

## Методика сценарирования развития искусственного интеллекта в Российской Федерации

Громов Василий Александрович, главный научный сотрудник ВШГУ РАНХиГС, Москва, Россия;  
зав. лабораторией анализа семантики ВШЭ, Москва, Россия  
Черемухин Артем Дмитриевич, научный сотрудник ВШГУ РАНХиГС, Москва, Россия;  
доцент кафедры МиВТ ГБОУ ВО НГИЭУ, Княгинино, Россия

*В статье анализируются существующие подходы к объяснению распространения искусственного интеллекта: теория диффузии инноваций, модели принятия технологий пользователями, технологическо-организационно-средовая модель, концепция двойной диффузии, технология общего назначения и инновационная биосфера. Показано, что каждая модель задаёт собственную логику будущего, что приводит к формированию различных сценариев развития ИИ.*

*Предлагается параметрическая методика сценарирования, основанная на четырёх фундаментальных осях: стоимость использования ИИ, эффективность связи «человек – ИИ», интенсивность охвата процессов и темп достижения предела распространения. Комбинация состояний этих параметров формирует пространство из восьмидесяти одного сценария.*

*Выделены укрупнённые сценарии для временных горизонтов в один, три, шесть и двадцать лет. На годовом горизонте наиболее вероятны быстрое расширение и постепенное проникновение ИИ. К трёхлетнему горизонту выделены сценарии от «золотого века» до «чёрного лебедя». Шестилетний горизонт определяется динамикой «окон выбора» институциональных решений. Двадцатилетний горизонт описывается комбинацией уровня развития интеллекта ИИ и глубины его проникновения в физический мир.*

*Для России формулируются основы стратегии, основанной не на копировании внешних траекторий, а на использовании асимметричных преимуществ.*

### Введение

В течение последних нескольких лет искусственный интеллект превратился из относительно узкой области исследований в один из ключевых факторов технологического, экономического и социального развития. Массовое распространение генеративных моделей привело к беспрецедентному ускорению процессов внедрения интеллектуальных технологий в образование, науку, бизнес и государственное управление. По сравнению с предыдущими технологиями общего назначения скорость распространения генеративного искусственного интеллекта оказалась существенно выше скорости распространения персональных компьютеров, интернета и большинства цифровых платформ [1].

Современные исследования фиксируют быстрое расширение масштабов использования искусственного интеллекта как среди населения, так и среди организаций. По данным различных исследований, доля пользователей генеративного ИИ в отдельных странах уже достигает 30–65 % населения, а среди студентов и работников интеллектуального труда превышает 80–90 % [2–4]. Одновременно растёт уровень организационного внедрения ИИ: всё больше компаний интегрируют интеллектуальные системы в производственные, управленческие и аналитические процессы [5]. Искусственный интеллект постепенно превращается в один из важнейших факторов повышения производительности труда, формирования новых рынков и обеспечения национальной конкурентоспособности.

Значимость искусственного интеллекта для долгосрочного развития государств неоднократно подчёркивалась на высшем политическом уровне. Так, Президент Российской Федерации В.В. Путин отмечал, что искусственный интеллект является одной из технологий будущего [6], а лидерство в данной области является одним из ключевых условий обеспечения технологического суверенитета страны. Аналогичные оценки регулярно высказываются руководителями крупнейших мировых держав, международных организаций и ведущих технологических компаний, что свидетельствует о переходе искусственного интеллекта из категории перспективных технологий в категорию стратегических факторов национального развития.

Несмотря на высокие темпы распространения искусственного интеллекта, представления о его дальнейшем развитии остаются крайне неоднородными. В научной литературе одновременно существуют многочисленные прогнозы, форсайты и сценарии будущего ИИ, существенно различающиеся как по временным горизонтам, так и по предполагаемым механизмам технологической трансформации. Различие теоретических оснований закономерно приводит к формированию различных сценариев

будущего. В зависимости от используемой концептуальной модели меняются представления о факторах распространения технологии, темпах её внедрения, глубине трансформации экономических и управленческих процессов, а также предельных масштабах использования искусственного интеллекта. В результате возникает значительное количество альтернативных сценариев, которые зачастую оказываются трудно сопоставимыми между собой и не образуют единого пространства возможных траекторий развития.

Для задач государственного управления, стратегического планирования и формирования политики в области искусственного интеллекта особое значение имеет не построение единственного прогноза будущего, а формирование целостного пространства возможных сценариев. Такой подход позволяет учитывать неопределённость технологического развития, выявлять потенциальные риски и возможности, а также оценивать последствия различных вариантов распространения и внедрения ИИ.

Вместе с тем анализ научной литературы показывает отсутствие компактной методики сценарирования, позволяющей интегрировать существующие модели распространения искусственного интеллекта в единое пространство сценарного анализа. Данное обстоятельство определяет необходимость разработки новых подходов к построению сценариев развития ИИ.

Объектом исследования являются процессы распространения, внедрения и углубления использования искусственного интеллекта.

Предметом исследования выступают методы сценарного анализа развития искусственного интеллекта.

Цель исследования заключается в разработке методики сценарирования развития искусственного интеллекта в Российской Федерации на основе системы фундаментальных параметров, определяющих возможные траектории распространения и внедрения технологии.

Научная новизна работы состоит в разработке параметрической методики сценарирования развития искусственного интеллекта, обеспечивающей переход от множества разрозненных моделей распространения ИИ к единому пространству сценариев его развития.

#### **Подходы к объяснению распространения искусственного интеллекта**

Разработка методики сценарирования развития искусственного интеллекта требует предварительного анализа существующих представлений о механизмах его распространения и внедрения. В современной литературе отсутствует единый подход к объяснению данного процесса. В зависимости от исследовательской традиции искусственный интеллект рассматривается как инновация, принимаемая отдельными пользователями; как организационная технология, внедряемая предприятиями и государственными структурами; как технология общего назначения, трансформирующая экономику; либо как элемент глобальной инновационной системы.

Соответственно, различные авторы выделяют различные факторы распространения ИИ, используют различные уровни анализа и по-разному интерпретируют возможные траектории дальнейшего развития технологии. В результате формируется несколько концептуальных моделей, каждая из которых объясняет отдельную сторону процесса распространения искусственного интеллекта.

Рассмотрим наиболее распространённые подходы, представленные в современной научной литературе.

Работа [7] переносит анализ распространения генеративного искусственного интеллекта в рамки классической теории диффузии инноваций Роджерса. В данной модели искусственный интеллект рассматривается как инновация, принятие которой определяется воспринимаемыми характеристиками самой технологии.

Особенность генеративного ИИ состоит в сочетании высокой субъективной полезности с исключительно низкой стоимостью экспериментирования. Пользователь способен практически мгновенно проверить применимость технологии в собственной деятельности — при подготовке текстов, поиске информации, структурировании материалов, программировании или решении исследовательских задач. Это существенно сокращает стадию пробного использования, которая в классических моделях распространения инноваций традиционно занимает значительное время.

Авторы показывают, что наиболее значимым фактором принятия генеративного ИИ оказывается воспринимаемая простота использования технологии. Далее следуют относительное преимущество и совместимость с существующими профессиональными практиками. При этом значимость наблюдаемости результатов оказывается существенно ниже, чем предполагалось классической теорией диффузии инноваций.

Данный результат имеет принципиальное значение. Для большинства традиционных инноваций важную роль играло наблюдение успешного использования технологии другими участниками профессионального сообщества. В случае генеративного ИИ решающим фактором становится непосредственный личный опыт пользователя. Простота доступа к системе и возможность мгновенного получения результата делают процесс принятия технологии преимущественно индивидуальным и экспериментальным.

Таким образом, в рамках данной модели распространение искусственного интеллекта объясняется прежде всего характеристиками самой технологии и субъективным восприятием этих характеристик потенциальными пользователями.

Если теория диффузии инноваций объясняет распространение ИИ через свойства самой технологии, то дальнейшее развитие индивидуального уровня анализа получил в исследованиях, посвящённых принятию искусственного интеллекта конечными пользователями. В центре внимания данных работ находятся психологические механизмы взаимодействия человека и интеллектуальных систем.

Систематический обзор [8] показывает, что принятие искусственного интеллекта во многом определяется факторами, описываемыми классическими моделями принятия технологий. Наиболее важными из них выступают воспринимаемая полезность, воспринимаемая простота использования, отношение к технологии и ожидаемая эффективность её применения.

Вместе с тем авторы выявляют особенность, отличающую искусственный интеллект от большинства традиционных информационных технологий. Центральную роль в процессе принятия начинает играть доверие к системе. Пользователь должен быть уверен не только в удобстве использования технологии, но и в корректности, надёжности и обоснованности получаемых результатов. Во многих случаях доверие становится самостоятельным фактором, определяющим готовность человека использовать ИИ.

Ещё одним важным результатом исследования является вывод о существовании сфер, в которых высокая эффективность искусственного интеллекта не гарантирует его принятия пользователями. Особенно это характерно для задач, связанных с коммуникацией, консультированием, эмоциональной поддержкой и межличностным взаимодействием. Даже признавая полезность технологии, пользователи могут предпочесть участие человека в процессе принятия решений.

Следовательно, распространение искусственного интеллекта определяется не только характеристиками самой технологии, но и субъективным восприятием её возможностей, уровнем доверия к системе и готовностью пользователей делегировать отдельные функции алгоритмам.

Рассмотренные выше подходы объясняют механизмы принятия ИИ отдельными пользователями. Однако по мере роста масштабов внедрения технология начинает использоваться не только отдельными людьми, но и организациями. Это приводит к появлению исследований, рассматривающих искусственный интеллект как объект организационных изменений.

Работа [9] анализирует распространение искусственного интеллекта через технологическо-организационно-средовую модель. В рамках данного подхода внедрение технологии определяется взаимодействием трёх групп факторов: характеристиками самой технологии, особенностями организации и условиями внешней среды.

Технологическое измерение включает качество данных, уровень развития цифровой инфраструктуры, совместимость ИИ с существующими информационными системами и доступность вычислительных ресурсов. Организационное измерение охватывает управленческую поддержку, инновационную культуру, наличие необходимых компетенций и способность организации к изменениям. Средовое измерение определяется нормативным регулированием, общественными ожиданиями, межорганизационной конкуренцией и государственными приоритетами развития.

Центральным элементом модели становится понятие поглощающей способности организации. Авторы показывают, что решающим фактором внедрения ИИ является не столько наличие самой технологии, сколько способность организации воспринимать новые знания, интегрировать их в существующие процессы и трансформировать сложившиеся управленческие практики. Даже при наличии доступа к современным интеллектуальным системам низкая организационная готовность к изменениям способна существенно ограничивать масштабы их внедрения.

Таким образом, организационный подход переносит внимание с характеристик технологии и поведения отдельных пользователей на способность организаций адаптировать собственные структуры, процессы и механизмы управления к использованию искусственного интеллекта. Если индивидуальные модели объясняют, почему человек начинает использовать ИИ, то организационная модель позволяет объяснить, почему одни организации успешно интегрируют новую технологию в свою деятельность, тогда как другие сталкиваются с институциональной инерцией и ограниченным эффектом от её внедрения.

Рассмотренные выше подходы позволяют объяснить принятие искусственного интеллекта отдельными пользователями и его внедрение организациями. Однако в современных условиях оба процесса всё чаще протекают одновременно и оказывают взаимное влияние друг на друга. Попытка описать данное явление предпринята в рамках концепции двойной диффузии, предложенной Felstead [10].

В отличие от большинства предшествующих подходов, автор рассматривает генеративный искусственный интеллект как технологию, распространяющуюся одновременно по двум относительно независимым каналам. Первый канал связан с формальным внедрением ИИ организациями. В данном случае решение об использовании технологии принимается руководством, после чего искусственный интеллект интегрируется в существующие бизнес-процессы, информационные системы и организационные регламенты. Скорость распространения технологии определяется инвестициями, цифровой зрелостью организации, наличием необходимых компетенций и готовностью к организационным изменениям.

Второй канал связан с неформальным распространением ИИ через индивидуальных пользователей. Благодаря открытой доступности генеративных моделей сотрудники способны самостоятельно

использовать искусственный интеллект для подготовки текстов, поиска информации, программирования, анализа данных и решения профессиональных задач независимо от официальной политики организации. В результате значительная часть внедрения ИИ происходит вне формальных механизмов управления и зачастую оказывается незаметной для работодателя.

Центральным положением модели является утверждение о существовании рассогласования между скоростью индивидуального освоения технологии и скоростью организационной трансформации. Отдельные пользователи способны адаптировать ИИ в свою деятельность значительно быстрее, чем организации способны перестраивать процессы, нормативные документы, системы контроля и механизмы управления. В результате массовое распространение технологии среди работников далеко не всегда сопровождается сопоставимыми изменениями на уровне организаций.

Практическое значение данной модели состоит в том, что она позволяет объяснить один из ключевых парадоксов современного этапа развития искусственного интеллекта. Высокая распространённость технологии среди пользователей не обязательно означает её глубокую институциональную интеграцию. Следовательно, оценка масштабов распространения ИИ требует анализа как индивидуального использования технологии, так и процессов её организационного внедрения.

Если предыдущие модели сосредоточены преимущественно на механизмах принятия и внедрения искусственного интеллекта, то следующий уровень анализа связан с оценкой его влияния на развитие отраслей экономики и национальных хозяйственных систем. Данный подход представлен работами, рассматривающими ИИ как технологию общего назначения.

Работа [1] трактует генеративный искусственный интеллект как новую универсальную инфраструктурную технологию, сопоставимую по своему значению с электричеством, вычислительной техникой, Интернетом и другими базовыми технологиями, определявшими развитие предыдущих технологических укладов. В рамках данной концепции ИИ выступает не как отдельный программный продукт, а как технологическая платформа, способная встраиваться в широкий спектр экономических процессов и порождать многочисленные вторичные инновации.

Согласно данному подходу распространение ИИ носит S-образный характер. На начальных этапах технология используется ограниченным числом организаций и пользователей. По мере накопления опыта применения, совершенствования инфраструктуры и снижения издержек происходит ускорение распространения. На завершающих стадиях рост постепенно замедляется по мере достижения пределов насыщения.

Существенной особенностью концепции является внимание к институциональным условиям распространения технологии. Скорость и глубина внедрения ИИ определяются не только характеристиками самих моделей, но и состоянием человеческого капитала, качеством институтов, уровнем развития цифровой инфраструктуры и способностью организаций адаптировать собственные процессы к использованию новой технологии.

В рамках данной концепции искусственный интеллект рассматривается как потенциальный источник новой волны экономического роста. Однако масштаб данного эффекта определяется не столько техническими характеристиками моделей, сколько способностью экономики создавать условия для их массового применения и распространения.

Если концепция технологии общего назначения рассматривает искусственный интеллект преимущественно как фактор экономической трансформации, то наиболее широкий взгляд на его развитие представлен в рамках концепции инновационной биосферы [11]. В данном случае объектом анализа становится уже не отдельная технология и даже не экономика как таковая, а глобальная система взаимосвязанных акторов, институтов и инфраструктур.

В рамках данной модели развитие искусственного интеллекта определяется взаимодействием исследовательских организаций, технологических компаний, государственных структур, поставщиков вычислительных ресурсов, владельцев данных и конечных пользователей. При этом ключевое значение приобретают не отдельные технологические решения, а структура связей между участниками системы и способность всей экосистемы воспроизводить собственное развитие.

Особое значение имеет рекурсивный характер развития искусственного интеллекта. Новые данные позволяют создавать более совершенные модели, более совершенные модели обеспечивают появление новых сервисов, новые сервисы генерируют дополнительные данные и формируют спрос на дальнейшее развитие инфраструктуры. В результате возникает самоподдерживающийся цикл технологического развития, в котором различные элементы системы непрерывно усиливают друг друга.

С точки зрения данного подхода распространение ИИ перестаёт быть исключительно технологическим процессом. Оно становится результатом взаимодействия научных исследований, инфраструктуры данных, вычислительных ресурсов, механизмов регулирования, международной конкуренции и глобального распределения технологических компетенций. Соответственно, будущее искусственного интеллекта определяется не только характеристиками отдельных моделей или уровнем развития отдельных государств, но и состоянием всей мировой инновационной системы.

Несмотря на различие используемых теоретических оснований, все рассмотренные модели направлены на объяснение одного и того же процесса — распространения и углубления использования искусственного интеллекта. При этом каждая из них акцентирует внимание на различных факторах и механизмах развития технологии, т.е. фактически содержит собственную логику будущего, поскольку

предполагает различные механизмы ускорения, ограничения и насыщения процессов распространения технологии. В связи с этим представляется целесообразным рассмотреть, какие типовые траектории развития искусственного интеллекта логически вытекают из каждой из рассмотренных концепций.

Экстраполируя классический подход к выделению позитивных, нейтральных и негативных сценариев развития, можно показать, что каждая из рассмотренных моделей задаёт собственное пространство возможных траекторий будущего. Типовые сценарии, логически вытекающие из различных моделей распространения искусственного интеллекта, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сценарии развития ИИ согласно различным моделям распространения ИИ

Модель	Позитивный сценарий	Нейтральный сценарий	Негативный сценарий
Диффузия инноваций	ИИ воспринимается как полезная и простая технология, быстро становится профессиональным стандартом и распространяется среди большинства пользователей.	Внедрение ограничивается сферами, где ИИ хорошо совместим с существующими практиками. Сохраняется значительная межотраслевая неоднородность.	Накопление негативного опыта и разочарование пользователей приводят к замедлению распространения технологии и её сохранению преимущественно в специализированных нишах.
Принятие ИИ пользователями (AI Acceptance)	Формируется высокий уровень доверия к ИИ. Пользователи активно делегируют технологии всё более широкий круг интеллектуальных задач.	ИИ используется выборочно в зависимости от задач, предпочтений и уровня доверия конкретных пользователей.	Недоверие к алгоритмам, опасения ошибок и стремление сохранить человеческое взаимодействие ограничивают масштабы использования ИИ.
Технологическо-организационно-средовая модель (ТОЕ)	Организации успешно адаптируют процессы и структуру управления под использование ИИ, получая значительный эффект от внедрения технологии.	ИИ внедряется преимущественно в отдельных подразделениях и процессах без глубокой организационной трансформации.	Организационная инерция, дефицит компетенций и неблагоприятная институциональная среда существенно ограничивают распространение ИИ.
Двойная диффузия	Неформальное использование ИИ сотрудниками приводит к последующей институционализации успешных практик и глубокой интеграции технологии в деятельность организаций.	Сохраняется устойчивый разрыв между массовым использованием ИИ отдельными работниками и ограниченным уровнем организационного внедрения.	Возникает эффект ложного насыщения: ИИ используется повсеместно, но преимущественно поверхностно и не приводит к существенным организационным изменениям.
Технология общего назначения	ИИ становится новой инфраструктурной технологией, формирующей долгосрочную волну экономического роста и трансформации большинства отраслей экономики.	ИИ обеспечивает локальные эффекты повышения производительности и развитие отдельных отраслей без радикальной перестройки экономики.	Ожидаемые эффекты оказываются завышенными, происходит сокращение инвестиций и формируется новая «ИИ-зима».
Инновационная биосфера	Формируется открытая и динамичная глобальная ИИ-экосистема, характеризующаяся высокой скоростью обмена знаниями, ростом числа участников и доступностью инфраструктуры.	Развитие глобальной ИИ-среды постепенно выходит на плато, сохраняя устойчивое, но умеренное расширение.	Происходит фрагментация глобальной ИИ-биосферы на конкурирующие блоки, усиливается концентрация вычислительных ресурсов и ограничивается доступ к ключевым технологиям.

Различия между представленными сценариями определяются не только оценкой вероятности тех или иных событий, но и различием самих факторов, рассматриваемых в качестве определяющих развитие искусственного интеллекта.

Подобное разнообразие подходов наблюдается и в современных сценарных исследованиях. Национальные правительства, международные организации и аналитические центры используют различные принципы построения сценарного пространства, выделяя различные ключевые неопределённости и по-разному определяя факторы будущего развития ИИ.

В докладе Организации экономического сотрудничества и развития [12] рассматриваются возможные направления развития искусственного интеллекта до 2030 года. В отличие от большинства национальных форсайт-исследований данный документ практически полностью сосредоточен на технологической динамике ИИ и уделяет существенно меньше внимания социальным, политическим и институциональным последствиям его распространения. Основной задачей авторов является анализ того, насколько быстро могут развиваться интеллектуальные способности искусственного интеллекта и какие факторы способны ускорять или замедлять данный процесс.

В качестве базовой логики сценарирования используется уровень технологического прогресса ИИ. Фактически все сценарии строятся вокруг вопроса о том, сохранятся ли текущие темпы развития моделей, произойдет ли их ускорение или, напротив, возникнут фундаментальные ограничения дальнейшего роста возможностей искусственного интеллекта. В центре внимания оказываются вычислительные мощности, алгоритмические инновации, качество данных, развитие агентных систем, робототехники и перспективы появления искусственного общего интеллекта.

На данной основе авторы выделяют четыре базовых сценария. Сценарий «Остановка прогресса» предполагает практически полное прекращение дальнейшего развития вследствие фундаментальных технологических ограничений. Сценарий «Замедление прогресса» описывает постепенное снижение темпов совершенствования интеллектуальных систем. В сценарии «Сохранение текущих темпов развития» продолжается эволюция существующих подходов без принципиального изменения динамики. Наконец, сценарий «Ускорение прогресса» предполагает дальнейшее ускорение развития технологий, потенциально приводящее к появлению систем уровня искусственного общего интеллекта или даже сверхинтеллекта.

Таким образом, в рамках подхода ОЭСР ключевой неопределённостью выступает не характер использования ИИ обществом или государством, а скорость развития самой технологии и пределы роста её интеллектуальных возможностей.

Иной подход представлен в докладе Правительственного научного офиса Великобритании [13]. В данном случае искусственный интеллект рассматривается прежде всего как объект государственного регулирования и стратегического управления. В отличие от подхода ОЭСР внимание авторов сосредоточено не столько на технологических характеристиках моделей, сколько на последствиях их распространения для экономики, безопасности, рынка труда и международной конкуренции.

В основе сценарного пространства лежит система критических неопределённостей, включающая уровень возможностей ИИ, характер доступа к технологиям, безопасность систем, масштабы их использования и уровень международного сотрудничества. Соответственно, будущее искусственного интеллекта рассматривается как результат взаимодействия технологического прогресса и институтов управления, способных либо направлять развитие технологии, либо терять контроль над ним.

На данной основе выделяются пять сценариев. Сценарий «Непредсказуемый развитый ИИ» описывает мир высокоразвитых, но трудно контролируемых интеллектуальных систем. Сценарий «ИИ трансформирует рынок труда» концентрируется на последствиях автоматизации для занятости и структуры экономики. В сценарии «Дикий Запад ИИ» происходит распространение большого количества плохо регулируемых интеллектуальных систем, используемых различными государственными и негосударственными акторами. Сценарий «Развитый ИИ на грани» предполагает широкое внедрение чрезвычайно мощных интеллектуальных систем при сохранении значительных рисков безопасности. Наконец, сценарий «Разочарование в ИИ» рассматривает вариант существенного замедления прогресса и недостижения ожидаемых результатов.

Таким образом, британский подход фактически строится вокруг вопроса о том, сможет ли государство сохранить контроль над развитием искусственного интеллекта и обеспечить баланс между инновациями, безопасностью и общественными интересами.

Третий подход представлен исследованием [14]. В отличие от рассмотренных выше документов основное внимание здесь уделяется не развитию самой технологии и не механизмам её регулирования, а последствиям распространения искусственного интеллекта для общества, человеческих отношений и повседневной жизни. Целью исследования является анализ возможных направлений социальной трансформации в условиях широкого внедрения ИИ.

В основе сценарного пространства лежит не единая технологическая или институциональная неопределённость, а различные варианты изменения социальных практик под воздействием интеллектуальных систем. Центральным объектом анализа становится человек и общество в условиях массового распространения искусственного интеллекта.

Первый сценарий — «ИИ повсюду и одновременно» — описывает общество тотальной алгоритмизации, в котором интеллектуальные системы становятся повсеместной частью инфраструктуры, сервисов и повседневной жизни. Второй сценарий — «Связанные через ИИ» — исследует формирование устойчивых эмоциональных и социальных связей между людьми и интеллектуальными агентами. Третий сценарий — «Алгоритмы в тени» — концентрируется на непрозрачности алгоритмов, проблемах ответственности и рисках ошибочных решений. Четвёртый сценарий — «Волны и водовороты автоматизации» — рассматривает глубокую трансформацию рынка труда и структуры занятости под воздействием автоматизации.

Таким образом, канадский подход фактически отвечает на вопрос о том, каким может стать общество в условиях широкого распространения искусственного интеллекта, смещая акцент с технологических и управленческих аспектов на социальные последствия AI-трансформации

Рассмотренные модели распространения ИИ используют различные уровни анализа и выделяют различные механизмы развития технологии. Одни подходы объясняют распространение искусственного интеллекта через характеристики самой технологии и особенности поведения пользователей, другие акцентируют внимание на организационных механизмах внедрения, институциональных ограничениях, экономических эффектах либо структуре глобальной инновационной системы. Соответственно, различаются не только объяснения наблюдаемых процессов, но и представления о возможных траекториях будущего развития ИИ.

Аналогичная ситуация наблюдается и в области сценарных исследований. В зависимости от целей исследования в качестве ключевых факторов будущего рассматриваются технологические возможности искусственного интеллекта, вопросы безопасности и регулирования, последствия для рынка труда, социальные трансформации, международная конкуренция либо иные аспекты развития технологии. В результате различные сценарные модели описывают различные объекты прогнозирования и используют различные основания для формирования пространства сценариев.

Вместе с тем для целей государственного стратегического планирования возникает необходимость анализа искусственного интеллекта как единого процесса, включающего одновременно развитие самой технологии, её распространение среди пользователей, внедрение в организациях, трансформацию экономики и изменение общественных отношений. Соответственно, практический интерес представляет не построение отдельных сценариев для каждого из перечисленных измерений, а формирование единого пространства возможных траекторий развития ИИ.

Следовательно, существующие модели распространения и сценарные подходы обладают значительной объяснительной ценностью, однако не позволяют сформировать универсальную систему описания будущих состояний искусственного интеллекта. Это обуславливает необходимость перехода от анализа отдельных механизмов и частных сценариев к выделению ограниченного набора фундаментальных параметров, непосредственно характеризующих масштабы распространения, глубину внедрения и уровень развития технологии. Именно такой подход позволяет построить единое параметрическое пространство сценариев, пригодное для решения задач государственного стратегического планирования.

#### **Формирование пространства сценариев развития искусственного интеллекта**

Независимо от используемой теоретической модели распространение ИИ неизбежно сталкивается с фундаментальным ограничением. Любая технология имеет конечный потенциал проникновения в экономику и общество. Даже наиболее успешные технологии общего назначения в конечном итоге достигают состояния насыщения, после которого дальнейшее расширение становится незначительным. Соответственно, ключевыми вопросами становятся не только масштабы распространения ИИ, но и пределы этого распространения, а также скорость их достижения.

Рассмотренные ранее модели позволяют выделить несколько фундаментальных характеристик, которые непосредственно определяют возможные траектории развития искусственного интеллекта. Модели принятия технологий акцентируют внимание на полезности и результативности использования ИИ. Организационные модели показывают значение способности институтов адаптироваться к новой технологии. Концепция технологии общего назначения подчёркивает важность глубины проникновения ИИ в различные виды деятельности. Наконец, модели диффузии акцентируют внимание на скорости распространения технологии. Несмотря на различия между подходами, все они в той или иной степени сводятся к ограниченному набору параметров, определяющих конечное состояние системы.

В рамках настоящего исследования предлагается использовать четыре фундаментальные оси сценирования: стоимость использования искусственного интеллекта, эффективность системы «человек – ИИ», интенсивность использования искусственного интеллекта и темп достижения предела его распространения. Комбинация данных параметров формирует пространство возможных сценариев развития ИИ и позволяет сопоставлять различные траектории в рамках единой модели.

Первым параметром является стоимость использования искусственного интеллекта. Под стоимостью понимаются совокупные затраты на получение результата с использованием ИИ, включая стоимость доступа к моделям, вычислительных ресурсов, сопровождения, интеграции и обучения персонала, соотношённые со стоимостью выполнения аналогичной работы человеком. С точки зрения распространения технологии принципиальное значение имеет не абсолютная стоимость, а её соотношение со стоимостью человеческого труда. Если использование ИИ оказывается дешевле привлечения специалиста соответствующей квалификации, возникают мощные стимулы для масштабного внедрения технологии. Если же стоимость интеллектуальных систем сопоставима или превышает стоимость человеческого труда, распространение ИИ ограничивается отдельными нишами, где преимущества технологии компенсируют дополнительные затраты. В рамках предлагаемой модели выделяются три возможных состояния данного параметра.

Первое состояние соответствует ситуации, при которой использование ИИ обходится дешевле привлечения специалиста начального уровня квалификации. В этом случае возникают предпосылки

для массового распространения технологии, поскольку её применение становится экономически выгодным практически для любых категорий пользователей. Достижение данного состояния может быть связано с дальнейшим снижением стоимости вычислительных ресурсов, развитием открытых моделей и эффектами масштаба облачной инфраструктуры.

Второе состояние характеризуется стоимостью использования ИИ, находящейся между стоимостью труда специалиста начального и высшего уровней квалификации. В данном случае технология остаётся экономически оправданной для широкого круга интеллектуальных задач, однако её использование не вытесняет полностью человеческий труд и сохраняет спрос на высококвалифицированных специалистов. Представляется, что именно данное состояние является наиболее вероятным в среднесрочной перспективе.

Третье состояние соответствует ситуации, при которой использование ИИ требует больших затрат, чем привлечение специалиста высшей квалификации. Подобный сценарий может реализоваться при сохранении высокой стоимости вычислительных ресурсов, дефиците специализированной микроэлектроники, росте энергетических затрат или необходимости постоянной настройки и верификации интеллектуальных систем.

Вторым параметром выступает эффективность системы «человек – ИИ». Данный показатель отражает изменение результативности деятельности при использовании интеллектуальных систем по сравнению с выполнением аналогичной задачи человеком без применения ИИ. В отличие от распространённого предположения о безусловном росте производительности, фактический эффект может быть как положительным, так и нейтральным или даже отрицательным. Повышение эффективности достигается за счёт автоматизации рутинных операций, ускорения обработки информации и расширения аналитических возможностей. Вместе с тем ошибки моделей, необходимость проверки результатов, когнитивная перегрузка и снижение уровня самостоятельного анализа способны частично или полностью компенсировать получаемый выигрыш. Следовательно, именно эффективность связки «человек – ИИ» определяет долгосрочную устойчивость распространения технологии.

Первое рассматриваемое состояние предполагает снижение эффективности. В данном случае использование ИИ приводит к ухудшению конечного результата вследствие ошибок моделей, необходимости постоянной перепроверки информации, снижения критичности мышления пользователей или неадекватной постановки задач. Подобная ситуация наиболее вероятна на ранних этапах внедрения технологии либо при недостаточной квалификации пользователей.

Второе состояние соответствует отсутствию значимых изменений эффективности. Выигрыш, получаемый за счёт автоматизации отдельных операций, компенсируется дополнительными затратами времени на проверку результатов, корректировку запросов и интеграцию ИИ в существующие процессы.

Третье состояние характеризуется устойчивым ростом эффективности деятельности. Искусственный интеллект обеспечивает повышение производительности труда, улучшение качества принимаемых решений и снижение трудоёмкости выполнения задач. Реализация данного сценария предполагает высокое качество моделей, накопление практического опыта их использования и адаптацию рабочих процессов к новым технологическим возможностям.

Третьим параметром является интенсивность использования искусственного интеллекта. Данная характеристика отражает долю процессов, в которые ИИ потенциально может быть встроен без возникновения фундаментальных технологических, организационных или нормативных ограничений. В настоящее время подавляющее большинство применений искусственного интеллекта сосредоточено в информационной сфере: генерации текстов, обработке данных, программировании, поиске информации и поддержке принятия решений. Более высокий уровень интенсивности предполагает проникновение ИИ в физические процессы через робототехнику, автоматизированные производственные системы, транспортную инфраструктуру и другие материальные объекты. Максимальное значение параметра соответствует ситуации, при которой искусственный интеллект способен участвовать практически во всех видах человеческой деятельности.

Наконец, четвёртым параметром является темп достижения предела распространения. Первые три параметра определяют потенциальное состояние системы, однако не позволяют оценить скорость приближения к нему. Между тем различие между насыщением технологии через два года и через двадцать лет имеет принципиальное значение для экономики, государственного управления и рынка труда. Анализ рассмотренных моделей показывает, что различные механизмы распространения ИИ предполагают различные скорости диффузии. Неформальное освоение технологии пользователями обеспечивает максимально быстрый рост. Организационное внедрение требует большего времени вследствие необходимости перестройки процессов и институтов. Распространение ИИ как технологии общего назначения предполагает ещё более длительный горизонт трансформации, связанный с накоплением комплементарных изменений в экономике и обществе.

Рассмотрим предложенные параметры более подробно.

Под стоимостью использования искусственного интеллекта понимаются совокупные затраты на получение результата с применением ИИ, включающие расходы на доступ к моделям, вычислительные ресурсы, интеграцию, сопровождение и дообучение систем, соотнесённые со стоимостью выполнения аналогичной работы человеком.

Второй параметр характеризует изменение результативности деятельности при использовании ИИ по сравнению с выполнением аналогичной задачи человеком без применения интеллектуальных систем. При этом под результативностью понимается совокупность показателей качества, скорости выполнения работы, надёжности получаемых результатов и уровня когнитивных затрат.

Третий параметр отражает потенциальную долю процессов, в которые искусственный интеллект может быть встроен без возникновения фундаментальных технологических, организационных или нормативных ограничений.

Первое состояние предполагает использование ИИ преимущественно в информационных процессах, связанных с обработкой данных, генерацией текстов, программированием, аналитикой и поддержкой принятия решений. В этом случае влияние технологии ограничивается цифровой средой и не распространяется непосредственно на физические процессы.

Второе состояние характеризуется распространением ИИ как на информационные процессы, так и на часть физических процессов посредством робототехнических систем, промышленной автоматизации, интеллектуальных систем управления и специализированных технических комплексов. Достижение данного состояния требует существенного развития робототехники, сенсорных систем и исполнительных устройств.

Третье состояние соответствует ситуации, при которой искусственный интеллект способен участвовать практически во всех видах человеческой деятельности, включая сложные физические действия в динамической и слабо предсказуемой среде. Реализация подобного сценария предполагает качественный прорыв в области автономных интеллектуальных систем и робототехники и в настоящее время представляется наименее вероятной.

Рассмотренные параметры определяют потенциальный масштаб распространения искусственного интеллекта, однако не позволяют оценить скорость достижения соответствующего состояния. Между тем для экономики, государственного управления и рынка труда принципиальное значение имеет различие между насыщением технологии в течение нескольких лет и её постепенным распространением на протяжении десятилетий.

Анализ рассмотренных ранее моделей распространения ИИ показывает, что при одинаковых значениях стоимости, эффективности и интенсивности использования возможны принципиально различные темпы диффузии технологии. В связи с этим предлагается ввести четвёртый параметр — темп достижения предела распространения искусственного интеллекта.

Первое состояние соответствует быстрому распространению технологии и предполагает достижение состояния насыщения в течение 1–3 лет. Подобная динамика наиболее близка к модели двойной диффузии, в рамках которой значительную роль играет самостоятельное освоение ИИ пользователями вне формальных организационных механизмов.

Второе состояние характеризуется умеренными темпами распространения и предполагает достижение предела насыщения в течение 3–7 лет. Данный вариант соответствует классическим моделям диффузии инноваций, в которых распространение технологии определяется последовательным процессом её принятия различными категориями пользователей.

Третье состояние связано с медленным распространением технологии и горизонтом насыщения порядка 10–20 лет. Подобная динамика характерна для технологий общего назначения, требующих масштабных институциональных преобразований, накопления комплементарных инноваций и перестройки сложившихся экономических процессов.

Таким образом, предложенная система параметров позволяет описывать возможные траектории развития искусственного интеллекта через комбинацию стоимости использования технологии, эффективности системы «человек – искусственный интеллект», интенсивности её применения и темпа достижения предела распространения.

Предложенная параметрическая модель позволяет представить развитие искусственного интеллекта как комбинацию состояний четырёх фундаментальных параметров: стоимости использования ИИ, эффективности системы «человек – искусственный интеллект», интенсивности использования ИИ и темпа достижения предела распространения.

Для каждого параметра в рамках исследования выделено три возможных состояния. Соответственно, пространство сценариев развития искусственного интеллекта включает восемьдесят один потенциальный сценарий, охватывающий как наиболее благоприятные, так и наиболее неблагоприятные варианты развития технологии.

Вместе с тем далеко не все сценарии являются равновероятными. Анализ современной литературы, текущих технологических тенденций и институциональных ограничений позволяет предположить различную вероятность реализации отдельных состояний параметров.

Для параметра стоимости использования искусственного интеллекта наиболее вероятным представляется промежуточное состояние, при котором затраты на применение ИИ находятся между стоимостью труда специалиста начального и высшего уровней квалификации. Вероятность данного состояния может быть условно оценена в 70 %. Сценарий радикального удешевления ИИ до уровня ниже стоимости труда специалиста начального уровня оценивается в 20 %, тогда как вероятность сохранения стоимости использования ИИ выше стоимости труда высококвалифицированного специалиста составляет около 10 %.

Для параметра эффективности системы «человек – искусственный интеллект» наиболее вероятным представляется положительный эффект внедрения технологии. Вероятность роста результативности деятельности оценивается в 50 %, сохранения существующего уровня эффективности — в 30 %, а её снижения — в 20 %. Подобное распределение отражает преобладающие результаты современных эмпирических исследований, фиксирующих преимущественно положительное влияние ИИ на производительность интеллектуального труда.

Интенсивность использования искусственного интеллекта характеризуется более выраженной асимметрией распределения. Наиболее вероятным сценарием представляется сохранение доминирования ИИ в информационных процессах (50 %). Распространение технологии на часть физических процессов посредством робототехнических и автоматизированных систем оценивается в 40 %. Вероятность достижения состояния, при котором искусственный интеллект способен участвовать практически во всех видах человеческой деятельности, не превышает 10 %, что обусловлено сохраняющимися ограничениями в области робототехники, сенсорных систем и автономного принятия решений.

В отличие от предыдущих параметров темп достижения предела распространения не имеет выраженного доминирующего состояния. Быстрый, умеренный и медленный варианты распространения технологии могут быть признаны приблизительно равновероятными. Это позволяет посчитать вероятности реализации всех сценариев

Однако использование всех восьмидесяти одного сценария в задачах стратегического анализа представляется избыточным. Значительная часть сценариев отличается лишь отдельными параметрами и при этом формирует близкие по содержанию траектории развития технологии. В связи с этим возникает необходимость перехода от полного пространства сценариев к укрупнённым сценарным кластерам, объединяющим близкие состояния системы.

### **Укрупненные сценарии развития ИИ в РФ**

На горизонте года варианты как массового отката от использования ИИ, так и окончательного его проникновения во все процессы крайне маловероятны; также возникают трудности с различением траекторий всех сценариев, поскольку за год успевают проявиться лишь самые общие характеристики процесса: успевает ли технология получить заметное распространение, сопровождается ли внедрение ростом или падением результативности, либо технология остаётся на периферии. Таким образом выделяется 4 базовых сценария:

1. Быстрое расширение (21%). Технология за год получает заметное распространение в неохваченных ею сейчас отраслях (например, в системе государственного управления), а эффективность её использования растёт. Формируется положительная обратная связь: успешный опыт привлекает новых пользователей, рост продуктивности стимулирует инвестиции и организационную адаптацию. Этот сценарий соответствует ситуации, когда низкая стоимость, высокий темп диффузии и растущая эффективность сочетаются с достаточной интенсивностью охвата процессов.

2. Постепенное проникновение (30%). Внедрение идёт без явного ускорения. Это возможно в двух случаях: либо технология достигает заметного распространения, но эффективность остаётся нейтральной (используется, но не даёт систематического выигрыша), либо эффективность растёт, но масштаб внедрения пока невелик.

3. Фоновое присутствие (29%). Внедрение идёт крайне медленно при нейтральной или положительной эффективности, либо наблюдается умеренное внедрение при нейтральной динамике. Технология существует, используется эпизодически, но не становится значимым фактором производительности или трансформации деятельности.

4. Стагнация или откат (20%). Эффективность снижается при любом уровне внедрения. Даже если технология начала распространяться, падение результативности (галлюцинации, когнитивная перегрузка, необходимость перепроверки) ведёт к разочарованию пользователей, сокращению использования и, в пределе, к сворачиванию проектов.

Таким образом, с суммарной вероятностью 51% в ближайший год следует ожидать заметного или ускоренного распространения ИИ (первые два сценария).

К третьему году тенденции, лишь намечавшиеся в первый год, к этому моменту обретают институциональную и технологическую определённость. Во-первых, процесс деглобализации, начавшийся в предыдущее десятилетие, продолжает углубляться: цепочки поставок микроэлектроники фрагментируются, трансграничные потоки данных и моделей сталкиваются с растущими ограничениями. Во-вторых, искусственный интеллект всё более явно воспринимается государствами не просто как коммерческая технология, а как критический ресурс национальной безопасности и технологическое оружие — отсюда экспортный контроль, санкции и гонка за вычислительные мощности. В-третьих, долгосрочные демографические тренды (снижение рождаемости, старение населения) начинают осознаваться как фактор, стимулирующий автоматизацию, но одновременно обостряющий социальные риски. В-четвёртых, накапливаются эмпирические данные о негативных когнитивных эффектах регулярного использования ИИ: снижение критического мышления, атрофия навыков самостоятельного письма и анализа, рост когнитивной нагрузки при верификации результатов. Наконец, фиксируются первые юридические запреты — в образовании, в судопроизводстве, в отдельных профессиональных доменах, где ИИ при-

знан неприемлемым или избыточно рискованным. В этом новом контексте за три года успевают реализоваться не только «обычные» траектории внедрения, но и предельные (как позитивные, так и негативные) сценарии, а геополитическое измерение становится не факультативным, а системообразующим фактором:

1. «Золотой век» (позитивный чудесный, ~8%): несмотря на геополитические трения, ИИ становится универсальным инструментом повышения доступности интеллектуального труда. Доминируют открытые или полуоткрытые экосистемы, кооперация между странами (пусть и ограниченная) сохраняется в критических областях — здравоохранении, климате, фундаментальной науке. Удаётся купировать негативные когнитивные эффекты через встраивание ИИ в образовательные программы и профессиональные стандарты, а первые запреты остаются точечными и обоснованными. Рождаемость не растёт, но автоматизация компенсирует сокращение рабочей силы. Технология воспринимается не как оружие, а как общее благо — с чёткими правилами игры.

2. «Цифровой суверенитет» (реалистичный оптимистический, ~32%): ИИ широко внедрён в информационной сфере и частично — в физических процессах. Однако глобальная экосистема фрагментирована: сформировались два-три технологических блока с собственными стандартами, моделями и регуляторикой. ИИ как технология-оружие осознаётся всеми, что приводит к гонке, но также и к сдерживанию. Негативные когнитивные эффекты признаны, но компенсируются переобучением и гигиеной использования. Первые запреты носят локальный характер (школы, отдельные профессии). В целом — устойчивое, но неравномерное распространение.

3. «Фрагментированный архипелаг» (фрагментированный, ~18%): мир ИИ распадается на изолированные, слабо совместимые технологические зоны. Экспортные ограничения, взаимные санкции и требования локализации данных делают трансграничный обмен моделями и вычислительными ресурсами исключительно сложным. Внутри каждого блока ИИ продолжает развиваться, но с дублированием усилий и замедлением общего прогресса. Негативные когнитивные эффекты игнорируются в пользу «эффективности любой ценой». Запреты множатся, но разнонаправлены — в одних юрисдикциях ИИ в какой-то области запрещён, в других — обязателен.

4. «Болото» (инерционный, ~22%): технология присутствует, но не становится трансформационной. ИИ используют эпизодически для узких задач (поиск, черновики, простая аналитика). Организации не перестраивают процессы, инвестиции в комплементарные изменения отсутствуют. Эффективность остаётся нейтральной: выигрыш от автоматизации одних операций обнуляется затратами на верификацию и когнитивную перегрузку. Запреты и риски воспринимаются как достаточный повод не углублять внедрение. ИИ — инструмент для энтузиастов и узких ниш, не более.

5. «ИИ-зима» (предельный негативный, ~14%): массовое разочарование в результате накопления негативных эффектов. Регулярные галлюцинации, когнитивная деградация пользователей, громкие инциденты (ложные медицинские диагнозы, юридические ошибки, утечки данных) подрывают доверие. Инвестиции в ИИ-проекты резко сокращаются, стартапы закрываются, крупные компании сворачивают разработки. Первые запреты перерастают в системные ограничения. При этом геополитическая конкуренция сохраняется, но переходит в режим «гонки без внедрения» — страны продолжают вкладываться в исследования, но не в массовое применение. ИИ откатывается к периферии.

6. «Чёрный лебедь» (негативный чудесный, ~6%): катастрофическая траектория: каскад отказов, сочетающий технологические, когнитивные институциональные коллапсы, подрыв доверия. ИИ объявляется угрозой национальной безопасности и общественному порядку. Когнитивные эффекты достигают масштаба «цифровой деменции» у целых когорт, глобальная ИИ-биосфера распадается.

На горизонте шести лет распространение ИИ переходит из фазы первичной диффузии в фазу институционального закрепления или структурной стагнации. За этот период успевают сложиться устойчивые практики, регуляторные режимы и рыночные конфигурации, которые в годовом или трёхлетнем разрезе были ещё обратимы. Ключевая особенность шестилетнего горизонта — наличие «окон выбора»: ограниченных временных интервалов, в течение которых регуляторы, корпорации и международные альянсы принимают решения, фиксирующие траекторию на последующее десятилетие. Эти окна могут быть использованы эффективно, использованы частично, упущены или вовсе не замечены. Именно вокруг динамики выбора — своевременного, запоздалого или отсутствующего — выстраиваются различия между сценариями:

«Предельный» (6%). Максимально благоприятная траектория. ИИ интегрирован во все типы процессов — информационные и физические. Окна выбора использованы на пике их открытости: приняты эффективные регуляторные рамки, инвестиции в комплементарные изменения (перестройка образования, рынка труда, инфраструктуры) синхронизированы с технологическим прогрессом. Негативные эффекты (когнитивные, социальные, рыночные) купированы или компенсированы.

«Усиленный» (18%). Благоприятная траектория с осознанным использованием окна выбора. Ключевые решения приняты вовремя и в правильном направлении, но их реализация не всегда безупречна. ИИ широко внедрён в информационной сфере и частично — в физической. Негативные эффекты контролируются, но не полностью устранены. Глобальная архитектура остаётся фрагментированной, но без деструктивных конфликтов. Этот сценарий отличается от предельного отсутствием универсальности и наличием сохраняющихся дисбалансов.

«Оптимальный» (28%). Наиболее вероятный сбалансированный исход. Окна выбора использованы не полностью, но и не упущены критически. ИИ стал обычным инструментом в информационной сфере, однако глубокая трансформация процессов и выход в физический мир остались ограниченными. Эффективность растёт, но медленно и неравномерно. Регуляторные режимы стабильны, но несовершенны. Система устойчива, но её потенциал реализован лишь наполовину.

«Отстающий» (22%). Окна выбора упущены. Решения принимались с опозданием, были противоречивыми или блокировались конфликтующими интересами. ИИ внедрён фрагментарно, преимущественно в тех нишах, где не требовалось институциональных изменений. Эффективность остаётся нейтральной: выигрывает от автоматизации обнуляется когнитивными и организационными издержками. Технология существует, но её преобразующий потенциал не реализован. Система находится в состоянии «зависания» между ростом и стагнацией.

«Инерционный» (16%). Окна выбора не были использованы не потому, что их упустили, а потому что импульс для каких-либо решений вообще не возник. ИИ остаётся на периферии: эпизодическое использование в узких задачах, отсутствие перестройки процессов, низкие инвестиции в комплементарные изменения. Технология воспринимается как полезный, но не обязательный инструмент. Система «застыла» в устойчивом состоянии низкой интенсивности использования.

«Запоздавший выбор» (10%). Окна выбора были открыты, но реакция оказалась не только запоздалой, но и неадекватной масштабу вызовов. К моменту принятия мер негативные эффекты успели накопиться и институционализироваться: когнитивная перегрузка стала нормой, поляризация рынка труда закрепились, регуляторные режимы оказались несовместимыми между юрисдикциями. ИИ не откатился полностью, но и не стал драйвером роста. Система вошла в затяжную стагнацию с высокими рисками перехода в негативные сценарии на следующем горизонте.

На двадцатилетнем горизонте краткосрочные неопределённости (стоимость, темп диффузии, эффективность конкретных моделей) уступают место двум фундаментальным вопросам. Первый — насколько широко ИИ внедрён в физический мир: остаётся ли он преимущественно инструментом обработки информации или проникает в управление сложными физическими процессами вплоть до полного охвата всех видов деятельности. Второй — какого уровня развития достигли базовые интеллектуальные способности ИИ: остаётся ли технология на уровне продвинутого узкого ИИ, удаётся ли создать искусственный общий интеллект (AGI), сравнимый с человеческим, или AGI существенно превосходит человека по большинству когнитивных параметров (сильный ИИ). Комбинация этих двух осей даёт девять качественно различных макросценариев, каждый из которых описывает устойчивое состояние системы через 20 лет (таблица 2)

Таблица 2 – Сценарии развития ИИ на 20-летнем горизонте

Тип ИИ / Контролируемые процессы	Только информационные (вероятность 37%)	Информационные + физические (45%)	Все процессы (18%)
Слабый ИИ (43%)	20% «Цифровой консультант» ИИ повсеместно используется в аналитике, творчестве, программировании. Физический мир управляется традиционной автоматикой без ИИ.	18% «Умная фабрика» Узкий ИИ управляет производством, транспортом, бытом. Человек контролирует нестандартные и творческие задачи.	5% «Роботизированная экосистема» Специализированные ИИ-модули охватывают все виды деятельности, включая науку и управление.
Средний ИИ (47%)	15% «Эфирный интеллект» AGI на уровне человека существует в цифровой среде. Прорывы в науке, проектировании, но без физического выхода.	22% «Человеко-машинный симбиоз» AGI координирует большинство физических и информационных процессов. Человек сохраняет ключевые решения.	10% «Повсеместный разум» AGI внедрён во все сферы, включая социальное управление и искусство. Работает автономно под надзором.
Сильный ИИ (10%)	2% «Цифровой оракул» AGI значительно выше человека, замкнут в информационном слое. Даёт революционные открытия, но физически ограничен.	5% «Архитектор реальности» Сильный AGI управляет сложными физическими системами (энергетика, транспорт, наука) с недоступной человеку эффективностью.	3% «Единый агент» Сильный AGI контролирует все процессы — от микроэлектроники до социальной динамики. Человек — наблюдатель.

## О стратегии развития ИИ в России

На шестилетнем горизонте ключевым риском для России становится не технологическое отставание само по себе, а выбор ошибочной стратегии развития искусственного интеллекта. В условиях формирования глобальной ИИ-экономики государства оказываются включены в асимметричную конкуренцию, в которой различные страны обладают принципиально различающимися ресурсами: вычислительными мощностями, доступом к микроэлектронике, объёмом внутреннего рынка, численностью исследовательских кадров и масштабом инвестиций. США концентрируют крупнейшие мировые центры разработки фундаментальных моделей и инфраструктуры, Китай располагает практически неограниченным внутренним рынком, огромным числом специалистов и способностью к сверхмасштабному промышленному внедрению. Россия объективно не обладает сопоставимыми ресурсами ни по одному из этих направлений.

В этих условиях возникает риск догоняющей стратегии — попытки воспроизводить уже реализованные зарубежные решения: создавать аналоги существующих моделей, копировать архитектуры, повторять организационные подходы и институциональные механизмы, сформированные в других странах. Подобная стратегия способна привести к хроническому технологическому лагу, при котором отечественная система искусственного интеллекта постоянно отстаёт на одно-два поколения решений и вынуждена реагировать на чужую повестку, а не формировать собственную.

Главная опасность заключается в том, что при подобной траектории Россия рискует утратить субъектность в формирующейся ИИ-цивилизации. Искусственный интеллект постепенно становится не отдельной отраслью, а инфраструктурой организации экономики, государственного управления, науки, образования и социальной коммуникации. Следовательно, зависимость от внешних моделей, платформ и инфраструктур означает не только технологическую, но и институциональную, когнитивную и культурную зависимость. В предельном случае страна может сохранить формальный цифровой суверенитет, но фактически оказаться встроеной в чужие технологические экосистемы, стандарты и логики развития.

Именно поэтому центральным вопросом становится способность сформировать собственную модель использования ИИ, основанную на асимметричных преимуществах, институциональных особенностях и специфике национальной экономики. Иначе гонка за лидерами может привести к ситуации, при которой ресурсы будут расходоваться на воспроизводство уже существующих решений, тогда как реальные возможности стратегического опережения окажутся упущены.

В условиях формирования глобальной ИИ-экономики ключевой задачей России, по мнению авторов, становится не прямое соревнование с мировыми лидерами по масштабу моделей, объёму вычислительных мощностей или числу специалистов, а формирование собственной траектории развития искусственного интеллекта. Стратегический манёвр России должен основываться не на копировании внешних траекторий, а на использовании собственных структурных особенностей и асимметричных преимуществ.

Ключевым принципом такой стратегии является восприятие искусственного интеллекта не как отдельной цифровой отрасли, а как инфраструктурной технологии общего назначения — аналогично электрификации в индустриальную эпоху. ИИ постепенно превращается в универсальную инфраструктуру обработки информации, координации, анализа и управления сложными системами. Следовательно, задача состоит не в реализации отдельных ИИ-проектов, а в системной ИИ-защиты государства, экономики и социальной инфраструктуры.

Для России данная задача имеет особое значение в силу долгосрочных демографических ограничений: старения населения, дефицита специалистов, низкой плотности населения и высокой стоимости координации огромной территории. В этих условиях ИИ становится не инструментом замещения человека, а механизмом компенсации нехватки кадров и многократного усиления производительности ограниченного числа специалистов. Основной целью становится увеличение управленческой, аналитической и организационной мощности каждого работника.

Особую роль ИИ способен сыграть в трансформации государственного управления. Исторически бюрократия выполняла функции хранения информации, контроля исполнения и координации деятельности. Однако современные информационные системы и ИИ позволяют частично автоматизировать данные функции. Это создаёт возможность перехода от документоцентрической модели управления к ситуационному управлению в реальном времени. Состояние инфраструктуры, населённых пунктов, транспортных систем, ЖКХ, медицины и других объектов может непрерывно анализироваться ИИ и отображаться в единых информационных системах и ситуационных центрах. В результате сокращается потребность в значительной части промежуточной отчётности, ручной агрегации данных и многоуровневых согласований.

Одновременно должна меняться и сама модель профессиональной деятельности. Базовой единицей труда постепенно становится специалист, координирующий систему ИИ-агентов. Человек формулирует цели, задаёт ограничения, интерпретирует результаты, принимает финальное решение и несёт ответственность за него, тогда как ИИ выполняет рутинные аналитические, информационные и вычислительные операции. Таким образом, основная функция человека смещается от непосредственного выполнения операций к управлению когнитивной инфраструктурой.

Реализация подобной модели требует масштабного развития физической инфраструктуры ИИ. Одним из ключевых ограничений становятся не алгоритмы сами по себе, а вычислительные мощности,

ЦОДы, энергоснабжение, охлаждение, каналы передачи данных и микроэлектроника. Следовательно, государственная программа развития ИИ должна включать строительство вычислительной инфраструктуры, развитие энергетической базы, поддержку производства микроэлектроники и создание отечественных аппаратных решений. Без формирования собственной инфраструктурной базы любые достижения в области программного обеспечения сохраняют зависимость от внешних поставщиков технологий.

Вместе с тем Россия объективно ограничена в объеме доступных ресурсов по сравнению с мировыми лидерами. В этих условиях критическое значение приобретает развитие фундаментальной математики и алгоритмических исследований. Источником потенциального опережения могут стать не масштаб вычислений, а создание более эффективных архитектур, методов обучения и алгоритмов, позволяющих снижать вычислительную сложность моделей. Следовательно, необходима долгосрочная государственная программа развития математических основ ИИ, подготовки исследовательских кадров и поддержки фундаментальной науки.

Такая стратегия также предполагает отказ от попытки одновременно охватить все направления развития ИИ. Ограниченность ресурсов требует концентрации усилий на критически важных сферах, в которых ИИ способен обеспечить максимальный системный эффект. К таким сферам относятся государственное управление, промышленность, энергетика, транспорт, медицина, образование, оборонные системы и управление территориально распределенной инфраструктурой. Речь идет не об универсальном «ИИ для всего», а о целенаправленном использовании ИИ в системообразующих процессах.

Наконец, распространение ИИ не отменяет значения человеческого фактора, а, напротив, повышает его ценность. По мере автоматизации рутинных операций возрастает роль критического мышления, способности принимать нестандартные решения, сохранять социальные связи и нести ответственность за последствия управленческих действий. Поэтому стратегия развития ИИ должна включать не только цифровизацию, но и механизмы сохранения человеческих компетенций, качества образования и общественной связности. В противном случае технологическое усиление может сопровождаться деградацией управленческой и социальной среды

#### Литература

1. Leon M. Generative ai as a general-purpose technology: Foundations, applications, and labor market implications through 2030 //Big Data and Cognitive Computing. – 2026. – Т. 10. – №. 3. – С. 69.
2. How are Americans using AI? Evidence from a nationwide survey // Brookings. 19.11.2025. URL: <https://www.brookings.edu/articles/how-are-americans-using-ai-evidence-from-a-nationwide-survey/> (дата обращения: 20.05.2026).
3. Artificial intelligence usage in European enterprises // Eurostat. 2025. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20251216-3> (дата обращения: 20.05.2026).
4. India has high AI adoption rates among knowledge workers: Work Trend Index 2024 // IndiaAI. 2024. URL: <https://indiaai.gov.in/news/india-has-high-ai-adoption-rates-among-knowledge-workers-work-trend-index-2024> (дата обращения: 20.05.2026).
5. AI-First Companies Win the Future // Boston Consulting Group. 2026. URL: <https://www.bcg.com/assets/2026/executive-perspectives-ai-first-companies-win-the-future-power-and-utilities.pdf> (дата обращения: 20.05.2026).
6. Путин назвал искусственный интеллект технологией будущего [Электронный ресурс] // РБК. — 2026. — 5 июня. — Режим доступа: [https://www.rbc.ru/technology\\_and\\_media/05/06/2026/6a22d49a9a79477b525f3648](https://www.rbc.ru/technology_and_media/05/06/2026/6a22d49a9a79477b525f3648) (дата обращения: 07.06.2026).
7. Singh S., Strzelecki A. Academics as adopters of generative AI: An application of diffusion of innovations theory //Education and Information Technologies. – 2026. – Т. 31. – №. 2. – С. 621-645.
8. Kelly S., Kaye S. A., Oviedo-Trespalacios O. What factors contribute to the acceptance of artificial intelligence? A systematic review //Telematics and informatics. – 2023. – Т. 77. – С. 101925.
9. Madan R., Ashok M. AI adoption and diffusion in public administration: A systematic literature review and future research agenda //Government information quarterly. – 2023. – Т. 40. – №. 1. – С. 101774.
10. Arntz M. et al. Low Barriers, High Stakes: Formal and Informal Diffusion of AI in the Workplace // ZEW-Centre for European Economic Research Discussion Paper. – 2026. – №. 26-001.
11. Fatemi M., Nasri S., Ghazinoory S. Anatomy of innovation biosphere in global AI landscape: Actors, interactions, and evolution //Journal of Engineering and Technology Management. – 2025. – Т. 78. – С. 101923
12. Gambacorta L., Jappelli T., Oliviero T. Exploring household adoption and usage of generative AI: new evidence from Italy. – Bank for International Settlements, Monetary and Economic Department, 2025.
13. AI 2030 Scenarios Report HTML (Annex C) [Электронный ресурс] // [GOV.UK](https://www.gov.uk/government/publications/frontier-ai-capabilities-and-risks-discussion-paper/ai-2030-scenarios-report-html-annex-c) : официальный сайт. — 2024. — 28 April. — Режим доступа: <https://www.gov.uk/government/publications/frontier-ai-capabilities-and-risks-discussion-paper/ai-2030-scenarios-report-html-annex-c> (дата обращения: 07.06.2026).

14. Scenarios for an AI-Enabled World [Электронный ресурс] / Policy Horizons Canada. — Ottawa, 2026. — 27 p. — Режим доступа: <https://horizons.service.canada.ca/en/2026/02/10/scenarios-ai-enabled-world/> (дата обращения: 07.06.2026).

#### References in Cyrillics

6. Putin nazval iskusstvennyy intellekt tekhnologiy budushchego [Elektronnyy resurs] // RBK. – 2026. – 5 iyunya. – Rezhim dostupa: [https://www.rbc.ru/technology\\_and\\_media/05/06/2026/6a22d49a9a79477b525f3648](https://www.rbc.ru/technology_and_media/05/06/2026/6a22d49a9a79477b525f3648) (data obrashcheniya: 07.06.2026).

*Громов Василий Александрович, д.ф-м.н., профессор, stroller@rambler.ru  
главный научный сотрудник ВШГУ РАНХиГС, Москва, Россия  
зав. лабораторией анализа семантики ВШЭ, Москва, Россия  
ORCID: 0000-0001-5891-6597*

*Черемухин Артем Дмитриевич, к.э.н., ngie.u.cheremuhin@yandex.ru  
научный сотрудник ВШГУ РАНХиГС, Москва, Россия;  
доцент кафедры МиВТ ГБОУ ВО НГИЭУ, Княгинино, Россия  
ORCID: 0000-0003-4076-5916*

#### Ключевые слова

искусственный интеллект, генеративный ИИ, сценарный анализ, диффузия инноваций, форсайт, технология общего назначения, двойная диффузия, стратегическое планирование, государственное управление

Данная статья подготовлена в рамках государственного задания РАНХиГС

**Gromov Vasily Alexandrovich, Cheremukhin Artem Dmitrievich. Scenario planning methodology for the development of artificial intelligence in the Russian Federation**

#### Keywords

artificial intelligence, generative AI, scenario analysis, diffusion of innovations, foresight, general-purpose technology, dual diffusion, strategic planning, public administration

JEL classification: C53

#### Abstract

The article analyzes existing approaches to explaining the spread of artificial intelligence: diffusion of innovations theory, technology acceptance models, the technological-organizational-environmental framework, the concept of dual diffusion, general-purpose technology, and the innovation biosphere. It is shown that each model defines its own logic of the future, leading to the formation of different scenarios for AI development.

A parametric scenario-building methodology is proposed, based on four fundamental axes: the cost of using AI, the efficiency of the human-AI system, the intensity of process coverage, and the rate of reaching the diffusion limit. Combinations of the states of these parameters form a space of eighty-one scenarios.

Aggregated scenarios are identified for time horizons of one, three, six, and twenty years. On the one-year horizon, rapid expansion and gradual penetration of AI are most likely. On the three-year horizon, scenarios ranging from a "golden age" to a "black swan" are outlined. The six-year horizon is shaped by the dynamics of "windows of choice" for institutional decisions. The twenty-year horizon is described by a combination of the level of AI intelligence development and the depth of its penetration into the physical world.

For Russia, a strategy is formulated based not on copying external trajectories, but on leveraging asymmetric advantages: systemic AI-ization of the state and economy as a general-purpose infrastructure technology, compensating for demographic constraints, transitioning from a document-centric management model to real-time situational analysis, and focusing on mathematical and algorithmic research given limited computational resources.

The article was written on the basis of the RANEPА at state assignment research programme