

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СФЕРЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

МАТРАЕВА Лилия Валериевна, д.э.н., профессор, Lilia.matraeva@gmail.com,
МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Россия

ORCID: 0000-0002-9080-7953

ВАСЮТИНА Екатерина Сергеевна, к.э.н., профессор, esvas@mail.ru, МИРЭА –
Российский технологический университет, Москва, Россия

ORCID: 0000-0001-8707-1642

БАШИНА Ольга Эмильевна, д.э.н., профессор, Bashina_O_E@mail.ru, Москов-
ский гуманитарный университет, Москва, Россия

В статье исследуются направления совершенствования информационно-аналитической инфраструктуры сферы искусственного интеллекта (ИИ) и развития ее отдельных элементов. Предлагается формирование комплексной системы сбора данных, способной обеспечить органы государственной власти, бизнеса и общества качественной информацией о текущем и прогнозном состояниях объекта. Доказывается необходимость институализации понятия «искусственный интеллект» в целях государственного мониторинга.

Приведен анализ основных параметров состояния рынка искусственного интеллекта, наиболее актуальных с точки зрения современных аналитиков, на основании которого сделан вывод, что мировой рынок ИИ стал одним из важных факторов роста ВВП. Анализ сегмента ИИ в России показывает, что он уже в ближайшие годы может достичь статистически значимых объемов, в связи с чем необходимо активно включать и расширять данные об ИИ в национальной информационно-аналитической инфраструктуре, в частности, в государственной системе статистического наблюдения.

Даются рекомендации в отношении методологической проработки особенностей и специфики развития информационной инфраструктуры ИИ. Обсуждаются наиболее значимые вызовы, которые стоят в этой области: формализация определения ИИ, разработка единой инфраструктуры измерения и мониторинга, проблемы отражения в статистическом учете, адаптация существующих статистических наблюдений в целях получения актуальных данных об его текущем и прогнозном состоянии.

Доказывается, что инфраструктура измерения и система мониторинга ИИ должна не только отражать его вклад в достижение стратегических целей, но и быть специфицирована в соответствии с действующим институциональным контуром реализации модели инновационной экономики в целом.

Ключевые слова: искусственный интеллект; динамика и прогноз развития; информационно-аналитическая инфраструктура; качество и доступность статистических данных, государственный мониторинг.

DOI: 10.47711/0868-6351-202-116-131

Введение в проблематику: почему нужна революция в развитии информационно-аналитической инфраструктуры искусственного интеллекта? Современная мировая экономика ожидает от экосистем с искусственным интеллектом как от прорывной технологической инновации больших дивидендов, связанных с преобразованием и ускоренным ростом практически всех отраслей.

В последнее время искусственный интеллект (далее по тексту – ИИ) прочно вошел в нашу жизнь не только на бытовом, но и на корпоративном и общегосударственном уровнях: интеллектуальные системы поддержки принятия решений, выявление и оценка рисков, прогнозное моделирование и предикативный анализ, программы-переводчики, системы управления городским транспортом, системы, предотвращающие сбои цифровых сервисов, – все это сферы активного использования технологии искусственного интеллекта. Так, по данным исследования, проведенного компанией

McKinsey в 2022 г., более 50% опрошенных организаций заявили, что внедрили технологии, связанные с ИИ, хотя бы в одном бизнес-подразделении или функции [1]. Это доказывает, что потребность рассматривать ИИ как самостоятельный объект наблюдения уже сформировалась, и можно выделить как минимум три основных фактора, активно этому способствующих.

Во-первых, доля технологий ИИ увеличивается в структуре ВВП многих стран, и эти технологии превращаются в значимый и наблюдаемый сегмент экономики. Объем рынка ИИ. Согласно исследованиям компании Precedence, к 2030 г. рынок ИИ вырастет до более чем 1,5 трлн долл. США [2]. Если оправдаются оптимистичные прогнозы, то доля ИИ в ВВП Китая к 2030 г. составит 26,1%, Северной Америки – 14,5%, ОАЭ – 13,6% [3].

В настоящее время в России, по оценкам экспертов, объем рынка искусственного интеллекта не сравним с мировыми лидерами в этой области и составлял в 2021 г. 6,9 млрд долл. США (по курсу 1 USD= 80 RUR) [4] (до 1% ВВП), а уровень внедрения ниже среднемировых значений почти в 2 раза – 21% [5]. Однако, учитывая общемировые тенденции развития данного сектора, принятые стратегические ориентиры Правительства РФ и действующую систему стимулирования, при сохранении существующих темпов роста, сегмент ИИ уже в ближайшие годы может достичь статистически значимых объемов. Так, в 2021 г. рост рынка ИИ России составил 28 %, что в 6 раз выше, чем рост ВВП России за этот же период¹ [4].

Исследования и разработки. Научные исследования и разработки являются безусловным драйвером трендов и изменений, происходящих в области ИИ, поэтому для эффективного форкаста технологического и мирового лидерства необходимо постоянно мониторить прогресс научных исследований в области ИИ. С 2010 по 2022 гг. общее количество публикаций по ИИ в мире удвоилось и составило 495 тыс. научных работ. Наиболее распространенной общей научной проблематикой во всех странах в настоящий момент являются: распознавание изображений (11,96% общего числа публикаций), машинное обучение (8,57%), компьютерное зрение (6,06%) (см. рис. 1) [6].

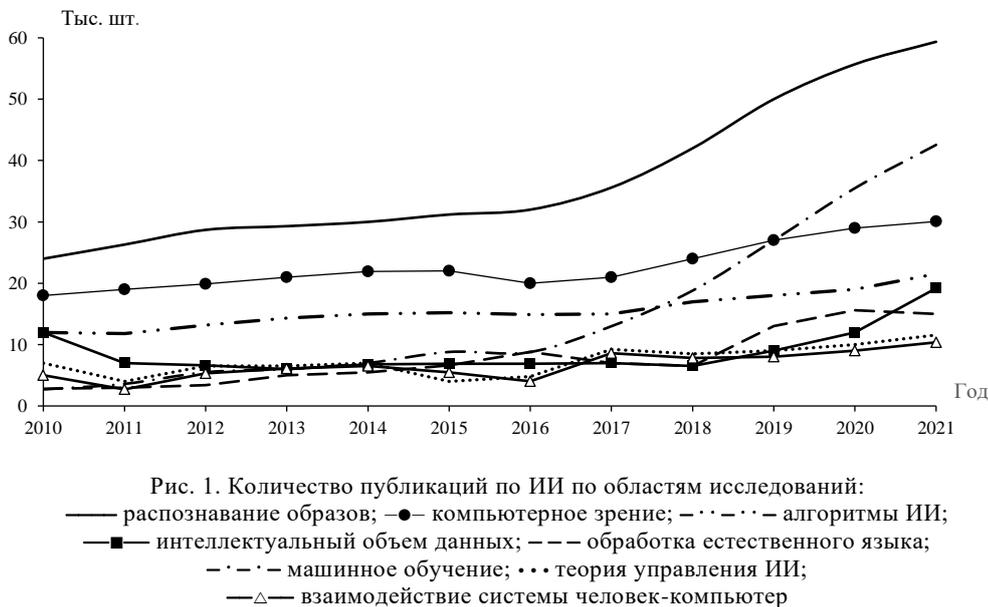


Рис. 1. Количество публикаций по ИИ по областям исследований:
 — распознавание образов; ● — компьютерное зрение; - · - · - алгоритмы ИИ;
 —■— интеллектуальный объем данных; - - - обработка естественного языка;
 - · - · - машинное обучение; · · · теория управления ИИ;
 —△— взаимодействие системы человек-компьютер

Источник: [7].

¹ По данным Минэкономразвития ВВП России в 2021 г. вырос на 4,6% относительно 2020 г.

В 2021-2022 гг. Китай и США, как и в предыдущие годы, продолжают лидировать в мире по количеству публикаций в журналах, конференциях и репозиториях ИИ. Количество публикаций российских исследователей стабильно растет, но все еще остается на уровне 1% от мировых [4].

Количество патентов на ИИ, поданных в 2021 г., составило 141240 в мире, более чем в 30 раз выше, чем в 2015 г., и демонстрирует совокупный годовой темп роста 76,9%. В России в этот период было зарегистрировано 72 патента по ИИ [4].

Инвестиции. Рынок ИИ продолжает привлекать большое количество инвесторов. Начиная с 2013 г. и до 2021 г. инвестиции в эти технологии демонстрировали устойчивый рост и выросли в 19 раз с 14,5 до 276,1 млрд долл. США. Однако в 2022 г. произошла коррекция ожиданий, и объем инвестиций несколько сократился, составив 189,5 млрд долл. (рис. 2).

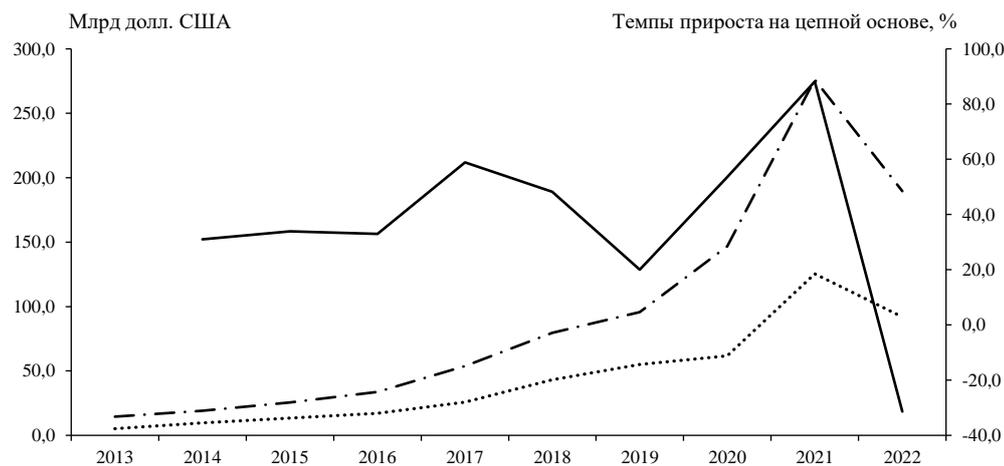


Рис. 2. Динамика объема частных и глобальных инвестиций в сферу ИИ:
 — темпы прироста глобальных инвестиций; ••• объем частных инвестиций;
 - · - · - объем глобальных инвестиций

Источник: [7].

В основном сокращение произошло за счет снижения частных инвестиций на 26,7% и сделок по слиянию и поглощению в области ИИ на 43,5% (рис. 3).

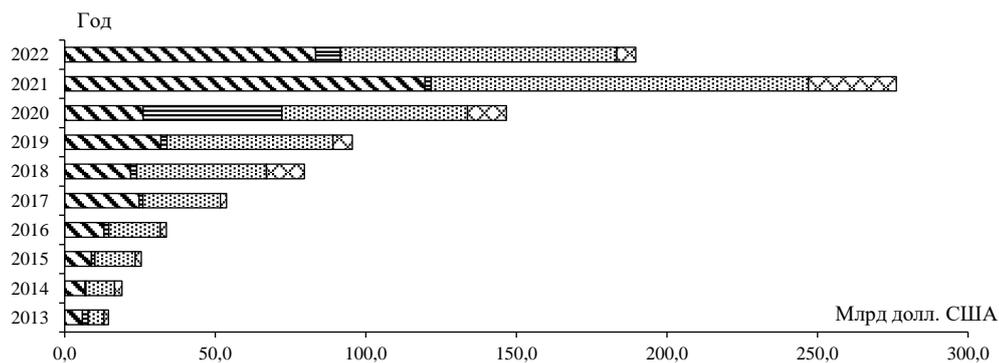


Рис. 3. Структура глобальных инвестиций в сферу ИИ:
 ▨ слияние/поглощение; ▨ миноритарный пакет;
 ▨ частные инвестиции; ▨ публичные размещения

Источник: [7].

Странами-лидерами по общему объему частных инвестиций в технологии ИИ в 2022 г. являются США (47,3 млрд долл.) и Китай (13,4 млрд долл.). Суммарный объем частных инвестиций в США и Китае с 2013 г. достиг уже 248,9 и 95,1 млрд долл. соответственно. Для сравнения, в ЕС и Великобритании данный показатель составляет лишь 11,04 млрд долл. США.

Наибольший интерес у инвесторов вызвали такие направления как «медицина и здравоохранение» (6,1 млрд долл.), «управление данными, обработка и облачные технологии» (5,9 млрд долл.) и «финансовые технологии» (5,5 млрд долл.) [7].

Сферы применения. Уровень внедрения ИИ в компаниях по всему миру по данным компании McKinsey с 2017 г. по 2022 г. вырос почти в 2,5 раза и составляет около 50% [1]. На сегодняшний день этот рынок охватывает огромное количество отраслей: от логистики, маркетинга, производства, финансов, до государственного управления и многого другого. В числе наиболее часто упоминаемых сфер применения в 2022 г. были отмечены: оптимизация сервисных операций (24%), создание новых продуктов на основе ИИ (20%), сегментация клиентов (19%), аналитика и CRM (19%), а также новые улучшения продуктов на основе искусственного интеллекта (19%) (рис. 4).

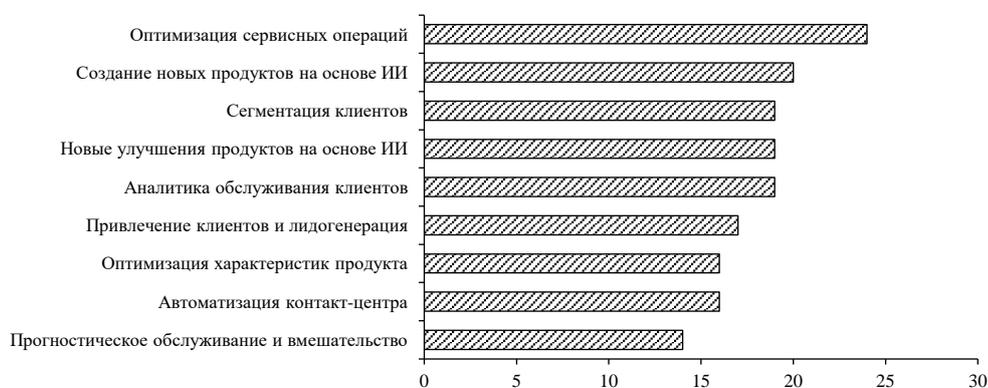


Рис. 4. Наиболее распространенные сферы применения ИИ в мире по функциям, 2022 г. (% выборов респондентов, множественный выбор)

Источник: [1].

Таким образом, наиболее распространенные функции применения в 2022 г. были: маркетинг и продажи, сервисные операции и разработка продуктов и/или услуг с использованием ИИ. Если рассматривать промышленность отдельно, то наибольшее внедрение ИИ было связано с высокими технологиями/телекоммуникациями (38%), за которыми следуют сервисные операции для потребительских товаров/розничной торговли (31%) и разработка продуктов и/или услуг для финансовых услуг (31%).

В ближайшее время тенденция расширения применения технологий ИИ в реальном, финансовом и государственном секторах сохранится, что связано с двумя основными факторами.

1. Эти технологии становятся доступнее и производительнее. Так, стоимость обучения системе классификации изображений (одна из самых распространенных на сегодняшний день технологий в области ИИ) снизилась на 63,6%, а время обучения сократилось на 94,4% за последние 5 лет. Робототехника также становится все более доступной: средняя цена роботов-манипуляторов снизилась на 46,2% по сравнению с 2018 г. [6]. Такие же тенденции, хоть и менее выраженные, наблюдаются и в области обнаружения объектов и обработки языка.

2. Результаты внедрения технологий ИИ проявляются достаточно ярко в различных сферах, поскольку сопровождаются синергетическими эффектами.

В 2022 г. компанией Делойт были представлены ключевые факторы, объясняющие широкое распространение технологии ИИ. 87% респондентов, принимавших участие в их исследовании, сообщили, что период окупаемости проектов, связанных с внедрением ИИ, находится в рамках планируемых сроков или даже опережает их [8]. Среди эффектов от внедрения ИИ на уровне бизнеса респонденты на первом месте указали «снижение затрат» (37%), на втором – «поиск информации и данных» и «улучшение взаимодействия между бизнес-функциями/организациями» (34% каждый) (рис. 5).

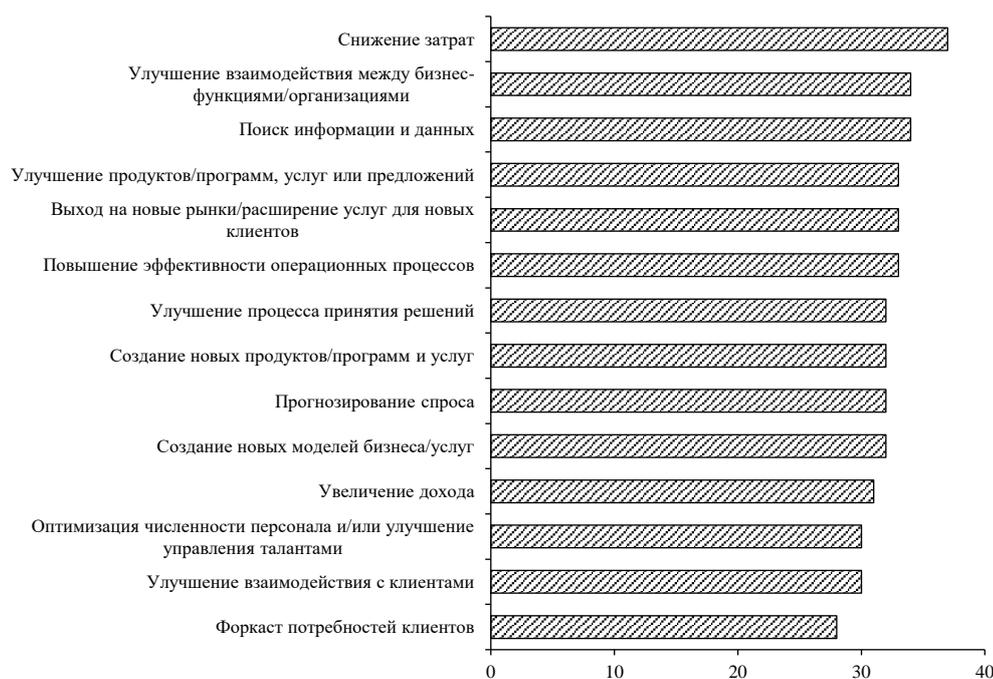


Рис. 5. Эффекты от внедрения ИИ на уровне бизнеса, 2022 г.
(% выборов респондентов, множественный выбор)

Источник: [8].

Подобные прогнозы и ожидания впечатляют и дают возможность утверждать, что ИИ становится одним из важных факторов роста ВВП в цифровой экономике, в связи с чем необходимо активно включать и расширять данные нем в национальной информационной инфраструктуре, в частности, в государственной системе статистического наблюдения.

Потребность в подобного рода данных будет формироваться не только в государственном, но и в бизнес-секторе.

Во-вторых, происходит увеличение объема государственных вложений в данный сектор, возникает потребность в построении прогнозов развития сферы ИИ и мониторинге эффективности мер регулирующего воздействия. Развитие ИИ активно поддерживается правительствами большинства ведущих стран. Безусловными лидерами по объему государственных вложений в данный сектор являются США и Китай. Так, вложения США оцениваются в 2021 г. на уровне 1,5 млрд долл., но к 2026 г. правительством США предлагается увеличить бюджет на исследования и разработки в области ИИ до 32 млрд долл. [9].

На фоне международной конкуренции правительство Китая стремится сделать страну лидером в области технологий ИИ, обозначив этот сектор как ключевое стратегическое направление, и также планирует потратить около 32 млрд долл. до 2030 г. [6; 10].

В целях развития ИИ в России утверждена Национальная стратегия развития искусственного интеллекта. В 2021 г. стартовал Федеральный проект «Искусственный интеллект», в рамках которого в этот сектор будет вложено 24,6 млрд руб. в течение 5 лет. Только в 2021 г. на реализацию этого проекта было потрачено ~3% бюджета Нацпроекта (4,7 млрд) [5].

Безусловно, для объективной оценки эффективности реализации федеральных проектов и выработки дальнейшей стратегии необходимы достоверные и объективные данные, отражающие важнейшие экономические тренды и тенденции, возникающие в сфере развития искусственного интеллекта.

В тоже время модели государственного управления переходят от простой констатации достижения/недостижения целевых значений показателей к проведению сложных многомерных оценок результативности отдельных проектов и программ, в том числе, предусматривающих сопоставление результативности для различных участников [11]. Это, в свою очередь, формирует запрос на данные, которые могли бы стать основой прогнозов и сопоставления эффектов регулирующего воздействия, заложенных в этих программах.

В-третьих, сфера искусственного интеллекта – это не только сфера возможностей, но и риска. Именно поэтому необходимо расширение сферы государственного мониторинга и активное внедрение индикаторов, связанных с оценкой рисков в национальную информационную инфраструктуру. Особое внимание исследователей и практиков в настоящее время уделяется анализу рисков, сопряженных с интенсивным распространением и развитием ИИ. Их анализ является неотъемлемой основой для оценки ожидаемых результатов от внедрения ИИ и их сопоставления с прогнозами нарастания угроз. Компания McKinsey проводит ежегодный опрос предприятий на предмет выявления основных рисков, сопровождающих внедрение ИИ. В 2022 г. к наиболее значимым рискам респонденты отнесли информационную безопасность (59%) и соответствие нормативным требованиям (45%). Также высокие опасения вызывают: отсутствие объяснимости и прозрачности в решениях, предлагаемых ИИ; риск репутации компании; риск замещения рабочей силы (рис. 6).

Следует понимать, что, если мониторинг этой сферы не будет являться прерогативой государственного статистического наблюдения, формирующего официальные данные, то эту функцию возьмет на себя частный сектор, поскольку потребность в данных о сегменте ИИ, как говорилось выше, уже сформировалась.

В этой ситуации частный сектор будет иметь возможность манипулировать отсутствием единого подхода к оценке текущего состояния сегмента ИИ, использовать информационную пробельность для создания схем и методик, которые соответствуют узким коммерческим интересам, а не широким гражданским потребностям. Со временем информационная асимметрия будет нарастать, что приведет к реализации разнообразных негативных сценариев: от некорректной оценки рисков и их последствий до нерелевантных прогнозов, основанных на искаженных данных.

Нецелесообразно возлагать данную функцию и на органы, ответственные за развитие сектора ИИ (а именно такая модель формируется стихийно в РФ в настоящий момент), поскольку обострится проблема принципала-агента. Возрастает риск искажения данных, сопряженных с достижением целей, которые стоят перед этими организациями в сфере развития ИИ.

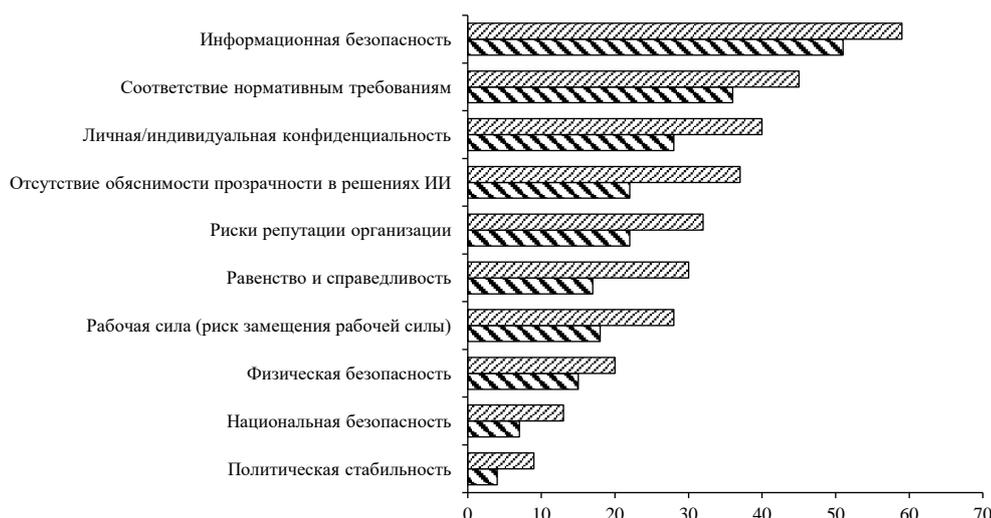


Рис. 6. Риски в области ИИ, отмеченные респондентами, 2022 г.
(% выборов респондентов, множественный выбор):

▨ риски в области ИИ; ▩ риски ИИ, которыми активно управляют в настоящий момент

Источник: [1].

Для того, чтобы пресечь нарастание описанного противоречия, следует на государственном уровне разработать систему индикаторов, мониторинг которых создаст необходимые и достаточные условия для достоверной оценки и прогнозов уровня развития сектора ИИ. Принимая во внимания, что область ИИ в настоящее время динамично развивается, эволюционный путь создания системы показателей видится наиболее приемлемым. Первоначально необходимо выделить те направления, которые либо уже сформировались и являются относительно устоявшимися, либо относятся к высокорисковым областям или социально значимым, и для них разработать более строгие способы измерения и алгоритмы оценки. По мере становления и развития данного сектора количество и набор показателей должны корректироваться с учетом реализуемых государством направленных трансформаций в сфере ИИ.

Но, независимо от того, как будет происходить дальнейшее развитие рынка ИИ, вопросы, связанные с риском и негативными последствиями, должны попадать в поле государственного мониторинга и обеспечиваться соответствующими прогнозами. Это, в свою очередь, потребует существенных изменений в организации информационной и статистической инфраструктуры, поскольку рынок ИИ традиционно рассматривался в составе более крупных совокупностей технологий, таких как ИКТ, большие данные, «сквозные» цифровые технологии.

Генезис развития феномена искусственного интеллекта как объекта мониторинга. Актуальной проблемой для построения информационно-аналитической инфраструктуры исследования состояния и прогнозирования сферы ИИ является, прежде всего, неоднозначность используемых терминов. Несмотря на то, что это научное направление развивается около 100 лет [12; 13; 14], в мировой практике не сложилось однозначного и всеобъемлющего определения искусственного интеллекта.

Изначально Дж. Маккратни определил ИИ как область науки, занимающейся компьютерным моделированием различных способностей интеллекта. Вместе с тем, специалисты в области IT-технологий и электроники осознанно уходят от определения категории «интеллект», поскольку она способна вызвать у неспециалистов в данной области ложные ассоциации [15]. Как справедливо отмечает в своей работе

Ж. Ганасия: «Популярность термина «искусственный интеллект» во многом объясняется его ошибочным толкованием – в частности, когда им обозначают некую искусственную сущность, наделенную разумом, которая якобы в состоянии конкурировать с людьми» [16]. Это, действительно, одно из самых распространенных заблуждений, поскольку единственным существующим примером для ассоциации и сравнения является человеческий интеллект. Здесь хочется согласиться с мнением, что определить указанный термин на единственном примере, с точки зрения научного и системного подхода, не корректно [17].

Этот дуализм присущ и определениям ИИ, которые представлены в официальных документах, регулирующих отношения по поводу ИИ на межгосударственном и национальном уровнях. Например, в аналитическом отчете ЮНКТАД, искусственный интеллект – это «способность машин подражать интеллектуальному поведению человека» [18].

В России в Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года искусственный интеллект определяется как «комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека» [19].

Как видно, в данном определении отражается сущность ИИ, однако с точки зрения практики сбора данных и статистического учета такое определение является малопригодным, так как не содержит четких критериев отнесения технологии к данной категории, что служит предпосылкой для выявления проблемных зон при оценке состояния и прогнозов данного сегмента.

Вызовы для информационно-аналитической инфраструктуры оценки состояния и прогнозов сферы ИИ. *Вызов первый: формализация определения ИИ.* Первоочередной методологической проблемой построения информационно-аналитической инфраструктуры ИИ на данном этапе является согласование единого подхода к определению ИИ, но на сегодняшний день это является нетривиальной задачей, поскольку ИИ имеет сложную природу, связанную с двумя его особенностями:

- ИИ свойственен бурный эволюционирующий рост, в ходе которого появляются новые направления и технологии;
- ИИ часто не автономен, а представлен как элемент других сквозных технологий и «отделить» его формальным образом тяжело;
- тренды развития ИИ на государственном уровне задаются спецификой реализации национальной модели инновационной экономики.

В международной практике выделяются 3 типа модели инновационной экономики [20]:

- 1) англо-саксонская модель, предполагающая развитие инноваций за счет создания мультипликационного эффекта через финансирование крупных инновационных проектов (США, Великобритания);
- 2) континентальная модель, в рамках которой стимулирование и модернизация всех отраслей экономики происходит за счет создания благоприятной инновационной среды (Германия, Швеция);
- 3) азиатская модель, ориентированная на развитие инновационных кластеров. Ядром этой модели являются инновационные центры, выступающие посредниками между отраслями и научно-образовательными центрами (Япония, Южная Корея).

По мнению авторов, инфраструктура измерения и система мониторинга ИИ должны не только отражать его вклад в достижение стратегических целей, но и быть специфицированы в соответствии с действующим институциональным контуром реализации модели инновационной экономики в целом.

Несмотря на упомянутые выше трудности, определение ИИ в целях информационно-статистического учета является насущной необходимостью: без достоверных данных, базирующихся на прозрачной системе показателей, принятие управленческих решений и построение прогнозов будет фактически осуществляться вслепую, что прямо скажется на их эффективности [21].

В настоящее время ни Система национальных счетов, ни Руководство по платежному балансу не содержат трактовки понятия «искусственный интеллект» [22]. Многообразные определения ИИ, принятые в национальных стратегиях и статистических отчетах различных стран, демонстрирует табл. 1.

Таблица 1

Определения ИИ, используемые в национальных стратегиях
и статистических отчетах

Страна (орган)/Документ	Определение
Евростат <i>Source</i> [22]	ИИ относится к системам, которые используют такие технологии, как: интеллектуальный анализ текста; компьютерное зрение; распознавание речи; генерация естественного языка; машинное обучение; глубокое обучение для сбора и/или использования данных для прогнозирования, рекомендации или принятия решения с различными уровнями автономии, наилучшего действия для достижения конкретных целей. Системы ИИ могут быть программными или встроенными в устройства
Корея (Ежегодник статистики информационного общества за 2018 г., Министерство науки и ИКТ; Национальное агентство информационного общества) <i>Source</i> [22]	Машинный интеллект (ИИ) – относится к технологии, которая воплощает способности, навыки рассуждения, навыки восприятия и навыки понимания естественного языка
Франция (INSEE, 2019 г.) <i>Source</i> [22]	ИИ включает в себя все технологии, направленные на компьютеризацию когнитивных задач, традиционно выполняемых человеком: распознавание голоса, биометрию, распознавание изображений, поддержку принятия решений и т. д.
Канада (Статистическое управление Канады, 2019 г.) <i>Source</i> [22]	ИИ относится к системам, которые демонстрируют интеллектуальное поведение путем анализа окружающей среды и принятия мер – с некоторой степенью автономии – для достижения конкретных целей. Системы на основе ИИ могут быть программными или встроенными в устройства
Швеция <i>Source</i> [23]	Не существует единого, четкого или общепринятого определения ИИ, но много определений. Однако в целом ИИ относится к интеллекту, демонстрируемому машинами, охватывает многие области
Япония (Исследование тенденций использования коммуникаций 2017 г., Министерство внутренних дел и коммуникаций) <i>Source</i> [22]	ИИ можно определить как нечто, что может выполнять, учиться, выводить, распознавать, судить и т. д. посредством анализа данных
Индия <i>Source</i> [24]	ИИ относится к способности машин выполнять когнитивные задачи, такие как мышление, восприятие, обучение, решение проблем и принятие решений. Предлагаются три способа классификации ИИ
США. Национальный институт стандартов и технологий <i>Source</i> [22]	Технологии и системы, состоящие из программного и/или аппаратного обеспечения, которые могут научиться решать сложные проблемы, делать прогнозы или выполнять задачи, требующие человекоподобного зондирования, восприятия, познания, планирования, обучения, общения, или физического действия
Россия <i>Source</i> [19]	ИИ – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Комплекс технологических решений включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение, процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений

Анализируя представленные варианты определения ИИ, можно увидеть, что наблюдается поляризация определений категории, что существенно осложняет выработку единого универсального подхода для дальнейшего измерения и оценки. Например, определения Национального института стандартов и технологий США и Евростата представляют собой яркие примеры концепции «слабого» ИИ. В то же время, определения Министерства внутренних дел и коммуникаций Японии и Министерства предпринимательства и инноваций Швеции – «сильного» ИИ.

Для согласования подобных противоречивых подходов и создания методологически выверенного определения ИИ как объекта информационно-статистического наблюдения ОЭСР в своей Рекомендации Совета по искусственному интеллекту [25] предложил динамический подход, заключающийся в разграничении общего (статистического) и оперативного определения ИИ.

Как раз в рамках оперативного определения и уточняются основные домены (списочный состав технологий ИИ), классифицируемые в настоящий момент в рамках статистических наблюдений с учетом действующих национальных стратегических документов, регулирующих сферу ИИ (табл. 2).

Таблица 2

Выделяемые в официальных документах поддомены ИИ

Страна/нормативный документ	Поддомены ИИ
США <i>Source</i> [26]	Машинное обучение, распознавание образов, IoT, автономная/управляемая человеком/полуавтономная система вооружения, автоматизированные роботизированные системы. Автоматизированные системы определяются как надмножество, включающее ИИ, роботов и автономные системы, которые пересекаются друг с другом
Швеция <i>Source</i> [23]	Признается широта области, которая «охватывает многие технологии, не в последнюю очередь машинное обучение и глубокое обучение»
Индия <i>Source</i> [24]	Выделяют 3 основные категории технологий ИИ: (i) чувство: компьютерное зрение; обработка звука, (ii) понимание: обработка естественного языка; представление знаний, (iii) принятие решений: машинное обучение; экспертные системы Виртуальные агенты, когнитивная робототехника, анализ речи и личности, рекомендации системы и визуализация данных представлены как решения ИИ
Япония <i>Source</i> [27]	Системы виртуальной реальности (VR); автономное вождение; роботы; обработка естественного языка; распознавание образов; распознавание/синтез голоса; интеллектуальное прогнозирование
Китай <i>Source</i> [28]	Механизмы вычислений знаний и технологии обслуживания знаний; технология межсредового аналитического мышления; технология роевого интеллекта; автономные беспилотные системы; технология интеллектуального моделирования виртуальной реальности; интеллектуальные вычислительные чипы и системы; технология обработки естественного языка; платформы поддержки вышеупомянутых (автономная беспилотная система поддержки платформы, базовые данные ИИ и платформы обнаружения безопасности и т. д.)
Россия <i>Source</i> [19]	Технологии, основанные на использовании ИИ, включая компьютерное зрение, обработку естественного языка, распознавание и синтез речи, интеллектуальную поддержку принятия решений и перспективные методы ИИ

Вместе с тем, разработка подходов к выявлению новых поддоменов ИИ также является актуальной и самостоятельной задачей развития информационно-аналитической инфраструктуры, поскольку ИИ – это сложный, многоаспектный технологический феномен, который разворачивается по ряду технологических траекторий, охватывает различные области, поэтому списочный состав технологий должен пересматриваться и утверждаться в установленном порядке.

За основу, как правило, берут международный стандарт «Artificial intelligence. Concepts and terminology» [29], однако перечень технологий должен учитывать

национальные особенности: стратегические документы и национальные стандарты в области ИИ.

Вызов второй: разработка единой инфраструктуры измерения, мониторинга и прогнозов сферы ИИ. В настоящее время попытка провести системный, объективный анализ сектора ИИ представляется весьма сложной задачей, поскольку присутствует крайне противоречивая информация в различных источниках [30; 31]. Оценку рынка ИИ на сегодняшний день осуществляют такие международные аналитические компании как IDC, Tractica, Grand View Research, Gartner, PwC, Globe и др. Их результаты могут быть представлены на интегрированных информационных платформах, что вызывает некоторую путаницу в указании источников информации. Например, на платформе Statista представлен отчет по ИИ за 2022 г., в котором используются как собственные данные, так и данные других аналитических компаний (источник в отчете указан на схемах).

На рис. 7 приведены данные по фактическому и прогнозируемому объему рынка ИИ².

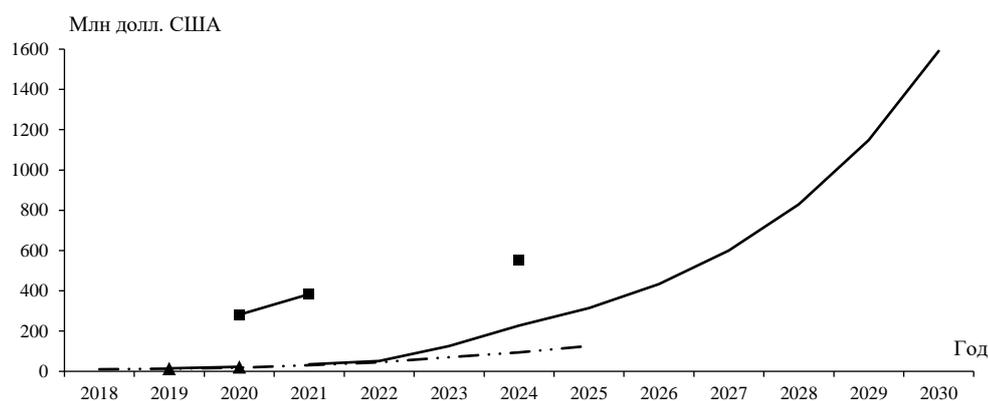


Рис. 7. Данные по фактическому и прогнозируемому объему рынка ИИ по данным различных аналитических агентств:

—■— IDC (ноябрь 2022 г.); -·-·-·- Tractica (март 2020 г.);
—▲— Grand View Research (июнь 2020 г.); — Globe newswire (июнь 2020 г.)

Источник: [32].

Можно заметить, что даже фактические данные по объему рынка у разных аналитических агентств различаются более чем в 10 раз. Проблема заключается в отсутствии единого методологического подхода. Например, компания IDC использует широкое определение ИИ, и при расчете соответствующих показателей в оценку будут включаться как приложения, ориентированные исключительно на ИИ, так и приложения, в которых компонент ИИ не является центральной технологией [33]. Это приводит к тому, что показатели рынка ИИ в ее отчетах существенно выше аналогичных индикаторов других аналитических агентств.

Следует отметить, что проблема носит системный характер, поскольку методологии исследования других компаний также выглядят максимально нереалистично, так как «...не существует точных критериев для определения принадлежности денежных потоков к технологиям на базе искусственного интеллекта» [30].

Несмотря на то, что технологии ИИ попадают в фокус внимания многих консалтинговых компаний, системный анализ не представляется возможным и из-за несопо-

² Данные за 2021 г. были актуализированы авторами с учетом последнего отчета IDC.

ставимости выборок и, соответственно, невозможности их комплементарного анализа. Даже в рамках одного исследования за разные периоды времени можно наблюдать изменение структуры отчетов, что приводит к невозможности проводить динамический анализ, используя один и тот же источник данных. Так, в *Artificial Intelligence Index Report* в 2022 г. приведены данные по патентам в области ИИ, в 2023 г. подобный раздел в отчете уже отсутствует. На наш взгляд, подобные работы носят дополняющий экспертный характер, но не могут являться источником данных для всесторонних исследований.

Это еще раз подтверждает необходимость создания объективной независимой информационно-аналитической инфраструктуры (включающей методологию сбора данных и панели данных, систему показателей, индексы, инструменты поиска и пр.), ориентированную на запросы всех заинтересованных стейкхолдеров: государства, бизнеса и общества, одновременно гарантируя достоверность, полноту, непредвзятость и доступность данных по технологии ИИ.

Вызов третий: проблемы отражения ИИ в статистическом учете. Важным моментом в методологии статистического учета ИИ является проблема его классификации. В настоящее время не предусмотрено отдельного кода в национальных классификаторах видов экономической деятельности. Ведутся рабочие совещания по вопросам включения ИИ в качестве отдельного класса активов в рамки системы национальных счетов, однако пока изменения ограничились предложением расширить концепцию СНС/ППМ продуктов интеллектуальной собственности до следующей трактовки: «результат исследований, разработок, исследований или инноваций, ведущих к знаниям или созданию интеллектуальных систем, которые разработчики могут продавать или использовать в своих интересах в производстве, поскольку использование знаний или систем ограничено посредством правовой или иной защиты»³ [22]. Предполагается, что подобная трактовка позволит распространить эту концепцию на ИИ и включить его в пересмотренный класс активов СНС – компьютерное программное обеспечение, базы данных и системы ИИ. В рамках этого класса активов ИИ может быть определен как «компьютерные программы, управляющие системой, способной распознавать и рассуждать в соответствии с человеческим признанием и рассуждением» [22]. Но следует понимать, что в случае принятия рекомендации о включении ИИ в качестве отдельного класса активов в рамки СНС возникнет необходимость обновления классификаций продуктов и отраслей (видов деятельности).

Вызов четвертый: адаптация существующих статистических наблюдений ИИ для построения востребованных прогнозных моделей. В рамках этого вызова требуется решить две задачи.

Во-первых, необходимо определить, какие предприятия будут включены в статистические обследования и мониторинг, обеспечит ли это должный охват и репрезентативность выборки.

В существующей практике к таким предприятиям должны относиться те, которые используют хотя бы одну из перечня списочных технологий. При этом происходит деление на:

– предприятия, которые применяют технологии ИИ для осуществления основных производственных и управленческих процессов, а также для НИР [31]. Предприятия этой группы часто имеют ОКВЭД, не связанный с разработкой информационных решений или программных продуктов (например, банки, страховые компании и т. д.), но, тем не менее, могут сами являться разработчиками приложений, которые могут быть определены как технологии ИИ и использовать эти технологии для собственных нужд;

³ Авторы особо хотели бы отметить, что это пока рабочее определение.

– предприятия, являющиеся разработчиками аппаратных и программных решений в сфере ИИ [31]. Здесь тоже может возникнуть проблема учета технологии ИИ, поскольку часто разработчики их «комбинируют» с другими сторонними технологиями ИИ, производителями которых они не являются. То есть технологии могут постоянно «перемешиваться» внутри открытых информационных экосистем, возникает проблема двойного учета.

Во-вторых, необходимо отобрать показатели, которые будут представлены в опросных анкетах. В целом, практика расширения опросных анкет в отношении сферы ИИ стала внедряться относительно недавно. Пионерами в этой считают США и Канаду, которые внедрили блоки вопросов, посвященных ИИ в 2018 и 2019 гг. соответственно, однако назвать их полноценными исследованиями на тот момент было бы преждевременным.

В целом содержание опросных листов отвечает потребностям в данных для оценки эффективности управляющего воздействия и формирования прогнозов конкретной страны. К наиболее распространенным в международной практике блокам опросных анкет можно отнести: статус использования ИИ, каналы и процесс приобретения/создания, барьеры и препятствия по использованию, типы технологий, области реализации, необходимые навыки сотрудников, источники и типы данных, возможное воздействие (риски ИИ). Этот опыт с коррекцией на специфику реализации технологий может быть использован при построении информационно-аналитической инфраструктуры ИИ в России.

Заключение. Движущим фактором развития мировой экономики на современном этапе является цифровизация, во многом определяемая технологиями, связанными с развитием феномена искусственного интеллекта.

Вместе с тем, стремительное расширение сектора ИИ и его интеграция в различные сферы экономики приводят к формированию не только драйверов развития, но и новых вызовов в области принятия оптимальных управленческих решений на всех уровнях власти и управления бизнесом. К основным вызовам можно отнести: увеличение вклада ИИ в структуру ВВП многих стран, значительный рост объема государственных вложений в данный сектор, появление новых рисков для государства и общества в целом. Это, в свою очередь, делает актуальной разработку основных составляющих системы качественной информационно-аналитической инфраструктуры, обеспечивающей не только мониторинг различных аспектов внедрения ИИ, но и прогноз его последствий. По мнению авторов, в основе инфраструктуры должна лежать официальная статистическая информация, соответствующая критериям качества и доступности данных и повышающая доверие основных стейкхолдеров.

Мы не исключаем возможность реализации и гибридного подхода, при котором некоторые аспекты мониторинга будут переданы специализированным общественным институтам в виде специальных центров компетенций или научных организаций, однако хотим подчеркнуть, что методологическая основа измерений должна быть определена государственным субъектами, например, в лице официальных статистических органов. Это позволит достичь сопоставимости данных и снизить риск асимметричности распространяемых данных о секторе ИИ, и повысить качество прогнозных моделей.

Литература / References

1. *The State of AI in 2022 – and a Half Decade in Review. McKinsey Global Survey. 2022. URL: <https://clc.ink/6102iTBSu>*
2. *Market size and revenue comparison for artificial intelligence worldwide from 2018 to 2030. URL: <https://clck.ru/UnQUv>*
3. *Каспарьянц Д. Анализ рынка искусственного интеллекта в 2021 году. Научно-технический центр ФГУП «Главный радиочастотный центр». 30.11.2021. URL: <https://clck.ru/35cyFZ> [Kaspar'yanc D. Analiz rynka*

- iskusstvennogo intellekta v 2021 godu. Nauchno-tehnicheskij centr FGUP «Glavnyj radiochastotnyj centr». 30.11.2021. (In Russ.)]
4. Искусственный интеллект. Индекс 2021 года. Альманах Искусственный интеллект. 2022. № 10. Индекс 2021 года. Центр Национальной технологической инициативы на базе МФТИ по направлению «Искусственный интеллект». URL: <http://www.aiReport.ru> [Iskusstvennyj intellekt. Indeks 2021 goda. Al'manah Iskuststvennyj intellekt. 2022. No. 10. Indeks 2021 goda. Centr Nacional'noj tehnologicheskoy iniciativy na baze MFТИ po napravleniyu «Iskusstvennyj intellekt». (In Russ.)]
 5. Эффективные отечественные практики на базе технологий искусственного интеллекта в обрабатывающей промышленности. Аналитический отчет. АНО «Цифровая экономика». 2022. URL: <https://clck.ru/35cx4s> [Effektivnye otechestvennye praktiki na baze tekhnologij iskuststvennogo intellekta v obrabatyvayushchej promyshlennosti. Analiticheskij otchet. ANO «Cifrovaya ekonomika». 2022. (In Russ.)]
 6. Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence. Artificial Intelligence Index Report 2022. 222 p. URL: <https://clck.ru/33Dfsn>
 7. Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence. Artificial Intelligence Index Report. 2023. 386 p. URL: <https://clck.ru/35cxKo>
 8. Fueling the AI transformation: Four key actions powering widespread value from AI, right now Deloitte's State of AI in the Enterprise, 5th Edition report. 2022. 49 p. URL: <https://clck.ru/35cxQZ>
 9. Развитие отдельных высокотехнологичных направлений. Белая книга. ВШЭ. 2022. URL: <https://is-sek.hse.ru/mirror/pubs/share/565446894.pdf> [Razvitiye otdel'nyh vysokotekhnologichnyh napravlenij. Belaya kniga. VSHE. 2022. (In Russ.)]
 10. Выходец Р.С. Стратегия Китая в области искусственного интеллекта // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. 2022. Т. 16. № 2. С. 140–147. [Vyhodec R.S. Strategiya Kitaya v oblasti iskuststvennogo intellekta // Evrazijskaya integraciya: ekonomika, pravo, politika. 2022. T. 16. No. 2. S. 140–147. (In Russ.)]
 11. Добролюбова Е.И. Государственное управление по результатам в эпоху цифровой трансформации: обзор зарубежного опыта и перспективы для России // Вопросы государственного и муниципального управления. 2018. № 4. С. 70–93. [Dobrolyubova E.I. Gosudarstvennoe upravlenie po rezul'tatam v epohu cifrovoj transformacii: obzor zarubezhnogo opyta i perspektivy dlya Rossii // Voprosy gosudarstvennogo i municipal'nogo upravleniya. 2018. No. 4. S. 70–93. (In Russ.)]
 12. Рыбак О.П. Искусственный интеллект как объект статистического изучения // Вопросы статистики. 2020. № 27 (2). С. 34–47. [Rybak O.P. Iskuststvennyj intellekt kak ob'ekt statisticheskogo izucheniya // Voprosy statistiki. 2020. No. 27 (2). S. 34–47. (In Russ.)]
 13. Pearl J. Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference Morgan Kaufmann. 1988. 584 p.
 14. Manyika J., Bughin J. The promise and challenge of the age of artificial intelligence // McKinsey Global Institute. Briefing note prepared for the Tallinn Digital Summit. 2018. URL: <https://clck.ru/35cxSG>
 15. Городнова Н.В. Моделирование развития и внедрения систем «слабого» и «сильного» искусственного интеллекта: социально-экономические аспекты // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12. № 1. С. 123–140. DOI: 10.18334/vnes. 12.1.113717. [Gorodnova N.V. Modelirovanie razvitiya i vnedreniya sistem «slabogo» i «sil'nogo» iskuststvennogo intellekta: social'no-ekonomicheskie aspekty // Voprosy innovacionnoj ekonomiki. 2022. T. 12. No. 1. S. 123–140. (In Russ.)]
 16. Ganascia J.-G. Artificial intelligence: between myth and reality // Курьер Юнеско. 2018. No. 3. URL: <https://clck.ru/35cxVw>
 17. Воронцова И.В., Луконина Ю.А. Дефиниция «искусственный интеллект» и ее семантико-процессуальное значение в судебной системе России и зарубежных стран // Российский судья. 2020. № 10. С. 41–45. DOI: 10.18572/1812–3791–2020–10–41–45. [Voroncova I.V., Lukonina Yu.A. Definiiciya «iskuststvennyj intellekt» i ee semantiko-processual'noe znachenie v sudebnoj sisteme Rossii i zarubezhnyh stran // Rossijskij sud'ya. 2020. No. 10. S. 41–45. (In Russ.)]
 18. Information Economy Report 2017: Digitalization, Trade and Development. UNCTAD/IER. 2017. Corr. 1. URL: <https://clck.ru/35cxXx>
 19. Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года»). Консультант Плюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184/1f32224a00901db9cf44793e9a5e35567a4212c7/ [Ukaz Prezidenta RF ot 10.10.2019 № 490 «O razvitiit iskuststvennogo intellekta na period do 2030 goda»). Konsul'tant Plyus. (In Russ.)]
 20. Mandych I.A., Bykova A.V. Difficulties and prospects for the development of high-tech projects in the epoch of digital transformation of economy. Russian Technological Journal. 2021. No. 9 (2). Pp. 88–95. URL: <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2021-9-2-88-95>
 21. Baruffaldi S., et al., «Identifying and measuring developments in artificial intelligence: Making the impossible possible». OECD Science, Technology and Industry Working Papers. OECD Publishing, Paris. 2020. No. 2020/05. URL: <https://dx.doi.org/10.1787/5f65ff7e-en>
 22. Draft guidance note on 'Recording Artificial Intelligence in the national accounts'. 2021. SNA/M3.21/7.1. URL: <https://clck.ru/35cxbd>
 23. Ministry of Enterprise and Innovation Swedens. National Approach to AI (N2018.36). URL: <https://clck.ru/35cxgd>
 24. National Strategy for Artificial Intelligence #AIFORALL, 2018. URL: <https://indiaai.gov.in/research-reports-national-strategy-for-artificial-intelligence>
 25. OECD. 2019. Рекомендация Совета по искусственному интеллекту, принятая 22 мая 2019 года по предложению Группы экспертов по искусственному интеллекту при ОЭСР (AIGO). URL: <http://oe.cd/ai>
 26. US Congressional Research Service. Artificial Intelligence and National Security. URL: <https://clck.ru/35cxrq>
 27. Strategic Council for AI Technology. Artificial Intelligence Technology Strategy. URL: <https://clck.ru/35cyBp>
 28. Next Generation Artificial Intelligence Development Plan (AIDP). URL: <https://clck.ru/35cxvc> (accessed 25.03.2023)
 29. ISO/IEC DIS 22989 Information technology – Artificial intelligence – Artificial intelligence concepts and terminology. URL: <https://clck.ru/35cy5Q>

30. Пестов И.С. Почему невозможно оценить рынок искусственного интеллекта? // Альманах «Искусственный интеллект». МФТИ. 2019. № 2. С. 162-165. URL: <https://singapore-academy.org/libcd0/100.pdf> [Pestov I.S. Pochemu nevozmozhno ocenit' ryok iskusstvennogo intellekta? // Al'manah «Iskusstvennyj intellekt». MFТИ. 2019. No. 2. S. 162-165. (In Russ.)]
31. Ступин Р.С. Искусственный интеллект в системе статистического анализа // Цифровой Регион: опыт, компетенции, проекты. Сборник трудов IV Международной научно-практической конференции, приуроченной к Году науки и технологий в России. Брянск, изд-во Брянского государственного инженерно-технологического университета. 2021. С. 575–590. [Stupin R.S. Iskusstvennyj intellekt v sisteme statisticheskogo analiza // Cifrovoy Region: opyt, kompetencii, proekty. Sbornik trudov IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, priurochennoj k Godu nauki i tekhnologij v Rossii. Bryansk, izd-vo Bryanskogo gosudarstvennogo inzhenerno-tehnologicheskogo universiteta. 2021. S. 575–590. (In Russ.)]
32. Artificial Intelligence (AI) worldwide – Statistics & Facts. 2022. URL: <https://clck.ru/UnQUv>
33. IDC. Artificial Intelligence Spending Grew 20.7% Worldwide in 2021, According to IDC. Taxonomy Note. 21 sent 2022. URL: <https://clck.ru/323mrf>



Статья поступила в редакцию 25.04.2023. Статья принята к публикации 01.08.2023.

Для цитирования: Л.В. Матраева, Е.С. Васютина, О.Э. Башина. Методологические проблемы развития информационно-аналитической инфраструктуры для оценки состояния и прогнозирования сферы искусственного интеллекта // Проблемы прогнозирования. 2024. № 1 (202). С. 116-131.

DOI: 10.47711/0868-6351-202-116-131

Summary

METHODOLOGICAL PROBLEMS OF INFORMATION DEVELOPMENT– ANALYTICAL INFRASTRUCTURE FOR ASSESSING THE STATE AND FORECASTING THE SPHERE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

L.V. MATRAEVA, *Doct. Sci. (Econ)*, Professor, MIREA Russian Technological University, Moscow, Russia

ORCID: 0000-0002-9080-7953

E.S. VASYUTINA, *Cand. Sci. (Econ.)*, Professor, MIREA Russian Technological University, Moscow, Russia

ORCID: 0000-0001-8707-1642

O.E. BASHINA, *Doct. Sci. (Econ)*, Professor Moscow Humanitarian University, Moscow, Russia

Abstract: The article examines the directions for improving the information and analytical infrastructure in the field of artificial intelligence (AI) and the development of its individual elements. It is proposed to form a comprehensive data collection system capable of providing government bodies, business and society with high-quality information about the current and forecast conditions of the object. The need to institutionalize the concept of “artificial intelligence” for the purposes of government monitoring is proven. An analysis of the main parameters of the state of the artificial intelligence market, the most relevant from the point of view of modern analysts, is given, on the basis of which it is concluded that the global AI market has become one of the important factors in GDP growth. Analysis of the AI segment in Russia shows that in the coming years it can reach statistically significant volumes, and therefore it is necessary to actively include and expand data on AI in the national information and analytical infrastructure, in particular in the state statistical observation system. Recommendations are given regarding the methodological elaboration of the features and specifics of the development of the information infrastructure of AI. The most significant challenges facing this area are discussed: formalization of the definition of AI, development of a unified measurement and monitoring infrastructure, problems of reflection in statistical accounting, adaptation of existing statistical observations in order to obtain up-to-date data on its current and forecast state. It is proven that the measurement infrastructure and monitoring system for AI should not only reflect its contribution to achieving strategic goals, but also be specified in accordance with the current institutional framework for implementing the innovation economy model as a whole.

Keywords: artificial intelligence, dynamics and forecast of development, information and analytical infrastructure, quality and accessibility of statistical data, government monitoring.

Received 25.04.2023. Accepted 01.08.2023.

For citation: *L.V. Matraeva, E.S. Vasyutina, and O.E. Bashina. Methodological Problems of Information Development-Analytical Infrastructure for Assessing the State and Forecasting the Sphere of Artificial Intelligence // Studies on Russian Economic Development. 2024. Vol. 35. No. 1. Pp. 80–90. DOI: 10.1134/S107570072401009X*