

Цифровая экосистема как драйвер технологического лидерства Российской Федерации: концептуальные подходы и механизмы реализации

Карелина Екатерина Александровна

Канд. экон. наук, доц. каф. мировой экономики и международных экономических отношений
ORCID: 0000-0002-8402-4215, e-mail: opferpriesterin@mail.ru

Сидоренко Влада Сергеевна

Мл. науч. сотр.
ORCID: 0009-0005-1989-7887, e-mail: vladasid@mail.ru

Государственный университет управления, г. Москва, Россия

Аннотация

Проведен комплексный анализ цифровой экосистемы как ключевого фактора достижения технологического лидерства Российской Федерации в условиях глобальной конкуренции. Рассмотрены концептуальные основы формирования цифровых экосистем, их ключевые характеристики и свойства, включая интегративность, сетевой эффект, масштабируемость и кросс-индустриальность. На основе сравнительного анализа моделей Соединенных Штатов Америки, Китая и Европейского союза выявлены институциональные и организационные подходы, применимые к отечественной практике. Особое внимание уделено национальной программе «Цифровая экономика», а также кейсам крупных корпораций и проектов – «СберИндекс», «Автодата», «Росэлектроника», «Яндекс», Ozon, Wildberries и VK. Изучены проблемы кадрового дефицита, инфраструктурных барьеров, вопросы кибербезопасности и правовые ограничения. Формирование цифровой экосистемы способно обеспечить не только модернизацию экономики, но и укрепление технологического суверенитета Российской Федерации. Сделан вывод о том, что дальнейшее развитие цифровой экосистемы в стране будет определяться способностью государства и бизнеса преодолевать указанные вызовы, снижать зависимость от импортных технологий и формировать устойчивую модель цифрового суверенитета в условиях санкционного давления.

Ключевые слова

Цифровая экосистема, технологическое лидерство, цифровая трансформация, государственные инициативы, инновационные технологии, инфраструктура, стартапы, цифровая экономика

Благодарности. Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет средств федерального бюджета по государственному заданию, тема научной работы FZNW-2025-0010 «Разработка концепции формирования цифровой инновационной среды в контексте решения стратегической задачи – достижения технологического лидерства России».

Для цитирования: Карелина Е.А., Сидоренко В.С. Цифровая экосистема как драйвер технологического лидерства Российской Федерации: концептуальные подходы и механизмы реализации // Вестник университета. 2025. № 8. С. 112–126.

Digital ecosystem as a driver of Russia's technological leadership: conceptual approaches and implementation mechanisms

Ekaterina A. Karelina

Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof. at the World Economy and International Economic Relations Department
ORCID: 0000-0002-8402-4215, e-mail: opferpriesterin@mail.ru

Vlada S. Sidorenko

Junior Researcher
ORCID: 0009-0005-1989-7887, e-mail: vladasid@mail.ru

State University of Management, Moscow, Russia

Abstract

A comprehensive analysis of digital ecosystem as a key factor in achieving technological leadership of Russia in the context of global competition has been carried out. The conceptual foundations of forming digital ecosystems, their key characteristics, and properties, including integrativity, network effect, scalability, and cross-industriality, have been considered. Based on a comparative analysis of the models of the United States of America, China, and the European Union, institutional and organizational approaches applicable to domestic practice have been identified. Special attention has been paid to the Digital Economy national program, as well as cases of large corporations and projects such as Sberindex, Avtodata, Roselektronika, Yandex, Ozon, Wildberries, and VK. The issues of personnel shortages, infrastructural barriers, cybersecurity issues, and legal restrictions have been studied. Digital ecosystem formation can ensure not only the economy modernization, but also the strengthening of the technological sovereignty of Russia. It has been concluded that the further development of digital ecosystem in the country will be determined by the ability of the state and business to overcome these challenges, reduce dependence on imported technologies, and form a sustainable model of digital sovereignty under sanctions pressure.

Keywords

Digital ecosystem, technological leadership, digital transformation, government initiatives, innovative technologies, Russia, infrastructure, startups, digital economy

Acknowledgments. The article was prepared based on the results of the research carried out at the expense of the federal budget under a state assignment, the scientific piece topic FZNW-2025-0010 "Developing a concept for forming a digital innovation environment in the context of solving the strategic task of achieving technological leadership of Russia".

For citation: Karelina E.A., Sidorenko V.S. (2025) Digital ecosystem as a driver of Russia's technological leadership: conceptual approaches and implementation mechanisms. *Vestnik universiteta*, no. 8, pp. 112–126.



ВВЕДЕНИЕ

Цифровизация является одной из ключевых глобальных трансформаций XXI в. По данным Всемирного экономического форума, доля цифровой экономики уже составляет более 15,5 % мирового валового внутреннего продукта (далее – ВВП)¹. Это означает, что в ближайшие десятилетия именно цифровые технологии будут определять уровень конкурентоспособности государств, их способность удерживать позиции на международной арене, развивать внутренние рынки и обеспечивать устойчивое социально-экономическое развитие. В мире усиливается конкуренция за лидерство в сфере цифровых технологий. Соединенные Штаты Америки (далее – США) делают ставку на технологических гигантов (Big Tech – Google, Amazon, Apple, Microsoft), Китай – на государственно-корпоративную модель с компаниями Alibaba, Huawei, Tencent и Baidu, Европейский союз концентрируется на регулировании и защите прав пользователей [1].

Для Российской Федерации (далее – РФ, Россия) цифровизация является не только возможностью для экономического роста, но и фактором национальной безопасности. Санкционное давление, ограничение доступа к современным технологиям и растущий разрыв с технологическими лидерами вынуждают страну формировать собственную цифровую экосистему, которая обеспечит технологическую независимость и устойчивость экономики.

Цифровая трансформация России имеет стратегическое значение по следующим причинам:

- экономическая диверсификация – снижение зависимости от сырьевых отраслей и формирование новых высокотехнологичных сегментов;
- социальная стабильность – развитие электронного здравоохранения, онлайн-образования, цифровых госуслуг, что улучшает доступность социальных благ;
- геополитическое лидерство – способность предлагать партнерам альтернативные цифровые решения (например, отечественные платформы в странах Содружества Независимых Государств и БРИКС);
- инновационное развитие – поддержка стартапов и научных центров, которые становятся источником технологических прорывов.

Однако страна сталкивается с рядом серьезных вызовов: кадровым дефицитом, недостаточной инфраструктурой (центры обработки данных (далее – ЦОД), 5G), ростом киберугроз и проблемами законодательного регулирования [2]. Эти вызовы создают необходимость разработки целостной стратегии формирования цифровой экосистемы.

Цель настоящего исследования – провести анализ концептуальных подходов к формированию цифровой экосистемы и выявить ее роль как драйвера технологического лидерства России.

Цифровая трансформация страны имеет стратегическое значение по следующим задачам:

- рассмотреть понятие цифровой экосистемы и ее ключевые характеристики;
- сравнить модели цифрового развития в разных странах и выявить применимость их опыта для России;
- проанализировать основные механизмы реализации цифровой экосистемы в России, включая государственные инициативы и проекты корпораций;
- выделить проблемы и вызовы, ограничивающие развитие цифровой экосистемы;
- предложить возможные сценарии развития до 2030 г.

Гипотеза исследования заключается в том, что Россия сможет достичь технологического лидерства на глобальном уровне при условии успешного формирования интегрированной цифровой экосистемы, которая объединяет государственные и корпоративные платформы, образовательные инициативы и научные разработки, а также обеспечивает:

- развитие отечественной инфраструктуры данных и связи;
- массовую подготовку кадров в области информационных технологий (далее – ИТ) и искусственного интеллекта (далее – ИИ);
- импортонезависимость ключевых технологических компонентов;
- высокий уровень кибербезопасности и доверия пользователей.

¹ World Economic Forum. Tech diplomacy: harness the digital economy. Режим доступа: <https://www.weforum.org/stories/2023/12/tech-diplomacy-harness-digital-economy/> (дата обращения: 05.04.2025).

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Именно цифровая экосистема способна стать связующим звеном между государством, бизнесом и обществом, создавая условия для устойчивого инновационного развития. Цифровая экосистема – это совокупность технологий, платформ, институтов и пользователей, которые взаимодействуют на основе обмена данными и цифровыми сервисами. В отличие от традиционных экономических систем ее ценность определяется не столько производством конечного продукта, сколько созданием среды для постоянного взаимодействия [3].

Одной из фундаментальных характеристик цифровой экосистемы является ее интегративность, которая проявляется в способности охватывать практически все секторы экономики и социальные сферы. Речь идет не только о традиционных направлениях, таких как финансы или промышленность, но и о транспорте, здравоохранении, образовании, государственных услугах. Цифровая экосистема обеспечивает объединение этих разнородных сегментов в единое информационно-технологическое пространство, где взаимодействие осуществляется на основе общих стандартов и платформенных решений. Благодаря этому формируются новые механизмы координации и обмена данными между государством, бизнесом и гражданами, что существенно повышает эффективность функционирования как отдельных организаций, так и системы в целом [4].

Вторым важнейшим свойством является сетевой эффект. Его сущность заключается в том, что ценность экосистемы возрастает по мере увеличения числа ее участников. Иными словами, чем больше компаний, пользователей и институтов взаимодействуют внутри экосистемы, тем выше становится совокупная польза для каждого из них. Сетевой эффект формирует самоподдерживающийся процесс: рост числа участников стимулирует дальнейшее развитие сервисов, а появление новых услуг в свою очередь привлекает дополнительные категории пользователей. Таким образом, экосистема приобретает черты «замкнутого цикла роста», где масштабы и разнообразие взаимодействий напрямую определяют уровень ее конкурентоспособности.

Не менее значимым свойством цифровой экосистемы выступает понимание данных как стратегического актива. В условиях цифровой трансформации именно они становятся основой для принятия управленческих и экономических решений. Большие данные (англ. Big Data), технологии машинного обучения и искусственного интеллекта позволяют выявлять скрытые закономерности, прогнозировать поведение потребителей и оптимизировать бизнес-процессы. Данные превращаются в новый фактор производства, сопоставимый по значимости с традиционными ресурсами – капиталом, трудом и землей. В долгосрочной перспективе именно способность аккумулировать, обрабатывать и использовать массивы данных становится ключевым условием для технологического лидерства государства или корпорации.

Четвертое свойство – масштабируемость – характеризует способность цифровых платформ оперативно адаптироваться к новым условиям и расширять сферу своего применения. Благодаря модульной архитектуре и гибким технологиям цифровые решения могут внедряться в самые разные отрасли – от промышленного производства до сферы услуг. Масштабируемость обеспечивает не только быстрое географическое распространение технологий, но и их отраслевую диверсификацию. Это качество позволяет экосистеме устойчиво развиваться в условиях высокой турбулентности и технологической конкуренции, быстро реагируя на изменяющиеся запросы пользователей и вызовы внешней среды.

Наконец, важным элементом является кросс-индустриальность, то есть способность экосистемы соединять различные отрасли в рамках единого технологического контура. Цифровые платформы открывают возможности для создания межотраслевых решений. Например, интеграция финансовых технологий и телемедицины позволяет разрабатывать новые сервисы дистанционного страхования здоровья и автоматического расчета медицинских выплат, синтез транспортных систем и технологий «умного города» ведет к появлению интеллектуальных моделей управления трафиком, а объединение образовательных и корпоративных платформ создает условия для развития гибких систем подготовки кадров. Кросс-индустриальность обеспечивает мультипликативный эффект, при котором инновации, возникшие в одной сфере, быстро находят применение в других.

В совокупности эти свойства формируют основу функционирования цифровой экосистемы и определяют ее конкурентные преимущества. Интегративность обеспечивает комплексность охвата, сетевой эффект – устойчивый рост, данные как стратегический актив – интеллектуализацию процессов, масштабируемость – гибкость и динамичность, а кросс-индустриальность – инновационную синергию различных отраслей.

По данным Организации экономического сотрудничества и развития, в развитых странах вклад цифровых экосистем в ВВП уже достигает 10–15 %, а к 2030 г. может составить до 25 %². Для России показатель в 2023 г. был на уровне 4,7 % ВВП, что отражает значительный потенциал роста [5].

Далее мы проанализируем модели цифровых экосистем некоторых стран.

Американская модель цифрового развития базируется на экосистемах крупнейших частных корпораций – Google, Amazon, Microsoft, Apple, Meta (признана экстремистской и запрещена на территории РФ). Их роль выходит далеко за рамки отдельных рынков: компании формируют базовую инфраструктуру данных (облака, платформенные сервисы, инструменты разработчика), задают стандарты взаимодействия (API, SDK, открытые протоколы), а также создают условия для появления и масштабирования тысяч комплементарных сервисов и приложений. Совокупная капитализация этой группы компаний в 2023 г. превысила 7 трлн долл. США, что отражает не только финансовую устойчивость, но и системную значимость для глобальной цифровой экономики³. Инновационный контур поддерживается развитой венчурной экосистемой: по данным PitchBook, в США в 2022 г. было инвестировано 345 млрд долл. США венчурного капитала, что в 10 раз больше, чем в Европе, и примерно в 40 раз больше, чем в России⁴. Эти ресурсы обеспечивают быстрый цикл «поиск идеи → прототип → рынок», снижая транзакционные издержки входа и повышая вероятность «прорывов» в нишах с высокой технологической неопределенностью (искусственный интеллект, биоинформатика, финтех, квантовые технологии).

Роль государства в США преимущественно регуляторная и координационная. Публичный сектор задает рамки конкуренции, защищает права потребителей и данных, а также финансирует фундаментальные исследования (через NSF, DARPA и др.), не подменяя при этом рыночные механизмы отбора. Такой баланс позволяет частным провайдерам конкурировать за технологическое лидерство, а государству – минимизировать структурные риски концентрации рыночной власти.

Отдельного внимания заслуживает облачная инфраструктура. Платформа Amazon Web Services (AWS) устойчиво удерживает около 33 % мирового рынка облачных услуг, формируя своего рода «операционную систему» для тысяч компаний, стартапов и государственных организаций⁵. Концентрация компетенций в облаках способствует диффузии ИИ-инструментов, повышает повторное использование модулей и ускоряет трансфер знаний между отраслями. В результате американская модель демонстрирует высокую скорость внедрения инноваций и масштабируемость, но одновременно сталкивается с дискуссиями о конкуренции на цифровых рынках и рисках платформенной зависимости.

Китайская траектория опирается на тесную координацию государства и национальных корпораций (Alibaba, Tencent, Huawei, Baidu). Такая архитектура обеспечивает стратегическое согласование целей индустриальной политики и бизнес-моделей, позволяя консолидировать ресурсы на приоритетных направлениях (5G, полупроводники, ИИ, финтех). Доля цифровой экономики в ВВП достигла 41,5 % (2022 г.) – один из самых высоких показателей в мире, что отражает глубину цифровой трансформации как в производстве, так и в секторе услуг. Ключевым инфраструктурным результатом стало масштабное развертывание сетей 5G – более 1,9 млн базовых станций, что соответствует около 60 % глобальных мощностей⁶. Плотность покрытия создает предпосылки для развития «умных» фабрик, автономной логистики, телемедицины и городских цифровых сервисов. Данные, стратегический ресурс, аккумулируются в индустриальных и муниципальных платформах, обеспечивая непрерывное обучение моделей ИИ и поддерживая эффекты масштаба. Регуляторная политика Китая сочетает жесткое надзорное сопровождение платформ с адресной поддержкой экспорта цифровых решений и локализации критических технологий.

Примером платформенной экспансии выступает Alipay с аудиторией свыше 1 млрд пользователей: сервис интегрирует платежи, кредиты, страхование и «супер-приложения», формируя замкнутые потребительские и предпринимательские контуры. Сильной стороной модели является способность к быстрому

² UNCTAD. Digital Economy Report 2019: Value Creation and Capture – Implications for Developing Countries [Электронный ресурс]. – Geneva: United Nations, 2019. – 194 с. – Режим доступа: https://unctad.org/system/files/official-document/der2019_en.pdf (дата обращения: 03.04.2025).

³ StockGro. What are FAANG Stocks: market capitalization of FAANG combined [Электронный ресурс]. – 06.01.2024. – Режим доступа: <https://www.stockgro.club/blogs/stock-market-101/what-are-faang-stocks/> (дата обращения: 03.04.2025).

⁴ PitchBook. Global League Tables: 2022 Annual [Электронный ресурс]. – PitchBook, 2023. – Режим доступа: <https://pitchbook.com/news/articles/global-league-tables-2022-annual> (дата обращения: 04.04.2025).

⁵ Synergy Research Group. AWS market share at the start of 2023 [Электронный ресурс] // aag-it.com. – 2023. – Режим доступа: <https://aag-it.com/the-latest-cloud-computing-statistics/> (дата обращения: 03.04.2025).

⁶ China Government Portal. China's digital economy grew to 50.2 trillion yuan in 2022. Режим доступа: https://english.www.gov.cn/archive/statistics/202304/27/content_WS644a6152c6d03ffca6ceb0e.html (дата обращения: 03.04.2025).

мобилизационному развитию и масштабированию инноваций, уязвимостью – риски избыточной регуляторной жесткости и ограничения частной предпринимательской инициативы.

Европейская модель строится вокруг нормативного каркаса, ориентированного на защиту данных, прав пользователя и конкурентной среды. Регламенты GDPR и Digital Services Act формируют правовые стандарты обработки персональных данных, ответственности платформ и прозрачности алгоритмов, а инициатива Digital Single Market направлена на устранение барьеров для трансграничного предоставления цифровых услуг. Такая траектория делает акцент на устойчивости и доверии, что критично для цифрового здравоохранения, govtech и финсектора.

Сферы экономики, тесно зависящие от данных, составили в 2021 г. примерно 50 % ВВП Европейского союза, что также подчеркивает значимость цифровых процессов в экономике⁷. Консервативный регуляторный подход снижает вероятность негативных внешних эффектов (утечки данных, монополизация, манипуляции контентом), но может замедлять диффузию радикальных инноваций и усложнять масштабирование платформенных моделей. Сильная сторона – создание прозрачной институциональной среды и экспорт «регуляторных стандартов» (регуляторный экстерналитет «Брюссельского эффекта»), вызов – необходимость ускорения промышленных инвестиций в ИИ, облака и полупроводники при сохранении высокого уровня защиты прав граждан.

Говоря о российской модели цифровой экосистемы, мы можем утверждать, что она имеет ярко выраженный гибридный характер, что отличает ее от ведущих международных образцов. Она сочетает три ключевых направления развития: государственные инициативы, корпоративные экосистемы и поддержку стартапов через институты развития.

Во-первых, фундамент экосистемы формируют государственные программы и цифровые платформы общенационального масштаба. К их числу относится национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», реализуемая с 2017 г., а также проект «Госуслуги», который стал ключевым инструментом цифровизации взаимодействия граждан и государства⁸. На данный момент через «Госуслуги» можно получить свыше 1 тыс. видов услуг, а количество зарегистрированных пользователей превышает 100 млн⁹. Таким образом, государство не ограничивается ролью регулятора, а выступает активным инвестором и заказчиком цифровых решений.

Во-вторых, важнейшим драйвером служат крупные корпоративные экосистемы, сформированные как в банковско-финансовом секторе («Сбер»), так и в сегментах поиска и онлайн-сервисов («Яндекс»), социальных сетей и коммуникаций (VK), а также в сфере высокотехнологичной промышленности («Ростех») [6]. Эти корпорации развивают обширные продуктовые линейки – от финтеха и маркетплейсов до облачных вычислений и искусственного интеллекта, – создавая цифровые платформы с миллионами активных пользователей. В отличие от государственных сервисов корпоративные экосистемы опираются на рыночные механизмы и ориентированы на конкуренцию за конечного пользователя, что делает их гибкими и инновационными [7].

Третьим элементом выступает инфраструктура поддержки стартапов и инновационного предпринимательства. Важнейшую роль играют такие институты развития, как «Сколково», Фонд развития интернет-инициатив (далее – ФРИИ), Российская венчурная компания (далее – РВК). Они обеспечивают акселерацию стартапов, финансирование на ранних стадиях и доступ к инфраструктуре для исследований и разработок. По данным DSight, в России функционирует более 12 тыс. активных стартапов, что формирует важный инновационный сегмент цифровой экономики¹⁰.

Особенностью российской модели является роль государства, выступающего не только в функции регулятора, как в Европейском союзе, и не в роли «невидимого» координатора частных инвестиций, как в США, но и как активного инициатора масштабных цифровых проектов и прямого инвестора. В отличие от Китая, где государство осуществляет жесткий контроль над частными корпорациями, в России выстраивается система «параллельного развития»: государство реализует стратегические проекты

⁷ DIGITALEUROPE. Data-reliant sectors make up around half of EU GDP. Режим доступа: <https://www.digitaleurope.org/resources/data-flows-and-the-digital-decade/> (дата обращения: 03.04.2025).

⁸ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р «О национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/436754837> (дата обращения: 02.04.2025).

⁹ Единый портал «Госуслуг» используют уже более 100 млн человек, а доступно свыше 1,6 тыс. услуг. Режим доступа: <https://tass.ru/obschestvo/24866355> (дата обращения: 02.04.2025).

¹⁰ DSight. Венчурная Евразия: итоги 2023 года. Режим доступа: <https://dsight.ru/ve2023> (дата обращения: 05.04.2025).

(«Автodata», «Госуслуги»), а частные корпорации («Сбер», «Яндекс», VK) развивают коммерческие экосистемы, которые становятся взаимодополняющими элементами национальной цифровой инфраструктуры. Таким образом, отечественная цифровая экосистема характеризуется многоуровневым и смешанным управлением, где государство задает стратегические ориентиры и инфраструктурную основу, а бизнес и стартапы обеспечивают вариативность и динамичность инновационного развития.

Говоря о формировании конкурентоспособной цифровой экосистемы в России, отметим, что невозможно обойтись без целенаправленного развития перспективных технологических направлений, способных задать долгосрочные траектории экономического и социального роста. В настоящее время можно выделить несколько приоритетных векторов, закрепленных в национальных стратегиях и программах.

1. Искусственный интеллект (ИИ). В 2019 г. в России была утверждена Национальная стратегия развития искусственного интеллекта до 2030 г., предусматривающая финансирование свыше 90 млрд руб. на исследования, внедрение и подготовку кадров¹¹. ИИ рассматривается как ключевая технология цифровой экономики, способная радикально изменить производственные и управленческие процессы. Наиболее значимые направления применения включают здравоохранение (автоматизированная диагностика заболеваний на основе анализа медицинских изображений и историй болезни), транспорт (разработка и тестирование беспилотного наземного и воздушного транспорта), государственное управление (интеллектуальные чат-боты для предоставления консультаций на платформе «Госуслуги» и автоматизация документооборота). Развитие отечественных решений в сфере ИИ также рассматривается как необходимое условие обеспечения технологического суверенитета.

2. Квантовые технологии. Особое внимание уделяется формированию научно-технического задела в области квантовых вычислений и коммуникаций. В рамках программы «Квантовый интернет» реализуются проекты по созданию защищенных каналов передачи информации и разработке прототипов отечественных квантовых компьютеров. Стратегическая цель – построение квантового компьютера производительностью более 50 кубитов к 2030 г., что позволит решать задачи, недоступные традиционным суперкомпьютерам: моделирование сложных химических реакций, оптимизация логистических систем, разработка новых материалов¹². Это направление тесно связано с обеспечением национальной кибербезопасности и конкурентоспособности в высокотехнологичном секторе.

3. Цифровое образование. Развитие человеческого капитала – ключевой фактор цифровой трансформации. В связи с этим реализуется проект «Цифровая школа», предполагающий подключение всех образовательных учреждений России к высокоскоростному Интернету к концу 2025 г.¹³. Помимо инфраструктурных решений, акцент делается на внедрении адаптивных образовательных платформ, которые позволяют формировать индивидуальные траектории обучения, анализировать успеваемость учащихся в режиме реального времени и предлагать персонализированные образовательные ресурсы. Эти инициативы ориентированы на формирование цифровых компетенций у школьников и студентов, что должно способствовать сокращению кадрового дефицита в ИТ-сфере и смежных отраслях.

4. Суверенный интернет. В условиях санкционного давления и ограниченного доступа к зарубежным технологиям особое значение приобретает развитие элементов так называемого суверенного интернета. В числе ключевых направлений – создание национальной системы доменных имен, развитие импортонезависимого программного обеспечения и серверного оборудования, а также формирование распределенной инфраструктуры для обеспечения устойчивости Рунета. Эти меры направлены на повышение киберустойчивости страны, защиту критической информационной инфраструктуры и обеспечение бесперебойного функционирования национальных цифровых сервисов в условиях потенциальных внешних угроз.

Все перечисленные нами перспективные направления развития – искусственный интеллект, квантовые технологии, цифровое образование и суверенный интернет – формируют стратегическую основу для технологического лидерства России к 2030 г. Их реализация требует консолидации усилий государства, научных организаций и бизнеса, а также значительных инвестиций в исследования, разработку и внедрение инноваций.

¹¹ Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года»). Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184/ (дата обращения: 08.04.2025).

¹² Квантовый прыжок России: от 50 до 350 кубитов за 5 лет. Режим доступа: <https://www.securitylab.ru/news/552387.php> (дата обращения: 08.04.2025).

¹³ All Russian public schools to be connected to the federal state information system “My School” from 2023. Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/education/minprosveshcheniya-vse-shkoly-podklyuchili-k-vysokoskorostnomu-internetu/> (дата обращения: 05.04.2025).

МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ В РОССИИ

Формирование цифровой экосистемы России во многом определяется активной государственной политикой, которая выступает не только регулятором, но и главным инициатором масштабных цифровых преобразований. Центральным инструментом в этой сфере стало принятие и последовательная реализация национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (2017–2030 гг.), представляющей собой комплексный проект модернизации ключевых сфер экономики и социальной жизни¹⁴. Программа структурирована по нескольким приоритетным направлениям, каждое из которых охватывает определенный кластер задач и мер государственной поддержки.

1. Цифровая инфраструктура. Инфраструктурное развитие является базовым условием функционирования цифровой экосистемы. Оно включает масштабное строительство сетей связи, расширение доступа к широкополосному интернету, а также подготовку к внедрению мобильных сетей пятого поколения (5G). Кроме того, значительное внимание уделяется формированию национальной сети ЦОД, которые обеспечивают хранение и обработку больших массивов информации. По данным Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, к 2030 г. всем деревням с численностью населения от 100 до 500 чел. будет обеспечен высокоскоростной интернет. За 2023 г. к LTE и высокоскоростным сетям было подключено 2,865 тыс. населенных пунктов с численностью населения от 100 до 500 чел.¹⁵. Это подтверждает государственную целевую установку по подключению малых населенных пунктов и имеет особое значение для сельских регионов и отдаленных территорий, где цифровой разрыв остается наиболее выраженным.

2. Кадры для цифровой экономики. Не менее значимым направлением выступает формирование человеческого капитала, способного обеспечить устойчивое развитие цифровых отраслей. Реализуется программа по массовой подготовке специалистов в области информационных технологий, ИИ, кибербезопасности и смежных дисциплин. Ежегодно вузы выпускают более 120 тыс. специалистов по цифровым специальностям, что позволяет постепенно сокращать дефицит кадров на рынке¹⁶. Дополнительно развиваются образовательные инициативы, такие как онлайн-курсы, программы переобучения и внедрение цифровых компетенций в школьное образование.

3. Цифровое государственное управление. Важнейшей составляющей цифровой трансформации стало внедрение цифровых технологий в сферу государственного администрирования. Флагманским проектом является портал «Госуслуги», число зарегистрированных пользователей которого превысило 100 млн чел. в 2023 г. Через данный портал в 2023 г. было оказано свыше 340 млн услуг в электронном виде¹⁷. Кроме того, государство активно внедряет механизмы электронного голосования, развивает региональные цифровые сервисы и формирует единую платформенную основу для взаимодействия граждан и органов власти. Это способствует снижению транзакционных издержек, повышает прозрачность процедур и доверие к институтам.

4. Информационная безопасность. С учетом растущего числа киберугроз приоритетным направлением выступает обеспечение национальной киберустойчивости. Ведутся работы по развитию систем защиты данных, мониторинга атак, созданию и внедрению отечественных решений для критической информационной инфраструктуры. Центральным элементом в этой сфере является формирование Национального центра кибербезопасности, координирующего деятельность государственных структур и частных организаций в области защиты информационных ресурсов.

5. Инновационные технологии. Государство активно поддерживает развитие передовых технологических направлений, включая искусственный интеллект, Интернет вещей, блокчейн и квантовые технологии. Важную роль играют институты развития: ФРИИ, Фонд «Сколково», РВК. Через них осуществляется поддержка стартапов, предоставляются гранты, венчурное финансирование и инфраструктурная база для исследований.

¹⁴ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р «О национальной программе „Цифровая экономика Российской Федерации“ на период до 2030 года». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/436754837> (дата обращения: 04.04.2025).

¹⁵ В РФ в 2023 году к скоростному интернету подключили почти 3 тыс. малых населенных пунктов. Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/20363991> (дата обращения: 08.04.2025).

¹⁶ В Минцифры заявили, что число бюджетных мест на IT-направлении к 2024 году увеличат вдвое. Режим доступа: <https://tass.ru/obschestvo/12426825> (дата обращения: 08.04.2025).

¹⁷ По итогам 2023 года было оказано более 340 млн госуслуг в электронном виде. Режим доступа: <https://www.iksmedia.ru/news/5979545-Po-itogam-2023-goda-okazano-bolee.html> (дата обращения: 04.04.2025).

Помимо базовых направлений национальной программы, значительное значение имеют отраслевые проекты, ориентированные на внедрение цифровых решений в конкретные сферы экономики и социальной жизни:

- «Средства производства и автоматизации» – проект направлен на автоматизацию производственных процессов, внедрение промышленных систем Интернета вещей и роботизации¹⁸;
- «Умное здравоохранение» – предполагает развитие телемедицинских сервисов и создание Единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ), обеспечивающей интеграцию данных о состоянии здоровья граждан и доступ к электронным медицинским картам¹⁹;
- «Цифровая культура» – программа ориентирована на оцифровку музейных, библиотечных и театральных фондов, создание онлайн-доступа к культурному наследию, а также продвижение российских культурных проектов в цифровом формате²⁰.

Рассмотрим некоторые проекты. Одним из наиболее значимых отечественных проектов в сфере анализа больших данных является «СберИндекс», разработанный экосистемой «Сбера». Этот инструмент представляет собой интегрированную платформу, способную обрабатывать до 10 млн операций клиентских событий в секунду²¹. В отличие от традиционных статистических методов, основанных на выборочных обследованиях и с временным лагом, «СберИндекс» позволяет получать почти мгновенные показатели динамики экономики на основе реальных данных о расходах населения. Система формирует целый ряд индикаторов – индекс потребительской активности, индекс расходов на транспорт, продукты, услуги туризма и другие сегменты экономики. Они используются как государственными органами (для прогнозирования инфляции, оценки деловой активности и принятия решений о макроэкономической политике), так и бизнесом (для маркетинговой аналитики, сегментации потребителей, планирования товарных запасов и ценовой стратегии).

Примечательным примером применения является период пандемии COVID-19. В апреле 2020 г. «Сбер» зафиксировал, что уже с 20 по 26 апреля расходы россиян на товары и услуги сократились на 16,5 % по сравнению с таким же периодом 2019 г.²² В частности, эти данные стали критически важными для оперативной корректировки государственной политики в области налоговых льгот и поддержки малого и среднего бизнеса. Таким образом, проект демонстрирует пример того, как коммерческая корпорация способна создавать аналитические инструменты, обладающие значением для национального уровня управления экономикой.

Другим стратегическим проектом в рамках цифровой экономики России является «Автодата» – совместная инициатива Министерства торговли и промышленности РФ и корпорации «Ростех», направленная на создание единой национальной платформы для сбора, обработки и анализа данных с транспортных средств. Система основывается на технологиях Интернета вещей, спутниковой навигации ГЛОНАСС и алгоритмах машинного обучения. Ее функционал включает мониторинг транспортных потоков, анализ состояния автомобилей, контроль экологических параметров (уровня выбросов), а также оценку факторов риска дорожно-транспортных происшествий. В рамках проекта предусматривается сбор данных в обезличенном виде, включая номер VIN, категорию транспортного средства и его экологический класс, с обязательной передачей данных каждые 15 минут²³. Среди эффектов внедрения предполагаются оптимизация логистических маршрутов и повышение уровня безопасности за счет прогнозирования аварийных ситуаций. В перспективе проект может интегрироваться с платформами «умного» города, обеспечивая комплексное управление городской мобильностью и транспортной инфраструктурой.

Холдинг «Росэлектроника» (входит в «Ростех») является ключевым звеном российской стратегии по развитию собственной микроэлектроники и снижению зависимости от импорта. Компания

¹⁸ Национальный проект «Средства производства и автоматизации»: комплекс мер по развитию станкостроительной промышленности, промышленной роботизированной автоматизации и обеспечения технологической независимости. Режим доступа: <https://crp.gov.ru/news/natsproekt-sredstva-proizvodstva-i-avtomatizatsii-o-chem-on/> (дата обращения: 07.04.2025).

¹⁹ «Умное здравоохранение»: создание единого цифрового контура в здравоохранении, включая телемедицину и электронную медицинскую карту. Режим доступа: https://xn--80aapremcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/projects/zdravookhranenie/umnoe_zdravookhranenie/ (дата обращения: 08.04.2025).

²⁰ Федеральный проект «Цифровая культура»: развитие виртуальных концертных залов, мультимедиа-тидов, оцифровки книжных памятников (национальный проект «Культура»). Режим доступа: <https://culture.gov.ru/about/national-project/digital-culture/> (дата обращения: 06.04.2025).

²¹ Сбер. Платформа способна обрабатывать до 10 млн операций клиентских событий в секунду. Режим доступа: <https://t.me/s/sberbank> (дата обращения: 03.04.2025).

²² Оперативная оценка потребительской активности россиян: с 20 по 26 апреля расходы снизились на 16,5 % по сравнению с аналогичным периодом 2019 года. Режим доступа: <https://uvelir.info/news/operativnaya-otsenka-potrebitelskoj-aktivnosti-rossiyan-20---26-aprelya/> (дата обращения: 03.04.2025).

²³ Проект: платформа «Автодата»: сбор данных об транспортных средствах для управления трафиком. Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Платформа_Автодата (дата обращения: 04.08.2025).

концентрируется на производстве микроэлектронных компонентов и процессоров, разработке систем связи, включая оборудование для сетей 5G и DMR-сети, а также создании суперкомпьютеров для научных и промышленных задач. Среди значимых достижений можно выделить запуск в 2023 г. суперкомпьютера с производительностью 1 петафлопс, что стало важным шагом к формированию национальной базы для обработки больших данных и моделирования сложных процессов. Кроме того, холдинг разрабатывает оборудование для отечественных сетей 5G, что особенно актуально в условиях ограниченного доступа к зарубежным технологиям. Программа «Вектор» была запущена в «Ростехе» в 2018 г. и за это время получила более 16 тыс. заявок на участие, из которых было профинансировано около 50 проектов, прошедших бизнес-акселерацию²⁴. Это позволяет создавать не только собственные продукты, но и стимулировать формирование экосистемы малых инновационных компаний вокруг холдинга. По информации «Ростеха», доля отечественных компонентов в продукции холдинга «Росэлектроника» выросла и в настоящее время составляет более 50 %, что отражает значительный прогресс в импортозамещении²⁵. Это свидетельствует о постепенном, но системном продвижении к цели импортонезависимости в критически важных технологиях.

«Яндекс» является крупнейшей частной ИТ-компанией в России и одним из символов отечественной цифровой экономики. В отличие от государственных платформ он развивает многопрофильную коммерческую экосистему, включающую облачные сервисы, поисковые и рекламные технологии, сервисы доставки и электронную торговлю. Говоря о сегменте облачных решений, отметим, что в 2025 г. число клиентов Yandex Cloud превысило 44 тыс., доля крупных корпораций в потреблении составила 51 %, а суммарная доля крупного и среднего бизнеса – 85 %²⁶. Парк автономных такси «Яндекса» преодолел свыше 14 млн км в различных странах, что ставит компанию в число мировых лидеров по испытанию автономного транспорта²⁷. Голосовой помощник «Алиса» ежемесячно активен у более 35 млн пользователей, а сервисы «Яндекс.Еда» и «Яндекс.Маркет» занимают лидирующие позиции на рынках доставки и e-commerce²⁸. Таким образом, «Яндекс» выступает примером частной цифровой экосистемы, способной конкурировать с глобальными игроками на локальном рынке и одновременно дополнять национальные проекты.

Говоря о сегменте электронной коммерции в России, отметим, что он демонстрирует одни из самых высоких темпов роста в мире. Лидерами рынка являются маркетплейсы Ozon и Wildberries, которые формируют основу инфраструктуры онлайн-торговли и предоставляют площадки для сотен тысяч продавцов. В 2023 г. Ozon достиг объема валового товарооборота в размере 1,7 трлн руб., что соответствует росту примерно на 110 % по сравнению с предыдущим годом²⁹. На платформе зарегистрировано более 400 тыс. продавцов, включая представителей малого и среднего бизнеса³⁰. Wildberries в том же году обработал свыше 1,1 млрд заказов при участии более 750 тыс. продавцов³¹. По оценкам экспертов, доля электронной коммерции в общей структуре розничной торговли России достигла 15 % в 2024 г., а к 2030 г. может вырасти до 40 %, что сопоставимо с показателями развитых стран³². Таким образом, электронная коммерция выступает мощным драйвером цифровизации малого бизнеса и логистики.

Наконец, крупнейший игрок в сфере цифровых коммуникаций – экосистема VK (бывшая Mail.ru Group). Она объединяет социальные сети (VK, OK.ru), образовательные платформы (Skillbox, GeekBrains), финтех-сервисы (VK Pay), а также медиаплатформы («VK Музыка», «Кинопоиск»). Средняя месячная

²⁴ Ростех. Программа «Вектор»: от идеи до продукта. Режим доступа: <https://rostec.ru/media/news/programma-vektor-ot-idei-do-produkta/> (дата обращения: 03.04.2025).

²⁵ Росэлектроника. Предприятия холдинга обеспечивают производство более 50 % электронной компонентной базы России. Режим доступа: <https://ruselectronics.ru/holding/about/> (дата обращения: 03.04.2025).

²⁶ Yandex Cloud results for the first six months of 2025: over 47 000 customers, 53 % of revenue from large enterprises, 85 % share of medium and large businesses. Режим доступа: <https://yandex.cloud/en/blog/financial-results-h1-2025> (дата обращения: 02.04.2025).

²⁷ Yandex's fleet of around 170 driverless cars has travelled more than 14 million kilometers. Режим доступа: <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/russian-tech-firm-yandex-test-self-driving-taxis-moscow-this-year-2021-09-08/> (дата обращения: 03.04.2025).

²⁸ Yandex's Alice has over 35 million monthly active users. Режим доступа: <https://searchendurance.com/yandex-statistics/> (дата обращения: 04.04.2025).

²⁹ Онлайн-ритейлер Ozon в 2023 году увеличил оборот от продаж (GMV) более чем в 2,1 раза – превысил 1,7 трлн руб. Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/19978925> (дата обращения: 03.04.2025).

³⁰ На маркетплейсе Ozon уже продают более 400 000 предпринимателей. Режим доступа: <https://corp.ozon.ru/tpost/olif7zix51-ozon-sostavil-biznes-portret-prodavtsa-n> (дата обращения: 02.04.2025).

³¹ Delivery of 1.1 billion goods to customers by Wildberries in 2023. Режим доступа: https://tadviser.com/index.php/Article:Wildberries_financials (дата обращения: 02.04.2025).

³² VTB analysts forecast e-commerce will reach 40 % of Russian retail by 2030. Режим доступа: <https://tass.com/economy/1881231> (дата обращения: 02.04.2025).

аудитория VK в России по итогам 2024 г. составила 91,2 млн пользователей, что делает его ведущим каналом коммуникации и дистрибуции цифрового контента в стране³³. Особое значение имеет развитие образовательных сервисов, которые обеспечивают подготовку кадров для цифровой экономики. Таким образом, VK представляет собой пример экосистемы, ориентированной на коммуникацию и взаимодействие пользователей, но постепенно расширяющейся в сферы образования, финансов и медиа.

ПРОБЛЕМЫ И ВЫЗОВЫ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ РОССИИ

Одним из наиболее серьезных ограничителей цифрового развития в России выступает дефицит квалифицированных кадров в области информационных технологий. Эта проблема носит комплексный характер, затрагивая не только количественные параметры рынка труда, но и качественные аспекты подготовки специалистов, а также механизмы их удержания внутри страны. Согласно данным Министерства цифрового развития РФ (2023 г.), на сегодняшний день нехватка специалистов в ИТ-сфере оценивается приблизительно в 500 тыс. чел.³⁴. Если текущие тенденции сохранятся, то к 2030 г. кадровый разрыв может превысить 1 млн специалистов, что способно существенно замедлить темпы цифровой трансформации экономики и снизить конкурентоспособность страны на мировом рынке технологий³⁵. Особенно остро дефицит ощущается в стратегически важных сегментах цифровой экономики, включая ИИ, анализ больших данных и кибербезопасность. Именно эти направления определяют потенциал технологического лидерства и инновационной устойчивости государства. Детализированных оценок по сферам (разработчики программного обеспечения, специалисты по искусственному интеллекту и машинному обучению (AI/ML), эксперты по кибербезопасности, администраторы баз данных, DevOps-инженеры и т.д.) в открытых источниках пока нет, но мы можем с уверенностью предположить, что кадровая проблема не ограничивается отдельными нишами, а имеет системный характер, угрожая сбалансированному развитию всей цифровой экосистемы. Причины сложившейся ситуации можно разделить на несколько групп.

Во-первых, проблемой является отток квалифицированных кадров за рубеж. По оценкам Российской ассоциации электронных коммуникаций, только в 2022 г. страну покинуло до 10 % специалистов ИТ-отрасли, что было связано как с геополитическими факторами, так и с привлекательностью зарубежных рынков труда, где предлагаются более высокие зарплаты и возможности профессионального роста³⁶.

Во-вторых, одной из значительных проблем остается недостаточный выпуск специалистов отечественной системой образования. По данным Высшей школы экономики, на 2023 г. в России ежегодно выпускалось около 66 тыс. специалистов с профессиональным образованием, что отражает значительный разрыв с потребностями цифровой экономики, которые, как предполагается, в несколько раз превышают этот уровень [8]³⁷. Данный разрыв создает структурное несоответствие между предложением и спросом на рынке труда.

В-третьих, существует несоответствие образовательных программ требованиям рынка. Учебные планы вузов и колледжей часто не успевают адаптироваться к стремительно меняющимся запросам цифровой экономики. Такие направления, как ИИ, квантовые вычисления, блокчейн и кибербезопасность, хотя и присутствуют в академических курсах, зачастую преподаются на базовом уровне и не формируют у студентов компетенций, соответствующих ожиданиям работодателей.

Для преодоления кадрового дефицита предпринимаются разнообразные меры на федеральном и региональном уровнях. Программа «Кадры для цифровой экономики» предусматривает ежегодную подготовку не менее 120 тыс. специалистов по ключевым ИТ-направлениям³⁸. Ведущие университеты страны – Московский физико-технический институт, Университет ИТМО, Московский государственный

³³ Средняя месячная аудитория «ВКонтакте» в России по итогам 2024 года составила 91,2 млн пользователей. Режим доступа: <https://finance.rambler.ru/business/54373310-srednyaya-dnevna...> (дата обращения: 02.04.2025).

³⁴ Глава Минцифры оценивает дефицит ИТ-специалистов в России в размере 500–700 тыс. человек. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/economics/16/08/2023/64dce9789a7947ec1d11a641> (дата обращения: 02.04.2025).

³⁵ Минцифры: нехватка ИТ-кадров может достигать 1 млн человек. Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/6161948> (дата обращения: 05.08.2025).

³⁶ Российская ассоциация электронных коммуникаций. Интернет в России в 2022–2023 годах: состояние, тенденции и перспективы развития. Режим доступа: <https://raec.ru/live/analytics/14235/> (дата обращения: 03.04.2025).

³⁷ Бондаренко Н.В., Варламова Т.А., Гохберг А.М. и др. Индикаторы образования 2024: статистический сборник. Режим доступа: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/819352620.pdf> (дата обращения: 02.04.2025).

³⁸ RIA Digital Economy Program. The National Project “Digital Economy” targets training over 120 thousand IT specialists annually by 2024. Режим доступа: https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/95046/ssoar-publicadmin-2021-5-vinokurov-Digital_economy_in_the_Russian.pdf?isAllowed=y (дата обращения: 04.04.2025).

университет и др. — создают федеральные центры компетенций, где внедряются передовые учебные курсы и проекты по практическому освоению технологий. Дополнительно разрабатываются меры по удержанию специалистов: предлагаются льготные ипотечные программы, налоговые преференции и механизмы карьерного роста внутри страны.

В совокупности эти меры направлены на формирование устойчивой кадровой базы, необходимой для реализации амбициозных целей цифровой трансформации России. Однако успешность их реализации во многом будет зависеть от согласованности усилий государства, образовательных учреждений и бизнеса, а также от способности адаптировать образовательную систему к вызовам технологической конкуренции на глобальном уровне.

Отметим также, что развитие цифровой экосистемы напрямую зависит от наличия современной технологической инфраструктуры, которая обеспечивает хранение, обработку и передачу данных, а также устойчивое функционирование цифровых сервисов. Без достаточной инфраструктурной базы невозможны ни масштабная цифровизация промышленности, ни внедрение искусственного интеллекта, ни формирование национальных платформ в здравоохранении, образовании или государственных услугах.

Одним из важнейших элементов выступают ЦОД. По состоянию на 2023 г. в России функционировало около 250 коммерческих ЦОД, тогда как в США их насчитывается более 5 тыс., а в Китае — около 500³⁹. Такая разница свидетельствует о существенном отставании России по масштабу инфраструктурных мощностей, что ограничивает возможности хранения больших массивов информации и развертывания облачных сервисов национального уровня.

Не менее значимым фактором является доступ к высокоскоростному интернету. В среднем по стране около 81 % населения имеют доступ к широкополосному интернету, однако в сельской местности этот показатель существенно ниже и составляет примерно 65,8 % [9]. Подобный цифровой разрыв формирует риски для равномерного социально-экономического развития регионов и ограничивает возможности внедрения цифровых сервисов в здравоохранении, образовании и других сферах.

Особую проблему представляет низкий уровень проникновения сетей пятого поколения (5G). На данный момент в России действуют лишь отдельные тестовые зоны в крупнейших городах — Москве, Санкт-Петербурге, Казани и Сочи. Массовое внедрение технологии планируется только после 2028 г., что значительно снижает потенциал для развития интернета вещей, промышленной автоматизации и беспилотного транспорта.

Серьезным ограничением выступает и зависимость от импортного оборудования. Доля российских производителей серверов на рынке в России в 2024 г. составила около 43 %, что отражает существенный, но все еще неполный темп импортозамещения⁴⁰. В условиях санкционного давления это становится критическим вызовом для национальной безопасности и устойчивости цифровой экосистемы. Показательным является пример рынка облачных сервисов: по данным iKSConsulting, в России он вырос на 25 % за год, достигнув объема около 200 млрд руб.⁴¹. Однако этот рынок все еще примерно в 15 раз меньше, чем в США, что демонстрирует масштабное отставание по сравнению с мировыми лидерами.

Дополнительным вызовом является высокая энергоемкость центров обработки данных. Один крупный дата-центр может потреблять до 50 МВт электроэнергии, что сопоставимо с нагрузкой среднего промышленного предприятия. Это предъявляет повышенные требования к модернизации энергетических сетей и стимулирует переход к «зеленым» источникам энергии для обеспечения устойчивости. В противном случае рост числа ЦОД может увеличить нагрузку на энергосистему и вызвать дополнительные экологические риски.

Логичным представляется также, что рост масштабов цифровизации сопровождается увеличением числа киберугроз, что превращает вопросы информационной безопасности в ключевой фактор устойчивого функционирования цифровой экосистемы. Согласно данным компании Positive Technologies, количество кибератак на российские организации за период 2021–2023 гг. увеличилось на 75 %, что

³⁹ Visual Capitalist. Number of data centers worldwide by country 2023–2025. Режим доступа: <https://brighttlio.com/data-center-stats/> (дата обращения: 03.04.2025).

⁴⁰ Ассоциация разработчиков и производителей электроники. В 2024 году доля российских производителей серверов на российском рынке достигла 43 %, увеличившись на 1,7 % по сравнению с предыдущим годом. Режим доступа: https://arpe.ru/news/Vyshel_otchet_rossiyskogo_rynka_servernogo_oborudovaniya/ (дата обращения: 02.04.2025).

⁴¹ Рынок облачных услуг в России вырос за 2023 г. на треть. Режим доступа: <https://www.comnews.ru/content/231776/2024-02-28/2024-w09/1008/rynok-oblachnykh-uslug-rossii-vyros-za-2023-g-tret> (дата обращения: 01.04.2025).

свидетельствует о возрастающей уязвимости цифровой инфраструктуры⁴². Более 60 % атак были направлены на государственные органы, финансовый сектор и объекты энергетической отрасли, что подчеркивает прицельный характер угроз, нацеленных на критическую инфраструктуру. Финансовые последствия подобных атак также демонстрируют негативную динамику. По данным Министерства внутренних дел РФ, совокупный ущерб от кибермошенничества в стране достиг около 200 млрд руб., что на 36 % выше аналогичного показателя предыдущего⁴³. Данная цифра свидетельствует о возрастающем масштабе угроз и об их прямом воздействии на экономику и финансовую систему страны. Подобные тенденции формируют высокий уровень рисков для бизнеса и государственных структур и требуют системного ответа.

Реакцией на эти вызовы стало создание Национального координационного центра по компьютерным инцидентам (НКЦКИ), который обеспечивает сбор и анализ информации о кибератаках, а также координацию действий государственных и корпоративных структур по их отражению. Одновременно развиваются системы мониторинга, позволяющие отслеживать работу цифровых сервисов в режиме реального времени и оперативно реагировать на инциденты. Тем не менее, как уже упоминалось выше, сохраняется существенный дефицит кадров в сфере информационной безопасности. Таким образом, развитие кибербезопасности в России требует не только совершенствования технологий защиты, но и масштабной подготовки профессиональных кадров.

Немаловажно, что правовое регулирование цифровой экономики в России развивается динамично, однако в ряде случаев законодательная база не успевает за быстрыми темпами внедрения новых технологий. Одним из наиболее проблемных направлений является регламентация искусственного интеллекта. В стране пока отсутствует единый федеральный закон, определяющий правила использования ИИ в медицине, транспорте, образовании и других критически важных сферах. Это создает правовую неопределенность для бизнеса и снижает темпы внедрения инновационных решений.

Аналогичные сложности наблюдаются в области защиты персональных данных. Несмотря на существование федерального закона от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных», современные вызовы – прежде всего массовое использование биометрических технологий – выходят за рамки его регулятивных механизмов⁴⁴. Все чаще возникают ситуации, когда биометрическая информация граждан используется компаниями и государственными структурами без достаточной прозрачности и порой без явного согласия субъектов данных, что вызывает вопросы об этической допустимости и правовых гарантиях.

Отдельным предметом дискуссий остается регулирование криптовалют и блокчейн-технологий. В России официально разрешен майнинг криптовалют, однако их использование в качестве средства расчетов остается запрещенным. Такая позиция государства сдерживает развитие отечественного финтех-сектора и ограничивает возможности интеграции в глобальные финансовые потоки.

Не менее дискуссионным вопросом остается практика электронного голосования, которая активно внедряется в ряде регионов. Критики указывают на недостаточный уровень прозрачности процедур и возможные риски вмешательства в выборные процессы.

Кроме правовых аспектов, все более актуальными становятся этические вызовы, связанные с использованием цифровых технологий. Среди них – риск цифровой дискриминации при применении алгоритмов искусственного интеллекта, например, при отборе кандидатов на работу или оценке кредитоспособности. Подобные сценарии могут не только ограничить доступ граждан к важным социальным и финансовым ресурсам, но и подорвать доверие к цифровым системам в целом.

Наконец, внешнеполитические и экономические ограничения последних лет оказали значительное воздействие на развитие цифровой экономики России, усилив существующие разрывы с ведущими мировыми центрами технологического лидерства [10]. Одним из наиболее серьезных факторов стало прекращение поставок оборудования и комплектующих со стороны ведущих западных производителей, включая Cisco, Intel и NVIDIA. Это обстоятельство существенно затруднило развитие сетей пятого поколения (5G), суперкомпьютеров и других направлений, требующих передовых аппаратных решений. Ситуация осложняется ограничением доступа к крупнейшим международным облачным платформам –

⁴² Positive Technologies. Годовой отчет 2023 года. Режим доступа: https://ar2023.ptsecurity.com/download/full-reports/ar_ru_annual-report_pages_pt_2023.pdf (дата обращения: 05.04.2025).

⁴³ Потери от киберпреступности в России достигли 200 млрд рублей. Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Потери_от_киберпреступности (дата обращения: 01.04.2025).

⁴⁴ Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных». Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/ (дата обращения: 01.04.2025).

Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure и Google Cloud. Вынужденный отказ от их использования повысил нагрузку на отечественные облачные решения, которые пока не обладают сопоставимыми масштабами и спектром сервисов [11]. По данным Министерства промышленности и торговли РФ, для обеспечения полного импортозамещения микроэлектроники потребуется не менее 5–7 лет и инвестиции свыше 1 трлн руб. Эти оценки подтверждают долгосрочный характер вызова и необходимость значительной мобилизации ресурсов для достижения технологической независимости.

Согласно прогнозу Всемирного банка, санкционное давление способно замедлить темпы роста цифровой экономики России на 20–25 % в ближайшие пять лет, если не будут найдены устойчивые внутренние решения⁴⁵. При этом, как отмечается в исследованиях, стратегии глобальных технологических корпораций усиливают асимметрию в цифровой экономике: международные платформы укрепляют свои позиции на мировых рынках, тогда как национальные юрисдикции вынуждены искать механизмы защиты внутреннего рынка и развивать антимонопольное регулирование [12; 13]. В совокупности это означает, что международные ограничения не только повышают краткосрочные издержки, но и формируют долгосрочные барьеры для технологического развития страны, требующие комплексной политики импортозамещения, стимулирования собственных исследований и развития международного сотрудничества с партнерами из дружественных стран.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровая экосистема представляет собой фундамент технологического лидерства, обеспечивая интеграцию государства, бизнеса, науки и общества в единое цифровое пространство. Для России она становится стратегическим инструментом не только для модернизации экономики, но и для укрепления национального суверенитета в условиях беспрецедентно усиливающегося санкционного давления и обострения глобальной конкуренции. Проведенный анализ показал, что страна обладает значительным потенциалом в ряде направлений: развитие государственных цифровых сервисов («Госуслуги»), формирование успешных корпоративных экосистем («Сбер», «Яндекс», VK), рост сектора электронной коммерции (Ozon, Wildberries), создание импортонезависимых технологических решений («Росэлектроника», «Автодата»), а также внедрение инструментов анализа больших данных («СберИндекс»).

Однако вместе с тем выявлены ключевые вызовы: дефицит квалифицированных кадров, ограниченность инфраструктуры (ЦОД, 5G), рост числа киберугроз, правовые и этические барьеры, а также международные санкции, осложняющие доступ к критическим технологиям. Дальнейшее развитие цифровой экосистемы в России будет определяться способностью государства и бизнеса преодолевать эти ограничения, формировать устойчивую модель импортонезависимости и укреплять кадровый потенциал. В долгосрочной перспективе именно комплексное взаимодействие институтов образования, научных центров, корпораций и государства позволит выработать эффективные механизмы адаптации к вызовам, обеспечить доверие граждан к цифровым сервисам и создать условия для устойчивого технологического лидерства страны.

Список литературы

1. Асадуллина А.В., Вилкул Н.А. Цифровые экосистемы: методологические основы и структурная трансформация в России. *Russian Economic Bulletin*. 2024;1(7):358–370.
2. Васифов Р.З. Цифровые экосистемы: аспекты управления, развитие и безопасность. *Экономическая безопасность*. 2025;1(8):165–178. <https://doi.org/10.18334/ecsec.8.1.122537>
3. Гузь А.Р., Стефанова Н.А. Модель цифровой экосистемы: лидеры российского B2C-рынка и их адаптация к современным вызовам. *Журнал монетарной экономики и менеджмента*. 2025;1:84–94. <https://doi.org/10.26118/2782-4586.2025.79.65.012>
4. Гулемин А.Н. Цифровые экосистемы в современном праве: анализ национальных и международных подходов. Электронное приложение к «Российскому юридическому журналу». 2024;5:27–36. https://doi.org/10.34076/22196838_2024_5_27
5. Лоури А. Программа цифровой экономики России: эффективная стратегия цифровой трансформации? В кн.: Гриценко Д., Вийермарс М., Копотев М. Справочник Palgrave по исследованиям цифровой России. Palgrave Macmillan; 2021. С. 53–75. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42855-6_4

⁴⁵World Bank. Global Economic Prospects, June 2023. Режим доступа: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/5443e6bba11cd7fa7c0c678a20edd4dd-0350012023/original/GEP-June-2023.pdf> (дата обращения: 03.08.2025).

6. *Дорошенко И.А.* Цифровые платформы и экосистемы в России. Экономика строительства. 2024;5:81–84.
7. *Смирнов Е.Н., Антропова М.Ю.* Масштабы и тенденции цифровой трансформации мировой промышленности. Вестник университета. 2022;5:53–60. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2022-5-53-60>
8. *Бондаренко Н.В., Варламова Т.А., Гохберг Л.М. и др.* Индикаторы образования 2024: статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2023.
9. *Земцов С.П., Демидова К.В., Кичаев Д.Ю.* Распространение интернета и межрегиональное цифровое неравенство в России: тенденции, факторы и влияние пандемии // Балтийский регион. 2022;4(15):57–78. <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2022-4-4>
10. *Смирнов Е.Н.* Эскалация антироссийских санкций и ее последствия для глобальной экономики. Российский внешнеэкономический вестник. 2023;2:80–93. <https://doi.org/10.24412/2072-8042-2023-2-80-93>
11. *Максименко К.А., Канунникова А.М.* Локализация как способ функционирования зарубежной компании на российском рынке в условиях санкций. Инновации и инвестиции. 2025;7:80–83.
12. *Карелина Е.А.* Методологические аспекты стратегий цифровых транснациональных корпораций в условиях цифровой трансформации. Вестник РУДН. Серия: Экономика. 2021;2(29):215–225. <https://doi.org/10.22363/2313-2329-2021-29-2-215-225>
13. *Карелина Е.А.* Стратегии транснациональных технологических гигантов и антимонопольное регулирование в России. Международная торговля и торговая политика. 2021;3(27):20–36. <https://doi.org/10.21686/2410-7395-2021-3-20-36>

References

1. *Asadullina A.V., Vilkul N.A.* Digital ecosystems: methodological foundations and structural transformation in Russia. Russian Economic Bulletin. 2024;1(7):358–370. (In Russian).
2. *Vasifor R.Z.* Digital ecosystems: management aspects, development, and security. Economic Safety. 2025;1(8):165–178. (In Russian). <https://doi.org/10.18334/ecsec.8.1.122537>
3. *Guz A.R., Stefanova N.A.* Digital ecosystem model: leaders of the Russian B2C market and their adaptation to modern challenges. Journal of Monetary Economics and Management. 2025;1:84–94. (In Russian). <https://doi.org/10.26118/2782-4586.2025.79.65.012>
4. *Gulemin A.N.* Digital ecosystems in contemporary law: analysis of national and international approaches. Electronic supplement to the Russian Legal Journal. 2024;5:27–36. (In Russian). https://doi.org/10.34076/22196838_2024_5_27
5. *Lowry A.* Russia's Digital Economy Program: An Effective Strategy for Digital Transformation? In: Gritsenko D., Wijermars M., Kopotev M. The Palgrave Handbook of Digital Russia Studies. Palgrave Macmillan; 2021. Pp. 53–75. (In Russian). https://doi.org/10.1007/978-3-030-42855-6_4
6. *Doroshenko I.A.* Digital platforms and ecosystems in Russia. Economy of Construction. 2024;5:81–84. (In Russian).
7. *Smirnov E.N., Antropova M.Yu.* The scale and trends of digital transformation in global industry. Vestnik universiteta. 2022;5:53–60. (In Russian). <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2022-5-53-60>
8. *Bondarenko N.V., Varlamova T.A., Gokhberg L.M. et al.* Education indicators 2024: Statistical Digest. Moscow: Higher School of Economics; 2023. (In Russian).
9. *Zemtsov S.P., Demidova K.V., Kichaev D.Yu.* Internet distribution and interregional digital inequality in Russia: trends, factors, and the impact of the pandemic. Baltic Region. 2022;4(15):57–78. (In Russian). <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2022-4-4>
10. *Smirnov E.N.* The escalation of anti-Russian sanctions and its consequences for the global economy. Russian Foreign Economic Bulletin. 2023;2:80–93. (In Russian). <https://doi.org/10.24412/2072-8042-2023-2-80-93>
11. *Maksimenko K.A., Kanunnikova A.M.* Localization as a way for foreign companies to operate in the Russian market under sanctions. Innovations and Investment. 2025;7:80–83. (In Russian).
12. *Karelin E.A.* Methodological aspects of digital transnational corporations' strategies in the context of digital transformation. PFUR Bulletin. Economics. 2021;2(29):215–225. (In Russian). <https://doi.org/10.22363/2313-2329-2021-29-2-215-225>
13. *Karelin E.A.* Strategies of transnational technology giants and antimonopoly regulation in Russia. International Trade and Trade Policy. 2021;3(27):20–36. (In Russian). <https://doi.org/10.21686/2410-7395-2021-3-20-36>