigaChat API; GigaChat 2 (март 2025) [48; 49]; модели с открытыми весами Ultra Preview и Lightning (ноябрь 2025) [38, с. 12, 145]	Создает основу для генеративных и корпоративных сценариев применения ИИ
B2B и разработчики	API, GigaChain SDK, корпоративные интеграции, цифровые рабочие места	Расширяют инновационную среду за пределы собственной организации
Партнерский отраслевой пример	Испытания автономного транспорта Navio в СберСити с мая 2025 г. [139].	Иллюстрирует межорганизационный проект; результаты Navio не включаются в оценку Сбера автоматически
Регуляторно-доверительный слой	Информационная безопасность, обработка данных в РФ, финансовое регулирование	Задает требования к безопасности, правомерности обработки данных и условиям внедрения

Источник: составлено автором на основе [38; 47; 49].

Различаются разработчик модели, оператор платформы, интегратор и организация-пользователь. Распределение этих ролей позволяет анализировать коммерциализацию технологии, условия доступа и ответственность за результат. Продукт GigaChat не подменяет совокупность участников, обеспечивающих его разработку и использование.

Документация разработчиков фиксирует появление линейки GigaChat 2 в марте 2025 г. [48]. Для оценки N2 это является датированным основанием анализа соответствующего технологического направления. Изменения контекста, режимов обработки данных и состава версий не рассматриваются как отдельные инновационные эффекты без связи с применением.

Технические характеристики модели не позволяют непосредственно оценить экономическую результативность экосистемы.

Указанные в таблице 49 открытые модели относятся к характеристике потенциального доступа внешних разработчиков. При их использовании в годовом кодировании необходимо подтвердить дату доступности, условия лицензирования и стадию применения. Открытие весов, доступ к API и открытость партнерского взаимодействия не являются тождественными признаками. Таблица 50 систематизирует содержание рассматриваемого случая по годам; приведенные в ней объяснения не заменяют документальные основания каждого расчетного признака.

Таблица 50 - Динамика диагностического профиля Сбера за 2021-2025 гг. с позиции методических контуров UIFN

Год	Пользовательский и интеграционный контуры	Финансовый и инновационный контуры	Содержательная интерпретация
2021	SUB = 4,25 млн; NS = 30; I2 = 0,750000	F = 0,677175; N = 0,511111	EEII выше Яндекса в базовой спецификации; результат чувствителен к составу контуров
2022	SUB растет; NS = 27; I2 = 0,833333	F = 0,165548; N = 0,765432	Снижение EEII при положительном инновационном вкладе; жизнестойкость напрямую не измерена
2023	SUB растет; NS = 27; I2 = 0,916667	F = 0,996396; N = 0,580247	Восстановление EEII главным образом связано с финансовым контуром
2024	NS = 26; I2 = 1,000000; U = 0,511824	F = 0,647667; N = 0,653846	Зрелая архитектура сочетается с узким относительным сервисным периметром
2025	NS = 26; I2 = 1,000000; U = 0,348871	F = 0,664998; N = 0,820513	Высокий инновационный охват требует отдельной проверки внешнего пользовательского и партнерского результата

Источник: составлено автором.

I2 Сбера достигает 1,000000 в 2024-2025 гг., тогда как I составляет 0,500000 вследствие минимального нормированного I1 при 26 активных сервисах. Данный профиль сочетает зрелые общие механизмы с относительно узким сервисным пространством. В 2025 г. N является наиболее высоким субиндексом Сбера, поэтому последующая диагностика направлена прежде всего на пользовательские и партнерские результаты инновационного обновления.

Navio выступает отдельным отраслевым примером применения автономных транспортных решений. Публикации о сотрудничестве с «Магнитом» и испытаниях в СберСити относятся к конкретным проектам [138; 139]; из них не следует, что все результаты Navio принадлежат экосистеме Сбера. Для включения соответствующего признака в N2 необходимо установить характер связи, период участия и вклад в исследуемое ценностное предложение. Историческое происхождение проекта или совпадение технологической тематики для такого отнесения недостаточны.

Масштаб пользовательской базы Сбера потенциально обеспечивает распространение цифровых решений. Для оценки инновационного участия число клиентов следует соотнести с конкретным сценарием: установить пользователей нового инструмента, частоту его применения и получаемый результат. По распространенности банковского обслуживания нельзя непосредственно определить принятие нефинансовых инноваций.

Финансовые результаты группы создают возможную ресурсную основу инновационных инициатив, однако сами по себе не свидетельствуют о выделении средств на конкретные проекты. Относительно высокий F следует сопоставлять с данными о бюджете, сроках и результатах таких инициатив. При этом финансовая результативность оркестратора не заменяет анализ устойчивости независимых партнеров.

Финансово-интеграционный профиль Сбера характеризует участие финансового ядра и цифровых каналов в организации взаимодействия. Такая характеристика раскрывает структуру и не устанавливает превосходство или недостаточную инновационность. Ее количественная интерпретация опирается на таблицу 52. Возможное влияние требований к надежности на скорость внедрения рассматривается как гипотеза, поскольку самостоятельная оценка такого влияния не проводилась.

Ниже представлены значения U, I, F, N и EEII, рассчитанные по общей панели 2021-2025 гг. Подписочные и финансовые данные, сервисный реестр, доменные оценки I2 и наблюдения инновационной активности образуют единую расчетную основу. Результаты интерпретируются с учетом различий отчетных периметров, состава подписки и полноты раскрытия.

Итоговые индексы, координаты матрицы и их разности в таблицах представлены с шестью знаками после запятой. Округление выполняется после расчета с полной точностью. Незначительное расхождение между суммой округленных слагаемых и округленной суммой относится к представлению результатов.

Таблица 51 - Профильная оценка инновационной экосистемы Яндекса по U, I, F, N и EEII

Год	U	I	F	N	EEII
2021	0,327742	0,724265	0,481330	0,645833	0,544793
2022	0,417458	0,817692	0,702637	0,545455	0,620810
2023	0,499874	0,951241	0,618323	0,705882	0,693830
2024	0,509800	0,951241	0,484135	0,696078	0,660314
2025	0,536302	1,000000	0,797835	0,752381	0,771630

Источник: составлено автором.

Инновационный контур Яндекса составляет 0,645833 в 2021 г., 0,545455 в 2022 г., 0,705882 в 2023 г., 0,696078 в 2024 г. и 0,752381 в 2025 г. В последнем году квалифицированные изменения обнаружены в 29 из 35 сервисов: 22 регулярных внедрения, 6 пилотов и 1 разработка. N1 равен 0,828571, условная N2 - 0,862069. Стадийная формула учитывает одновременно охват и незавершенность части изменений. I=1,000000 и F=0,797835 выше N, а U=0,536302 требует контекстного прочтения высокой базы подписки.

Финансовый контур Яндекса в таблице 51 составляет 0,481330 в 2021 г., 0,702637 в 2022 г., 0,618323 в 2023 г., 0,484135 в 2024 г. и 0,797835 в 2025 г. Наблюдаемая динамика требует анализа отчетного периметра, доходности и структуры финансовых результатов. В конечном профиле 2025 г. F является вторым по величине контуром после I и не трактуется как доказательство полной ресурсной устойчивости экосистемы. Соответствующие значения Сбера представлены в таблице 52.

За 2021-2025 гг. EEII Яндекса увеличился на 0,226837: после роста в 2022-2023 гг. наблюдалось снижение в 2024 г. и последующее увеличение в 2025 г. Исходное значение 2021 г. составляет 0,544793 и рассчитано с использованием сопоставимой годовой пары подписочных данных. Содержание динамики раскрывается через изменения контуров, состава сервисов и финансового периметра.

Таблица 52 - Профильная оценка инновационной экосистемы Сбера по U, I, F, N и EEII

Год	U	I	F	N	EEII
2021	0,500000	0,615707	0,677175	0,511111	0,575998
2022	0,118784	0,480149	0,165548	0,765432	0,382478
2023	0,292582	0,521815	0,996396	0,580247	0,597760
2024	0,511824	0,500000	0,647667	0,653846	0,578334
2025	0,348871	0,500000	0,664998	0,820513	0,583595

Источник: составлено автором.

EEII Сбера составляет 0,575998 в 2021 г., 0,382478 в 2022 г., 0,597760 в 2023 г., 0,578334 в 2024 г. и 0,583595 в 2025 г. В конечном профиле наиболее высок N=0,820513: 22 из 26 сервисов имеют квалифицирующее изменение, включая 20 регулярных внедрений и 2 пилота. N1 равен 0,846154, N2 - 0,954545. Итоговый I=0,500000 при I2=1,000000 обусловлен

минимальным относительным I1, а не отсутствием зрелой архитектуры. U=0,348871, F=0,664998.

У Сбера изменение EEII между 2021 и 2025 гг. невелико и составляет 0,007597, несмотря на выраженные колебания внутри периода. В 2025 г. увеличение N и небольшое повышение F компенсируют уменьшение U, а I остается неизменным. Поэтому восстановление агрегата не следует описывать как равномерное улучшение всех направлений или как непосредственно измеренную жизнестойкость.

Таблица 53 - Сравнительная динамика EEII Яндекса и Сбера

Год	Яндекс	Сбер	Модуль разрыва	Большее значение EEII
2021	0,544793	0,575998	0,031205	Сбер
2022	0,620810	0,382478	0,238332	Яндекс
2023	0,693830	0,597760	0,096070	Яндекс
2024	0,660314	0,578334	0,081980	Яндекс
2025	0,771630	0,583595	0,188034	Яндекс

Источник: составлено автором.

В базовой спецификации Сбер имеет более высокий EEII в 2021 г., а Яндекс - в 2022-2025 гг. Разрыв Яндекс - Сбер, рассчитанный до округления, равен -0,031205; 0,238332; 0,096070; 0,081980; 0,188034 соответственно. Разность является арифметическим сопоставлением двух профилей и рассматривается вместе с декомпозицией и анализом чувствительности. Она не оценивает причинное превосходство экосистемной организации и не задает универсальное место компаний в отрасли.

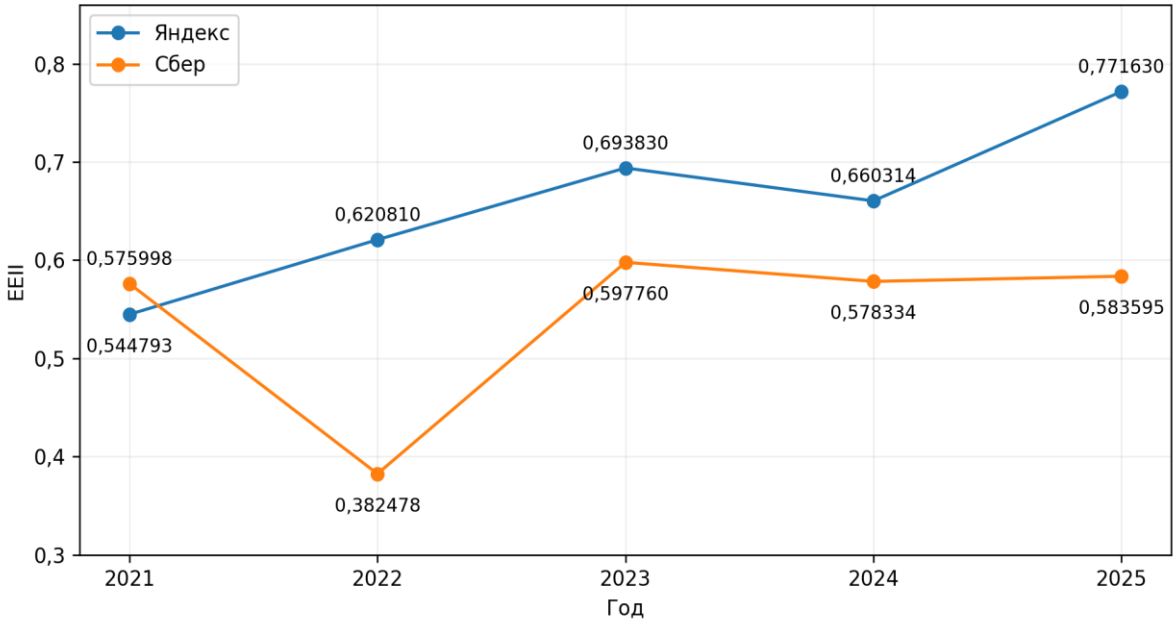


Рисунок 20 - Динамика EEII по Яндексу и Сберу за 2021-2025 гг.

Источник: составлено автором.

Внутренняя структура профилей показывает, что одинаковое направление изменения EEII может формироваться разными контурами. В 2025 г. Яндекс имеет U=0,536302, I=1,000000, F=0,797835, N=0,752381; Сбер - U=0,348871, I=0,500000, F=0,664998, N=0,820513. Поэтому управленческая интерпретация строится не на одном интегральном числе, а на полном профиле и его декомпозиции. Рисунок 21 представляет профиль 2025 г.

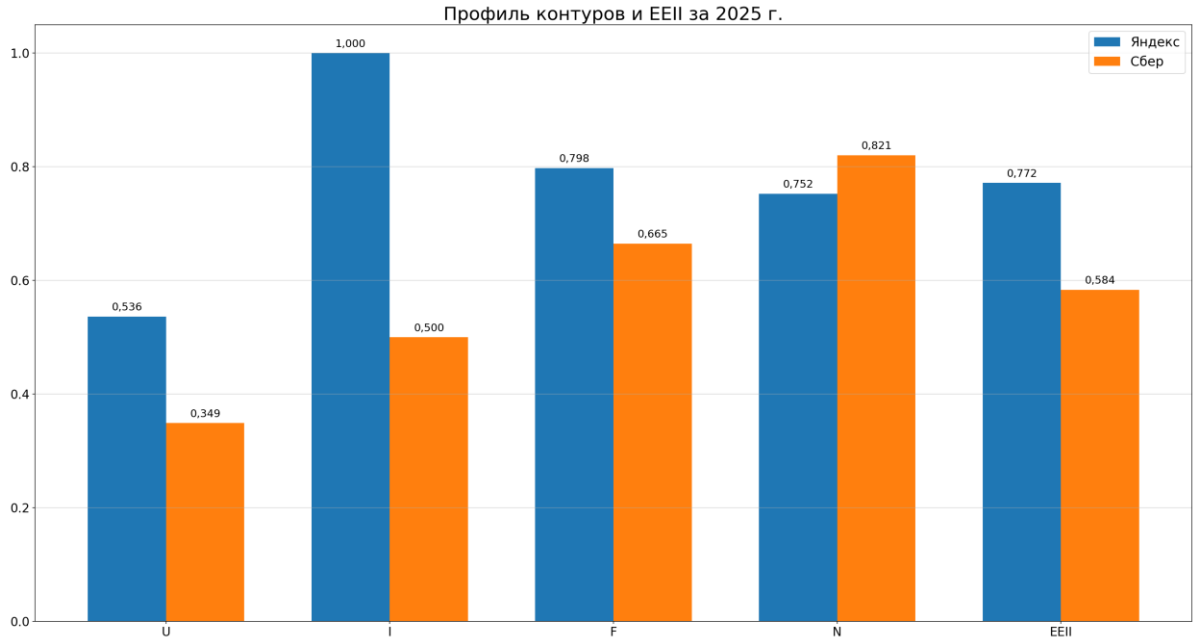


Рисунок 21 - Профиль контуров U, I, F, N и EEII экосистем Яндекса и Сбера за 2025 г.

Источник: составлено автором.

Декомпозиция имеет два самостоятельных назначения. Структурное разложение показывает, какие субиндексы формируют уровень EEII, а динамическое - как изменение каждого субиндекса связано с изменением агрегата при фиксированных весах. Это арифметическая связь, предусмотренная методикой главы 2, а не оценка причинного воздействия. Для объяснения экономического механизма дополнительно используются документы о взаимодействиях и данные об отдельных инициативах.

В 2024 г. разрыв Яндекс - Сбер формируют вклады U=-0,000506, I=0,112810, F=-0,040883 и N=0,010558. Следовательно, I и N поддерживают более высокий итог Яндекса, а U и F - Сбера. В 2025 г. соответствующие вклады составляют 0,046858; 0,125000; 0,033209; -0,017033. Их сумма равна разрыву 0,188034. Вклад I дает около 66,5 % чистой разности 2025 г. и в этом году полностью связан с различием нормированного I1, поскольку I2 обеих экосистем равен единице.

Уменьшение EEII Яндекса в 2024 г. на 0,033516 главным образом связано с расчетным вкладом F=-0,033547. При исключении F и перенормировании остальных весов изменение за 2023/2024 гг. составляет лишь +0,000041. Следовательно, снижение агрегата не является устойчивым свидетельством ухудшения нефинансовых характеристик среды. В 2025 г. рост на 0,111316 поддерживается вкладом F=0,078425 и положительными вкладами остальных контуров. У Сбера изменения 2022 и 2023 гг. также существенно связаны с F. Эти разложения не идентифицируют причинное влияние санкций, реформ отчетности или инновационных проектов.

Проверка только постреорганизационной панели 2024-2025 гг. дает разности Яндекс - Сбер 0,138690 и 0,343991. Здесь количественные индикаторы заново нормированы по четырем наблюдениям, поэтому эти уровни нельзя непосредственно сопоставлять с основной десятиэлементной шкалой. Проверка подтверждает направление сравнения внутри выбранного короткого интервала, но не устраняет отраслевые различия доходной базы банка и технологической группы.

В таблице 54 сопоставлены типы наблюдаемого профиля, наиболее выраженные контуры 2025 г. и основные диагностические вопросы. У Яндекса более высокие значения внутри профиля имеют I и F, у Сбера - N и F. Эти сочетания конкретизируют направления последующей проверки пользовательских и партнерских процессов.

Приведенные в таблице 54 ограничения рассматриваются как диагностические гипотезы для прикладной проверки. Для Яндекса основными вопросами становятся фактическое использование зрелой архитектуры в межсервисных и партнерских сценариях и переход части инновационно активных сервисов из промежуточных стадий к регулярному внедрению. Для Сбера - конвертация высокого инновационного охвата в пользовательский и партнерский результат и достаточность текущего сервисного периметра. Регуляторная среда, особенности монетизации и другие внешние факторы не включены в индекс как независимо оцененные причинные переменные.

Интеграция в обоих случаях является механизмом организации потенциально совместного использования ресурсов. Ее содержание различается по каналам и составу участников. Сопоставление позволяет выявить, где необходимо исследовать барьеры подключения, перенос технологии между сервисами и коммерциализацию решений партнеров. Оно не позволяет заключить, что рост интеграции всегда приводит к положительным сетевым эффектам.

Таблица 54 - Интерпретация результатов оценки

Критерий сравнения	**Яндекс**	**Сбер**
Тип наблюдаемого профиля	Технологически-платформенная экосистема с широким сервисным пространством	Финансово-платформенная экосистема с более узким сервисным периметром
Наиболее выраженные контуры 2025	I = 1,000000; F = 0,797835	N = 0,820513; F = 0,664998
Основной диагностический вопрос	Как зрелая архитектура преобразуется в устойчивые межсервисные/партнерские сценарии и регулярное внедрение	Как широкий инновационный охват конвертируется в пользовательский/партнерский результат при I=0,500000
Пользовательский контур 2025	U = 0,536302; интерпретировать с учетом нормирования U2	U = 0,348871; требуется проверка удержания и востребованности конкретных сценариев
Инновационный контур 2025	N = 0,752381: 22 регулярных внедрения, 6 пилотов/бета-тестирований, 1 разработка	N = 0,820513: 20 регулярных внедрений, 2 пилота/бета-тестирования
Связь с Индустрией 5.0	Рамка интерпретации; показатели не измеряют напрямую человекоцентричность, устойчивое развитие и жизнестойкость	Рамка интерпретации; показатели не измеряют напрямую человекоцентричность, устойчивое развитие и жизнестойкость

Источник: составлено автором.

Значения EEII за 2025 г. составляют 0,771630 у Яндекса и 0,583595 у Сбера. Эти величины не интерпретируются через универсальную шкалу «высокий/очень высокий»: EEII является относительным диагностическим индексом заданной расчетной панели. Для управленческой интерпретации используется полный профиль U-I-F-N, декомпозиция и матрица UF/IN с условным порогом 0,60, чувствительность которого отдельно проверена при 0,50 и 0,70.

Таблица 55 - Дополнительные проверки устойчивости сравнительного вывода

Спецификация	**Разность 2024 г.**	**Разность 2025 г.**
Базовая спецификация	0,081980	0,188034
I1: min-max NS	0,080280	0,188034
I1: NS/max(NS)	-0,002259	0,095177
I1: средние ранги	0,066392	0,181090
I: только архитектура I2	-0,030831	0,063034
Без F, веса перенормированы	0,163816	0,206433
F: только F2	-0,035786	0,177403
F2 Яндекс-2023: ретроспектива РФ	0,081980	0,188034
Отдельная панель 2024-2025	0,138690	0,343991

Источник: составлено автором.

Альтернативное min-max по NS без логарифма сохраняет направление сравнения в 2024-2025 гг. Однако шкала NS/max(NS) дает за 2024 г. разность -0,002259, а исключение I1 при сохранении только архитектуры - -0,030831. Это не арифметическая ошибка базового индекса, а зависимость от шкалы и содержания интеграционного контура. При I2=1 у обоих объектов локальный вес I1, при котором разность 2024 г. равна нулю, составляет около 0,136648 при остальных базовых настройках. Значения I=1 и I=0,5 поэтому нельзя читать как двукратное различие реальной интеграции.

Диагностика соотнесена с Индустрией 5.0 на двух уровнях. В профиле U-I-F-N отражаются выбранные предпосылки и проявления взаимодействия. Человекоцентричность, устойчивое развитие и жизнестойкость инициативы проверяются отдельным протоколом. Показатели протокола, документальные основания и правила принятия решения раскрыты в § 3.3, таблицах 59 и 60. В состав EEII они не входят; исходная расчетная панель сохраняется.

Сопоставление призвано выявить различия механизмов формирования инновационной среды. Поэтому состояние показателей рассматривается отдельно от его объяснений и предлагаемых практических решений. Близким значениям EEII могут соответствовать разные профили, для которых нужны разные инициативы. Вместе с тем расхождение индексов может отражать как экономические процессы, так и принятые правила наблюдения.

Совместное создание инновационной ценности раскрывается через конкретное взаимодействие сторон. Технологический компонент поступает от разработчика, отраслевые данные и компетенции - от партнера; пользователь оценивает полезность решения, оркестратор организует доступ и согласует правила. Для каждой стороны следует отдельно фиксировать наблюдаемый результат: реализация решения, снижение издержек, получение нового дохода или улучшение качества услуги. В проведенной апробации перечисленные эффекты не сведены к общей денежной оценке.

У Яндекса этот механизм иллюстрирует доступ внешних разработчиков и организаций к технологическим компонентам посредством облачных инструментов. Возможность их повторного использования дает основание выдвинуть гипотезу о связи инновационного обновления с интеграцией. Одновременный рост N и I, однако, не устанавливает влияние одного контура на другой: изменения обоих могут определяться иными факторами и правилами кодирования.

В случае Сбера такой механизм возможен при соединении модели искусственного интеллекта, корпоративного интерфейса и прикладного процесса организации-клиента. Инновационным результатом здесь может оказаться изменение действующей процедуры, даже если отдельный массовый сервис не выпускается. Учет только заметных продуктовых запусков

способен поэтому занизить оценку процессных инноваций. При таком сопоставлении необходимо проверить содержательный охват N2.

Разнородность данных и пользовательских сценариев препятствует сравнению скорости экспериментов и качества решений двух экосистем без дополнительных наблюдений. Подобное сопоставление требует одинаковых определений проекта, стадии внедрения, результата и срока. В настоящем исследовании эти различия ограничивают функциональную сопоставимость; основанием для вывода о технологическом превосходстве они не служат.

Отраслевое значение цифровых экосистем проявляется в участии внешних организаций. Партнеры получают доступ к технологическим компонентам, каналам взаимодействия и возможностям коммерциализации. Однако платная платформенная услуга сама по себе не является положительным внешним эффектом. Для установления такого эффекта требуется выделить выгоды либо издержки, которые не полностью учтены условиями обмена. По агрегированным данным оркестраторов величина таких эффектов не определена.

Соединение цифровых решений с транспортной и другой физической инфраструктурой расширяет применение инноваций. Само по себе оно еще не подтверждает переход к Индустрии 5.0. Такой вывод требует данных о воздействии на труд, безопасность, доступность и потребление ресурсов. В дальнейшем эти критерии служат отбору инициатив; наличие автономной технологии не может заменить их проверку.

Динамика подписки не дает достаточного основания для человекоцентричной интерпретации. Поэтому дополнительно проверяются документальные сведения об адаптации сервисов, участии пользователей и работников в инновационном процессе. Факт наличия адаптированного решения рассматривается отдельно от успешности применения, корпоративное сообщение - отдельно от независимой оценки результата. При отсутствии данных об ошибках, нагрузке или завершении сценария целевой группой вывод распространяется только на подтвержденное содержание раскрытия.

Финансовые изменения Сбера в 2022 г. с последующим повышением F указывают период, требующий углубленного анализа, но не удостоверяют жизнестойкость экосистемы. Годовая оценка не позволяет установить длительность сбоев, доступность критических функций и условия деятельности партнеров. Для Яндекса действует то же ограничение: восстановление доходов и индекса само по себе не подтверждает восстановления всех каналов взаимодействия.

Сохранение критической функции, наблюдаемая доступность и восстановление после определенного нарушения характеризуют жизнестойкость. Проверка устойчивого развития требует сведений о ресурсной нагрузке и последствиях для участников; одного финансового коэффициента недостаточно. С учетом этого разграничения в § 3.3 рассмотрены открытые

данные Яндекса и Сбера. Они содержат отдельные показатели и подтверждения, но не дают полной оценки трех свойств каждой экосистемы.

Таблица 56 связывает профили 2025 г. с проверяемыми направлениями диагностики. Для Яндекса основанием служат I=1,000000, F=0,797835 и N=0,752381 при смешанном составе стадий. У Сбера значения N=0,820513 и I=0,500000 получены при I2=1,000000. Поэтому управленческий вопрос относится не к общему дефициту инноваций или архитектуры, а к реализации конкретных внешних сценариев и достаточности сервисного периметра для них.

Таблица 56 - Управленческая интерпретация профилей Яндекса и Сбера

Экосистема	Наблюдение за 2025 г.	Гипотеза для проверки	Условие выбора меры
Яндекс	I2 = 1; в 2025 г. 6 пилотов и 1 разработка; U ниже I и F	Есть ли подтвержденный барьер использования общей архитектуры или перехода конкретного пилота?	Проверить документы, сроки и критерии проекта, востребованность и ресурсы; не считать пилот автоматически задержкой
Сбер	В 2025 г. N = 0,820513 при I2 = 1; относительные U и I ниже	Есть ли разрыв между внедрением и фактическим использованием либо недостающий сервисный сценарий?	Проверить использование и результат для сторон; не расширять портфель только ради увеличения индекса

Источник: составлено автором.

Практическая интерпретация строится по правилу: диагностический сигнал, проверка его содержательного основания, управленческая гипотеза и критерий ее испытания. Для Яндекса это означает проверку использования зрелых архитектурных механизмов в реальных партнерских и межсервисных сценариях и перехода пилотов к регулярному внедрению. Для Сбера - проверку того, конвертируется ли высокий инновационный охват в пользовательский и партнерский результат и достаточен ли существующий сервисный периметр для выбранного многостороннего сценария. Рекомендации не направлены на механическое повышение индекса.

Отраслевое обобщение относится к механизму координации, а не к переносу двух корпоративных значений EEII на отрасль. Для применения к отраслевой системе необходимо выделить группы участников, общий процесс создания ценности, границы рынка и показатели их взаимодействия. Региональный аспект возникает при наличии наблюдений о доступности инфраструктуры, подключении местных организаций и распространении решений. В имеющейся базе территориальный эффект и вклад экосистем в региональные показатели отдельно не оценены.

Матрица U-I-F-N, представленная на рисунке 15, дополняет профиль посредством двух укрупненных измерений. IN объединяет интеграционный и инновационный контуры, UF - пользовательский и финансовый. Поэтому UF содержательно характеризует рыночно-финансовую основу, а не весь ресурсный потенциал среды. При равных весах EEII является средним этих двух координат. Матрица не дает независимого подтверждения индекса, но позволяет различать конфигурации, которые при одинаковом среднем значении требуют разных действий.

Область A объединяет профили с относительно высокими значениями IN и UF. Область B характеризует более выраженную рыночно-финансовую основу при менее выраженном интеграционно-инновационном измерении и направляет проверку на условия подключения и внедрения. Область C выделяет сочетание развитого интеграционно-инновационного измерения с менее выраженной рыночно-финансовой основой и ориентирует на анализ спроса и ресурсного обеспечения. Для области D первоочередное значение имеют проверка данных, границ объекта и базовых механизмов координации. Области описывают конфигурации профиля относительно выбранного порога.

При базовом пороге 0,60 Яндекс в 2025 г. относится к области A с UF=0,667069 и IN=0,876190; Сбер - к области C с UF=0,506934 и IN=0,660256. При пороге 0,50 оба случая попадают в A; при 0,70 Яндекс переходит в C, а Сбер - в D. Таким образом, буквенное обозначение конфигурации зависит от соглашения о пороге и не является независимым доказательством зрелости.

UF характеризует рыночно-финансовую основу, а IN - интеграционно-инновационную связанность. В основной панели оба значения определены для каждого наблюдения. При недопустимом или неполном профиле область не назначается. Если в отдельном сценарии задан интервал неопределенности, пересечение им порога исключает однозначную классификацию. Названия конфигураций на рисунке 15 используются в этом ограниченном диагностическом смысле.

В 297 совместных конфигурациях диапазоны разности Яндекс - Сбер составляют: 2021 г. от -0,329596 до 0,160855; 2022 г. от 0,048056 до 0,520355; 2023 г. от -0,104092 до 0,354022; 2024 г. от -0,158595 до 0,316572; 2025 г. от 0,057820 до 0,382982. В 2021 г. положительная разность наблюдается в 128 конфигурациях, отрицательная - в 169. Эти числа характеризуют заданный перебор, а не вероятности. Дополнительные проверки шкал и финансовых предпосылок также показывают зависимость вывода за 2024 г.; базовое сравнение за 2025 г. сохраняется в рассмотренных вариантах, но не распространяется на все возможные веса и ошибки кодирования.

Устойчивость управленческого основания оценивается на уровне конкретной инициативы. Диагностический сигнал сопоставляется с исходным признаком и альтернативными объяснениями, после чего устанавливаются ограничение и возможный инструмент воздействия. Отраслевая значимость такого анализа состоит в выявлении условий доступа к платформенной инфраструктуре и распространения инноваций между самостоятельными организациями.

Проверка локального исключения I1 при сохранении веса интеграционного контура меняет знак разности в 2024 г. на -0,030831, но в 2023 г. оставляет небольшой положительный разрыв 0,009547. Это отличается от исключения всего I, которое меняет оба сравнения. Следовательно, вклад сервисного разнообразия отличается от вклада интеграционного контура в целом.

Диагностическая матрица UF/IN обобщает профиль двух укрупненных координат. Для определения содержания стратегических решений далее используется матрица 4 × 4, сохраняющая распределение сервисных наблюдений по состояниям инновационного обновления при заданном уровне общей архитектуры. Сочетание двух представлений позволяет отделить сравнительную диагностику от выбора направлений и последующей проверки конкретных инициатив.

3.3. Организационно-экономическая модель экосистемной инновационной среды

Организационно-экономическая модель связывает диагностику взаимодействия акторов с выбором, реализацией и проверкой инициатив формирования экосистемной инновационной среды. Объектами воздействия выступают доступ к ресурсам, правила кооперации и процессы создания и распространения инноваций. Модель определяет порядок согласования участников, ресурсов и критериев результата; ее диагностическая часть апробирована на открытых данных Яндекса и Сбера в § 3.1-3.2. Матричный подход конкретизирует содержание и сочетание стратегических направлений внутри управленческого блока, сохраняя самостоятельность выбора направления и решения о реализации отдельной инициативы.

Отдельные положения организационно-экономической модели и результаты ее апробации ранее опубликованы автором в статье «Модель формирования экосистемной инновационной среды цифровых экосистем в условиях Индустрии 5.0: апробация на материалах Яндекса и Сбера» в журнале «Альманах Крым: экономика, инновации» [54]. В настоящем исследовании расчетная апробация выполнена по спецификации главы 2 для панели 2021-2025 гг.; ее исходные данные и результаты приведены в § 3.1-3.2.

Субъектом координации выступает оркестратор, а решения о совместных инициативах предполагают участие заинтересованных партнеров. В качестве организационного решения предлагается межфункциональный комитет с представителями технологического, финансового, продуктового и партнерского направлений. Он утверждает портфель, ресурсы и критерии перехода между стадиями. За каждый проект отвечает определенный руководитель, за достоверность показателей - владелец данных. Предлагаемое распределение ролей адаптируется к организационной структуре участников инициативы.

Инициатива включается в портфель при наличии диагностического основания, описания затрагиваемого взаимодействия, ответственного субъекта, ресурсов и проверяемого результата. Паспорт фиксирует исходное состояние, механизм изменения, риск, срок проверки и критерии решения: продолжить, скорректировать, масштабировать либо прекратить. Приоритет определяется значимостью ограничения и реализуемостью воздействия. При недостатке сведений первым действием становится проверка проектной гипотезы [51, с. 296].

Отдельные результаты исследования инструментов устойчивого развития участников экосистемного взаимодействия ранее опубликованы автором в статье «Инструментарий устойчивого развития участников экосистемного взаимодействия» в журнале «Альманах Крым: экономика, инновации» [52].

Ресурсное обеспечение включает бюджет, компетенции, данные, вычислительную и физическую инфраструктуру, права использования и организационное время. В паспорте инициативы разграничиваются собственные ресурсы, обязательства партнеров и возможная внешняя поддержка. При оценке этих условий реализации проекта учитывается также финансовый профиль оркестратора.

Партнерская архитектура определяет процедуры допуска, права на данные и результаты разработки, условия оплаты и коммерциализации, ответственность за качество и порядок разрешения разногласий. Обеспечивая совместимость, оркестратор сохраняет самостоятельность решений партнера. Среда управляема в пределах полномочий участников: они могут менять определенные правила и условия кооперации, но не получают полного контроля над внешними институтами и рыночным спросом.

Управленческий цикл завершается мониторингом: сопоставление результатов инициативы с исходным состоянием и заданными критериями служит основанием для корректировки действий и распределения ресурсов. Наблюдать динамику ЕЕП необходимо при неизменных определениях показателей, весах и базе нормирования; смена методики требует пересчета сопоставляемой ретроспективы. В интерпретации различаются изменения взаимодействия и полноты документирующих его сведений.

Итоговые профили позволяют показать связь модели с проведенной апробацией. У Яндекса зрелая архитектура и высокий финансовый контур могут поддерживать партнерские сценарии, а 6 пилотов и 1 разработка среди инновационно активных сервисов требуют проверки перехода между стадиями. У Сбера 20 регулярных внедрений и 2 пилота при более узком сервисном пространстве ориентируют проверку на распространение решений и внешний результат. Формальное увеличение NS или числа сообщений об инновациях не является целью модели.

Для Яндекса предлагается отбирать партнерские инициативы по подтвержденным барьерам использования архитектуры: трудностям подключения, завершения сквозного сценария или перехода испытания к регулярной эксплуатации. При заданных ресурсах необходимо проверять результат для пользователя и партнера. Рост I2 не подходит в качестве критерия результата: показатель уже находится в верхней категории. Признание следующей стадии пилота требует свидетельства фактического использования; дополнительного сообщения о проекте недостаточно.

Для Сбера предлагается сопоставлять внедренные решения с их внешним использованием: подключением организаций, завершенными пользовательскими сценариями и подтвержденным изменением процесса. Потребности конкретных сторон рынка определяют проверку достаточности сервисного периметра; дополнять реестр с целью повышения I1 недопустимо. Высокое значение N дает основание исследовать отдачу документированного обновления, но само эту отдачу не устанавливает.

Рисунок 22 объединяет средовой, акторный, диагностический, управленческий и результативный блоки. Последовательность включает определение условий и участников, диагностику, выбор стратегических направлений по матрице 4 × 4, формирование портфеля инициатив, наблюдение за результатами и корректировку воздействий. Такая постановка согласуется с разграничением состояния среды, механизмов взаимодействия и инновационного результата [127].

Пять уровней модели разграничивают источники условий и полномочия участников, а не пять эмпирически оцененных масштабов EEII. Внешняя макросреда задает институциональные ограничения; внешняя мезосреда - территориальную и отраслевую инфраструктуру; внешняя микросреда - взаимодействия с самостоятельными партнерами и пользователями. Внутренняя микросреда и стратегический уровень оркестратора относятся к разным функциям внутри корпоративного уровня. В представленной апробации количественно сопоставлены наблюдаемые характеристики двух экосистем; эффекты на мезо- и макроуровнях отдельно не оценены.

На мезоуровне модель может использоваться для проектирования совместной инфраструктуры, трансфера знаний и подключения местных организаций. Координацию осуществляет уполномоченная организация, консорциум или договорный орган, а не обязательно корпоративный оркестратор. На макроуровне модель упорядочивает учет правил и инструментов поддержки; оценка их результата требует самостоятельного дизайна и данных. Эти направления представляют условия адаптации модели, а не выполненные расчеты для отрасли или страны.

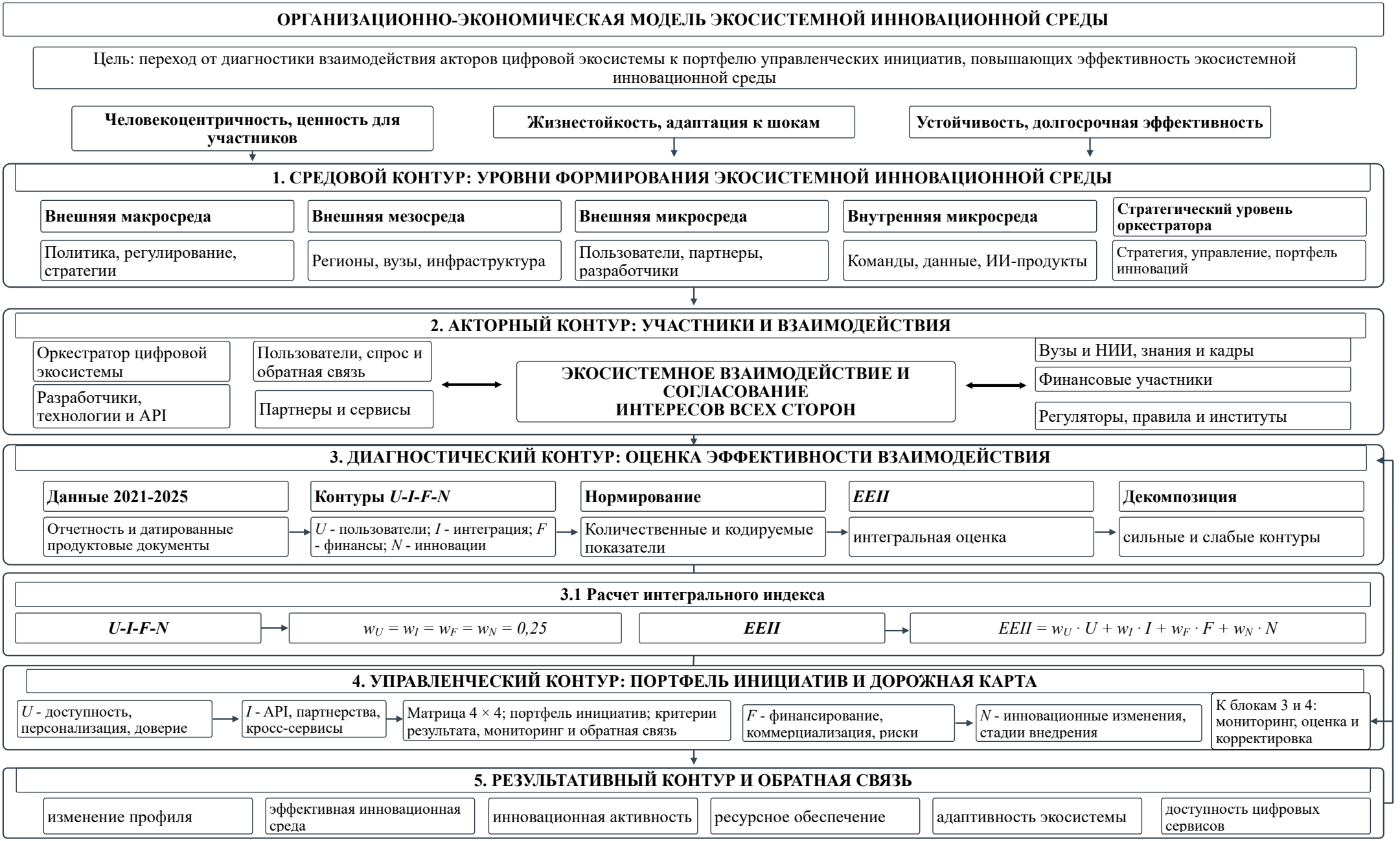


Рисунок 22 - Организационно-экономическая модель экосистемной инновационной среды. *Источник: составлено автором [54].*

Диагностика отделяет доступность числовых входов от доказательности их содержания. EC показывает долю вычислимых контуров и не является коэффициентом качества источников. Профиль U-I-F-N и декомпозиция указывают, какие характеристики требуют дополнительной проверки, но не устанавливают причинный барьер автоматически. Стратегическое решение принимается после уточнения исходных карточек, выбранного процесса и условий участия партнеров.

Направление обратной связи в модели задается следующим образом: результаты мониторинга из блока 5 возвращаются в диагностический блок 3 для повторной оценки и в управленческий блок 4 для пересмотра портфеля. Выявленные изменения состава участников или условий требуют возврата также к блокам 1 и 2. Недостижение результата ведет к уточнению гипотезы, изменению проекта либо прекращению инициативы. Такой возврат превращает последовательность блоков в управленческий цикл.

- Диагностическая обоснованность предполагает два разных решения: сначала определяется направление проверки по профилю, затем выбирается воздействие по установленному ограничению. Неоднозначный источник сигнала требует уточнения данных, а подтвержденный барьер доступа - рассмотрения изменения условий взаимодействия. Применимость меры оценивается по процессу и интересам участников. Значение субиндекса не подтверждает автоматически ни наличие барьера, ни эффективность выбранной меры.
- Модель разграничивает корпоративные решения и механизмы внешнего стимулирования. На микроуровне поддержка может быть направлена на совместный пилот, доступ малого партнера к испытательной инфраструктуре и подготовку компетенций. На мезоуровне - на общую инфраструктуру испытаний, совместимые стандарты и трансфер знаний. Инфраструктурные организации, университеты, отраслевые объединения и органы управления участвуют в реализации этих направлений в пределах своих полномочий.
- Стимулирование должно быть связано с барьером и проверяемым результатом [9]. Для I это могут быть доступ к испытательной среде и снижение организационной сложности подключения; для N - поддержка совместной апробации и передачи результатов разработки; для U - проверка доступности и обучение пользователей; для F - софинансирование обоснованного проекта при контроле ресурсных обязательств. Критериями служат фактическое участие независимых организаций, завершение пилота и использование результата, а не только объем освоенных средств. Поддержка не должна автоматически направляться оркестратору на основании высокого EEII.
- Человекоцентричность включена в проверку инициативы через отдельные требования к пользователю, работнику и партнеру. Для пользователя устанавливаются

доступность и успешность целевого сценария; для работника - безопасность, допустимая нагрузка и подготовленность к измененному процессу; для партнера - условия доступа, ответственность и возможность оспаривания решения. Эти требования проверяются до расширения инициативы и не заменяются ростом подписочного ядра.

- Жизнестойкость проверяется для заданной критической функции и сценария нарушения. В паспорте инициативы фиксируются окно наблюдения, допустимое снижение качества, предельное время восстановления и допустимая потеря данных или операций. Требование к восстановлению является плановым условием, фактическое время определяется по журналу события или испытания. Наличие резервирования характеризует готовность, но без испытаний или наблюдений не подтверждает достижение требуемого результата.
- При оценке устойчивого развития совместно рассматриваются экономическая воспроизводимость, условия участия и экологическая нагрузка. Для цифрового проекта учитываются затраты жизненного цикла, энергия и другие существенные ресурсы на сопоставимый результат, наряду с абсолютным потреблением. Снижение расхода на одну операцию не исключает роста общей нагрузки вследствие расширения масштаба. Эти измерения не заменяются финансовым контуром F; экологические критерии выбираются с учетом процесса и границ ответственности [75; 86].
- В паспорт инициативы включается протокол проверки принципов Индустрии 5.0. По каждому критерию указываются объект, период, исходное состояние, единица измерения, правило расчета, источник, ответственный, целевое значение и основание для его выбора. Требования, обязательные для безопасности и сохранения критических функций, задаются до испытаний. Цели улучшения устанавливаются относительно сопоставимого исходного процесса. Общие веса 0,25, а также порог 0,60 матрицы UF/IN к этим критериям не применяются.

Матричный подход к дифференциации стратегических направлений инновационного развития

От диагностики взаимодействия к созданию условий совместного создания и распространения инноваций исследование переходит через выбор стратегических направлений. Для его обоснования сопоставлены архитектурные характеристики цифровых бизнес-экосистем, состав инновационного обновления сервисов и ограничения, возникающие при использовании агрегированных оценок. Разработанный на этой основе матричный подход соотносит состояние общих механизмов координации с распределением сервисных наблюдений по состояниям обновления. Он задает содержание и сочетание

направлений развития. Порядок согласования соответствующих инициатив, обеспечения ресурсами и проверки определяется организационно-экономической моделью.

Связь архитектурной зрелости и стадий инновационного обновления со стратегическим выбором исследована автором ранее; результаты изложены в статье «Дифференциация стратегических направлений инновационного развития цифровых экосистем на основе архитектурной зрелости и стадий инновационного обновления», опубликованной в журнале «Управленческий учет» [51, с. 294-298]. В настоящей работе подход получил конкретизацию в матрице 4 × 4 и в выборе архитектурного уровня по минимальной доменной оценке.

Под стратегическим направлением понимается совокупность согласованных долгосрочных решений, меняющих ресурсную базу, связи участников и рыночное предложение экосистемы. Его содержание раскрывают объект воздействия, экономические интересы сторон, инструменты совместной деятельности и результат, доступный проверке. Изменение интерфейса или отдельный пилот составляют мероприятия в рамках направления. В портфеле инициатив эти мероприятия согласуются по взаимозависимостям, доступным ресурсам и условиям получения результата. Выбрать направление поэтому не означает повысить один субиндекс или механически увеличить число сервисов.

Для матричного подхода используются данные методики главы 2 с сохранением структуры, которая при агрегировании частично утрачивается. Матрица диагностики UF/IN показывает сочетание рыночно-финансовой основы с интеграционно-инновационной связанностью. В матрице стратегических направлений, в свою очередь, сопоставляются общая архитектура и состояние обновления конкретных сервисов. Она не является дополнительным индексом и не изменяет расчет U-I-F-N и EEII. Ее результатом выступает обоснованная область поиска инициатив, уточняемая по документам о взаимодействии и экономическим условиям проекта.

Основания построения и правила интерпретации матрицы

Вертикальная ось Y «Архитектурная зрелость» характеризует развитие четырех общих механизмов: идентификации ID, платежей PAY, доступа к нескольким сервисам APP и внешней программной совместимости API. Для каждого механизма используется предусмотренная главой 2 шкала 0; 1/3; 2/3; 1. Координата стратегической матрицы определяется по правилу $Y = \min(ID, PAY, APP, API)$, то есть по наименее развитому механизму. Такое правило не позволяет компенсировать его отсутствие высокими оценками остальных компонентов. Среднее значение $I2 = (ID + PAY + APP + API) / 4$ сохраняется для расчета интеграционного контура и EEII; переход к минимуму относится только к выбору строки стратегической матрицы.

По вертикальной оси Y снизу вверх расположены четыре уровня: неполная архитектура (0), локальная (1/3), межсервисная (2/3) и зрелая (1). При Y = 0 по документальным основаниям отсутствует хотя бы один общий механизм; при Y = 1/3 наименее развитый механизм применяется локально; при Y = 2/3 все четыре механизма поддерживают как минимум устойчивые межсервисные сценарии. Значение Y = 1 означает, что каждый механизм достиг верхнего уровня принятой шкалы. При недостаточности сведений хотя бы об одном компоненте однозначная координата Y не назначается; допустимые варианты рассматриваются отдельно либо проводится дополнительная проверка.

Выбор минимума имеет нормативно-методический характер и обусловлен задачей выявления ограничивающего звена в принятой системе архитектурных признаков. Он не означает, что любой из четырех механизмов одинаково значим для всех отраслей и проектов. Для конкретной инициативы дополнительно проверяется, используется ли соответствующий механизм и препятствует ли его состояние необходимому взаимодействию. В специализированной экосистеме изменение состава архитектурных признаков требует самостоятельного обоснования. Высокая общая архитектурная оценка также не исключает локальных барьеров подключения, договорных ограничений или недостатка компетенций партнера.

Различие среднего и минимального значений можно показать на условных архитектурных профилях. Наборы оценок (1; 1; 1; 0) и (1; 2/3; 2/3; 2/3) дают одинаковое I2 = 0,75. Однако первый профиль относится к неполной архитектуре, второй - к межсервисной. В первом случае требуется проверить значение отсутствующего механизма для выбранного сценария, во втором - возможность использования сформированной совместимости. Это аналитическая иллюстрация: она показывает информационное различие двух правил, но не приписывает указанные профили исследуемым компаниям.

Горизонтальная ось X «Состояние инновационного обновления сервисов» включает четыре категории, расположенные слева направо: обновление не выявлено в проверенных источниках (a = 0); разработка или закрытое испытание (a = 1, m = 0); пилотирование или бета-тестирование (a = 1, m = 0,5); регулярное внедрение (a = 1, m = 1). При нескольких учитываемых изменениях за год выбирается наивысшая подтвержденная стадия событий этого года согласно правилам § 2.3. Позиционируется наблюдение «активный сервис - год». Ось X задает категории, поэтому порядок расположения ячеек не выражает продолжительность этапов или скорость переходов между ними.

Категория «обновление не выявлено» фиксирует итог документальной проверки и не обозначает самостоятельную стадию жизненного цикла. Разработка, пилотирование и

регулярное внедрение характеризуют наблюдаемые стадии жизненного цикла инноваций, учитываемых по сервисам за отчетный год. Они не определяют этап жизненного цикла экосистемы в целом: разработки, пилоты и внедренные решения могут одновременно присутствовать в одном периметре. Из того, что обновление не обнаружено, нельзя вывести технологическое отставание, отсутствие спроса или неэффективность сервиса. Недостаточность данных обозначается кодом NA; такие наблюдения автоматически не относятся к категории a = 0.

Общая архитектура определяется на уровне «экосистема - год» и задает одну вертикальную координату для всех сервисных наблюдений соответствующего периметра. Горизонтальная координата устанавливается отдельно для каждого сервиса. Поэтому экосистема представляется распределением наблюдений по состояниям обновления в пределах установленного архитектурного уровня, а не одной точкой, полученной усреднением стадий. Индивидуальная архитектурная зрелость каждого сервиса или партнера данным правилом не оценивается. Это разграничение сохраняет соответствие между единицей исходного измерения и уровнем стратегической интерпретации.

Матрица на рисунке 23 объединяет 16 ячеек в четыре стратегические области. Горизонтальная граница разделяет локальную и межсервисную архитектуру, вертикальная - разработку и пилотирование. Нижняя левая область соответствует инфраструктурно-технологическому развитию (1), нижняя правая - межсервисной и партнерской интеграции (2), верхняя левая - продуктово-технологическому развитию (3), верхняя правая - коммерциализации и рыночному расширению (4). Номер в ячейке обозначает направление, а подпись конкретизирует предмет решения при данном сочетании Y и X. Границы являются авторским правилом структурирования стратегического выбора, а не эмпирически установленными порогами экономической эффективности.



Рисунок 23 - Матрица стратегических направлений инновационного развития цифровых бизнес-экосистем

Источник: разработано автором

Положение сервисного наблюдения в ячейке задает исходное стратегическое направление, но не является достаточным основанием для финансирования проекта. Для категории a = 0 рассматривается потребность в обновлении; создание новой инфраструктуры или продукта требует ее самостоятельного подтверждения. Наблюдения NA учитываются отдельно. Подписи «Вывод решения на рынок» и «Организация коммерческого применения» в столбце пилотирования обозначают предмет последующего решения и не подтверждают готовности к масштабированию. Регулярное применение требует завершения испытаний и проверки спроса, затрат и обязательных требований. Профиль U-I-F-N уточняет пользовательские и финансовые условия, охват сервисов и состав инновационной деятельности. Конкретная инициатива оценивается самостоятельно.

Экономическое содержание стратегических направлений

1. Инфраструктурно-технологическое развитие предполагает согласованные решения о создании и модернизации общей технологической базы, подготовке компетенций, доступе к данным и средствам разработки. Его исходную область образуют

неполная или локальная архитектура при отсутствии выявленного обновления либо наличии разработок. Задача воздействия - сформировать ресурсы, отсутствие которых ограничивает совместную апробацию и дальнейшее применение решения. Выбор инициативы требует определить необходимый механизм, его владельцев и потенциальных пользователей, зависимость инновационного процесса от доступа к нему.

Участники распределяют капитальные и текущие затраты, определяют режимы совместного использования инфраструктуры и согласуют права на создаваемые компоненты. Для реализации направления возможны совместная испытательная среда, унификация данных, развитие отсутствующего общего механизма, подготовка специалистов и договорное обеспечение доступа партнеров. В инициативе разграничиваются вложения оркестратора и обязательства самостоятельных организаций. Основанием объединения ресурсов служит потребность нескольких участников в общей функции; повышение архитектурного балла без учета ее востребованности этого не обосновывает.

Требования к доступности, безопасности и потреблению ресурсов задаются в проекте до решения о расширении инфраструктуры. Результат оценивается по фактической доступности нужной функции, возможности испытания, стоимости и срокам подключения, использованию ресурса участниками. Финансирование объекта и техническая готовность проверяются отдельно от эффекта его использования. В отраслевом и региональном применении возможна общая инфраструктура апробации и подготовки компетенций местных организаций.

2. Межсервисная и партнерская интеграция строится на согласовании дополняющих сервисов и относительно самостоятельных организаций через совместимые интерфейсы, правила доступа, распределение прав и ответственности. Исходная область матрицы для этого направления сочетает неполную либо локальную архитектуру с пилотированием или регулярным внедрением. Для решения, которое уже испытывается или применяется при ограниченной общей координации, следует рассмотреть включение в многосторонний сценарий. Конкретный разрыв связей между имеющимися ресурсами и участниками определяет предмет мер; одних новых технических объектов недостаточно.

Унификация интерфейсов, партнерские соглашения, согласование стандартов, совместные пилоты и регламенты разрешения разногласий позволяют сторонам согласовать распределение расходов на подключение и сопровождение, условия использования данных, модели вознаграждения и ответственность за качество сквозной услуги. Приоритет связи определяется ее ролью в общем ценностном предложении и возможностью участия сторон. Организационная совместимость рассматривается вместе с программной: доступный

технический интерфейс еще не означает приемлемых стоимости подключения и действующих правил.

Оценку результата можно строить на длительности и стоимости интеграции, доле успешно завершенных сквозных операций, регулярности обращения к общей функции и результате независимого партнера. Документированный локальный барьер взаимодействия позволяет дополнять этим направлением другие области матрицы даже при зрелой общей архитектуре. Устранение барьера не обязательно меняет общий I2.

3. Продуктово-технологическое развитие предусматривает создание новых и существенное улучшение действующих сервисов на общей технологической базе. Исходная область объединяет межсервисную или зрелую архитектуру с разработкой либо категорией «обновление не выявлено». Общие механизмы позволяют рассматривать новые сочетания компетенций, данных и дополняющих решений. Однако обоснование нового продукта требует установить неудовлетворенную потребность, предполагаемое ценностное предложение и участников совместной деятельности; одной инфраструктуры недостаточно.

Направление охватывает совместную разработку, проверку продуктовых гипотез, адаптацию решения к отраслевой задаче и связанную диверсификацию сервисного предложения. Стороны определяют распределение затрат и риска разработки, права на результаты, способы последующей коммерциализации и доступ к целевым пользователям. При этом устанавливаются вклад и ожидаемая выгода самостоятельного партнера, условия предоставления оркестратором общей инфраструктуры. Обновление предложения связывается с комплементарностью ресурсов; формальное увеличение сервисного реестра не является его основанием.

Результативность инициативы оценивается по подтверждению потребности, выполнению критериев разработки и испытания, качеству пользовательского сценария и обоснованности дальнейших затрат. Если обновление сервиса не выявлено, сначала проверяется необходимость изменений: действующее предложение может отвечать спросу и ресурсным ограничениям. Доля разработок описывает состав наблюдаемых изменений, но без сведений о длительности и затратах не дает оценки скорости разработки и достаточности финансирования направления.

4. Коммерциализация и рыночное расширение охватывают подготовку испытанных решений к экономическому применению и распространение регулярно используемых сервисов на новые отрасли, территории и группы участников. В матрице этому направлению соответствует межсервисная или зрелая архитектура при пилотировании либо регулярном внедрении. Предмет проверки для пилота - выполнение условий перехода к регулярному применению; для внедренного решения - обоснованность расширения спроса

и каналов использования. Положение пилота в этой области не означает готовности к немедленному выводу на рынок.

В рамках направления определяются модель доходов, каналы распространения, партнерские условия, порядок поддержки и покрытия затрат эксплуатации. Для процессной инновации рассматривается экономическое освоение результата в целевом процессе, возможное и без самостоятельной продажи нового продукта. При оценке учитываются затраты адаптации, обучения, интеграции и сопровождения, распределение выгод между участниками. Регулярное внедрение подтверждает достигнутую стадию изменения; коммерческая отдача и целесообразность переноса на другой рынок требуют самостоятельных наблюдений.

Результат проверяется по повторному применению решения, успешности целевых операций, подтвержденным доходам или изменению издержек, доступности для выбранных групп и обеспеченности расширения ресурсами. Выход в новые отрасли и регионы требует отдельно установить инфраструктурные условия, компетенции партнеров и требования к данным. Возможность масштабирования рассматривается после выполнения критериев пилота и обязательных требований человекоцентричности, устойчивости и жизнестойкости. Если рост охвата сопровождается неприемлемой нагрузкой или ухудшением условий участия, проектное решение требует изменения.

Порядок формирования сочетания направлений и инновационного портфеля

На первом этапе определяются границы экосистемы, период и полный реестр активных сервисов. Проверяются основания включения наблюдений, оценки ID, PAY, APP и API, коды инновационной активности и стадии обновления. При сопоставлении периодов сохраняются одинаковые правила учета; изменение состава сервисов раскрывается отдельно. Документальная неопределенность фиксируется до стратегической интерпретации, чтобы отсутствие свидетельств не превращалось в искусственное основание для инвестирования или прекращения действующего сервиса.

На втором этапе устанавливается общий архитектурный уровень и формируется распределение сервисных наблюдений по горизонтальным состояниям. В полном реестре раздельно учитываются подтвержденные разработки, пилоты, регулярные внедрения, записи с a = 0 и наблюдения NA. Для анализа подтвержденных обновлений дополнительно используется инновационно активное подмножество K. Доли внутри этого подмножества характеризуют состав инновационной деятельности, а доли относительно NS - ее охват. Эти основания не смешиваются при сравнении экосистем.

Третий этап связывает распределение с исходными стратегическими направлениями. Сочетание ячеек показывает, какие виды решений следует рассматривать одновременно:

например, поддерживать разработку и подготавливать коммерциализацию пилотов. На этом этапе не рассчитываются доли инвестиционного бюджета по числу сервисов. Один сервис может требовать нескольких проектов, а одна инфраструктурная инициатива - поддерживать несколько сервисов. Поэтому распределение наблюдений служит основанием содержательной дифференциации, но не заменяет проектного планирования.

На четвертом этапе по каждой предлагаемой инициативе устанавливаются подтвержденная потребность или ограничение взаимодействия, состав участников, необходимые ресурсы и ожидаемый результат. Проверяются альтернативные объяснения диагностического сигнала. Пилот может быть недавно начатым, а узкий сервисный периметр - соответствовать целевому рынку. Пока основание не подтверждено, необходимы наблюдение и проверка гипотезы. После подтверждения выбирается инструмент, соответствующий полномочиям участников и затрагиваемому процессу.

На пятом этапе инициативы согласуются в портфеле с учетом значимости задачи, готовности решения, ресурсной обеспеченности и зависимости других инициатив от его реализации. Эти условия определяют приоритет. Необходимость устранить барьер доступа для коммерческого применения связывает рыночное направление с партнерской интеграцией; если для интеграции нужен общий ресурс, дополнительно включается инфраструктурно-технологическое развитие. U и F, пользовательский и финансовый контуры, уточняют общий контекст, тогда как затраты, спрос и риски определяются на уровне проекта. Безопасность и права участников не компенсируются высоким значением EEII.

На шестом этапе сочетание выбранных направлений закрепляется в паспортах инициатив и процедуре пилотирования организационно-экономической модели. В них определяются ответственные стороны, ресурсные обязательства, сроки проверки и критерии продолжения, корректировки, масштабирования либо прекращения. Результаты испытания возвращаются в управленческий и диагностический блоки. Повторное позиционирование в матрице выполняется по фактически подтвержденным изменениям, а не по плановому коду стадии. Тем самым стратегическая дифференциация и организационная реализация образуют единый цикл, сохраняя самостоятельность своих аналитических задач.

Аналитическое обоснование сохранения стадийной структуры

Информационная роль распределения стадий может быть раскрыта на условных портфелях, не являющихся наблюдениями Яндекса или Сбера. При NS = 12 шесть регулярных внедрений дают N1 = 0,5, N2 = 1 и N = 0,5; девять пилотов дают N1 = 0,75, N2 = 0,5 и то же N = 0,5. При одинаковых U, I и F совпадает EEII. Однако для подтвержденных

обновлений в первом случае анализируется расширение применения внедренных решений, во втором - выполнение условий перехода пилотов к регулярному использованию. При зрелой архитектуре обе активные группы относятся к четвертой стратегической области, внутри которой им соответствуют разные проектные решения.

Более строгую иллюстрацию дают два условных портфеля по 12 инновационно активных сервисов при одинаковой зрелой архитектуре. Первый состоит из 12 пилотов, второй - из шести разработок и шести регулярных внедрений. В обоих случаях N1 = 1 и N2 = 0,5. По принятой в § 2.3 шкале инновационный контур равен 2/3: для первого портфеля (12 × 2/3) / 12 = 2/3, для второго (6 × 1/3 + 6 × 1) / 12 = 2/3. При неизменных остальных контурах равны и интегральные оценки.

При одинаковых N1, N2, N и EEII первый портфель включает пилоты четвертой области, второй - разработки третьей области и регулярные внедрения четвертой. Поэтому для первого рассматривается подготовка коммерциализации после завершения испытаний, для второго - сочетание продуктово-технологического развития с расширением применения внедренных решений. Равенство средних характеристик не восстанавливает распределение стадий. Пример аналитически обосновывает необходимость сохранять сервисную структуру при стратегическом выборе; сравнительная экономическая эффективность конкретных проектов из этого равенства не выводится.

Применение матрицы к цифровым бизнес-экосистемам Яндекса и Сбера

Эмпирическая конкретизация выполнена по данным за 2025 г., представленным в § 3.1-3.2. У Яндекса и Сбера I2 = 1,000000. Каждая из четырех архитектурных оценок не превышает единицы, поэтому такое среднее возможно, только если все компоненты имеют оценку 1. По правилу минимума оба объекта также относятся к зрелому уровню. Различие итогового интеграционного субиндекса I связано с нормированным сервисным разнообразием; архитектурные уровни при этом одинаковы.

Реестр Яндекса содержит 35 активных сервисов. Для 29 подтверждена инновационная деятельность: одна разработка, шесть пилотов и 22 регулярных внедрения. В реестре Сбера из 26 активных сервисов она установлена у 22: два пилота и 20 регулярных внедрений. Полное распределение по оси X также включает шесть сервисов Яндекса и четыре сервиса Сбера с кодом a = 0. Координаты, состав наблюдений и стратегические направления сопоставлены в таблице 57. Указаны количества наблюдений «активный сервис - год»; они не означают число самостоятельных организаций, отдельных проектов или доли инвестиционного бюджета.

Таблица 57 - Дифференциация стратегических направлений Яндекса и Сбера по данным за 2025 г.

Основание стратегической интерпретации	**Яндекс**	**Сбер**
Архитектурный уровень	Зрелый; ID = PAY = APP = API = 1	Зрелый; ID = PAY = APP = API = 1
Сервисный периметр: NS / K / число наблюдений с a = 0	35 / 29 / 6	26 / 22 / 4
Распределение по оси X: a = 0 / разработка / пилотирование / регулярное внедрение	6 / 1 / 6 / 22	4 / 0 / 2 / 20
Разработки и пилоты в составе K, %	24,14	9,09
Регулярные внедрения в составе K, %	75,86	90,91
Стадийно-взвешенный охват обновлением, N	0,752381	0,820513
Исходные направления для подтвержденных обновлений	3. Продуктово-технологическое развитие; 4. Коммерциализация и рыночное расширение	4. Коммерциализация и рыночное расширение
Экономическое содержание решений	Поддержка разработки; подготовка коммерциализации пилотов; расширение применения внедренных решений	Подготовка коммерциализации пилотов; расширение применения внедренных решений у партнеров, в отраслях и регионах

Источник: составлено и рассчитано автором по данным § 3.1-3.2.

Коды активности присвоены всем обязательным сервисным наблюдениям используемой панели. Поэтому разность NS - K за 2025 г. соответствует шести наблюдениям Яндекса и четырем наблюдениям Сбера с a = 0. При зрелой архитектуре они попадают в первую колонку верхней строки, то есть в область 3. Такое положение задает лишь направление проверки потребности в новом или улучшенном предложении. Выводы о подтвержденных разработках, пилотах и внедрениях относятся к подмножеству K. Для иной или дополненной базы наблюдения NA учитываются отдельно от a = 0. Отсутствие разработок в инновационно активной части Сбера не исключает возможностей продуктового развития.

У Яндекса подтверждены разработка, пилоты и регулярные внедрения. Такое сочетание дает основание совместно рассматривать третье и четвертое направления. В продуктовом направлении необходимо конкретизировать ценностное предложение разработки, необходимые компетенции и условия ее испытания. Для шести пилотов

определяются критерии готовности, ресурсные обязательства и основания перехода к регулярному применению. Для 22 внедренных решений при подтвержденном спросе рассматриваются повторное использование, партнерское распространение и перенос в новые сценарии. Без сведений о сроках и выполнении критериев испытания наличие пилота нельзя трактовать как задержку.

Доля разработок и пилотов среди подтвержденных обновлений Яндекса составляет 7 / 29 × 100 = 24,14 %. Эта доля указывает на несколько видов задач в инновационном портфеле, но не определяет соответствующую долю финансирования. Значения U = 0,536302 и F = 0,797835 дополняют структурную диагностику; спрос и затраты отдельного проекта оцениваются самостоятельно. Межсервисная и партнерская интеграция дополняет продуктовые и рыночные инициативы, если документирован барьер подключения или сквозного использования архитектуры. Для рассмотрения инфраструктурной инициативы должен быть установлен дефицит конкретной общей функции или ресурса.

Для Сбера инновационно активная часть реестра представлена пилотами и регулярными внедрениями, поэтому исходная дифференциация сосредоточена в четвертой области. Два пилота требуют проверки условий регулярного применения, 20 внедренных решений - оценки использования и возможного распространения среди партнеров, отраслевых и территориальных групп. Доля пилотов составляет 2 / 22 × 100 = 9,09 %, доля регулярных внедрений - 90,91 %. Это структура документированных обновлений в заданном году, а не доказательство коммерческой успешности либо превосходства инновационного процесса.

У Сбера N = 0,820513 сочетается с U = 0,348871 и F = 0,664998. I = 0,500000 при зрелой архитектуре обусловлен относительным значением сервисного разнообразия. Поэтому расширение реестра ради повышения I не предлагается: сначала проверяется потребность конкретной стороны рынка в дополняющем решении. Для рыночного направления существенны завершение целевых операций, повторное использование, результат для независимого партнера, затраты сопровождения и требования к данным. При выявлении недостающей связи или несовместимых условий доступа подключается интеграционное направление; при подтвержденной потребности в новом предложении - продуктово-технологическое.

Таким образом, при одинаковой зрелой архитектуре распределение подтвержденных обновлений задает различное сочетание стратегических задач. У Яндекса оно охватывает продуктово-технологическое развитие (область 3), коммерциализацию пилотов и рыночное расширение внедренных решений (область 4). У Сбера инновационно активная часть реестра относится к области 4; проверка потребности в продуктовом обновлении остальных

сервисов проводится отдельно. Для обоих объектов межсервисная и партнерская интеграция дополняет эти направления при документированном барьере доступа, совместимости или распределения прав. Инфраструктурно-технологическое развитие рассматривается при подтвержденном дефиците общей функции или ресурса. Матрица разграничивает предмет принимаемых решений; оценку качества стратегий компаний и инвестиционных пропорций она не задает.

Условия применения, ограничения и отраслевое значение

Для всех четырех направлений принципы Индустрии 5.0 задают требования к проектированию инициатив и их проверке. Человекоцентричность раскрывается в доступности решения, условиях труда, качестве партнерского участия и возможности обратной связи. Для устойчивости сопоставляются затраты, ресурсная нагрузка и последствия расширения; для жизнестойкости проверяются сохранение и восстановление критических функций. Эти критерии уточняют допустимость и содержание проекта. Они не образуют новых осей матрицы и не меняют расчет EEII; их измерение предусмотрено отдельным протоколом, изложенным далее.

В отраслевом разрезе матричный подход упорядочивает решения о доступе самостоятельных организаций к общей инфраструктуре, совместном создании сервисов и распространении инноваций между видами экономической деятельности. Инфраструктурное направление обеспечивает ресурсную основу, интеграционное связывает участников и процессы, продуктовое меняет предложение, рыночное организует экономическое использование результата. Региональный аспект связан с переносом этих решений на территории, различающиеся инфраструктурой, компетенциями и составом партнеров. При такой апробации необходимо фиксировать территориальную принадлежность участников, условия подключения МСП и наблюдаемые результаты отдельных инициатив.

Устойчивость стратегической интерпретации проверяется самостоятельно, отдельно от чувствительности EEII. Прежде всего рассматриваются архитектурный компонент, задавший минимум, и сервисные записи, для которых смена стадии меняет состав стратегических областей. Если наблюдение спорно, анализируются допустимые коды и соответствующие им направления. Возможно также сопоставление классификации по минимуму с решениями, учитывающими значимость механизмов в конкретном сценарии. Процедура проверяет условия применимости матрицы и не рассматривается как уже выполненная эмпирическая оценка результативности стратегий.

Выводы ограничены нормативным характером архитектурного правила, полнотой документальных раскрытий и годовым способом учета. Максимальная стадия

учитываемого изменения не передает ни продолжительности инновационного цикла, ни истории отдельного проекта. В сопоставлении за 2025 г. зрелая архитектура установлена у обоих объектов, поэтому эмпирическая конкретизация относится к верхней строке матрицы. Для неполной, локальной и межсервисной архитектуры нужна отдельная апробация. Распределение сервисных наблюдений не дает оценки экономических эффектов инициатив, инвестиционных пропорций или региональных результатов.

Матричный подход соотносит общие архитектурные условия с распределением сервисных наблюдений по состояниям инновационного обновления. Это позволяет обосновать содержание и сочетание четырех стратегических направлений даже при одинаковых агрегированных оценках. Пользовательские и финансовые условия, а также охват инновационной деятельности уточняются профилем U-I-F-N. Конкретная инициатива выбирается после проверки потребности, ограничений взаимодействия, затрат и ресурсного обеспечения. Порядок согласования, пилотирования и реализации инициатив задает организационно-экономическая модель. Тем самым выбор стратегии относится к условиям совместного создания и распространения инноваций; расчетная методика EEII сохраняется.

Переходы между этапами модели определяются готовностью, а не одинаковыми для всех календарными интервалами (табл. 58). В паспорте инициативы сроки устанавливаются с учетом работ, имеющихся ресурсов, технологических зависимостей и необходимого периода наблюдения результата. Одного завершения диагностики недостаточно для масштабирования: требуются результаты пилота и соблюдение обязательных требований. На протяжении всех этапов проводится регулярный мониторинг.

Таблица 58 - Этапы применения модели и условия перехода

Этап	Условие перехода	Ключевые действия	Проверяемый результат
Диагностика	Определены границы; существенные данные проверены; гипотеза сформулирована	Паспорт среды, профиль, проверка источников, карта участников и альтернативных объяснений	Документированное основание для проектной проверки либо решение сначала уточнить данные
Пилотирование	Заданы исходное состояние, критерии, ресурсы и допустимые риски	Ограниченное испытание; сбор данных о пользователях, партнерах, затратах и последствиях	Решение продолжить, изменить или прекратить инициативу с указанием оснований
Масштабирование	Пилот соответствует критериям; ресурсы подтверждены; обязательные требования выполнены	Проверка переносимости процесса, инфраструктуры, компетенций и партнерских условий	Обоснованное расширение; при недостатке доказательств - дополнительное испытание

Этап	Условие перехода	Ключевые действия	Проверяемый результат
Мониторинг	Регламент и периодичность определены в паспорте инициативы	Контроль результата, рисков и новых ограничений; повторная диагностика	Корректировка проекта или портфеля по фактической обратной связи

Источник: составлено автором.

Диагностика начинается с фиксации границ объекта, версий данных, карты акторов и паспорта среды. Вычислимость индикаторов проверяется отдельно от документального обоснования кодов. На выходе формируются профиль с указанными ограничениями и конкретная гипотеза о барьере, подлежащая проверке. Если значимое для выбора меры основание еще не подтверждено, необходимо уточнить данные. Положение объекта в матрице само по себе такого подтверждения не дает.

При пилотировании определяются процесс, участники, мера, исходное состояние, критерии продолжения или прекращения, собираются нужные сведения о затратах и последствиях. По возможности выбирается сопоставимый процесс без вмешательства либо поэтапное внедрение. Изменения показателя после запуска недостаточно, чтобы доказать причинный эффект. При отсутствии подходящей базы сравнения результат характеризуется как наблюдаемое изменение процесса с учетом альтернативных объяснений. Считать его подтверждением эффективности авторской модели в таком случае нельзя.

Возможность масштабирования оценивается после проверки работоспособности, достаточности ресурсов и последствий для участников. Для каждого существенного критерия предусмотрен один из трех статусов: «соответствие подтверждено», «несоответствие установлено», «данных недостаточно». Журнал сохраняет основания принятых решений и пределы подтверждения. Расширение на новую отрасль или территорию требует повторной проверки инфраструктуры, компетенций и доступности для местных организаций.

Таблица 59 конкретизирует показатели проверки инициатив. Это авторская операционализация трех принципов, а не самостоятельный стандарт сертификации Индустрии 5.0 и не дополнительный интегральный индекс. Набор уточняется по содержанию проекта; неприменимость отдельного показателя обосновывается, а не используется для исключения неудобного требования. Отсутствие исходных данных фиксируется отдельно от отрицательного результата.

Таблица 59 - Протокол проверки инновационной инициативы по принципам Индустрии 5.0

Принцип и предмет	**Показатель и правило наблюдения**	**Данные и ответственность**	**Критерий решения**
Человеко-центричность: пользователь	Доля успешных завершений = успешные попытки / все валидные попытки × 100 %. Расчет отдельно по целевым группам; ошибки и доступ к человеческой поддержке учитываются дополнительно.	Протокол пользовательского испытания, журнал ошибок и обращений. Владелец продукта и представитель целевой группы.	Сопоставимое задание и условия испытания. Выполнение заранее заданного требования доступности; критические риски не компенсируются средним результатом.
Человеко-центричность: работник и партнер	Время на операцию, мин; ошибки и опасные события; доля исполнителей с подтвержденными компетенциями, %. Возможность пересмотра автоматизированного решения и условия доступа партнера.	Наблюдения процесса, проверка навыков, обращения и соглашения. Руководитель процесса, кадровая функция и независимый партнер.	Не только обучение или численность участников, но безопасное выполнение новой операции. Неподтвержденная компетентность требует подготовки и повторной проверки.
Устойчивое развитие: экологическая нагрузка	Энергоемкость = энергия процесса / сопоставимый полезный результат; одновременно абсолютное потребление. Для ЦОД PUE = вся энергия ЦОД / энергия ИТ-оборудования, но не энергия на результат сервиса.	Измерения энергии, объем и качество операции, границы инфраструктуры. Владелец ресурса и экологическая функция.	Проверяются удельная и абсолютная нагрузки, границы учета и альтернативы. Один PUE не подтверждает снижение энергопотребления или углеродного следа.
Устойчивое развитие: ресурсы	Затраты разработки, эксплуатации, обучения и вывода из использования; обеспеченность бюджетом и компетенциями; распределение расходов и выгод между сторонами.	Расчет жизненного цикла на заданном горизонте, обязательства сторон. Финансовая и партнерская функции.	Достаточность ресурсов в базовом и неблагоприятном сценариях. Положительный F не заменяет проектного обоснования; риск не переносится на партнера без оценки.
Жизне-стойкость: сохранение функции	Наблюдаемая доступность = (1 - время недоступности / время наблюдения) × 100 %. Заданы функция, окно, исключения и учет частичной деградации; договорный SLA рассматривается отдельно.	Журналы мониторинга и договор; проверка со стороны пользователя или партнера. Владелец инфраструктуры.	Сравнение факта с условием договора или проекта в одинаковом периметре. Наличие средств защиты не равнозначно измеренной доступности.
Жизне-стойкость: восстанов-ление	Время от установленного начала нарушения до устойчивого восстановления функции; невосстановленные операции и потери данных. Условия реального события и учебного испытания не смешиваются.	Журнал инцидента или испытания, протокол восстановления. Владелец критического процесса и партнер.	Соблюдение заранее заданных пределов времени и потерь. При отсутствии наблюдения восстановления результат не считается подтвержденным.

Источник: разработано автором на основе [86] и содержания организационно-экономической модели.

Предлагается некомпенсаторное правило отбора. Инициатива допускается к расширению только при подтверждении всех обязательных для нее требований и при приемлемом ресурсном обеспечении. Установленное нарушение обязательного требования ведет к корректировке или прекращению; недостаток данных - к сбору доказательств либо ограниченному безопасному испытанию. Проведение такого испытания возможно лишь при предварительном контроле его собственных рисков. Ни высокий EEII, ни доход, ни улучшение другого критерия не могут компенсировать нарушение безопасности, прав участников и критической функции.

Пределы и целевые значения определяются до проверки на основании назначения процесса, договорных обязательств, требований безопасности и согласованных интересов участников. Изменение условий или обнаружение новой группы риска требует пересмотра паспорта и оснований решения. Цели улучшения разграничиваются с обязательными ограничениями: сокращение времени операции, например, дает преимущество только при сохранении качества и доступности. Условия учета попытки задаются заранее; ошибка либо отказ целевого пользователя остаются в знаменателе успешности. Если знаменатель равен нулю, доля не вычисляется; неизвестное значение не принимается за нулевое.

Для документальной проверки использованы отчет Яндекса об устойчивом развитии за 2024 г. и годовой отчет Сбера за 2025 г. [71; 38]. Из каждого источника отобраны относящиеся к трем принципам сведения о конкретной функции или инфраструктуре; зафиксированы год, граница объекта, подтвержденное содержание и недостающие данные. Поскольку годы и периметры различаются, ранжировать компании по этим сведениям нельзя. Сообщения компаний служат первичными раскрытиями; они не являются независимой проверкой либо результатом внедрения авторской модели.

Таблица 60 - Документальная проверка отдельных проявлений принципов Индустрии 5.0

Принцип, объект, год	**Документированное наблюдение**	**Допустимый вывод и ограничение**	**Следствие для проверки инициативы**
Человеко-центричность. Яндекс, 2024	16 сервисов адаптированы для незрячих; более 6 000 водителей и курьеров с особенностями слуха сотрудничают с сервисами [71, с. 9].	Подтверждено корпоративное раскрытие охвата адаптацией и участия исполнителей. Нет доли успешных сценариев и оценки нагрузки этих групп.	Для расширения адаптированного сценария нужны испытания с целевыми пользователями и исполнителями; охват не считается доказательством полного соответствия.

Принцип, объект, год	**Документированное наблюдение**	**Допустимый вывод и ограничение**	**Следствие для проверки инициативы**
Человеко-центричность. Сбер и партнеры, 2025	Перевод на русский жестовый язык от Сбера доступен в офисах Билайн; тактильная карта разработана с участием незрячих клиентов [38, с. 51-52].	Документированы внешнее партнерское применение и участие целевой группы. Успешность обслуживания и нагрузка переводчиков не раскрыты.	Проверить завершение консультации, ошибки, ожидание и трудовые условия. Наличие решения обосновывает предмет проверки, но не безусловное масштабирование.
Устойчивое развитие. ЦОД Яндекса, 2023-2024	Средний PUE: 1,26 в обоих годах. Электропотребление: 545 635 и 594 159 МВт·ч соответственно [71, с. 83-84].	Эффективность вспомогательной инфраструктуры по раскрытому среднему PUE стабильна, абсолютное потребление выросло. Энергоемкость конкретного сервиса не установлена.	Оценивать дополнительную нагрузку инициативы и полезный результат; сохранение PUE не доказывает сокращения общей нагрузки.
Устойчивое развитие. ЦОД Сбера, 2025	Среднегодовой PUE ЦОД «Сколково» - 1,35 [38, с. 430].	Наблюдается показатель одного объекта, не всей экосистемы. Он не сопоставим напрямую со средним по всем ЦОД Яндекса другого года.	Для проектного решения нужны энергия процесса, объем операций и ресурсные альтернативы; по одному PUE общий экологический результат не определяется.
Жизне-стойкость. Yandex Cloud, 2024	Разработан Security Deck; раскрыты многоуровневая защита и внутренние и внешние аудиты [71, с. 70].	Подтверждены заявленные средства управления риском. На указанной странице не раскрыты время восстановления и потери при конкретном нарушении.	До вывода о восстановлении критической функции необходимы журнал инцидента или испытания. Наличие защитного сервиса не заменяет результат проверки.
Жизне-стойкость. ГосТех, участие Сбера, 2025	Опубликована фактическая доступность 99,95 % при договорном уровне 99,5 %; оператор ООО «ЕЦП» создан Сбером и Ростелекомом [38, с. 135].	Опубликованный факт превышает договорный ориентир для данного периметра. Без методики окна наблюдения и журнала событий не восстанавливаются длительность сбоев и скорость восстановления.	Использовать как пример проверки доступности функции. Не переносить показатель на все сервисы Сбера или другую партнерскую инициативу.

Источник: составлено автором по [38, с. 51-52, 135, 430-431; 71, с. 9, 70, 83-84].

На данных Яндекса получено: (594 159 / 545 635 - 1) × 100 = 8,89 %. Это увеличение абсолютного электропотребления ЦОД при неизменном опубликованном среднем PUE. Расчет показывает различие двух характеристик и не оценивает причинный эффект энергосберегающей меры. В случае ГосТех разница опубликованной фактической доступности и договорного ориентира составляет 99,95 - 99,5 = 0,45 процентного пункта.

Превышение относится к раскрытому показателю; из него не выводится время восстановления после шока.

В отчете Сбера изменение общего энергопотребления в 2025 г. объясняется сочетанием организационно-технических мер и уточнения методологии учета [38, с. 431]. Интерпретация динамики требует разграничить эти факторы. Аналогично показатель адаптированных сервисов Яндекса рассматривается в корпоративном периметре раскрытия; для расчета его доли в NS необходимо предварительно согласовать определения и границы сервисных реестров.

В предложенном направлении партнерского использования Yandex Cloud результаты проверки меняют основание управленческого решения. Зрелый I2 и наличие защитного инструментария позволяют определить инфраструктуру проекта, однако для расширения конкретного партнерского решения необходимо установить его энергопотребление на сопоставимую операцию, условия работы исполнителей и результаты восстановления. Пока таких проектных данных нет, обосновано уточнение паспорта и подготовка проверяемого пилота, но не вывод о готовности к масштабированию по одному профилю EEII.

Документированный перевод на русский жестовый язык в партнерских офисах Сбера характеризует применение решения за пределами банковского обслуживания. Дальнейшее расширение предлагается оценивать по показателям завершения консультаций, ожидания помощи, нагрузки переводчиков и непрерывности услуги. Эти показатели относятся к данному процессу. Доступность платформы ГосТех учитывается только в ее собственном периметре. Такая программа проверки конкретной инициативы опирается на документальную диагностику.

Протокол определяет действие по результатам проверки. Подтвержденное соответствие дает основание рассмотреть расширение инициативы, установленное нарушение требует корректировки, недостаток данных - программы дополнительного наблюдения. Документальная апробация демонстрирует эту процедуру для отдельных функций и объектов инфраструктуры. Ее организационно-экономический эффект подлежит оценке при реализации конкретных инициатив.

Адаптация модели к специализированной или менее крупной экосистеме требует сначала проверить самостоятельность участников, комплементарность предложения и повторяемые каналы координации. Далее определяются сервисный периметр, применимость каждого индикатора и сопоставимая база нормирования. Если отсутствуют мультисервисная подписка, положительный капитал или соответствующие архитектурные механизмы, замена показателя нуждается в отдельном обосновании и новой расчетной

спецификации. Возможность адаптировать процедуру не подтверждает переносимости исходных значений EEII.

В отраслевой или региональной адаптации наблюдаются организации, проекты, инфраструктурные связи и их территориальная принадлежность. Такая оценка требует исключить двойной счет пересекающихся участников, установить охват данных, правила агрегирования и распределение результатов между сторонами взаимодействия. Среднее значение индексов Яндекса и Сбера не характеризует отраслевую или региональную инновационную среду. Исследование цифровой организации межотраслевых взаимодействий и доступа самостоятельных участников к инновационной инфраструктуре определяет соответствие пунктам 7.5 и 7.7 специальности 5.2.3 [39; 127].

ВЫВОДЫ ПО ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ

Третья глава конкретизирует переход от оценки цифровой компании к диагностике наблюдаемого взаимодействия акторов. Разграничены экономические субъекты, сервисы и технологические элементы; определены роль оркестратора, каналы передачи ресурсов и условия участия независимых партнеров. Экосистемная инновационная среда рассматривается как одна из форм организации инновационной среды, а не как ее исчерпывающее содержание. Практическое значение результата состоит в том, что единица анализа задается ценностным предложением и подтвержденными связями, а не перечнем брендов или юридических лиц.

Определена последовательность применения инструментария: установление границ и периода, построение карты акторов, фиксация каналов взаимодействия, расчет U-I-F-N и EEII, декомпозиция, матричная интерпретация и обоснование инициатив. Контур раскрывается как цикл действий с обратной связью, а субиндекс - как характеристика отдельных наблюдаемых состояний. Их соотношение связывает экономическое содержание взаимодействия с расчетным профилем.

Апробация проведена на Яндексе и Сбере за 2021-2025 гг. Основная панель содержит десять наблюдений и 80 индикаторных значений; нижний уровень включает 40 оценок архитектурных доменов и 304 наблюдения «активный сервис - год». Положительная инновационная деятельность закодирована в 211 строках. Базовый EEII Сбера выше в 2021 г., Яндекса - в 2022-2025 гг.; итоговые значения 2025 г. составляют 0,771630 и 0,583595.

Установлена неоднородность формирования итогового индекса. В 2025 г. Яндекс имеет более высокие U, I и F, Сбер - N. Архитектурный I2 равен единице у обоих, поэтому различие I определяется сервисной шириной. В 2024 г. I и N поддерживают более высокий итог Яндекса, а U и F - Сбера. Декомпозиция определила арифметический вклад каждого контура в межэкосистемный разрыв.

Разработана организационно-экономическая модель, объединяющая диагностику, полномочия участников, ресурсы, пилотирование и обратную связь. Стратегический выбор конкретизирован матрицей 4 × 4 на рисунке 23. По оси Y определяется минимальная оценка общих механизмов ID, PAY, APP и API, по оси X - состояние инновационного обновления каждого сервисного наблюдения. Сочетание координат разграничивает инфраструктурно-технологическое развитие, межсервисную и партнерскую интеграцию, продуктово-технологическое развитие, коммерциализацию и рыночное расширение. Матрица задает содержание и сочетание направлений, а организационно-экономическая модель - порядок согласования и проверки инициатив.

По данным за 2025 г. оба объекта относятся к зрелому архитектурному уровню. Подтвержденные обновления Яндекса включают одну разработку, шесть пилотов и 22 регулярных внедрения, Сбера - два пилота и 20 регулярных внедрений. Это определяет сочетание продуктово-технологического развития и коммерциализации с рыночным расширением для инновационно активной части Яндекса; для Сбера исходный выбор сосредоточен на коммерциализации и рыночном расширении. Наблюдения с a = 0 образуют отдельную группу проверки потребности в обновлении. Инфраструктурные и интеграционные меры дополняют основные направления при подтвержденных ограничениях. На условных примерах показано, что равенство агрегированных оценок не исключает различий стадийной структуры и содержания стратегических решений.

Проверены 26 отдельных конфигураций, 297 совместных сочетаний весов, девять сценариев исходных данных и пороги UF/IN 0,50; 0,60; 0,70. Направление разности устойчиво в 2022 и 2025 гг. в заданной весовой сетке; для остальных лет встречаются изменения знака. Области матрицы являются условными конфигурациями, а не стадиями жизненного цикла. Проверка инициатив по принципам Индустрии 5.0 проводится отдельно от анализа чувствительности индекса.

Принципы Индустрии 5.0 операционализированы в самостоятельном протоколе инициатив. На шести документированных сочетаниях «объект - принцип» показано, какие сведения подтверждают наличие практики или частного результата, а какие необходимы для решения о масштабировании. Расчет по ЦОД Яндекса выявляет рост абсолютного электропотребления на 8,89 % при неизменном среднем PUE; данные о ГосТех позволяют сопоставить опубликованную доступность с договорным ориентиром. Результаты документальной проверки конкретизируют показатели и источники для оценки инициатив в соответствующих периметрах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации разработаны и научно обоснованы теоретико-методические положения и практический инструментарий формирования экосистемной инновационной среды в условиях Индустрии 5.0. Исследование связывает условия доступа к ресурсам и координации участников с диагностикой U-I-F-N/EEII, организационно-экономической моделью и применением стратегической матрицы для выбора направлений инновационного развития. Результаты работы представлены ниже.

1. Разработанные концептуальные положения формирования экосистемной инновационной среды объединяют средовой, системный и платформенный подходы. Их содержание охватывает комплементарность ресурсов, единые правила совместной деятельности участников и обратную связь.

2. Сформирована четырехконтурная система показателей (пользовательский, интеграционный, финансовый, инновационный контуры, U-I-F-N). По ней оцениваются масштаб и динамика спроса, сервисное разнообразие и зрелость экосистемной архитектуры, изменение сопоставимой доходной базы и рентабельность собственного капитала. Инновационные характеристики включают охват сервисов инновационной деятельностью и достигнутые стадии внедрения.

3. Разработан методический инструментарий оценки эффективности экосистемного взаимодействия. В него входят нормирование по фиксированной панели, расчет субиндексов, декомпозиция, диагностическая матрица и анализ чувствительности; особенность составляет способ агрегирования инновационного контура. Сопоставления цифровых бизнес-экосистем выполняются внутри фиксированной панели с определением вклада каждого контура и проверкой устойчивости диагностических выводов. На материалах Яндекса и Сбера за 2021-2025 гг. проведена апробация: рассчитаны 80 значений индикаторов, 40 субиндексов и 10 EEII.

4. Разработана организационно-экономическая модель формирования экосистемной инновационной среды на принципах человекоцентричности, устойчивости и жизнестойкости. Учет особенностей взаимодействия субъектов экономической деятельности в модели обеспечивает целостную и системную реализацию цифровизации. Модель позволяет участникам (акторам) цифровых бизнес-экосистем использовать преимущества экосистемного взаимодействия для повышения эффективности операционной деятельности и адаптации к условиям Индустрии 5.0.

5. Обоснован подход к дифференциации стратегических направлений инновационного развития цифровых бизнес-экосистем по архитектурной зрелости и

состоянию инновационного обновления сервисов. Стратегическая матрица сопоставляет минимальную оценку общих механизмов ID, PAY, APP и API с распределением наблюдений «активный сервис - год». В ней выделены четыре направления: инфраструктурно-технологическое развитие, межсервисная и партнерская интеграция, продуктово-технологическое развитие, коммерциализация и рыночное расширение. Аналитическое рассмотрение показало: при совпадении агрегированных оценок распределения стадий и соответствующие стратегические решения могут различаться. По материалам Яндекса и Сбера за 2025 г. уточнено сочетание направлений для подтвержденных разработок, пилотов и регулярных внедрений. Потребность сервисов с a = 0 в обновлении рассматривается отдельно. Выбор уточняется по спросу, ограничениям взаимодействия и ресурсному обеспечению, а согласование и реализация инициатив подчиняются организационно-экономической модели. Стратегическая матрица дополняет интерпретацию U-I-F-N/EEII; формулы, веса и правила расчета индекса остаются прежними.

Выводы исследования ограничены целевым отбором двух случаев, структурой сервисных наблюдений, различиями финансовых параметров участников экосистемного взаимодействия, нормативными шкалами и неполным раскрытием данных. Независимое повторное кодирование не выполнялось. Стратегическая матрица задает исходные направления анализа, но не оценивает сравнительную экономическую результативность проектов. Сопоставление за 2025 г. относится к зрелой архитектуре; для остальных уровней и эффектов реализации инициатив нужна отдельная эмпирическая проверка.

Дальнейшее исследование предполагает расширение сопоставимой базы цифровых экосистем, включение региональных данных, уточнение отраслевых показателей и независимое повторное кодирование. Для матричного подхода необходимы наблюдения экосистем с различными архитектурными уровнями, проверка чувствительности стратегической классификации к кодированию и оценка результатов реализованных инициатив. Применение панельных моделей и сценарной оценки внешних факторов предполагает формирование достаточного массива сопоставимых данных.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АО - акционерное общество;

ВАК - Высшая аттестационная комиссия;

ВВП - валовой внутренний продукт;

ЕС - Европейский союз;

ИИ - искусственный интеллект;

ИКТ - информационно-коммуникационные технологии;

ИСИЭЗ ВШЭ - Институт статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»;

ИТ - информационные технологии;

КПЭ - ключевые показатели эффективности;

МАИ - метод анализа иерархий (AHP);

МСФО - международные стандарты финансовой отчетности;

МСП - малое и среднее предпринимательство;

НИОКР - научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы;

НИС - национальная инновационная система;

НИУ ВШЭ - Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»;

НТИ - Национальная технологическая инициатива;

ОЭСР - Организация экономического сотрудничества и развития;

ПАО - публичное акционерное общество;

РИС - региональная инновационная система;

РСБУ - российские стандарты бухгалтерского учета;

РФ - Российская Федерация;

Сбер - Публичное акционерное общество «Сбербанк»; в работе также используется как условное наименование цифровой экосистемы Сбера;

СМИ - средства массовой информации;

США - Соединенные Штаты Америки;

ЦБ РФ - Центральный банк Российской Федерации;

ЦУР - Цели устойчивого развития Организации Объединенных Наций;

Яндекс - группа компаний Яндекс; в работе используется как условное наименование цифровой инновационной экосистемы Яндекса;

Англоязычные сокращения и условные наименования

AHP - Analytic Hierarchy Process, метод анализа иерархий (МАИ), основанный на парных сравнениях; в работе рассматривается как альтернативный способ задания весов;

AI - Artificial Intelligence, искусственный интеллект;

AI Act - нормативный акт Европейского союза, устанавливающий гармонизированные правила регулирования искусственного интеллекта;

Alice AI - семейство решений на основе ИИ Яндекса, рассматриваемое в работе как элемент инновационного контура цифровой экосистемы;

API - Application Programming Interface, программный интерфейс приложения, обеспечивающий технологическое взаимодействие сервисов и внешних участников;

AU - active users, активная аудитория; используется только в обзоре возможных метрик и не является входом U1 или U2;

B2B - Business-to-Business, модель взаимодействия между организациями;

B2C - Business-to-Consumer, модель взаимодействия компании с конечным потребителем;

BSC - Balanced Scorecard, сбалансированная система показателей Р. Каплана и Д. Нортона;

CLTV - Customer Lifetime Value, совокупная ценность клиента за период взаимодействия с компанией;

DESI - Digital Economy and Society Index, индекс цифровой экономики и общества Европейского союза;

DMA - Digital Markets Act, акт Европейского союза о цифровых рынках;

DOI - Digital Object Identifier, цифровой идентификатор объекта научной публикации;

DPO - Direct Preference Optimization, метод оптимизации языковых моделей на основе предпочтений;

DSA - Digital Services Act, акт Европейского союза о цифровых услугах;

EBITDA - Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization, прибыль до вычета процентов, налогов, износа и амортизации;

EEII - интегральный индекс эффективности взаимодействия участников цифровых инновационных экосистем; относительный диагностический индекс по выбранным признакам;

EIS - European Innovation Scoreboard, Европейская инновационная шкала результатов;

ESG - Environmental, Social, Governance, совокупность экологических, социальных и управленческих критериев устойчивого развития;

Eurostat - Статистическая служба Европейского союза;

GII - Global Innovation Index, глобальный инновационный индекс;

GigaChat - семейство решений на основе ИИ Сбера, рассматриваемое в работе как элемент инновационного и интеграционного контуров цифровой экосистемы;

GRI - Global Reporting Initiative, международный стандарт подготовки отчетности об устойчивом развитии;

ICT - Information and Communication Technologies, информационно-коммуникационные технологии;

IFRS - International Financial Reporting Standards, международные стандарты финансовой отчетности;

Industry 5.0 - Индустрия 5.0; концептуальная рамка человекоцентричности, устойчивого развития и жизнестойкости;

IR - Investor Relations, направление раскрытия информации и взаимодействия компании с инвесторами;

KPI - Key Performance Indicators, ключевые показатели эффективности;

LLM - Large Language Model, большая языковая модель;

LTV - Lifetime Value, пожизненная ценность клиента или пользователя;

MAU - Monthly Active Users, месячная активная аудитория;

min-max - нормирование относительно минимума и максимума фиксированной панели; в основном расчете применяется к U1, U2, I1, F1 и F2;

Navio - компания и технологическое направление автономного транспорта, рассматриваемые в работе в контексте автономной мобильности и межотраслевой конвергенции;

NIST - National Institute of Standards and Technology, Национальный институт стандартов и технологий США;

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development, Организация экономического сотрудничества и развития;

OECD/JRC - совместные методические материалы Организации экономического сотрудничества и развития и Объединенного исследовательского центра Европейской комиссии;

OKR - Objectives and Key Results, инструмент постановки целей и оценки ключевых результатов;

PUE - Power Usage Effectiveness, отношение общего энергопотребления центра обработки данных к энергопотреблению его информационно-технологического оборудования;

R&D - Research and Development, исследования и разработки;

RIS - Regional Innovation Scoreboard, Региональная инновационная шкала результатов;

RLHF - Reinforcement Learning from Human Feedback, обучение с подкреплением на основе обратной связи человека;

RMF - Risk Management Framework, рамка управления рисками;

ROE - Return on Equity, рентабельность собственного капитала;

SDK - Software Development Kit, набор инструментов для разработки программного обеспечения;

SLA - Service Level Agreement, соглашение об уровне предоставления услуг, закрепляющее целевые показатели их качества и доступности;

Society 5.0 - японская концепция человекоцентричного общества, основанного на интеграции киберпространства и физического пространства;

SUB - корпоративно раскрываемая численность подписочного ядра на конец года; для U1 используется ее натуральный логарифм, для U2 - логарифм отношения двух последовательных годовых значений;

SuperApp - суперприложение, обеспечивающее доступ к нескольким цифровым сервисам через единую точку входа;

URL - Uniform Resource Locator, унифицированный указатель ресурса в сети Интернет;

WIPO - World Intellectual Property Organization, Всемирная организация интеллектуальной собственности;

Yandex AI Studio - платформа Яндекса для работы с инструментами искусственного интеллекта;

YandexART - генеративная модель Яндекса для создания изображений;

YandexGPT - семейство больших языковых моделей Яндекса.

U-I-F-N - четырехконтурная функциональная система диагностики; контур и соответствующий субиндекс не тождественны;

NS - число самостоятельных активных сервисов на конец года; service_id - постоянный идентификатор сервисной единицы; «сервис - год» - единица наблюдения инновационного реестра;

B - доходная база; $B_{i,t-1}^{(t)}$- сравнительная база предыдущего года в отчетном пакете t; NPp - прибыль акционеров материнской компании; Ep - капитал того же круга владельцев;

U1 и U2 - исходные логарифмические индикаторы подписочного масштаба и динамики; I1 - логарифмическая ширина сервисов; I2 - архитектурный балл; F1 и F2 - финансовые коэффициенты; N1 - охват инновационной деятельностью; N2 - условная средняя стадия; точные записи приведены в § 2.3;

ID, PAY, APP, API - домены I2; a - бинарное решение об инновационной активности сервиса; m - стадия с кодами 0; 0,5; 1; R, P, D - числа регулярных внедрений, пилотов и разработок; k - число сервисов с a=1;

W - верхнеуровневый вес; v - локальный вес в U, I или F; x - исходный индикатор после предусмотренного преобразования; z - значение для агрегирования; K - субиндекс; α=1/3 - базовый стадийный коэффициент N;

c - индикатор допустимой числовой доступности контура; EC - число доступных контуров, деленное на четыре; полное EC не является свидетельством независимой верификации всех источников;

NA - неизвестное либо недопустимое значение, не заменяемое нулем; UF - полусумма U и F; IN - полусумма I и N; при подтвержденном отсутствии инновационной активности N=0, а N2 не определен;

Матрица 4 × 4 - матрица стратегических направлений, сопоставляющая минимальную оценку четырех общих архитектурных механизмов с состоянием инновационного обновления сервисного наблюдения; не заменяет диагностическую матрицу UF/IN.

Жизнестойкость (resilience) - способность сохранять ключевые функции, адаптироваться и восстанавливаться при нарушениях. Устойчивое развитие (sustainability) относится к экономическим, социальным и экологическим условиям долгосрочного развития и не тождественно финансовой устойчивости;

innovation-active - инновационно активный; сервис с положительным кодом документированной инновационной деятельности в рассматриваемом году.

NA-D - недостаточность документального подтверждения наблюдения.

service_id - постоянный идентификатор самостоятельной сервисной единицы в реестре.

US GAAP - Generally Accepted Accounting Principles; общепринятые принципы бухгалтерского учета США.

VAR - Vector Autoregression; векторная авторегрессионная модель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абалкин Л. И. Роль государства в становлении и регулировании рыночной экономики // Вопросы экономики. 1997. № 6. С. 4-12.

2. Абрамов В. И., Гордеев В. В., Столяров А. Д. Цифровая трансформация промышленных предприятий в цифровые бизнес-экосистемы: структурные компоненты и практические аспекты реализации // Фундаментальные исследования. 2024. № 9. С. 78-85. DOI: 10.17513/fr.43680.

3. Абузярова М. И. Экосистемный подход к развитию креативных кластеров // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Т. 13, № 6. С. 1759-1770. DOI: 10.18334/epp.13.6.118422.

4. Асхайм Б. Т., Лоутон Смит Х., Оутон К. Regional Innovation Systems: Theory, Empirics and Policy // Regional Studies. 2011. Vol. 45, No. 7. P. 875-891. DOI: 10.1080/00343404.2011.596701.

5. Афанасьев В. Я., Зинаков В. В. Анализ особенностей реструктуризации ремонтно-сервисных компаний в электроэнергетике // Российское предпринимательство. 2006. Т. 7, № 8 (80). С. 136-141. URL: https://1economic.ru/lib/1734 (дата обращения: 05.08.2026).

6. Банк России. Экосистемы: подходы к регулированию: доклад для общественных консультаций. Москва, 2021. URL: https://www.cbr.ru/s/25f9 (дата обращения: 06.08.2026).

7. Гамидуллаева Л. А., Толстых Т. О., Быстров А. В., Радайкин А. Г., Шмелева Н. В. Cross-Sectoral Digital Platform as a Tool for Innovation Ecosystem Development // Sustainability. 2021. Vol. 13, No. 21. Article 11686. DOI: 10.3390/su132111686.

8. Гамидуллаева Л. А., Толстых Т. О., Шмелева Н. В. Методика комплексной оценки потенциала промышленной экосистемы в контексте устойчивого развития региона // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2020. № 2 (34). С. 29-48. DOI: 10.21685/2227-8486-2020-2-3.

9. Гарбузов А. М., Кириллова О. Ю., Гладышева И. В. Совершенствование подхода к управлению мерами государственной поддержки предприятий в ходе реализации промышленной политики // Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса. 2024. Т. 10, № 3. С. 61-80. DOI: 10.18413/2408-9346-2024-10-3-0-5.

10. Глазьев С. Ю., Львов Д. С., Фетисов Г. Г. Эволюция технико-экономических систем: возможности и границы централизованного регулирования. Москва: Наука, 1992. 208 с.

11. Голова И. М. Экосистемный подход к управлению инновационными процессами в российских регионах // Экономика региона. 2021. Т. 17. № 4. С. 1346-1360. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-4-21.

12. Гохберг Л. М. Национальная инновационная система России в условиях «новой экономики» // Вопросы экономики. 2003. № 3. С. 26-44.

13. Гранберг А. Г. Основы региональной экономики: учебник. 4-е изд. Москва: Издательский дом ГУ ВШЭ, 2004. URL: https://publications.hse.ru/books/54926637 (дата обращения: 10.08.2026).

14. Гришунин С., Ивашковская И., Бренделева Н., Андреев А., Байрамуков А. Resilience Index Development for Digital Ecosystems and Its Implementation: The Case of Russian Companies // Journal of Corporate Finance Research. 2025. Vol. 19, No. 1. P. 25-40. DOI: 10.17323/j.jcfr.2073-0438.19.1.2025.25-40.

15. Жура С. Е., Смирнова И. Г. Анализ механизма управления инновационными процессами в малом бизнесе региона // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2014. № 1 (26). С. 155-158.

16. Иванова Н. И. Национальные инновационные системы. Москва: Наука, 2002. 244 с.

17. Индикаторы инновационной деятельности: 2025: статистический сборник / В. В. Власова, Л. М. Гохберг, Г. А. Грачева [и др.]; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». Москва: НИУ ВШЭ, 2025. URL: https://issek.hse.ru/news/1015093288.html (дата обращения: 06.08.2026).

18. Индикаторы цифровой экономики: 2025: статистический сборник / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский [и др.]; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». Москва: ИСИЭЗ ВШЭ, 2025. 296 с. DOI: 10.17323/978-5-7598-3029-0. URL: https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/1026726402.pdf (дата обращения: 06.08.2026).

19. Каленов О. Е. Оценка эффективности деятельности бизнес-экосистем в цифровой экономике // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. 2023. Т. 20, № 1. С. 162-174. DOI: 10.21686/2413-2829-2023-1-162-174.

20. Катуков Д. Д., Малыгин В. Е., Смородинская Н. В. Институциональная среда глобализированной экономики: развитие сетевых взаимодействий: научный доклад / под ред. Н. В. Смородинской. Москва: Институт экономики РАН, 2012. 45 с.

21. Клейнер Г. Б. Экономика экосистем: шаг в будущее // Экономическое возрождение России. 2019. № 1 (59). С. 40-45.

22. Кондраков О. В., Лапшин В. Ю. Методология оценки риска в контексте экономической безопасности топливно-энергетического комплекса // Российское предпринимательство. 2014. Т. 15, № 6 (252). С. 69-79. URL: https://1economic.ru/lib/8518 (дата обращения: 09.08.2026).

23. Кондратьев Н. Д. The Long Waves in Economic Life / translated by W. F. Stolper // The Review of Economics and Statistics. 1935. Vol. 17, No. 6. P. 105-115. DOI: 10.2307/1928486.

24. Кулаков К. Ю., Верстина Н. Г., Мещерякова Т. С. Инновационная инфраструктура и инновационный климат: экосистема инновационного развития // E-Management. 2022. Т. 5, № 1. С. 32-42. DOI: 10.26425/2658-3445-2022-5-1-32-42.

25. Куликова Н. Н. Информационные системы и технологии в управлении инновационной деятельностью организации: учебно-методическое пособие. Москва: РТУ МИРЭА, 2023. 86 с. ISBN 978-5-7339-2036-8.

26. Министерство цифрового развития государственного управления, информационных технологий и связи Республики Татарстан. Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства»: горизонты развития ИТ-отрасли в Татарстане. 23.01.2025. URL: https://digital.tatarstan.ru/index.htm/news/2379468.htm (дата обращения: 06.08.2026).

27. Митяков Е. С., Смирнов М. В., Владыко И. Ю. Программно-аналитический комплекс поддержки сбалансированного развития промышленных экосистем // Computational Nanotechnology. 2025. Т. 12, № 3. С. 123-129. DOI: 10.33693/2313-223X-2025-12-3-123-129.

28. МКПАО «ЯНДЕКС». Яндекс объявляет финансовые результаты за IV квартал 2025 года и 2025 год. 17.02.2026. URL: https://www.yandex.ru/company/news/17-02-2026 (дата обращения: 06.08.2026).

29. Национальная технологическая инициатива // Национальная технологическая инициатива: официальный сайт. URL: https://nti2035.ru/nti/ (дата обращения: 08.08.2026).

30. Нестеренко Ю. Н. Формирование инновационных кластеров как важнейшее направление развития малого наукоемкого предпринимательства // Российское предпринимательство. 2008. Т. 9, № 7-1 (114). С. 108-111. URL: https://1economic.ru/lib/2731 (дата обращения: 08.08.2026).

31. О межведомственной рабочей группе по развитию экосистем цифровой экономики и цифровых платформ: распоряжение Президента Российской Федерации от 14.10.2024 № 325-рп. URL: https://publication.pravo.gov.ru/document/0001202410140017 (дата обращения: 09.08.2026).

32. О науке и государственной научно-технической политике: Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ (ред. от 31.07.2025). Ст. 2. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507/ (дата обращения: 15.08.2026).

33. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года: Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 №

309. URL: https://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015 (дата обращения: 09.08.2026).

34. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 (ред. от 15.02.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184/ (дата обращения: 15.08.2026).

35. О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145. URL: https://mchs.gov.ru/dokumenty/bazovye-normativnye-pravovye-akty/ukazy-prezidenta-rf/7988 (дата обращения: 08.08.2026).

36. Об отдельных вопросах регулирования платформенной экономики в Российской Федерации: Федеральный закон от 31.07.2025 № 289-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_511088/ (дата обращения: 09.08.2026).

37. ПАО Сбербанк. Годовой отчет 2024. 2025. 485 с. URL: https://www.sberbank.com/common/img/uploaded/_new_site/com/gosa2025/sber-ar-2024-ru.pdf (дата обращения: 08.08.2026).

38. ПАО Сбербанк. Годовой отчёт 2025. 2026. 486 с. URL: https://e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=3043&type=2 (дата обращения: 09.08.2026).

39. Паспорт научной специальности 5.2.3 «Региональная и отраслевая экономика». Раздел 7 «Экономика инноваций», пункты 7.5 и 7.7. Копия, размещенная факультетом государственного управления МГУ имени М. В. Ломоносова. URL: https://spa.msu.ru/wp-content/uploads/pasport-nauchnoj-speczialnosti-5.2.3.pdf (дата обращения: 08.08.2026).

40. Попов Е. В., Долженко Р. А., Симонова В. Л. Теория экосистемного анализа // Вопросы управления. 2021. № 6 (73). С. 20-36. DOI: 10.22394/2304-3369-2021-6-20-36. URL: https://journal-management.com/main/article/view/134 (дата обращения: 09.08.2026).

41. Попов Е. В., Симонова В. Л., Зырянов А. С. Индекс интегральной эффективности цифровой платформенной бизнес-экосистемы // Экономика промышленности. 2025. Т. 18, № 3. С. 405-420. DOI: 10.17073/2072-1633-2025-3-1440.

42. Попов Е. В., Симонова В. Л., Зырянов А. С. Типология экосистем промышленных предприятий при цифровой трансформации // Вопросы управления. 2025. Т. 19, № 1. С. 5-24. DOI: 10.22394/2304-3385-2025-1-5-24. URL: https://journal-management.com/main/article/view/3 (дата обращения: 08.08.2026).

43. Правительство Российской Федерации. Дмитрий Григоренко: В цифровой трансформации регионов акцент делаем на повышении эффективности госуправления. 16.12.2024. URL: https://government.ru/news/53746/ (дата обращения: 08.08.2026).

44. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Выпуск 10 / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, С. В. Артёмов и др.; под ред. Л. М. Гохберга, Е. С. Куценко; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». Москва: ИСИЭЗ ВШЭ, 2025. URL: https://issek.hse.ru/news/1068199937.html (дата обращения: 10.08.2026).

45. Самарина В. П. Особенности развития венчурного предпринимательства в России // Российское предпринимательство. 2008. Т. 9, № 1 (104). С. 9-13. URL: https://1economic.ru/lib/2816 (дата обращения: 10.08.2026).

46. Самарина В. П., Новикова О. А., Ульянова А. Б., Склярова Е. А. Значимость развития инновационных промышленных кластеров для регионов присутствия // Инновации. 2022. № 1 (279). С. 32-38. DOI: 10.26310/2071-3010.2022.279.1.004.

47. Сбер. GigaChat API - искусственный интеллект для бизнеса. URL: https://developers.sber.ru/portal/products/gigachat-api (дата обращения: 10.08.2026).

48. Сбер. История обновлений GigaChat API. Запись от 13.03.2025. URL: https://developers.sber.ru/docs/ru/gigachat/changelog (дата обращения: 10.08.2026).

49. Сбер. Обновления моделей GigaChat. Записи за 2025 год // Документация GigaChat API. URL: https://developers.sber.ru/docs/ru/gigachat/models/updates (дата обращения: 10.08.2026).

50. Селезнева И. Е., Клочков В. В., Егошин С. Ф. Математическая модель межотраслевой координации стратегий развития (на примере здравоохранения и авиастроения) // Управление большими системами. 2022. Вып. 99. С. 57-80. DOI: 10.25728/ubs.2022.99.3.

51. Супруненко, И. Г. Дифференциация стратегических направлений инновационного развития цифровых экосистем на основе архитектурной зрелости и стадий инновационного обновления / И. Г. Супруненко // Управленческий учет. - 2026. - № 10. - С. 292-299. - DOI: 10.25806/uu-6572.

52. Супруненко, И. Г. Инструментарий устойчивого развития участников экосистемного взаимодействия / И. Г. Супруненко // Альманах «Крым». - 2026. - № 55. - С. 52-63. - URL: https://etnosocium.ru/almanakh-krym-%E2%84%9655-2026 (дата обращения: 10.08.2026).

53. Супруненко, И. Г. Методические подходы к оценке эффективности функционирования высокотехнологичных компаний в условиях Индустрии 5.0 / И. Г. Супруненко // Russian Economic Bulletin. - 2026. - Т. 9, № 3. - С. 171-180. - DOI: 10.58224/2658-5286-2026-9-3-171-180.

54. Супруненко, И. Г. Модель формирования экосистемной инновационной среды цифровых экосистем в условиях Индустрии 5.0: апробация на материалах Яндекса и Сбера

/ И. Г. Супруненко // Альманах «Крым». - 2026. - № 55. - С. 371-385. - URL: https://etnosocium.ru/almanakh-krym-%E2%84%9655-2026 (дата обращения: 09.09.2026).

55. Татаркин А. И., Новикова К. А. Инновационный потенциал территории в поведенческих оценках населения // Экономика региона. 2015. № 3. С. 279-294. DOI: 10.17059/2015-3-23.

56. Толкачев С. А., Удалов И. Д., Темукуев С. А. Цифровизация обрабатывающей промышленности стран ЕС: приоритет развития киберфизических систем // Современная Европа. 2022. № 1 (108). С. 169-183. DOI: 10.31857/S0201708322010132.

57. Толстых Т. О., Гамидуллаева Л. А., Шмелева Н. В. Universities as Knowledge Integrators and Cross-Industry Ecosystems: Self-Organizational Perspective // SAGE Open. 2021. Vol. 11, No. 1. Article 2158244020988704. DOI: 10.1177/2158244020988704.

58. Толстых, Т. О. Цифровая платформа как экосистемный интегратор для промышленных предприятий в сфере повышения ресурсной и экологической эффективности / Т. О. Толстых, Н. В. Шмелева, И. Г. Супруненко, И. С. Курошев // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. - 2023. - № 3 (47). - С. 53-69. - DOI: 10.21685/2227-8486-2023-3-4.

59. Умнова М. Г., Бусалова А. Д. Обзор тенденций в цифровизации предпринимательства и менеджмента // Экономика, предпринимательство и право. 2020. Т. 10, № 6. С. 1689-1700. DOI: 10.18334/epp.10.6.110512.

60. Форэ Д., Дэвид П. А., Холл Б. Х. Smart Specialization: From Academic Idea to Political Instrument, the Surprising Career of a Concept and the Difficulties Involved in Its Implementation. Lausanne: EPFL, 2011. 16 p. (MTEI Working Paper 2011-001). URL: https://eml.berkeley.edu/~bhhall/papers/ForayDavidHall11_smart_specialisation_MTEI-WP-2011-001.pdf (дата обращения: 12.08.2026).

61. Халин В. Г., Чернова Г. В., Калайда С. А. Экономические экосистемы и их классификация // Управленческое консультирование. 2021. № 2. С. 38-54. DOI: 10.22394/1726-1139-2021-2-38-54.

62. Хенкель Й. Selective Revealing in Open Innovation Processes: The Case of Embedded Linux // Research Policy. 2006. Vol. 35, No. 7. P. 953-969. DOI: 10.1016/j.respol.2006.04.010.

63. Черненко В. А., Воронов А. А. Экосистемы - определяющий вектор развития национальной экономики // Экономический вектор. 2021. № 4 (27). С. 169-173. DOI: 10.36807/2411-7269-2021-4-27-169-173.

64. Чернышенко С., Афанасьев В., Мкртчян В., Чернышенко В. Perspective Chapter: Blockchain Technology in the Field of Energetics - Organization of Effective Energy Market // Blockchain Applications - Transforming Industries, Enhancing Security, and Addressing Ethical

Considerations / под ред. В. Чернышенко, В. Мкртчяна. IntechOpen, 2023. DOI: 10.5772/intechopen.111445.

65. Шелепов А. В. Оценка роли цифровых платформ и экосистем в экономическом развитии // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. 2023. Т. 18, № 3. С. 142-162. DOI: 10.17323/1996-7845-2023-03-08.

66. Шмелева Н. В., Толстых Т. О., Дударева О. Integration as a Driver of Enterprise Sustainability: The Russian Experience // Sustainability. 2023. Vol. 15, No. 12. Article 9606. DOI: 10.3390/su15129606.

67. Шумпетер Й. Теория экономического развития: исследование предпринимательской прибыли, капитала, кредита, процента и цикла конъюнктуры / пер. с нем. В. С. Автономова, М. С. Любского, А. Ю. Чепуренко; под ред. А. Г. Милейковского. Москва: Прогресс, 1982. 456 с.

68. Яковец Ю. В. Эпохальные инновации XXI века. Москва: Экономика, 2004. 443, [1] с. ISBN 5-282-02382-2.

69. Яндекс. Yandex B2B Tech открывает доступ к Alice AI - самому мощному семейству нейросетей Яндекса. 25.11.2025. URL: https://yandex.ru/company/news/25-11-2025-02 (дата обращения: 12.08.2026).

70. Яндекс. Яндекс завершил реструктуризацию. 15.07.2024. URL: https://yandex.ru/company/news/01-15-07-2024 (дата обращения: 12.08.2026).

71. Яндекс. Отчёт об устойчивом развитии за 2024 год. 106 с. URL: https://help.yandex.ru/s3static/docs/esg-report-2024.pdf (дата обращения: 23.10.2026).

72. Яндекс. Яндекс объявляет финансовые результаты за IV квартал 2021 года и 2021 год. 15.02.2022. URL: https://yandex.ru/company/news/2022-02-15 (дата обращения: 24.10.2026).

73. Яндекс. Яндекс объявляет финансовые результаты за IV квартал 2022 года и 2022 год. 15.02.2023. URL: https://yandex.ru/company/news/15-02-2023 (дата обращения: 24.10.2026).

74. Яндекс (МКПАО). Консолидированная и комбинированная финансовая отчетность за 2024 год. 2025. 50 с. и аудиторское заключение. URL: https://yastatic.net/s3/ir-docs/prospectus/financials/YANDEX_IFRS_REPORT_FY2024.pdf (дата обращения: 24.10.2026).

75. Яшин С. Н., Боронин О. С., Малова С. А. Метод оценки реализации инновационных проектов промышленными предприятиями с учетом промышленной и экологической безопасности // Безопасность и охрана труда. 2021. № 4. DOI: 10.54904/52952_2021_4_55. Электронная версия статьи. URL:

https://biota.ru/publishing/magazine/bezopasnost-i-oxrana-truda-№4,-2021/s.-n.-yashin,-o.-s.-boronin,-s.-a.-malova-metod-oczenki-realizaczii-innovaczionnyix-proektov-promyishlennyimi-predpriyatiyami-s-uchetom-prom.html (дата обращения: 10.08.2026).

76. Яшин С. Н., Крюкова Т. М. Методика комплексной оценки эффективности инновационной деятельности промышленных предприятий на основе формирования системы экономических показателей // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р. Е. Алексеева. 2010. № 1 (80). С. 251-258. URL: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/nauka/izdaniya/trudy/2010/01/251-258.pdf (дата обращения: 12.08.2026).

77. Adner R. Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy // Journal of Management. 2017. Vol. 43, No. 1. P. 39-58. DOI: 10.1177/0149206316678451.

78. Adner R. Match Your Innovation Strategy to Your Innovation Ecosystem // Harvard Business Review. 2006. Vol. 84, No. 4. P. 98-107.

79. Adner R., Kapoor R. Value Creation in Innovation Ecosystems: How the Structure of Technological Interdependence Affects Firm Performance in New Technology Generations // Strategic Management Journal. 2010. Vol. 31, No. 3. P. 306-333. DOI: 10.1002/smj.821.

80. Armstrong M. Competition in Two-Sided Markets // RAND Journal of Economics. 2006. Vol. 37, No. 3. P. 668-691. DOI: 10.1111/j.1756-2171.2006.tb00037.x.

81. Autio E., Nambisan S., Thomas L. D. W., Wright M. Digital Affordances, Spatial Affordances, and the Genesis of Entrepreneurial Ecosystems // Strategic Entrepreneurship Journal. 2018. Vol. 12, No. 1. P. 72-95. DOI: 10.1002/sej.1266.

82. Baldwin C. Y., Clark K. B. Design Rules. Vol. 1: The Power of Modularity. Cambridge, MA: MIT Press, 2000. 484 p. ISBN 978-0-262-02466-2.

83. Bohnsack R., Rennings M., Block C., Bröring S. Profiting from Innovation When Digital Business Ecosystems Emerge: A Control Point Perspective // Research Policy. 2024. Vol. 53, No. 3. Article 104961. DOI: 10.1016/j.respol.2024.104961.

84. Boudreau K. J., Lakhani K. R. How to Manage Outside Innovation // MIT Sloan Management Review. 2009. Vol. 50, No. 4. P. 69-76.

85. Boudreau K. Open Platform Strategies and Innovation: Granting Access vs. Devolving Control // Management Science. 2010. Vol. 56, No. 10. P. 1849-1872. DOI: 10.1287/mnsc.1100.1215.

86. Breque M., De Nul L., Petridis A. Industry 5.0: Towards a Sustainable, Human-Centric and Resilient European Industry. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021. DOI: 10.2777/308407. URL: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/468a892a-5097-11eb-b59f-01aa75ed71a1/ (дата обращения: 12.08.2026).

87. Cabinet Office, Government of Japan. Society 5.0. URL: https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html (дата обращения: 12.08.2026).

88. Calabrese M., La Sala A., Fuller R. P., Laudando A. Digital Platform Ecosystems for Sustainable Innovation: Toward a New Meta-Organizational Model? // Administrative Sciences. 2021. Vol. 11, No. 4. Article 119. DOI: 10.3390/admsci11040119.

89. Carayannis E. G., Campbell D. F. J. Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and How Do Knowledge, Innovation and the Environment Relate to Each Other?: A Proposed Framework for a Trans-disciplinary Analysis of Sustainable Development and Social Ecology // International Journal of Social Ecology and Sustainable Development. 2010. Vol. 1, No. 1. P. 41-69. DOI: 10.4018/jsesd.2010010105.

90. Chesbrough H. W. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Boston: Harvard Business School Press, 2003. 227 p.

91. Cohen W. M., Levinthal D. A. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation // Administrative Science Quarterly. 1990. Vol. 35, No. 1. P. 128-152. DOI: 10.2307/2393553.

92. Cooke P. Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe // Geoforum. 1992. Vol. 23, No. 3. P. 365-382. DOI: 10.1016/0016-7185(92)90048-9.

93. Cooke P., Uranga M. G., Etxebarria G. Regional Innovation Systems: Institutional and Organisational Dimensions // Research Policy. 1997. Vol. 26, No. 4-5. P. 475-491. DOI: 10.1016/S0048-7333(97)00025-5.

94. Coskun-Setirek A., Annosi M. C., Hurst W., Dolfsma W., Tekinerdogan B. Architecture and Governance of Digital Business Ecosystems: A Systematic Literature Review // Information Systems Management. 2024. Vol. 41, No. 1. P. 58-90. DOI: 10.1080/10580530.2023.2194063.

95. Cusumano M. A., Gawer A., Yoffie D. B. The Business of Platforms: Strategy in the Age of Digital Competition, Innovation, and Power. New York: Harper Business, 2019.

96. Dahlander L., Gann D. M. How Open is Innovation? // Research Policy. 2010. Vol. 39, No. 6. P. 699-709. DOI: 10.1016/j.respol.2010.01.013.

97. den Hartigh E., Tol M., Visscher W. The Health Measurement of a Business Ecosystem // ECCON 2006 Annual Meeting «Organisations as Chaordic Panarchies». 20-21 October 2006. 39 p.

98. Dosi G. Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change // Research Policy. 1982. Vol. 11, No. 3. P. 147-162. DOI: 10.1016/0048-7333(82)90016-6.

99. Eisenmann T., Parker G., Van Alstyne M. W. Strategies for Two-Sided Markets // Harvard Business Review. 2006. Vol. 84, No. 10. P. 92-101.

100. Etzkowitz H., Leydesdorff L. The Dynamics of Innovation: From National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations // Research Policy. 2000. Vol. 29, No. 2. P. 109-123. DOI: 10.1016/S0048-7333(99)00055-4.

101. European Commission. About the Digital Markets Act. URL: https://digital-markets-act.ec.europa.eu/about-dma_en (дата обращения: 12.08.2026).

102. European Commission. Commission presents new European Innovation Agenda. 05.07.2022. URL: https://digital-finance-platform.ec.europa.eu/observatory/policy-corner/commission-presents-new-european-innovation-agenda (дата обращения: 15.08.2026).

103. European Commission. Europe's Digital Decade: digital targets for 2030. URL: https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/europes-digital-decade (дата обращения: 12.08.2026).

104. European Commission. European Chips Act. URL: https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-chips-act (дата обращения: 12.08.2026).

105. European Commission. European Innovation Scoreboard 2025. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2025. DOI: 10.2777/3239776. URL: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/c102236e-66b2-11f0-bf4e-01aa75ed71a1/language-en (дата обращения: 15.08.2026).

106. European Commission. Industry 5.0. URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50_en (дата обращения: 15.08.2026).

107. European Commission. Regional Innovation Scoreboard 2025. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2025. DOI: 10.2777/2313906. URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/regional-innovation-scoreboard_en (дата обращения: 15.08.2026).

108. European Commission. The Digital Services Act. URL: https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-services-act (дата обращения: 15.08.2026).

109. Forschungsunion; acatech. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. 2013. URL: https://en.acatech.de/publication/recommendations-for-implementing-the-strategic-initiative-industrie-4-0-final-report-of-the-industrie-4-0-working-group/ (дата обращения: 15.08.2026).

110. Freeman C. Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan. London: Pinter, 1987. 155 p.

111. Gassmann O., Enkel E., Chesbrough H. The Future of Open Innovation // R&D Management. 2010. Vol. 40, No. 3. P. 213-221. DOI: 10.1111/j.1467-9310.2010.00605.x.

112. Gawer A. Bridging Differing Perspectives on Technological Platforms: Toward an Integrative Framework // Research Policy. 2014. Vol. 43, No. 7. P. 1239-1249. DOI: 10.1016/j.respol.2014.03.006.

113. Gawer A., Cusumano M. A. Industry Platforms and Ecosystem Innovation // Journal of Product Innovation Management. 2014. Vol. 31, No. 3. P. 417-433. DOI: 10.1111/jpim.12105.

114. Gelhaar J., Groß T., Otto B. A Taxonomy for Data Ecosystems // Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences. 2021. P. 6113-6122. URL: https://hdl.handle.net/10125/71359 (дата обращения: 15.08.2026).

115. Granstrand O., Holgersson M. Innovation Ecosystems: A Conceptual Review and a New Definition // Technovation. 2020. Vol. 90-91. Article 102098. DOI: 10.1016/j.technovation.2019.102098.

116. Gulati R., Puranam P., Tushman M. Meta-Organization Design: Rethinking Design in Interorganizational and Community Contexts // Strategic Management Journal. 2012. Vol. 33, No. 6. P. 571-586. DOI: 10.1002/smj.1975.

117. Hagiu A., Wright J. Multi-Sided Platforms // International Journal of Industrial Organization. 2015. Vol. 43. P. 162-174. DOI: 10.1016/j.ijindorg.2015.03.003.

118. Henfridsson O., Nandhakumar J., Scarbrough H., Panourgias N. Recombination in the Open-Ended Value Landscape of Digital Innovation // Information and Organization. 2018. Vol. 28, No. 2. P. 89-100. DOI: 10.1016/j.infoandorg.2018.03.001.

119. Iansiti M., Levien R. Strategy as Ecology // Harvard Business Review. 2004. Vol. 82, No. 3. P. 68-78.

120. Iansiti M., Levien R. The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability. Boston: Harvard Business School Press, 2004. 255 p.

121. Jacobides M. G., Cennamo C., Gawer A. Towards a Theory of Ecosystems // Strategic Management Journal. 2018. Vol. 39, No. 8. P. 2255-2276. DOI: 10.1002/smj.2904.

122. Kalundborg Symbiosis. 50 years of circular production. URL: https://www.symbiosis.dk/en/50-years-of-circular-production/ (дата обращения: 10.08.2026).

123. Kaplan R. S., Norton D. P. The Balanced Scorecard: Measures that Drive Performance // Harvard Business Review. 1992. Vol. 70, No. 1. P. 71-79.

124. Kaplan R. S., Norton D. P. The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. Boston: Harvard Business School Press, 1996. 336 p.

125. Kaplan R. S., Norton D. P. Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System // Harvard Business Review. 1996. Vol. 74, No. 1. P. 75-85.

126. Kline S. J., Rosenberg N. An Overview of Innovation // The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth / ed. by R. Landau, N. Rosenberg. Washington, DC: National Academy Press, 1986. P. 275-305.

127. Komninos N. Intelligent Environments in Manufacturing Ecosystems: Improving Innovation Performance Through Digital Platforms and Connected Intelligence // Digital. 2026. Vol. 6, No. 3. Article 71. DOI: 10.3390/digital6030071. URL: https://www.mdpi.com/2673-6470/6/3/71 (дата обращения: 09.09.2026).

128. Maddikunta P. K. R., Pham Q.-V., Prabadevi B., Deepa N., Dev K., Gadekallu T. R., Ruby R., Liyanage M. Industry 5.0: A Survey on Enabling Technologies and Potential Applications // Journal of Industrial Information Integration. 2022. Vol. 26. Article 100257. DOI: 10.1016/j.jii.2021.100257.

129. Malerba F. Sectoral Systems of Innovation and Production // Research Policy. 2002. Vol. 31, No. 2. P. 247-264. DOI: 10.1016/S0048-7333(01)00139-1.

130. Moore J. F. Predators and Prey: A New Ecology of Competition // Harvard Business Review. 1993. Vol. 71, No. 3. P. 75-86.

131. Moore J. F. The Death of Competition: Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems. New York: HarperBusiness, 1996. 297 p.

132. Nahavandi S. Industry 5.0 - A Human-Centric Solution // Sustainability. 2019. Vol. 11, No. 16. Article 4371. DOI: 10.3390/su11164371.

133. Nambisan S., Lyytinen K., Majchrzak A., Song M. Digital Innovation Management: Reinventing Innovation Management Research in a Digital World // MIS Quarterly. 2017. Vol. 41, No. 1. P. 223-238. DOI: 10.25300/MISQ/2017/41:1.03.

134. Nambisan S., Wright M., Feldman M. The Digital Transformation of Innovation and Entrepreneurship: Progress, Challenges and Key Themes // Research Policy. 2019. Vol. 48, No. 8. Article 103773. DOI: 10.1016/j.respol.2019.03.018.

135. National Innovation Systems: A Comparative Analysis / ed. by R. R. Nelson. New York: Oxford University Press, 1993. 541 p. DOI: 10.1093/oso/9780195076165.001.0001.

136. National Science Foundation. NSF Regional Innovation Engines (NSF Engines): Program Solicitation NSF 24-565. 16.04.2024. URL: https://www.nsf.gov/funding/opportunities/nsf-engines-nsf-regional-innovation-engines/nsf24-565/solicitation (дата обращения: 02.08.2026).

137. National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning / ed. by B.-Å. Lundvall. London: Pinter, 1992. 342 p.

138. Navio. Navio and Magnit are expanding the autonomous cargo transportation project on the M-11 highways. 09.04.2025. URL: https://navio.auto/en/news/navio_and_magnit (дата обращения: 02.08.2026).

139. Navio. Navio begins testing its future urban transport concept in SberCity. 28.05.2025. URL: https://navio.auto/en/news/navio_sber_city (дата обращения: 04.08.2026).

140. Nelson R. R., Winter S. G. An Evolutionary Theory of Economic Change. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press, 1982.

141. OECD, European Union, European Commission, Joint Research Centre. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. Paris: OECD Publishing, 2008. 162 p. DOI: 10.1787/9789264043466-en.

142. OECD, Eurostat. Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. 4th ed. Paris: OECD Publishing; Luxembourg: Eurostat, 2018. 256 p. DOI: 10.1787/9789264304604-en.

143. OECD. Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development. Paris: OECD Publishing, 2015. 400 p. DOI: 10.1787/9789264239012-en.

144. OECD. OECD Reviews of Innovation Policy: Korea 2023. Paris: OECD Publishing, 2023. 308 p. DOI: 10.1787/bdcf9685-en.

145. Open Innovation: Researching a New Paradigm / ed. by H. Chesbrough, W. Vanhaverbeke, J. West. Oxford: Oxford University Press, 2006. DOI: 10.1093/oso/9780199290727.001.0001.

146. Porter M. E. Clusters and the New Economics of Competition // Harvard Business Review. 1998. Vol. 76, No. 6. P. 77-90.

147. Porter M. E. Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. New York: Free Press, 1985. 557 p.

148. Regulation (EU) 2023/2854 of the European Parliament and of the Council of 13 December 2023 on harmonised rules on fair access to and use of data and amending Regulation (EU) 2017/2394 and Directive (EU) 2020/1828 (Data Act). URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/2854/oj (дата обращения: 04.08.2026).

149. Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj (дата обращения: 04.08.2026).

150. Rochet J.-C., Tirole J. Platform Competition in Two-Sided Markets // Journal of the European Economic Association. 2003. Vol. 1, No. 4. P. 990-1029. DOI: 10.1162/154247603322493212.

151. Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. New York: McGraw-Hill, 1980. 287 p.

152. Schüler F., Petrik D. Measuring Network Effects of Digital Industrial Platforms: Towards a Balanced Platform Performance Management // Information Systems and e-Business Management. 2023. Vol. 21. P. 863-911. DOI: 10.1007/s10257-023-00655-x.

153. Schumpeter J. A. The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle / translated by R. Opie. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1934. 255 p.

154. Senyo P. K., Liu K., Effah J. Digital Business Ecosystem: Literature Review and a Framework for Future Research // International Journal of Information Management. 2019. Vol. 47. P. 52-64. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.002.

155. Smart Nation Singapore. Smart Nation 2.0. 2024. URL: https://www.smartnation.gov.sg/about/our-vision/sn2/ (дата обращения: 04.08.2026).

156. Solow R. M. Technical Change and the Aggregate Production Function // The Review of Economics and Statistics. 1957. Vol. 39, No. 3. P. 312-320. DOI: 10.2307/1926047.

157. Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations / ed. by C. Edquist. London: Pinter, 1997. 432 p. ISBN 978-1-85567-452-3.

158. Tabassi E. Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0): NIST AI 100-1. Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology, 2023. DOI: 10.6028/NIST.AI.100-1.

159. Teece D. J. Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy // Research Policy. 1986. Vol. 15, No. 6. P. 285-305. DOI: 10.1016/0048-7333(86)90027-2.

160. The State Council of the People's Republic of China. China unveils plan to promote digital development. 28.02.2023. URL: https://english.www.gov.cn/policies/latestreleases/202302/28/content_WS63fd33a8c6d0a757729e752c.html (дата обращения: 04.08.2026).

161. The State Council of the People's Republic of China. Plan focuses on digital economy development during 14th Five-Year Plan period. 12.01.2022. URL: https://english.www.gov.cn/policies/latestreleases/202201/12/content_WS61de9a35c6d09c94e48a385f.html (дата обращения: 06.08.2026).

162. Tiwana A. Platform Ecosystems: Aligning Architecture, Governance, and Strategy. Waltham: Morgan Kaufmann, 2014.

163. U.S. Economic Development Administration. Biden-Harris Administration Designates 31 Tech Hubs Across America. 23.10.2023. URL: https://www.eda.gov/news/press-

release/2023/10/23/biden-harris-administration-designates-31-tech-hubs-across-america (дата обращения: 05.08.2026).

164. von Hippel E. Democratizing Innovation. Cambridge, MA: MIT Press, 2005. 216 p.

165. Wareham J., Fox P. B., Cano Giner J. L. Technology Ecosystem Governance // Organization Science. 2014. Vol. 25, No. 4. P. 1195-1215. DOI: 10.1287/orsc.2014.0895.

166. West J., Bogers M. Leveraging External Sources of Innovation: A Review of Research on Open Innovation // Journal of Product Innovation Management. 2014. Vol. 31, No. 4. P. 814-831. DOI: 10.1111/jpim.12125.

167. World Bank. Digital Progress and Trends Report 2023. Washington, DC: World Bank, 2024. DOI: 10.1596/978-1-4648-2049-6. URL: https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099031924192524293 (дата обращения: 05.08.2026).

168. World Intellectual Property Organization. Global Innovation Index 2025: Innovation at a Crossroads. Geneva: WIPO, 2025. DOI: 10.34667/tind.58864. URL: https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2025/en/index.html (дата обращения: 05.08.2026).

169. Xu X., Lu Y., Vogel-Heuser B., Wang L. Industry 4.0 and Industry 5.0 - Inception, Conception and Perception // Journal of Manufacturing Systems. 2021. Vol. 61. P. 530-535. DOI: 10.1016/j.jmsy.2021.10.006.

170. Yandex Cloud. Открываем доступ к Alice AI - самому мощному семейству нейросетей Яндекса. 25.11.2025. URL: https://yandex.cloud/ru/blog/alice-ai-november-2025 (дата обращения: 05.08.2026).

171. Yandex. «Alice, what’s new?» - Yandex introduces Alice AI. 28.10.2025. URL: https://yandex.com/company/news/2025-10-28-01 (дата обращения: 06.08.2026).

172. Yoo Y., Henfridsson O., Lyytinen K. Research Commentary - The New Organizing Logic of Digital Innovation: An Agenda for Information Systems Research // Information Systems Research. 2010. Vol. 21, No. 4. P. 724-735. DOI: 10.1287/isre.1100.0322.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Акты и справки о внедрении результатов диссертационного исследования

НОВЫЕ ВЫЗОВЫ
НОВЫЕ РЕШЕНИЯ

ООО «Б1 – Аудит»
Россия, 115035, Москва,
Садовническая наб., д. 75
Тел.: 8 800 500 9700
Факс: 8 800 500 9071
ОГРН: 1027739707203
ИНН: 7709383532
ОКПО: 59002827
КПП: 770501001

B1 – Audit LLC
75 Sadovnicheskaya Embankment
Moscow, 115035, Russia
Tel: +7 495 705 9700
+7 495 755 9700
Fax: +7 495 755 9701
www.b1.ru

СПРАВКА
о практической значимости результатов диссертационной работы

Рассмотрены материалы диссертационного исследования Супруненко Ивана Геннадиевича на тему «Формирование экосистемной инновационной среды в условиях Индустрии 5.0», представленного на соискание ученой степени кандидата экономических наук по специальности 5.2.3 «Региональная и отраслевая экономика».

Научно-практические результаты исследования в части разработки четырехконтурной системы показателей U-I-F-N и индекса эффективности экосистемного взаимодействия EEII, включая декомпозицию результатов и анализ чувствительности, представляют практический интерес для аналитического сопровождения деятельности организаций, использующих цифровые платформы и экосистемные бизнес-модели.

Предложенные методические разработки могут применяться в аналитической деятельности ООО «Б1 - Аудит» в качестве вспомогательных инструментов для структурирования информации о цифровых бизнес-моделях, сопоставления экономических показателей, анализа факторов устойчивости экосистемного взаимодействия и определения направлений дополнительного изучения.

Партнер, аудиторские
и сопутствующие услуги — А.М. Григорьев

Рисунок А.1 – Справка о практической значимости результатов диссертационной работы ООО «Б1 – Аудит»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСИС»»
(НИТУ МИСИС)

СПРАВКА

о внедрении результатов диссертационного исследования
Супруненко Ивана Геннадиевича
«Формирование экосистемной инновационной среды в условиях Индустрии 5.0»
в учебный процесс

Настоящей справкой подтверждается, что результаты диссертационного исследования Супруненко Ивана Геннадиевича на тему «Формирование экосистемной инновационной среды в условиях Индустрии 5.0» использованы в учебном процессе кафедры цифрового менеджмента и инноватики Института экономики и управления промышленными предприятиями им. В. А. Роменца НИТУ МИСИС при изучении дисциплины «Информационные технологии в экономике» (раздел «Инжиниринг цифровых платформ и экосистем»).

В учебном процессе используются следующие результаты исследования:

1. **Четырехконтурная система показателей U-I-F-N**, предусматривающая диагностику экосистемного взаимодействия по пользовательскому, интеграционному, финансовому и инновационному контурам, включая формирование многомерного диагностического профиля.
2. **Методический инструментарий расчета и интерпретации индекса эффективности экосистемного взаимодействия (EEII)**, включающий нормирование исходных показателей, расчет субиндексов, декомпозицию интегральной оценки и анализ чувствительности результатов.
3. **Алгоритм оценки экосистемного взаимодействия и диагностическая матрица UF/IN**, позволяющие сопоставлять рыночно-финансовые и интеграционно-инновационные характеристики цифровых бизнес-экосистем, интерпретировать результаты диагностики и выявлять направления последующего анализа.

Указанные материалы обеспечивают методическое сопровождение изучения способов количественной диагностики цифровых платформ и экосистем и интерпретации результатов оценки на основе данных.

Директор Института экономики и управления промышленными предприятиями им. В. А. Роменца — А. В. Митенков

Заведующий кафедрой цифрового менеджмента и инноватики — А. В. Жагловская

Рисунок А.2 – Справка о внедрении результатов диссертационного исследования

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
Научно-исследовательский институт
Центр экологической промышленной политики
(ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»)
141006, Московская область, г. Мытищи,
Олимпийский проспект, д. 42
Тел.: +7(495) 583-65-83, +7(495) 240-00-00
E-mail: info@eipc.center
ОКПО 01877509, ОГРН 1025003533037
ИНН 5029006847, КПП 502901001
От 06.11.2026 г. № 07-2/1057

В диссертационный совет,
созданный на базе
Федерального государственного
автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский
технологический университет
«МИСИС»

АКТ
о внедрении результатов диссертационного исследования на соискание учёной степени кандидата экономических наук
Супруненко Ивана Геннадиевича на тему «Формирование экосистемной инновационной среды в условиях индустрии 5.0»

Настоящим подтверждаю, что материалы диссертационного исследования И. Г. Супруненко используются в научно-исследовательской практике ФГАУ НИИ «ЦЭПП» в рамках развития цифровой платформы наилучших доступных технологий.

Использованы следующие разработки И. Г. Супруненко:

– концептуальный подход к формированию экосистемной инновационной среды, основанный на объединении средового, системного и платформенного подходов с учетом комплементарности ресурсов, единых правил совместной деятельности и обратной связи;

– методический инструментарий оценки эффективности экосистемного взаимодействия, включающий фиксированную панель нормирования и стадийно-взвешенную оценку охвата сервисов инновационной деятельностью.

– рекомендации по наполнению и совершенствованию цифровой платформы, включая переход к модели цифровой экосистемы на основе сценария инфраструктурно-технологического развития.

Научный руководитель ФГАУ НИИ «ЦЭПП»,
д.т.н., проф. Т. В. Гусева

Рисунок А.3 – Акт о внедрении результатов диссертационного исследования ФГАУ НИИ «ЦЭПП»