

# ПОТЕНЦИАЛ СОЗДАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РЕГИОНАХ РОССИИ

© 2024 г. С.П. Земцов

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы  
при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС), Москва, Россия  
e-mail: zemtsov@ranepa.ru*

География инноваций позволяет выявлять пространственные паттерны создания, внедрения и распространения новых технологий, но с развитием коммуникаций возникает иллюзия незначимости пространства. В соответствии с целью исследования, в статье показано, что разработки искусственного интеллекта, как одной из прорывных технологий, не могут быть повсеместными. Они будут концентрироваться в центрах с высоким инновационным потенциалом, где выше интенсивность потоков и перетоков знаний, в том числе неявных. В России образование в сфере искусственного интеллекта можно получить в 21 регионе, исследования ведутся в 35, а разрабатывают технологию в 40. В статье предложен рейтинг регионального потенциала для создания технологий искусственного интеллекта, оценивающий научно-технологическое развитие и плотность основных элементов региональной инновационной экосистемы в сфере искусственного интеллекта. Рейтинг показывает высокую концентрацию потенциала в крупнейшей агломерации, Москве, и нескольких регионах – креативных ядрах: Московской области, Санкт-Петербурге, Республике Татарстан и Новосибирской области. Выделены 16 креативно-акцепторных центров, способных как создавать, так и внедрять некоторые технологии искусственного интеллекта (Свердловская, Нижегородская, Челябинская, Самарская, Томская, Ростовская области, Краснодарский край и др.), преимущественно акцепторные центры, использующие передовые производственные технологии искусственного интеллекта (23 региона) и 41 регион с минимальным потенциалом. Регионы-лидеры могут получить приоритетное внимание и финансирование. В акцепторных регионах преимущество может быть отдано поддержке автоматизации производств, а в отстающих – повышению восприимчивости населения к цифровым технологиям.

*Ключевые слова:* география инноваций, цифровая экономика, смена технологий, инновационная экосистема, регионы России, научно-технологическая политика.

DOI: 10.5922/1994-5280-2024-1-3

**Введение и постановка проблемы.** Мировая экономика находится в начале нового технологического уклада (к 2025–2030 гг.), признаками которого являются всеобщая цифровизация, роботизация и развитие умных межсредовых сетей [5; 15]. При этом старение населения, наблюдающееся в России и многих развитых странах, делает неизбежным повышение спроса на автоматизацию. Ключевыми при этом могут стать быстро развивающиеся технологии искусственного интеллекта (ИИ) (англ. artificial intelligence): промышленные роботы, чат-боты в услугах, машинное обучение в аналитике, дроны в сельском хозяйстве, голосовые помощники в бизнесе и в быту, умные дома, роботы-хирурги и диагносты, системы слежения и многое другое и т. д. ИИ предполагает способность машины (робота) самостоятельно обучаться, принимать решения и выполнять действия,

свойственные человеческому интеллекту [6]. Одним из прорывов стало появление в 2022 г. чат-бота ChatGPT, отвечающего на неструктурированные вопросы на основе анализа интернет-источников; в России аналогом стал YandexGPT, разработанный годом позднее. Подобные инструменты стали использоваться в широкой группе задач: от написания статей и отчетов до обоснования политических решений<sup>1</sup>.

Технологии ИИ получили пристальное внимание правительств, стремящихся ускорить их разработку и внедрение [8; 10]. Общий генеративный ИИ может оказать влияние подобное ядерным или космическим технологиям. Соответственно отстающие страны рискуют потерять суверенитет в данной сфере. В условиях ограничений на доступ к зарубежным технологиям [40] есть риски отставания России, особенно из-за от-

<sup>1</sup> За первые два месяца 2023 г. число пользователей в мире превысило 100 млн чел., что сделало эту технологию ИИ самым быстрорастущим приложением в истории. URL: <https://chat.openai.com/>.

сутствия компонентной базы и литографического оборудования. Поэтому в 2020–2022 гг. после запуска Федерального проекта «Искусственный интеллект» (ФП ИИ) [14] финансирование увеличилось в 3 раза. Рынок ИИ в России в 2022 г. вырос на 17% [14], тогда как ВВП в условиях внешних ограничений сократился на 1,2%<sup>2</sup>.

Для ускорения разработок требуется концентрация усилий. Ранее география федеральной поддержки научно-технологического развития (НТР) складывалась во многом стихийно. Например, размещение инновационной инфраструктуры не учитывало положения исследовательских университетов или научных центров [16], что ограничивало переток знаний. Как и для любой новой технологии, создание и распространение ИИ, может подчиняться основным пространственным закономерностям географии инноваций [3], а потому является одним из новых объектов региональных исследований.

Цель представленного в статье исследования – оценка потенциала создания и внедрения технологий ИИ в регионах России для определения пространственных приоритетов политики в данной сфере.

**Обзор ранее выполненных исследований.** В последние годы с развитием информационно-коммуникационных технологий и распространением удаленной занятости, особенно после пандемии, возникло заблуждение, что новые технические решения можно разрабатывать удаленно от центров науки и технологий. С развитием цифровых торговых платформ (таких, как Alibaba или Ozon) схожее заблуждение стало характерным и для процессов распространения технологий: новый продукт может продаваться по всему миру, а местные потребители не важны. Иными словами, география инноваций перестала быть значимой – наступила «смерть географии» [30].

В действительности новые прорывные изобретения, например, ИИ или квантовый компьютер, требуют еще большей концентрации человеческих, технологических и финансовых ресурсов, так как отдельные изобретатели не могут решить весь комплекс проблем. Более того, команда проекта должна как минимум включать предпринимателя (визионера), инженера (изобретателя) и про-

граммиста, чтобы проект стал коммерчески успешным. А столь разнообразные функции встречаются вместе в ограниченном числе мест. Снижение издержек на коммуникации ведет к концентрации научно-технологической деятельности благодаря глобальной миграции высококвалифицированных кадров и капиталов в места с наиболее благоприятными условиями. Таким образом, если рутинные функции распространяются широко, например, доступ к интернету, то уникальные, например, разработка технологий ИИ, наоборот, сосредотачиваются [23].

Создание, внедрение и распространение технологий ИИ не может быть повсеместным, так как это возможно лишь в центрах с высоким инновационным потенциалом [3; 21], где сосредоточены все стадии инновационного цикла: подготовка кадров, проведение фундаментальных исследований и разработки прикладных технологий, коммерческая реализация, потенциальный спрос. При этом для каждой стадии – создания, внедрения и потребления [3] – действуют свои закономерности и факторы размещения. Регионы, в которых нет условий для создания технологии ИИ, могут в перспективе оказаться успешными с точки зрения внедрения в производство или распространения в быту. На каждой стадии формируется отдельная подсистема в местной инновационной системе (или экосистеме) [22], представленная соответствующими агентами: вузами, научно-исследовательскими организациями, частными лабораториями, стартапами, крупными предприятиями и потребителями. Их взаимодействие порождает пространство инноваций [2; 17]: большее число агентов ведет к более интенсивному обмену, что ускоряет создание и распространение новых идей и технологий за счет взаимного обучения, перетока знаний.

Особенностью значительной части знаний, в том числе в сфере ИИ, являются такие характеристики как неделимость, возможность использовать неограниченное число раз и невозможность полностью исключить других агентов от его использования [21]. Поэтому инновационная деятельность одних агентов порождает положительные внешние эффекты для других, так называемые перетоки знания (от англ. *knowledge spillover*). Переток знания – это процесс, в рамках

<sup>2</sup> Росстат смягчил оценку спада ВВП в 2022 г. до 1,2%. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6440786>.

которого знание, созданное одной компанией (индивидуумом или группой людей), может быть использовано другими без компенсации, или с компенсацией меньшей, чем стоимость самого знания [21]. Разработка большим коллективом технологии ИИ неизбежно приводит к процессам обмена и освоения близких технологий, часть специалистов впоследствии могут создавать новые предприятия, управлять схожими проектами.

Концентрация основных участников создания технологии ИИ в рамках региональной инновационной экосистемы [32] приводит к усилению внешних эффектов (перетоков знания), повышает скорость и эффективность процессов [36]. Поэтому, например, число совместных патентов или патентных цитат кардинально убывает при увеличении расстояния между изобретателями на 300 и более км [24]. Более того, вопреки представлениям о «смерти географии» уровень локализации, например цитируемость местных патентов, с каждым годом растет [33], так как инновационные экосистемы, кластеры специализируются на разработке конкретных технологий [25]: Кремниевая долина (Калифорния, США) – на микроэлектронике, информационных технологиях (ИТ) и ИИ, Бавария (Германия) – на биотехнологиях, Исследовательский треугольник (Северная Каролина, США) – на медицине и биотехнологиях, Кембриджский научный парк (Великобритания) – на биомедицине и коммуникациях, Иннополис (Республика Татарстан, Россия) – на ИТ, кластер «Чжанцзян» (Шанхай, Китай) – на полупроводниках и микросхемах. При этом перетоки знаний, идущие от университетских и научных центров ИИ, могут быть еще более локализованы в пределах 20–30 км [31], так как неcodифицируемое неявное знание о зарождающейся технологии передается лишь через сообучение, личную кооперацию и сотворчество, например от наставника – к ученику.

В сфере высоких технологий, в частности в сфере ИИ, понятия региональной инновационной системы [22] и предпринимательской экосистемы [13; 32; 34] дополняют друг друга, так как многие технологии ИИ создают технологические стартапы [27], а без

достаточного предпринимательского капитала местного сообщества это затруднительно. Но для успеха требуется вовлечение большого числа заинтересованных лиц (стейкхолдеров): изобретателей, ученых, политиков, венчурных инвесторов и т. д. Принципиальна концентрация человеческого капитала и научного потенциала в сфере ИИ [29]. Также важны прочные связи между ними в благоприятных условиях среды: комфортное городское пространство, плодотворный деловой климат, творческое окружение и т. д. Поэтому прорывные технологии ИИ практически не могут быть созданы за пределами крупных агломераций или наукоградов<sup>3</sup>.

При смене технологических укладов возникают новые отрасли, например, связанные с ИИ, сферы деятельности, профессии в одних регионах, а в других – могут сокращаться, трансформироваться и даже исчезать [23]. Крупные города с существенным разнообразием деятельности и крупными современными университетами, специализирующимися на STEM-специальностях<sup>4</sup>, могут выиграть в эпоху ИИ, а вот производственные и добывающие центры – наоборот, потерять рабочие места и потенциал развития. Недаром в России и по всему миру создаются университетские кампусы<sup>5</sup>, в которых сочетаются образовательные, научные и предпринимательские компетенции.

Развитие цифровой экономики, внедрение ИИ, требует доступа к интернету. Возникающее при этом цифровое неравенство – это не только техническая доступность, но и умение использовать ИИ, получать прибыль [18; 41], поэтому ИИ-продукты пока не могут использоваться повсеместно, а лишь ограниченным числом потребителей в тех немногих местах, которые обладают сочетанием финансовых, человеческих и иных ресурсов для внедрения. Например, при использовании беспилотных автомобилей, удаленной роботизированной хирургии, виртуальной реальности, где требуется высокая скорость передачи данных (непрерываемый поток), существует проблема доступности и скорости сигнала, например, 5G [9]. В России наблюдается высокий уровень цифрового неравенства: вблизи крупнейших агломераций

<sup>3</sup> Под наукоградом понимается небольшой город с высокой концентрацией научно-исследовательских и смежных функций, например, в России таким примером может быть Пушкино в Московской области, в США – Боулдер в Колорадо, но и большинство наукоградов также расположены в пределах крупных агломераций.

<sup>4</sup> STEM – наука, технологии, инженерия, математика.

<sup>5</sup> Правительство России. URL: <http://government.ru/news/41994/>.

условия лучше, чем во многих городах Дальнего Востока, Арктики, Северного Кавказа, где еще отсутствует доступ к широкополосному интернету [41]. Поэтому технологии ИИ будут распространяться постепенно согласно моделям пространственной диффузии [3; 4; 7; 41]: сначала – в крупнейших городах, затем – в более продвинутых региональных центрах, позднее – в крупных городах второго порядка (диффузия соседства), и лишь в конце – в малонаселённых поселениях. Впрочем, в этой иерархии возможны и некоторые отклонения как результат воздействия государства, стремящегося унифицировать пространство. Значимым может быть и инновационно-географическое положение, например близость к зарубежному источнику инноваций в приграничных и приморских регионах<sup>6</sup> [3; 4; 18].

Развитие технологий ИИ за рубежом подтверждено описанным закономерностям [27; 37]. Так, в США технологии ИИ концентрируются в главных специализирующихся на ИТ научно-технологических центрах, напрямую связанных с крупнейшими университетами и сформированными вокруг них инновационными экосистемами [37]: Сан-Франциско и Кремниевая долина (штат Калифорния), Остин и «Кремниевые холмы» (штат Техас), Бостон и «Шоссе 128» (штат Массачусетс), Нью-Йорк (штат Нью-Йорк), Сигл (штат Вашингтон), Боулдер и Денвер (штат Колорадо). В 15 крупнейших городах расположено более 70% компаний, более 55% вакансий, создано около 75% всех патентов сферы ИИ в США. Крупнейшие работодатели в этих центрах: Stanford University, NVIDIA, Alphabet (Google), Facebook, Dell, IBM, Oracle, Amazon, AMD, Deloitte, Microsoft, Apple. Большая часть потенциала создания технологий ИИ в США расположена на западном побережье. При этом многие исследовательские центры существуют исключительно за счет госфинансирования.

В Канаде правительство намеренно концентрирует ресурсы (более 100 млн долл. США) в суперкластере Торонто, одном из главных научно-исследовательских центров страны [37]. В 2017 г. здесь был создан Vector Institute – независимая некоммерческая организация, стремящаяся усилить вза-

имодействие между исследователями разных направлений в области ИИ, помогающая создавать новые программы образования, а также проводить исследования для реального сектора экономики.

В Китае с 2017 г. принята «Программа развития ИИ нового поколения»<sup>7</sup>; создаются зоны высокотехнологического развития, в том числе с экспериментальными правовыми режимами. Среди них есть те, которые специализируются на технологиях ИИ [39] в провинциях: Чжэцзян (г. Ханчжоу), где расположена штаб-квартира Alibaba Group; Гуандун (г. Гуанчжоу, г. Шенчжень), где зарегистрирована Tencent Holdings, ZTE; Гуйчжоу (г. Гуйян), где в экспериментальной зоне больших данных имеются офисы, дата-центры и исследовательские центры Huawei, Tencent, Alibaba Group, Foxconn, Microsoft, Qualcomm и Apple. Преимущества КНР в сфере ИИ связаны с развитием микроэлектроники, большого объема данных и коммерческих цифровых экосистем с ИИ, в частности у компаний Baidu, Alibaba и Tencent. Анализ география ИИ в Китае показывает высокую концентрацию исследований в наиболее развитой восточной приморской части, особенно в дельте реки Янцзы (г. Шанхай), дельте Жемчужной реки (г. Гуанчжоу, г. Шэнчжень) и Бохайском регионе (г. Тяньцзинь) [39]. Ранее инновации проникали сюда вместе с иностранными инвестициями в специальные экономические зоны, но постепенно китайские власти стимулировали развитие собственных корпораций и научно-образовательных центров, которые по-прежнему располагаются в приморских регионах.

В России исторически государство, преследуя цели ускорения НТР, также стремилось концентрировать ресурсы и усилия в крупных городах [2]. В раннем периоде это преимущественно были Москва и Волжско-Окское междуречье вокруг столицы, позднее добавился Санкт-Петербург, затем – некоторые центры Поволжья (Нижний Новгород, Самара, Казань), Урала (Екатеринбург, Пермь) и Сибири (Новосибирск, Томск) [35]. В последние годы перспективы приобретает Азово-Черноморское побережье в рамках южного вектора миграции [12], а в будущем –

<sup>6</sup> В этом случае речь скорее идет о дальневосточных регионах вблизи Китая, так как европейские технологии, которые ранее активно распространялись на северо-западе России, в ближайшие годы вряд ли будут заимствоваться из-за введенных внешних ограничений.

<sup>7</sup> [https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content\\_5211996.htm](https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm).



Приморский край при ориентации на быстро растущий Азиатско-Тихоокеанский регион [3]. При этом регионы можно разделять по их креативно-акцепторным функциям [3] на креативные ядра (создают существенно больше технологий, чем могут внедрить), креативно-акцепторные (и создают, и внедряют), акцепторные (преимущественно используют) и инновационную периферию (не создают и не внедряют).

Но исследований подобных пространственных закономерностей для сферы ИИ в России немного. Одно из них – анализ интеллектуальной зрелости региональных органов исполнительной власти (РОИВ)<sup>8</sup> [20], проведенный на основе анкетирования. Лишь около 13% РОИВ используют ИИ, хотя 32% РОИВ уже запланировали внедрение ИИ-решений. Для сравнения – уровень внедрения ИИ в федеральных органах исполнительной власти в 2023 г. составил более 60%<sup>9</sup>. Востребованы технологии поддержки принятия решений: цифровые платформы «Умный город», видеоаналитика дорожной инфраструктуры, автоматизация обращения граждан, оказание услуг по обработке документов. Основные проблемы при использовании ИИ: отсутствие необходимой цифровой инфраструктуры, в том числе нехватка мощностей центров обработки данных (ЦОДов); 62% регионов отмечают недостаток специалистов; 88% говорят о недостатке и/или низком качестве данных; также выделен недостаток готовых технических решений для органов власти на рынке. Только 8 регионов разрабатывают стратегии использования ИИ, но при этом в более 62 регионах (70%) есть документы, содержащие блоки, посвященные развитию ИИ. В этих документах

ранее не всегда прослеживалась связь с федеральной стратегией, встречались противоречия с точки зрения приоритетов пространственного развития [8]. Регионы-лидеры с наиболее высоким уровнем ИИ-зрелости [20]: Москва, Московская область, Республика Татарстан, Челябинская, Тюменская, Воронежская, Ростовская области, Республика Башкортостан, Алтайский край, Республики Марий Эл, Саха (Якутия), Ханты-Мансийский автономный округ – Югра. Но усилий региональных и местных администраций недостаточно для развития технологий ИИ, регион должен обладать определенным объективным потенциалом для создания прорывной разработки.

#### Материалы и методика исследования.

В соответствии с методикой оценки инновационного потенциала [3] с учетом имеющихся данных составлен интегральный рейтинг потенциала региона к созданию и внедрению технологий ИИ, включающий несколько компонентов.

Во-первых, для оценки общих условий для развития новых технологий использован наиболее подходящий для этих целей национальный рейтинг научно-технологического развития регионов Минобрнауки России в 2022 г. (в баллах) [19], оценивающий образовательный, исследовательский потенциал региона и его инновационную политику.

Во-вторых, для оценки плотности и разнообразия сети региональной инновационной экосистемы ИИ в оценку включены данные Национального центра развития ИИ [20] о числе образовательных программ в сфере ИИ<sup>10</sup>, исследовательских центров<sup>11</sup> и научных организаций, а также организаций-раз-

<sup>8</sup> Проведенная оценка происходила по 11 группам показателей, в числе которых использование искусственного интеллекта, эффекты от его применения, инфраструктура и данные, необходимые для использования ИИ, кадры и компетенции в сфере ИИ. URL: [https://files.data-economy.ru/Docs/AI\\_regions.pdf](https://files.data-economy.ru/Docs/AI_regions.pdf).

<sup>9</sup> Всего в России применяли технологии ИИ лишь 5,4% организаций, но каждое третье предприятие с численностью работников свыше 10 тыс. чел. [1]. Во многом такая ситуация связана с высокой сложностью решений, необходимостью их адаптации под конкретные задачи и радикальной перестройки большинства бизнес-процессов, что могут позволить себе лишь крупные игроки. При этом 59,4% обследованных НИУ ВШЭ организаций, использовавших ИИ, приобретали типовые продукты, т.н. «коробочные решения» [11].

<sup>10</sup> В 35 регионах в 95 вузах действуют 298 образовательных программ в области ИИ; подготовлено 17,6 тыс. специалистов [20]. Более трети всех программ реализуются в Москве и Московской области (МГУ имени М.В. Ломоносова, МИРЭА, МФТИ, Сколтех, МГТУ им. Н.Э. Баумана, НИУ ВШЭ и др.), еще 45 программ (15%) – в Санкт-Петербурге (ИТМО, СПбГУ, ЛЭТИ, СПбПУ), а также 21 – в Ростовской области (ЮФУ), 16 – в Томской области (НИУ ТГУ, ТПУ, ТГАСУ), 10 – в Республике Татарстан (Иннополис, КГЭУ), 9 – в Екатеринбурге (УрФУ), 6 – в Новосибирской области (НГУ, НГТУ).

<sup>11</sup> 96 научно-исследовательских центров в 21 регионе [20]. Почти 45% – в Москве и Подмосковье, 15% – в Санкт-Петербурге, 6% – в Нижегородской области, 5% – в Пермском крае, по 4% – в Новосибирской и Самарской областях. В рамках федеральной программы ИИ поддержано 12 исследовательских центров (около 7 млрд руб. до 2024 г.): Сколтех, НИУ ВШЭ, МФТИ, НИЯУ «МИФИ», НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина, Институт системного программирования РАН им. В.П. Иванникова (Москва), Университет Иннополис (Республика Татарстан), СПбГУ, Университет ИТМО (Санкт-Петербург), НГУ (Новосибирская область), Самарский университет им. академика С.П. Королёва (Самарская область), ННГУ им. Н.И. Лобачевского (Нижегородская область).

работчики ИИ-решений<sup>12</sup> в 2023 г. (единиц). При этом образовательные, научные и центры разработок – это часто разные подразделения одного юридического лица, например, НИУ ВШЭ, МФТИ и др., что следует учитывать при интерпретации результатов.

В-третьих, оценено, сколько в регионах действующих компаний в сфере разработки программных продуктов<sup>13, 14</sup>, так как без них работы по развитию и внедрению ИИ могут быть невозможны. Важно было учесть, сколько в них работников (потенциальных программистов) и объем их выручки, то есть важно дать косвенную оценку объема рынка и/или финансовых ресурсов, которые могут быть использованы в том числе для реализации ИИ-проектов. При этом нами рассматриваются только институционализированные субъекты инновационной деятельности, то есть открытые и зарегистрированные в соответствующих реестрах участники, хотя существуют и закрытые подразделения, например, в силовых структурах.

Для оценки востребованности решений в сфере ИИ взяты данные о числе используемых передовых производственных технологий (ППТ) «Технологии искусственного интеллекта» в 2022 г., ед.<sup>15</sup>. Очевидно, что этот показатель учитывает только внедренные результаты в производственный процесс, но недооценивает потребительские инновации в сфере услуг.

Для интегральной оценки положения региона в рейтинге взято среднее арифметическое его рангов (положения среди других регионов) по всем 8 упомянутым показателям. Набор данных требует дальнейшего улучшения с точки зрения более полного учета специфики ИИ-сферы, а также регулярного мониторинга. Рейтинг не учитывает одно из главных ограничений развития ИИ – наличия центров обработки данных, развитие ИКТ-инфраструктуры.

Для верификации (проверки адекватности) результатов рейтингования использованы имеющиеся у Росстата данные о создан-

ных в регионе передовых производственных технологиях в сфере ИИ<sup>16</sup>. Для решения проблемы большой концентрации значений в области нуля (почти во всех регионах не регистрируются технологии в сфере ИИ) было решено использовать бинарную логит-модель [3]. С помощью такого подхода можно определить степень влияния различных факторов, в том числе интегрального рейтинга на вероятность создания (регистрации) в регионе новой технологии ИИ. Кроме того, для проверки влияния числа потенциальных связей на вероятность создания новой технологии [17] было рассчитано число потенциальных связей между участниками экосистемы путем последовательного перемножения числа научных и образовательных, образовательных и предпринимательских, научных и предпринимательских контрагентов в каждом регионе.

Конечный вид проверяемой зависимости имеет следующий вид [3]:

$$Y_i = \frac{e^{const+\alpha X_i}}{1 + e^{const+\alpha X_i}},$$

где  $Y$  – бинарная переменная, равная 1, если в регионе  $i$  в 2016–2020 гг. были зарегистрированы передовые производственные технологии в сфере ИИ, 0 – в иных случаях);  $e$  – экспонента,  $const$  – константа,  $X$  – набор региональных переменных.

В конце для проверки востребованности и узнаваемости ИИ у населения регионов рассчитано подушевое число интернет-запросов пользователей в поисковой системе «Яндекс» фразы «искусственный интеллект». За неимением статистики использования ИИ населением этот показатель может служить косвенным индикатором диффузии если не самой технологии, то хотя бы представлений о ней, интереса к тематике, восприимчивости населением [18].

### Результаты исследования.

Сфера ИИ в России активно развивается в последние годы, растет общий научно-

<sup>12</sup> 394 организации, разрабатывающих технологии ИИ в 40 регионах [20], из них 220 (56%) зарегистрированы в Москве (VK, МТС, Яндекс, Сбер и др.), 50 (12%) – в Санкт-Петербурге, 12 – в Республике Татарстан и Свердловской области, 8 – в Пермском крае и Подмосковье, 7 – в Новосибирской и Самарской областях. Большинство разработчиков связаны с университетами и научными институтами, либо с крупнейшими компаниями.

<sup>13</sup> Непосредственно оценить показатели отрасли ИИ невозможно из-за отсутствия соответствующего кода в статистической классификации (ОКВЭД). Поэтому использован обобщенный код ОКВЭД «62.01. Разработка компьютерного программного обеспечения», но отобраны только те, компании, у которых была ненулевая выручка и занятость, и они имели интеллектуальную собственность, то есть внедряли инновации.

<sup>14</sup> СПАРК Интерфакс. URL: <https://spark-interfax.ru/>.

<sup>15</sup> ЕМИСС. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58662>.

<sup>16</sup> ЕМИСС. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58661>.

исследовательский потенциал. В 2022 г. Россия поднялась на 14-е место по числу публикаций [14] и занимала в 2021 г. 16-е место по патентам. За последние 10 лет в 77 регионах (из 89) подавались заявки на патенты в сфере ИИ, 138 таких патентов в 2022 г. Но должным потенциалом для развития ИИ-технологий обладают далеко не все региональные инновационные экосистемы. Как уже отмечалось, образование в сфере ИИ можно получить в 21 регионе, исследования ведутся в 35, а разрабатывают технологию в 40 [20]. Если оценивать рынок ИИ только по данным о компаниях-разработчиках, то таких в России около 400, причем в Москве зарегистрировано 71%, а доля 5 регионов-лидеров  $\approx 90\%$  [14].

Развитие технологий ИИ в целом в России соответствует закономерностям географии инноваций (рис. 1). Основной потенциал сосредоточен в крупнейших научно-технологических центрах с разнообразной экономикой, развитым сектором высоких технологий, крупнейшими университетами и исследовательскими центрами [3]: Москве, Санкт-Петербурге, Московской области, Республике Татарстан и Новосибирской области. Здесь же сосредоточено 45% всех технологических стартапов в России, то есть сформировалась определенная культура предпринимательства, стартап-экосистема, а в Москве и Санкт-Петербурге концентрируется до 90% всех венчурных инвестиций

в России. Из-за большого числа контрагентов в сфере ИИ здесь выше интенсивность создания новых технологий.

На первые пять регионов-лидеров рейтинга по потенциалу создания технологий ИИ (рис. 2) – Москва, Санкт-Петербург, Московская область, Республика Татарстан и Новосибирская область (около 23% жителей России) – приходится около 66% всех исследовательских групп в сфере ИИ, 54% образовательных программ, 75% организаций-разработчиков (из последних 55% – в Москве). Здесь же сосредоточено 63% компаний, разрабатывающих программное обеспечение<sup>17</sup>, 74% их работников и 83% выручки. Фактически это и есть регионы, где вероятность создания новых технологий ИИ максимальна. Но доля этих агломераций в числе используемых передовых производственных технологий, связанных с ИИ, ниже – 32%. Вообще говоря, креативные регионы и ранее создавали больше технологий, чем потребляли [3]. Но в данном случае, вероятно, это связано еще с преобладанием сервисных (непроизводственных) функций в крупных городах, хотя в них и внедряются технологии «умного города», создаются экспериментальные правовые режимы<sup>18</sup> (табл. 1).

Во второй группе представлены 16 регионов с крупнейшими городскими агломерациями страны (Екатеринбург, Нижний Новгород, Челябинск, Самара – Тольятти, Томск, Ростов-на-Дону, Краснодар, Пермь,

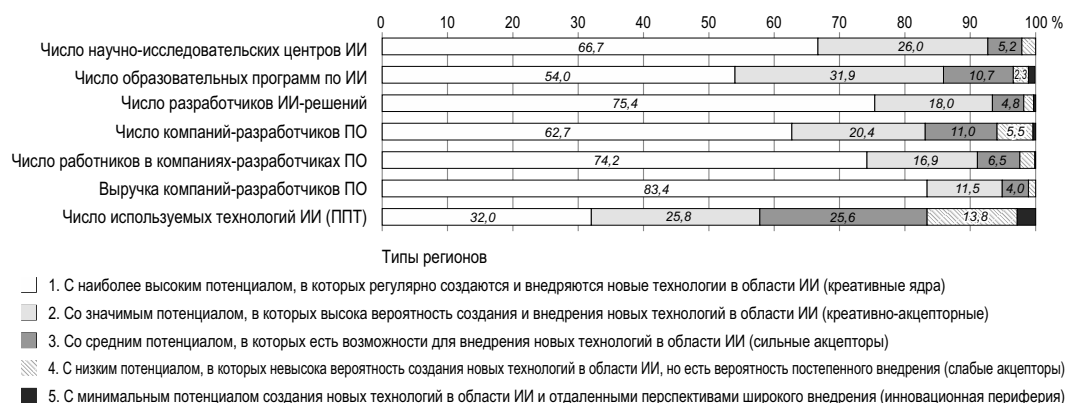


Рис. 1. Распределение основных показателей сферы ИИ по типам регионов.

Источник: подготовлено автором.

<sup>17</sup> В этих регионах расположены крупнейшие компании, создающие и использующие технологии ИИ, в России: Сбер, Яндекс, VK, ЦРТ, АБВУУ и др.

<sup>18</sup> Специальные правовые режимы для тестирования новых разработок. Федеральный закон от 31.07.2020 г. № 258-ФЗ «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации».

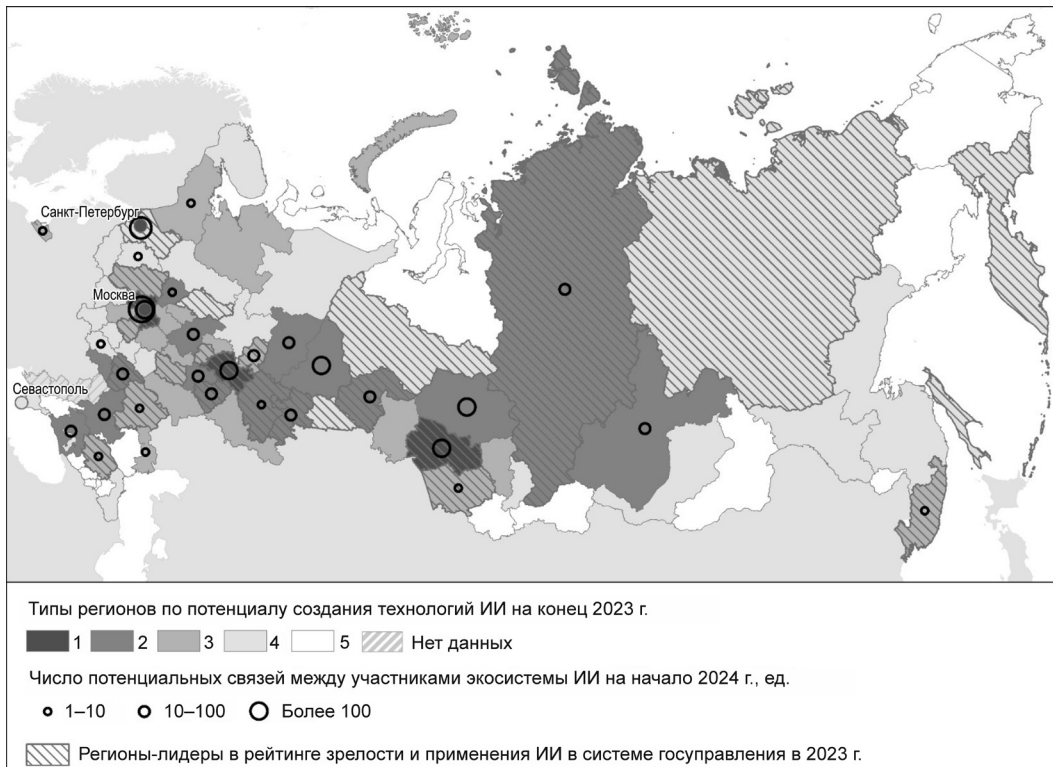


Рис. 2. География технологий ИИ в России.

Примечание: типы регионов указаны на рис. 1.  
Источник: подготовлено автором.

Таблица 1. Экспериментальные правовые режимы в сфере ИИ в регионах России

Сферы ИИ	Регион / Территория
Эксплуатация высокоавтоматизированных транспортных средств	<b>Москва</b> , Иннополис ( <b>Республика Татарстан</b> ), ФТ «Сириус», М-11 «Нева» (Тверская, Новгородская, Ленинградская области)
Эксплуатация беспилотных авиационных систем и «Аэрологистика»	<b>Самарская</b> , <b>Томская</b> области, Республика <b>Башкортостан</b> , Камчатский край, Ханты-Мансийский, Ямало-Ненецкий, Чукотский автономные округа (АО), <b>Московская</b> , Тверская области
Эксплуатация сельскохозяйственных беспилотных авиационных систем	<b>Республика Татарстан</b> , Алтайский и Ставропольский края, Астраханская, Волгоградская, <b>Воронежская</b> , Липецкая, <b>Нижегородская</b> , <b>Новосибирская</b> , Саратовская, Тамбовская и <b>Ульяновская</b> области
Персональные медицинские помощники	<b>Республика Татарстан</b> , <b>Новосибирская</b> , <b>Самарская</b> , <b>Тюменская</b> , <b>Иркутская</b> , Магаданская, Рязанская области и Ханты-Мансийский АО – Югра
Предоставление транспортных услуг с использованием высокоавтоматизированных транспортных средств	<b>Республика Татарстан</b> , республики <b>Башкортостан</b> , Бурятия, Крым, Чувашия, Забайкальский, <b>Краснодарский</b> , <b>Красноярский</b> , Приморский и Хабаровский края, <b>Московская</b> , Ленинградская, Амурская, Владимирская, <b>Воронежская</b> , <b>Иркутская</b> , Курганская, Липецкая, Мурманская, <b>Нижегородская</b> , Новгородская, <b>Новосибирская</b> , Омская, Оренбургская, Пензенская, <b>Самарская</b> , <b>Свердловская</b> , Смоленская, Тверская, <b>Томская</b> , Тульская, <b>Тюменская</b> , <b>Челябинская</b> области, Кемеровской области, <b>гг. Москва</b> , <b>Санкт-Петербург</b> , Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий АО

Примечание: полужирным курсивом выделены регионы-лидеры по потенциалу создания технологий ИИ (тип 1), простым курсивом – регионы, относящиеся к типу 2.

Источник: ИИ РФ. URL: <https://ai.gov.ru/ai/regulatory/>.

Уфа, Воронеж, Красноярск, Иркутск, Ярославль), крупными образовательными и научными центрами, в которых проживает около

31% жителей. Высоко диверсифицированная промышленность этих регионов внедряет 26% всех ППТ в сфере ИИ, но при этом



регионы не обладают достаточным масштабом сектора разработки для создания проворных технологий (лишь 11% выручки компаний, разрабатывающих ПО, в выборке). Тем не менее, в этой группе сосредоточено около 26% всех исследовательских центров в сфере ИИ, 32% образовательных программ, 18% компаний-разработчиков. В большинстве регионов созданы экспериментальные правовые режимы в сфере ИИ, за исключением Пермского края, Ростовской, Белгородской и Ярославской областей. В половине регионов не хватает какого-то значимого элемента региональной инновационной экосистемы, ориентированного на ИИ, например, в Свердловской и Тюменской областях не зафиксированы исследовательские центры, в Краснодарском крае и Белгородской области нет соответствующих программ обучения, Свердловская, Ульяновская, Белгородская области и Краснодарский край отстают с точки зрения применения ИИ в системе государственного управления [20]. Ликвидация этих пробелов позволила бы усилить экосистемы и с большей вероятностью привела к разработке новых технологий.

В следующей группе из 23 регионов со средним потенциалом (23% жителей) сосредоточено лишь 5% исследовательских организаций, 10% образовательных программ, и менее 5% разработчиков в сфере ИИ. Но при этом используется 25% ППТ, то есть определенный потенциал внедрения благодаря наличию крупных производственных предприятий. Это связано с развитием оборонно-промышленного комплекса (Удмуртская Республика, Омская, Тульская, Рязанская, Пензенская, Архангельская, Владимирская области) и деятельностью производственных транснациональных корпораций (ТНК)<sup>19</sup> (Калининградская, Калужская, Тверская области, Приморский край). Современная роботизированная промышленность может стать значимым потребителем решений в сфере ИИ. В большинстве регионов (в 15 из 23) действуют экспериментальные правовые режимы. Согласно типологии регионов по креативно-акцепторным функциям [3], то представленные

в этой группе регионы преимущественно осваивают новые технологии (сильные акцепторы).

Две оставшиеся группы регионов (41 субъект Российской Федерации, 23% жителей) почти не обладают потенциалом создания новых технологий в сфере ИИ (слабые акцепторы и инновационная периферия). В большинстве из них нет соответствующих исследовательских и образовательных центров, но они могут пользоваться результатами тиражирования лучших практик. Так, например, Республика Саха (Якутия), Ханты-Мансийский АО и Ленинградская области уже сейчас находятся среди регионов-лидеров с наиболее высоким уровнем внедрения ИИ в систему государственного и муниципального управления. В отдельных регионах внедрены экспериментальные правовые режимы, например, в Хабаровском крае, Тамбовской, Ленинградской, Новгородской, Липецкой областях, Ханты-Мансийском АО. Иными словами, отстающие регионы должны сосредоточиться, в первую очередь, на использовании достижений ИИ. Во многих регионах нехватка трудовых кадров, наблюдающаяся в России в последние годы, будет подстегивать внедрение ИИ.

Для проверки выявленных закономерностей, проведено моделирование вероятности создания (возникновения) новой технологии ИИ в регионе в зависимости от рассмотренных в рейтинге региональных характеристик.

По данным Росстата<sup>20</sup> в 2020 г. в России создано всего 46 ППТ «Технологии искусственного интеллекта и/или экспертные системы», из них лишь 9 – принципиально новые, ППТ создавались в регионах-лидерах и в Свердловской области.

Фактически построенные модели (табл. 2) подтверждают, что каждая из используемых нами переменных и интегральный рейтинг статистически значимо положительно влияют на вероятность создания новой технологии ИИ, но количество наблюдений невелико. Использование простого показателя потенциального числа связей [17] (модель 8) также довольно хорошо описывает вероятность возникновения новой технологии, если судить по  $R^2$ , что доказывает

<sup>19</sup> Уход иностранных ТНК из России только повысил актуальность разработки и внедрения отечественных ИИ технологий для восстановления производств.

<sup>20</sup> ЕМИСС. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58661#>

Таблица 2. Результаты регрессионного анализа

Зависимая переменная: создание в регионе передовых производственных технологий в сфере ИИ (1 – да, 0 – нет). Логит-регрессия.									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Константа	-84* (50)	-4,1*** (0,85)	-4,0*** (0,60)	-1,5e+02 (1,8)	-6,3*** (1,4)	-7,0*** (1,5)	-5,9*** (1,3)	-14*** (4,8)	8,3** (3,3)
Научно-технологический потенциал региона	0,43* (0,25)								
Число исследовательских центров в сфере ИИ		0,53*** (0,12)							
Число образовательных программ в сфере ИИ			0,19*** (0,06)						
Число разработчиков в сфере ИИ				19*** (0,00)					
Число используемых ППТ в сфере ИИ					0,21*** (0,073)				
Доля занятых в компаниях, разрабатывающих ПО						0,001*** (0,0001)			
Выручка в компаниях, разрабатывающих ПО							0,17*** (0,03)		
Число потенциальных связей между контрагентами								0,12** (0,05)	
Потенциал создания технологии ИИ									1,1*** (0,41)
R <sup>2</sup>	0,80	0,49	0,42	0,93	0,64	0,81	0,76	0,89	0,86
Критерий Шварца	16,7	28,2	30,9	11,7	22,7	16	18	13	14

Примечание: в скобках указаны стандартные ошибки.

\* является значимым на 10-процентном уровне p-value.

\*\* является значимым на 5-процентном уровне.

\*\*\* является значимым на 1-процентном уровне.

R<sup>2</sup> – псевдо-R<sup>2</sup> Макфаддена (McFadden).

необходимость дальнейшего развития инновационных экосистем с точки зрения расширения числа участников и интенсивности связей между ними.

В целом модель 9 позволяет оценить вероятность создания новой технологии в зависимости от значения интегрального рейтинга (рис. 3). Эта вероятность резко убывает по мере снижения значения рейтинга.

Восприимчивость ИИ населением – важный индикатор возможностей распространения технологии среди массовых потребителей. Число запросов в «Яндексе» по фразе «искусственный интеллект» в декабре 2023 г. превысило 146,7 млн, в Москве выполнено 9% запросов (8,6% населения России), в Подмоскowie – 6%, в Краснодарском

крае – 3,9%, в Санкт-Петербурге – 3,8%. Распределение запросов лишь в некоторой степени соответствует основным закономерностям пространственной диффузии нововведений [41]. Так, по душевому числу запросов лидируют Москва, Санкт-Петербург и окружающие их регионы, что соответствует роли крупнейших агломераций страны как регионов-новаторов, куда новые технологии приходят и где они осваиваются быстрее, чем в любом другом месте страны благодаря высокообразованному населению, крупнейшим технологическим организациям [4; 41]. Затем новая технология распространяется по иерархии городов в крупнейшие агломерации страны второго порядка; здесь среди лидеров по восприимчивости ИИ: Новоси-

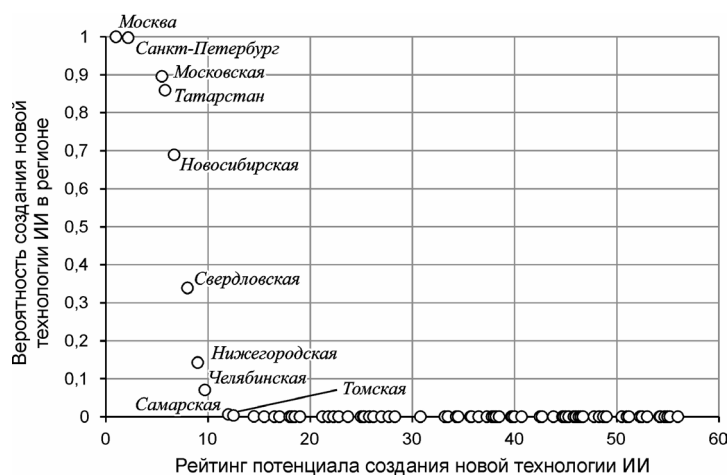


Рис. 3. Вероятность создания новой технологии ИИ в зависимости от положения региона в рейтинге потенциала создания технологии ИИ.

Составлено автором.

бирская, Красноярская, Краснодарская, Ростовская, Воронежская агломерации, а также в регионы вблизи крупных центров инноваций по диффузии соседства: Смоленская, Архангельская области на Северо-Западе, Владимирская, Рязанская, Ярославская области – расположены рядом с Москвой.

Затем закономерности проследить сложнее, что может быть связано с коротким периодом наблюдения, отсутствием корректировки на малую численность жителей и большим распространением интернета в северных регионах. Среди лидеров нет Республики Татарстан и Нижегородской области, а среди отстающих регионов есть крупные агломерации (Уфимская, Пермская, Екатеринбургская и Владивостокская), что может быть связано с большей ролью производства в занятости и меньшей вовлеченностью жителей в процессы цифровизации в перечисленных регионах. Но ожидаемо среди отстающих (инновационная периферия) регионы с небольшими региональными центрами с преимущественно сельским населением: Чеченская Республика, Республики Алтай, Ингушетия, Дагестан, Северная Осетия, Адыгея, куда инновации проникают с трудом из-за сложных природных условий (горные территории) и консервативной среды. Описанные закономерности лишь частично совпадают с выявленными в целом для «цифровой экономики» [18]. Необходимо дальнейшее развитие подхода, в том числе

использование большего периода, большего числа фраз.

**Выводы.** Процессы создания, внедрения и распространения ИИ-технологий концентрируются в центрах с высоким инновационным потенциалом, что соответствует закономерностям географии инноваций [3].

Выделяются регионы-креативные ядра с максимальной вероятностью создания и внедрения новых технологий (Москва, Московская область, Санкт-Петербург, Республика Татарстан и Новосибирская область), 16 креативно-акцепторных центров, способных как создавать, так и внедрять технологии ИИ, преимущественно акцепторные центры (23 региона) и 41 регион с минимальным потенциалом. Эти четыре упомянутых группы примерно равны по численности населения, но в первых двух есть крупные агломерации.

Последняя группа регионов в целом отличается низким научно-технологическим развитием: предыдущие новые технологии, в том числе цифровые, осваивались здесь с запозданием [3; 4]. В этой группе есть как экономически слабо развитые периферийные республики (Республики Тыва, Калмыкия, Алтай и др.), сырьевые северные территории нового освоения (Чукотский, Ненецкий, Ханты-Мансийский, Ямало-Ненецкий автономные округа и др.), не накопившие достаточный объем знаний, так и

стареющие старопромышленные регионы (Псковская, Смоленская, Новгородская области и др.), не обладающие должным человеческим капиталом. В какой-то степени устойчивость подобной центрo-периферийной модели может быть связана с «эффектом колеи», или зависимостью от пройденного пути, когда благоприятные факторы (человеческий и предпринимательский капитал, инфраструктура и т. д.) в крупнейших агломерациях накапливаются с каждой новой технологической волной, а негативные эффекты в отстающих, периферийных регионах (недостаток труда, капитала, неблагоприятная культурная и институциональная среда и т. д.) сохраняются.

Таким образом, сочетание 4–5 довольно отличающихся друг от друга типов регионов («Россий»), судя по раннему распространению новой технологической волны, с высокой вероятностью сохранится и в будущем. Хотя у отдельных регионов, проводящих активную политику по внедрению и распространению ИИ (табл. 2), есть шанс преодолеть «эффект колеи».

Для определения федеральных и региональных приоритетов поддержки ИИ в России необходимо дальнейшее совершенствование системы мониторинга, учитывающей публикационную, патентную активность, объемы рынка и венчурных инвестиций, государственную поддержку и цифровую инфраструктуру, уровень цифровой зрелости.

Региональная инновационная политика государства, в отличие от социальной, не может быть направлена на поддержку отстающих, так как слишком невелики ресурсы для технологического рывка, особенно на

фоне растущей международной конфронтации. Недостаток ресурсов требует их концентрации для экономии времени на взаимодействие, что было достигнуто, например, в советский период на примере атомного и космического проектов, работы по которым на начальном этапе преимущественно велась в пределах Московской агломерации.

Государственная поддержка должна быть дифференцированной в зависимости от потенциала региона. Регионы-лидеры могут получить приоритетное внимание и финансирование при поддержке соответствующих проектов в сфере создания технологий ИИ в России, например, могут быть созданы штабы по консолидации усилий в сфере ИИ. В регионах второго типа необходимо дополнение недостающих элементов инновационной экосистемы и четкая специализация технологий ИИ, так как распыление небольших ресурсов неэффективно. В акцепторных регионах преимущество при поддержке должно быть отдано производственным технологиям ИИ, а в отстающих регионах – повышению восприимчивости населения к цифровым технологиям в целом, ликвидации цифровых неграмотности и неравенства; в отдельных регионах, не имеющих потенциала создания ИИ-технологий, могут активно распространяться ИИ-продукты.

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках государственного задания РАНХиГС.

**Благодарность.** Автор благодарит А.А. Михайлова за подготовку картографического материала.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишневецкий К.О., Туровец Ю.В. Использование технологий искусственного интеллекта в России [Электр. ресурс] // Информ. бюллетень Ин-та статистич. исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ. Сер. «Цифровая экономика». Вып. 16.12.2021. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/542527004.pdf> (дата обращения: 19.12.23).
2. Бабурин В.Л. Эволюция российских пространств: от Большого взрыва до наших дней. М: УРСС, 2002. 270 с.
3. Бабурин В.Л., Земцов С.П. Инновационный потенциал регионов России. М.: ИД «Университетская книга», 2017. 358 с.
4. Бабурин В.Л., Земцов С.П. Регионы-новаторы и инновационная периферия России. Исследование диффузии инноваций на примере ИКТ-продуктов // Региональные исследования. 2014. № 3. С. 27–37.
5. Бабурин В.Л. Инновационные циклы в российской экономике. Изд. 4. М.: URSS, 2010. 216 с.
6. Блануца В.И. Перспективы экономико-географических исследований в области искусственного интеллекта // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19. № 1. С. 4–11.
7. Блануца В.И. Пространственная диффузия цифровых инноваций: тренды, проблемы и перспективы эмпирических исследований // Пространственная экономика. 2021. Т. 17. № 4. С. 118–142.
8. Блануца В.И. Российская политика пространственного развития цифровой экономики с искусственным интеллектом: концептуальный анализ стратегий // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2020. Т. 9. № 4 (33). С. 67–70.
9. Блануца В.И. Территориальная структура цифровой экономики России: предварительная делимитация «умных» городских агломераций и регионов // Пространственная экономика. 2018. № 2. С. 17–35.



10. *Блануца В.И.* Стратегия развития искусственного интеллекта в России: потенциальное воздействие на региональную экономику // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2020. Т. 9. № 4 (33). С. 61–66.
11. *Вишневецкий К.* Искусственный интеллект в России: кто, что и как внедряет [Электр. ресурс] // Информ. бюллетень Ин-та статистич. исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ. Сер. «Цифровая экономика». Вып. 26.09.2023. <https://issek.hse.ru/news/862013645.html> (дата обращения: 19.12.23).
12. *Дружинин А.Г., Кузнецова О.В.* Южный вектор в пространственном развитии постсоветской России // Федерализм. 2023. Т. 28. № 2. С. 5–26.
13. *Земцов С.П., Бабурин В.Л.* Предпринимательские экосистемы в регионах России // Региональные исследования. 2019. № 2. С. 4–14.
14. Искусственный Интеллект. Индекс 2022 года / Аналитический сборник № 12. М.: МФТИ, 2023. 47 с.
15. *Коротаев А.В., Гринин Л.Е.* Кондратьевские волны в мир-системной перспективе // Кондратьевские волны. 2012. № 1. С. 58–109.
16. *Кузнецова О.В.* Научно-технологические приоритеты в федеральной политике пространственного развития в России // Федерализм. 2022. Т. 27. № 4 (108). С. 5–20. DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2073-1051-2022-4-5-20>.
17. *Макаров В., Айвазян С., Афанасьев М., Альберт Б., Ашкен Н.* Моделирование развития экономики региона и эффективность пространства инноваций // Форсайт. 2016. № 10 (3). С. 76–90.
18. *Михайлова А.А.* Оценка восприимчивости населения регионов России к внедрению цифровых технологий // Балтийский регион. 2021. Т. 13. № 3. С. 168–184.
19. Национальный рейтинг научно-технологического развития субъектов Российской Федерации. [Электр. ресурс]. URL: <https://minobrнауки.gov.ru/action/stat/rating/> (дата обращения: 19.12.23).
20. Национальный центр развития искусственного интеллекта при Правительстве Российской Федерации. [Электр. ресурс]. URL: [https://files.data-economy.ru/Docs/AI\\_regions.pdf](https://files.data-economy.ru/Docs/AI_regions.pdf) (дата обращения: 19.12.23).
21. Синергия пространства: региональные инновационные системы, кластеры и перетоки знания. Отв. ред. А.Н. Пилясов. Смоленск: Ойкумена. 2012. 760 с.
22. *Asheim B.T., Smith H.L., Oughton C.* Regional innovation systems: Theory, empirics and policy // Regional studies. 2011. Vol. 45. № 7. P. 875–891.
23. *Berger T., Frey C.B.* Industrial renewal in the 21st century: evidence from US cities // Regional Studies. 2017. Vol. 51. № 3. P. 404–413.
24. *Bottazzi L., Peri G.* Innovation and spillovers in regions: Evidence from European patent data // European economic review. 2003. Vol. 47. № 4. P. 687–710.
25. *Buzard K., Carlino G.A., Hunt R.M., Carr J.K., Smith T.E.* Localized knowledge spillovers: Evidence from the spatial clustering of R&D labs and patent citations // Regional Science and Urban Economics. 2020. № 81. Article 103490. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2019.103490.
26. *Cao Z., Shi X.* A systematic literature review of entrepreneurial ecosystems in advanced and emerging economies // Small Business Economics. 2021. Vol. 57. P. 75–110.
27. *Cetindamar D., Lammers T., Zhang Y.* Exploring the knowledge spillovers of a technology in an entrepreneurial ecosystem—The case of artificial intelligence in Sydney // Thunderbird International Business Review. 2020. Vol. 62. № 5. P. 457–474.
28. *Cumming D., Dai N.* Local bias in venture capital investments // Journal of Empirical Finance. 2010. Vol. 17, № 3. P. 362–380.
29. *Fu W., Qian H.* Building innovative capacity in regional entrepreneurship and innovation (eco) systems: Startups versus incumbent firms // Growth and change. 2023. Vol. 54. № 6. P. 771–793. DOI: 10.1111/grow.12673.
30. *Han S.Y., Tsou M.H., Clarke K.C.* Revisiting the death of geography in the era of Big Data: The friction of distance in cyberspace and real space // International Journal of Digital Earth. 2018. Vol. 11. № 5. С. 451–469.
31. *Holl A., Peters B., Rammer C.* Local knowledge spillovers and innovation persistence of firms // Economics of Innovation and New Technology. 2023. Vol. 32. № 6. P. 826–850.
32. *Jones P., Ratten V.* Knowledge spillovers and entrepreneurial ecosystems // Knowledge Management Research & Practice. 2021. Vol. 19. № 1. P. 1–7.
33. *Kwon H.S., Lee J., Lee S., Oh R.* Knowledge spillovers and patent citations: trends in geographic localization, 1976–2015 // Economics of Innovation and New Technology. 2022. Vol. 31. № 3. P. 123–147.
34. *Malecki E.J.* Entrepreneurship and entrepreneurial ecosystems // Geography Compass. 2018. Vol. 12. № 3. e12359. DOI: 10.1111/gec3.12359.
35. *Mikhaylov A.S., Mikhaylova A.A., Hvalek D.* Knowledge hubs of Russia: Bibliometric mapping of research activity // Journal of Scientific Research. 2020. Vol. 9. № 1. P. 1–10.
36. *Murata Y., Nakajima R., Okamoto R., Tamura R.* Localized knowledge spillovers and patent citations: A distance-based approach // Review of Economics and Statistics. 2014. Vol. 96. № 5. P. 967–985.
37. *Muro M., Liu S.* The Geography of AI: Which Cities will Drive the Artificial Intelligence Revolution? Brookings, Brookings Metropolitan Policy Program, 2021. 33 p.
38. *Simon J.P.* Artificial intelligence: scope, players, markets and geography // Digital Policy, Regulation and Governance. 2019. Vol. 21. № 3. P. 208–237.
39. *Tu M., Dall'erba S., Ye M.* Spatial and temporal evolution of the Chinese artificial intelligence innovation network // Sustainability. 2022. Vol. 14. № 9. P. 5448.
40. *Zemtsov S.P.* Sanctions risks and regional development: Russian case // Baltic Region. 2024. Vol. 16. № 1. P. 23–45. DOI: 10.5922/2079-8555-2024-1-2/
41. *Zemtsov S.P., Demidova K.V., Kichaev D.Yu.* Internet diffusion and interregional digital divide in Russia: trends, factors, and the influence of the pandemic // Baltic Region. 2022. Vol. 14. № 4. P. 57–78. DOI: 10.5922/2079-8555-2022-4-4/

Статья поступила в редакцию журнала 31 января 2024 г.

**Об авторе:**

Земцов Степан Петрович – кандидат географических наук, директор Центра экономической географии и регионалистики Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва.

**Для цитирования:**

Земцов С.П. Потенциал создания и внедрения технологий искусственного интеллекта в регионах России // Региональные исследования. 2024. № 1. С. 34–47.

DOI: 10.5922/1994-5280-2024-1-3

**Potential for creation and implementation of artificial intelligence  
in the Russian regions**

**S.P. Zemtsov**

*Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA),  
Moscow, Russia  
e-mail: zemtsov@ranepa.ru*

Geography of innovation allows us to understand the spatial patterns for creation, diffusion, and support of new technologies, although with the development of communications there is a delusion of insignificance of space in these processes. The development of one of the breakthrough technologies – artificial intelligence (AI) – cannot be widespread but must be concentrated in centers with high innovation potential, where the intensity of knowledge spillovers is high. In Russia, education in the field of AI can be obtained in 21 regions, research is conducted in 35, and technology is being developed in 40. We proposed a rating of the regional potential to create AI technologies based on scientific and technological development and the main elements of the regional innovation ecosystem in the field of AI. It shows a high concentration of potential in Moscow and several creative core regions: Moscow region, St. Petersburg, Tatarstan and Novosibirsk region. 16 creative-acceptor centers have also been identified, capable of both creating and implementing AI technologies, mainly acceptor centers (23 regions) and 40 regions with minimal potential. Leading regions can receive priority attention and funding in Russia. In acceptor regions, advantage may be given to AI production technologies, and in lagging regions, increasing the population's receptivity to digital technologies in general.

*Keywords:* geography of innovation, digital economy, technology change, innovation ecosystem, Russian regions, science and technology policy.

**Funding:** The paper is prepared according to the scientific research plan of the Presidential Academy.

Received 31.01.2024