

Цифровизация промышленности: роль искусственного интеллекта и возможности для России

Доржиева В.В.¹

¹ Институт экономики Российской академии наук, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ:

В статье рассматриваются национальные приоритеты России и перспективы развития промышленного искусственного интеллекта в условиях усиления конкуренции, когда технологически развитыми странами осуществляются форсированные действия и масштабные инвестиции для обеспечения лидерства на глобальных рынках. Проведен анализ стратегических документов и программ развития искусственного интеллекта с целью выявления приоритетов развития и оценки потенциала применения искусственного интеллекта в российской промышленности. Рассмотрены позиции России как потенциального глобального лидера индустрии искусственного интеллекта. Описаны основные факторы развития промышленного искусственного интеллекта в долгосрочной перспективе, обеспечивающие конкурентоспособность и технологическую неуязвимость. Методологической основой послужили исследования зарубежных и отечественных авторов, оперативные данные и статистические отчеты международных организаций, крупнейших аналитических и консалтинговых центров, а также оценка документов стратегического планирования в сфере развития искусственного интеллекта. Настоящая статья является продолжением положений, обозначенных в ранее опубликованной статье на страницах журнала Вопросы инновационной экономики (№ 1, 2022).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: цифровизация промышленности, промышленный искусственный интеллект, национальные приоритеты развития, конкурентоспособность.

Industrial digitalisation: the role of artificial intelligence and opportunities for Russia

Dorzhiyeva V.V.¹

¹ Institute of Economics, Russian Academy of Sciences, Russia

Введение

В настоящее время цифровые технологии позволяют сокращать и эффективно выстраивать воспроизводственные цепочки, повышать эффективность и качество государственного управления, повышать надежность и качество финансовых систем, повышать производительность труда, повышать эффективность распределения ресурсов [7, 5] (Lenchuk, 2020; Dorzhiyeva, 2022). Одним из драйверов технологического обновления промышленности является проникновение технологий искусственного интеллекта (ИИ) в производственные процессы,

ключевая роль которых обоснована во многих исследованиях зарубежных и отечественных авторов [11] (*Brynjolfsson, 2017*), [12] (*Castro, 2019*), [1] (*Aksenova, 2019*), [13] (*Lee, 2020*), [3] (*Gorodnova, 2021*), [4] (*Dementiev, 2022*), [9] (*Osadchuk, 2022*), [2] (*Vaseev, 2022*). Именно они в интеграции с другими цифровыми технологиями, такими как промышленный Интернет вещей, аналитика больших данных, облачные вычисления и киберфизические системы, позволяют обеспечить гибкую, эффективную и экологичную работу промышленного сектора¹. Появившиеся интеллектуальные производства уже сейчас позволяют оперативно реагировать на изменяющийся спрос на продукцию и оптимизировать в режиме реального времени всю цепочку создания стоимости. Совершенный в последние годы технологический прорыв в сфере ИИ сделал его основной цифровой технологией [11] (*Brynjolfsson, 2017*) не только цифровых платформ, но благодаря им создаются новые продукты и услуги, формируются и новые быстрорастущие рынки, объемы которых не могут не впечатлять.

¹ Measuring trends in Artificial Intelligence // The AI Index report - Stanford University: Human-Centered Artificial Intelligence, 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://aiindex.stanford.edu/> (дата обращения: 05.11.2022).

ABSTRACT:

Industrial digitalization The article examines Russia's national priorities and prospects for the development of industrial artificial intelligence in conditions of increased competition, when technologically advanced countries are carrying out forced actions and large-scale investments to ensure leadership in global markets. In order to identify development priorities and assess the potential for the implementation of artificial intelligence in the Russian industry, the analysis of strategic documents and programs for the development of artificial intelligence has been carried out. The positions of Russia as a potential global leader in the artificial intelligence industry are considered. The main factors of the development of industrial artificial intelligence in the long term, ensuring competitiveness and technological invulnerability, are described. The research of foreign and Russian authors, operational data and statistical reports of international organizations, major analytical and consulting centers, as well as the evaluation of strategic planning documents in the field of artificial intelligence development were used as the methodological basis. This article is a continuation of the provisions outlined in a previously published article in the Russian Journal of Innovation Economics (No. 1, 2022).

KEYWORDS: industrial digitalisation, industrial artificial intelligence, national development priorities, competitiveness

JEL Classification: O14, O38, O10

Received: 06.11.2022 / **Published:** 24.12.2022

© Author(s) / Publication: PRIMEC Publishers

For correspondence: Dorzhieva V.V. (lv2006uu@yandex.ru)

CITATION:

Dorzhieva V.V. (2022) Tsifrovizatsiya promyshlennosti: rol iskusstvennogo intellekta i vozmozhnosti dlya Rossii [Industrial digitalisation: the role of artificial intelligence and opportunities for Russia]. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki*. 12. [4]. – 2383–2394. doi: 10.18334/vinec. 12.4.116599

Согласно экспертным оценкам, в качестве предполагаемых экономических выгод от использования решений ИИ можно выделить следующие: мировой ВВП благодаря ИИ увеличится на 14%, или 15,7 трлн долл. к 2030 г. [16] (*Thormundsson, 2022*); 85% взаимодействий с клиентами будут управляться при помощи решений ИИ к 2025 г. [1] (*Aksenova, 2019*); в развитых экономиках около 14% профессий могут быть автоматизированы и более 30% могут претерпеть изменения в организации рабочего процесса [15] (*PwC, 2018*). ИИ может увеличить валовую добавленную стоимость отраслей промышленности к 2035 г. почти на 4 трлн долл. [12] (*Castro, 2019*). Наибольшая прибыль ожидается в секторе высоких технологий, микроэлектронике, автомобилестроении и фармацевтической промышленности [14] (*OECD, 2018*).

Страна, которая выиграет гонку в освоении этих ключевых технологий, будет иметь несомненные конкурентные преимущества в обеспечении больших эффектов в виде сверхприбылей. И сегодня как развитые, так и развивающиеся страны мира акцентируют свое внимание на том, чтобы активно разрабатывать и широко внедрять технологии ИИ. Общеизвестными лидерами, доминирующими в сфере развития цифровых технологий, сегодня являются США и Китай, в том числе в освоении решений в сфере ИИ, являющихся ключевыми элементами цифровых платформ. В связи с этим России, существенно уступающей этим странам в экономическом потенциале, необходимо определить собственные перспективные направления в формирующейся индустрии ИИ, обеспечивающие возможность лидерства и сохранение цифрового суверенитета.

Настоящая статья является продолжением положений, обозначенных в ранее опубликованной статье на страницах журнала [5] (*Dorzhieva, 2022*). Обзор научной литературы в данной области позволил сформулировать **гипотезу** настоящего исследования – утверждение, что Россия располагает компетенциями и значимыми предпосылками достижения мирового лидерства в области применения промышленного ИИ. Это и определило **цель** настоящего исследования – исследовать перспективы развития в России промышленного ИИ как ключевой цифровой технологии и определить наиболее перспективные сферы его применения в реальном секторе экономики.

Научная новизна исследования заключается в выявлении национальных приоритетов, перспектив и потенциала развития промышленного ИИ в России в условиях санкционного давления, усиления конкуренции, когда технологически развитыми

ОБ АВТОРЕ:

Доржиева Валентина Васильевна, ведущий научный сотрудник, заведующий Центром инновационной экономики и промышленной политики, кандидат экономических наук, доцент (lv2006uu@yandex.ru)

ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:

Доржиева В.В. Цифровизация промышленности: роль искусственного интеллекта и возможности для России // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – Том 12. – № 4. – С. 2383–2394. doi: 10.18334/vines.12.4.116599

странами осуществляются форсированные действия и масштабные инвестиции для обеспечения лидерства на глобальных рынках.

1. Исследование национальных стратегических приоритетов

В целях определения приоритетных стратегических направлений развития промышленного ИИ был проведен анализ национальных стратегий и нормативно-правовых актов США, Китая и России, регламентирующих подходы государственного управления к модели финансирования и выбору инструментов поддержки. США занимают лидирующие позиции по количеству компаний, принимающих участие в разработках технологий ИИ, объему инвестиций в сферу ИИ и количеству получаемых патентов (табл. 1). Китай лидирует: по удельному весу компаний в промышленности, использующих ИИ, и значительно превосходит американские – доля таких компаний составляет 81 против 48% в США [13] (Lee, 2020); по объемам затрат на исследования и разработки за период 2011–2021 гг. Значительно отстает от лидеров Россия, у которой уровень объемов инвестиций в несколько раз ниже уровня стран – технологических лидеров.

Таблица 1

Некоторые показатели, характеризующие развитие сферы ИИ в России, США и Китае

Наименование показателя	Россия	США	Китай
Объем инвестиций НИОКР в сфере ИИ, 2011-2021 гг. (млрд долл.)	60,6	598,7	621,5
Общий объем внебюджетных инвестиций в сфере ИИ, 2021 г. (млрд долл.)	8,9	52,88	17,21
Количество компаний, принимающих участие в разработках технологий ИИ, 2020 г. (ед.)	480	2905	709
Общее число выданных патентов в области ИИ, 2019 (ед.)	91	10224	7070

Источник: составлено автором по данным: Анализ рынка искусственного интеллекта в 2021 году. [Электронный ресурс]. URL: <https://rdc.grfc.ru/2021/11/artificial-intelligence-market-analysis/> (дата обращения: 05.11.2022); IDC: итоги развития рынка искусственного интеллекта в России / IDC Worldwide Artificial Intelligence Spending Guide, 27 апреля 2021 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prEUR247642121> (дата обращения: 05.11.2022); Мониторинг глобальных трендов цифровизации 2020 / ПАО «Ростелеком», 2020. 37 с. [Электронный ресурс]. URL: https://digitaltrends.rt.ru/annual_publications (дата обращения: 05.11.2022); Notes from the AI frontier: Insights from hundreds of use cases // Chui M., Manyika J., Miremadi M. / McKinsey, 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-applications-and-value-of-deep-learning> (дата обращения: 05.11.2022).

В рамках обеспечения лидирующих позиций в освоении технологий ИИ в национальных стратегиях развития ИИ США и Китая государственные инициативы носят

выраженный отраслевой приоритет, и особое место уделяется развитию промышленного ИИ. В фокусе национальных стратегий развития ИИ США и Китая выделяются специальные разделы, посвященные стратегическим приоритетам в сфере промышленности, где ставка делается на: создание совершенно новых отраслей промышленности; передовой микроэлектроники как фактора обеспечения разработки и внедрения в промышленности специализированных прикладных технологий ИИ (создание автономных и вычислительных систем, развитие передовой робототехники, платформенных решений и др.); минимизацию импортозависимости в цепочке поставок и приоритетное стимулирование создания собственных производств. Большие надежды возлагаются на промышленные системы, использующие преимущества ИИ во взаимосвязи с технологиями машинного обучения и промышленного Интернета вещей для модернизации производств.

Общими подходами для этих стран в рамках государственного управления в становлении стратегических приоритетов в сфере промышленного ИИ являются обеспечение: лидерства на глобальных рынках; формирования благоприятных правовых режимов, способствующих развитию технологий ИИ (разработка, внедрение, продажа технологий) и национальной безопасности; патентной защиты результатов исследований; опора на имеющийся научно-технологический потенциал и высокотехнологичный сектор национальной экономики [4] (*Dementiev, 2022*).

В России, в отличие от США и/или Китая, приоритеты развития ИИ в промышленной сфере не представлены в национальной стратегии развития ИИ, а закреплены в основном в документах стратегического планирования отраслевого и ведомственного уровня в виде выборочных плановых мероприятий². При этом, к примеру, в федеральном проекте и дорожной карте применен отраслевой подход с разбивкой по укрупненным группам ОКВЭД, но включены в качестве приоритетных отраслей только ТЭК и обрабатывающая промышленность в целом, без разбивки по ОКВЭД (*табл. 2*).

Важно отметить, что несмотря на готовность правительства России к инвестициям в сферу ИИ с горизонтом планирования до 2030 г., она значительно отстает в развитии и использовании технологий четвертой промышленной революции от лидеров на 5–10 лет. Несопоставимы и масштабы предпринимаемых усилий по сравнению с

² 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»). [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184/ (дата обращения: 05.11.2022); «Паспорт федерального проекта «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (приложение № 3 к протоколу президиума Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности от 27.08.2020 № 17). [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_398627/ (дата обращения: 05.11.2022); Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Нейротехнологии и искусственный интеллект». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335564/ (дата обращения: 05.11.2022).

доминирующими странами по обеспечению лидерства в сфере ИИ, а предпринимаемые в России государственные меры не обеспечивают адекватный ответ на имеющиеся вызовы и риски [4] (*Dementiev, 2022*). Так, к примеру, в рамках национального проекта «Цифровая экономика» фокус внимания в процессах цифровой трансформации в России в основном сосредоточен на цифровизации процессов госуправления, а объемы финансового обеспечения проектов в сфере цифровизации реального сектора экономики и ИИ незначительны (*табл. 3*).

Таблица 2

Перечень приоритетных проектов промышленного искусственного интеллекта

Наименование отрасли	Выделяемые области применения	Перечень приоритетных проектов промышленного искусственного интеллекта
ТЭК	Повышение качества и снижение затрат на проектирование продукции за счет комплексного моделирования параметров будущего продукта, автоматизация и оптимизация производственных процессов и сети поставок за счет снижения производственных ошибок, минимизации влияния человеческого фактора и эффективное прогнозирование спроса	Система моделирования ресурсов нефтегазовых месторождений для выявления перспективных объектов
		Модуль ИИ для прогнозирования производства и движения нефтепродуктов в нефтяной отрасли на цифровой платформе ГИС ТЭК для компаний нефтяной отрасли
		Система прогнозирования выработки и потребления энергии на базе ИИ с возможностью выявления очагов потерь
		Автоматизированная система мониторинга и диагностики состояния высоковольтного оборудования (АСМД)
Обрабатывающие производства	Оптимизация разведки и извлечения запасов на основе анализа геофизических данных, повышение эффективности и безопасности производственного процесса за счет применения автономного оборудования и транспорта, предотвращение простоев оборудования и дорогостоящих ремонтов за счет превентивного обслуживания	Формирование отраслевых дата-сетов, отражающих фактический уровень промышленного производства, уровни загрузки промышленного оборудования, остаточную амортизацию и срок полезного использования промышленного оборудования на уровнях конкретного субъекта деятельности в сфере промышленности
		Внедрение юз-кейсов: предиктивное техническое обслуживание оборудования; умное управление цепочкой поставок; поиск аномалий в работе технологического оборудования на промышленных предприятиях; предиктивный анализ отклонений, в том числе на объектах повышенной опасности; контроль безопасности с помощью компьютерного зрения

Источник: составлено автором по Паспорту федерального проекта «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_398627/ (дата обращения: 05.11.2022) и Дорожной карте развития сквозной цифровой технологии «Нейротехнологии и искусственный интеллект». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335564/ (дата обращения: 05.11.2022).

Таблица 3

**Финансовое обеспечение национального проекта
«Цифровая экономика Российской Федерации»**

Наименование федерального проекта	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Всего
Нормативное регулирование цифровой среды	0,20	0,10	0,11	0,20	0,20	0,30	1,11
Информационная инфраструктура	39,10	40,10	48,80	28,50	27,40	35,00	218,90
Информационная безопасность	4,10	4,50	3,80	8,50	8,30	6,50	35,70
Цифровые технологии	19,90	12,80	20,80	29,00	24,70	19,10	126,30
Цифровое государственное управление	28,60	25,30	65,50	95,00	88,10	85,10	387,60
Кадры для цифровой экономики	8,80	6,30	10,70	11,60	12,70	12,10	62,20
Искусственный интеллект	Отсутствовал до 2021 года		4,10	6,40	5,80	5,80	22,10
Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли	Отсутствовал до 2022 года			4,90	10,10	13,00	28,00
Обеспечение доступа в Интернет за счет развития спутниковой связи	Отсутствовал до 2022 года			11,00	10,70	11,60	33,30

Источник: составлено автором по данным Минфина России: Бюджет для граждан // Минфин России [Электронный ресурс]. URL: https://minfin.gov.ru/ru/performance/budget/process/utverzhenie/budget_citizen/ (дата обращения: 05.11.2022).

Как представляется, в условиях негативного влияния западных санкций из-за ограничения доступа к зарубежным разработкам высокая импортозависимость ставит под угрозу реализацию проектов цифровизации промышленности и увеличивает задержку в освоении цифровых технологий. Такая ситуация определяет серьезные системные риски для России, поэтому необходим пересмотр подходов к выбору стратегических приоритетов на государственном уровне.

2. Потенциал развития и перспективные сферы лидерства технологий ИИ России

На данном этапе развития цифровой экономики России уровень развития внутреннего рынка ИИ, как отмечается в экспертном сообществе, характеризуется следующим:

- за прошедшее десятилетие нарабатанный потенциал цифровизации промышленности способствовал развитию сферы промышленного ИИ, а разработанные технологии ИИ в России уже сейчас конкурентоспособны на глобальных рынках и могут быть применены к большинству промышленных видов

деятельности, включая нефтегазовый сектор, металлургию, машиностроение [7] (Lenchuk, 2020), [3] (Gorodnova, 2021), [5] (Dorzhevia, 2022);

- согласно результатам исследования Microsoft, в России активное внедрение технологий ИИ бизнесом обеспечивает лидирующие позиции в мире (30% при среднем уровне показателя – 22,3% [8] (Markotkin);
- создаются и развиваются центры компетенций, в т.ч. в субъектах РФ, ориентированные на внедрение ИИ в промышленность. Статистика показывает, что самый большой исследовательский потенциал сегодня сосредоточен вокруг Центров компетенций, формирующихся сегодня в разных регионах страны (рис. 1). На их поддержку государство готово инвестировать 5,6 млрд руб., что отражает стремление к прорыву, созданию новых технологий промышленного ИИ, поиску новых рынков, инвестированию в современную логистику с использованием ИИ во взаимосвязи с другими цифровыми технологиями³.

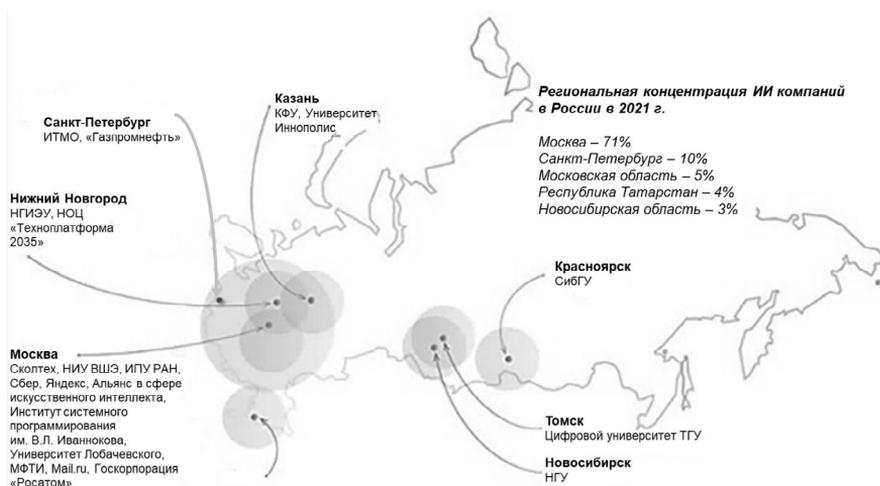


Рисунок 1. Центры компетенций России, активно развивающие промышленный ИИ

Источник: Искусственный интеллект. Год науки и технологий. 2021 (ноябрь). [Электронный ресурс]. URL: <https://годнауки.рф> (дата обращения: 05.11.2022); Альманах ИИ.

Индекс 2021 // Центр компетенций Национальной технологической инициативы на базе МФТИ по направлению «Искусственный интеллект», 2022 (апрель). Аналитический сборник № 10. [Электронный ресурс]. URL: https://aireport.ru/ai_index_russia-2021 (дата обращения: 05.11.2022).

- важную роль, на наш взгляд, в развитии промышленного ИИ играют меры адресной поддержки, реализуемые институтами развития. В частности,

³ Максим Колесников: на поддержку исследовательских центров ИИ будет направлено 5,6 млрд рублей до 2024 года // Министерство экономического развития Российской Федерации, 2022 (16 сентября). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.economy.gov.ru> (дата обращения: 05.11.2022).

программы поддержки цифровизации промышленности и апробации технологий ИИ в приоритетных отраслях Фонда развития промышленности (ФРП), Фонда «Сколково», Фонда содействия инновациям. Вместе с тем анализ документов, имеющих в открытом доступе, не позволяет оценить и определить, какие специальные инструменты поддержки планируется реализовывать, а также сложно определить фактические и планируемые инвестиции на развитие технологий промышленного ИИ (либо нет информации в открытых источниках, либо имеющиеся данные часто корректируются).

Согласно полученным данным социологических опросов [6] (*Economist Intelligence Unit, 2018*), [10] (*RAEC, 2019*), [9] (*Osadchuk, 2022*) относительно преимуществ применения ИИ в промышленности и как он трансформирует отрасли, ИИ уже оказывает влияние на основные отрасли промышленности, в которых респонденты отмечают положительное влияние на: автоматизацию производственных процессов; оптимизацию цепочек поставок, закупки и логистику; подготовку и обработку данных для прогнозной аналитики и управления рисками; увеличение производительности. В качестве барьеров отмечаются проблемы с: промышленной сетевой инфраструктурой (не соответствует требованиям либо ее нет); кадровым обеспечением, обладающим компетенциями; неразвитостью и недостаточной популяризацией решений на базе ИИ; низким качеством баз данных; окупаемостью инвестиций и др. [9] (*Osadchuk, 2022*).

Безусловно, у России есть свои ниши развития ИИ, обеспечивающие в будущем лидерство на глобальных рынках. Для России, по оценкам экспертов [2] (*Vaseev, 2022*), наиболее значимым в перспективе является использование промышленного ИИ: в системах инженерного моделирования и принятия решений; при удаленном управлении производственными процессами, мониторинге деформации оборудования и ошибок; при разработке новых продуктов, в том числе на основе биотехнологий и умных материалов (температурного контроля, позволяющих доставлять более тяжелые грузы, самовосстанавливающихся и т.п.).

Заключение

Проведенное исследование показало, что в России за прошедшее десятилетие наработанный потенциал в сфере ИИ способствовал внедрению решений ИИ в производственные процессы и тем самым активизировал процессы цифровизации промышленности. Есть спрос со стороны бизнеса на промышленные ИИ-решения, которые в перспективе смогут сыграть ключевую роль в модернизации промышленного производства и стать ключевым инструментом достижения конкурентоспособности на глобальных рынках. Наиболее востребованы технологии ИИ в первую очередь в базовых отраслях, сохраняющих высокий удельный вес в российском экспорте, таких как нефтегазовый сектор, нефтехимия, металлургия и машиностроение.

Результаты проведенного исследования также показывают, что в России, в отличие от США и Китая, стран – лидеров рынка ИИ, в национальной стратегии приоритеты

развития промышленного искусственного интеллекта не прописаны. Ряд приоритетных проектов в сфере ИИ отражены в программных документах стратегического планирования отраслевого уровня (федеральном проекте и дорожной карте) в качестве ведомственных мероприятий, но в основном реализуемых в топливно-энергетическом комплексе и некоторых отраслях обрабатывающей промышленности.

В России, несмотря на интенсификацию исследований в сфере ИИ, в промышленности применяются разработки и решения в основном зарубежные, что в условиях вводимых беспрецедентных международных санкций и ограничений доступа к технологиям ставит под угрозу реализацию всех проектов по цифровизации промышленности. В этой связи важную роль приобретает необходимость импортозамещения, для решения задач которой и обеспечения технологической неуязвимости национальной экономики играют пересмотр стратегических приоритетов и мер адресной поддержки, реализуемых государством, в том числе через государственную систему институтов развития.

ИСТОЧНИКИ:

1. Аксенова Е.И. Экспертный обзор развития технологий искусственного интеллекта в России и мире. Выбор приоритетных направлений развития искусственного интеллекта в России. – М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2019. – 38 с.
2. Васеев И.В. и др. Искусственный интеллект в промышленности. Центр стратегических разработок «Северо-Запад». [Электронный ресурс]. URL: <https://csr-nw.ru/publications/detail.php?ID=1826> (дата обращения: 05.11.2022).
3. Городнова Н.В. Применение искусственного интеллекта в бизнес-сфере: современное состояние и перспективы // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – № 4. – с. 1473–1492. – doi: 10.18334/vines. 11.4.112249.
4. Дементьев В.Е. Перспективы России при цифровом доминировании Китая и США // Проблемы прогнозирования. – 2022. – № 4(193). – с. 6–17. – doi: 10.47711/0868–6351–193–6–17.
5. Доржиева В.В. Национальные приоритеты развития промышленного искусственного интеллекта в условиях новых технологических вызовов // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – № 1. – с. 111–122. – doi: 10.18334/vines. 12.1.114205.
6. Интеллектуальная экономика: как искусственный интеллект трансформирует отрасли и общество. The Economist Intelligence Unit Limited. [Электронный ресурс]. URL: <http://info.microsoft.com/rs/157-GQE-382/images/RU-RU-CNTNT-Whitepaper-Digital-Transformation-with-AI-Intelligence-Economies.pdf> (дата обращения: 05.11.2022).
7. Ленчук Е.Б. и др. Формирование цифровой экономики в России: вызовы, перспективы, риски. / Монография. – СПб.: Алтейя, 2020. – 320 с.
8. Маркоткин Н., Черненко Е. Развитие технологий искусственного интеллекта в России: цели и реальность. Фонд Карнеги. [Электронный ресурс]. URL: <https://carnegie.ru/2020/07/07/ru-pub-82173> (дата обращения: 05.11.2022).

9. Осадчук Е.В. Цифровизация промышленности: барьеры на пути внедрения искусственного интеллекта и предложения по их преодолению // Управление. – 2022. – № 2. – с. 201–209. – doi: 10.19181/smtp.2022.4.2.17.
10. Цифровая экономика от теории к практике: как российский бизнес использует ИИ. Раэк, ниу вшэ, microsoft. [Электронный ресурс]. URL: <https://raec.ru/activity/analytics/11002/> (дата обращения: 05.11.2022).
11. Brynjolfsson E., Rock D., Syverson C. Artificial intelligence and the modern productivity paradox: A clash of expectations and statistics // National Bureau of Economic Research. – 2017. – p. 46. – doi: 10.3386/W24001.
12. Castro D., Michael McLaughlin M., Chivot E. Who Is Winning the AI Race: China, the EU or the United States?. Datainnovation.org. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.datainnovation.org/2019/08/who-is-winning-the-ai-race-china-the-eu-or-the-united-states> (дата обращения: 05.11.2022).
13. Lee J., Singh J., Azamfar M., Pandhare V. Industrial AI and predictive analytics for smart manufacturing systems // Smart Manufacturing. – 2020. – p. 213–244. – doi: 10.1016/B978-0-12-820027-8.00008-3.
14. Putting faces to the jobs at risk of automation. Oecd. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oecd.org/employment/Automation-policy-brief-2018.pdf>.
15. The Macroeconomic Impact of Artificial Intelligence. PwC. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pwc.co.uk/economic-services/assets/macroeconomic-impact-of-ai-technical-report-feb-18.pdf> (дата обращения: 05.11.2022).
16. Thormundsson B. Artificial Intelligence (AI) worldwide. Statistics & Facts, Statista. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.statista.com/topics/3104/artificial-intelligence-ai-worldwide/#dossierKeyfigures> (дата обращения: 05.11.2022).

REFERENCES:

- Aksyonova E.I. (2019). *Ekspertnyy obzor razvitiya tekhnologiy iskusstvennogo intellekta v Rossii i mire. Vyor prioritetnykh napravleniy razvitiya iskusstvennogo intellekta v Rossii* [Expert review of artificial intelligence technology development in Russia and worldwide. Selection of priority areas for the development of artificial intelligence in Russia] M.: GBU «NIIOZMM DZM». (in Russian).
- Brynjolfsson E., Rock D., Syverson C. (2017). *Artificial intelligence and the modern productivity paradox: A clash of expectations and statistics* National Bureau of Economic Research. 46. doi: 10.3386/W24001.
- Castro D., Michael McLaughlin M., Chivot E. Who Is Winning the AI Race: China, the EU or the United States?Datainnovation.org. Retrieved November 05, 2022, from <https://www.datainnovation.org/2019/08/who-is-winning-the-ai-race-china-the-eu-or-the-united-states>

- Dementev V.E. (2022). *Perspektivy Rossii pri tsifrovom dominirovanii Kitaya i SShA* [Prospects for Russia under the digital domination of China and the United States]. *Problems of forecasting*. 4(193). 6–17. (in Russian). doi: 10.47711/0868–6351–193–6-17.
- Dorzhiya V.V. (2022). *Natsionalnye priority razvitiya promyshlennogo iskusstvennogo intellekta v usloviyakh novykh tekhnologicheskikh vyzovov* [National priorities for the development of industrial artificial intelligence amidst new technological challenges]. *Russian Journal of Innovation Economics*. 12 (1). 111–122. (in Russian). doi: 10.18334/vinec. 12.1.114205.
- Gorodnova N.V. (2021). *Primenenie iskusstvennogo intellekta v biznes-sfere: sovremennoe sostoyanie i perspektivy* [Application of artificial intelligence in the business sphere: current state and prospects]. *Russian Journal of Innovation Economics*. 11 (4). 1473–1492. (in Russian). doi: 10.18334/vinec. 11.4.112249.
- Lee J., Singh J., Azamfar M., Pandhare V. (2020). *Industrial AI and predictive analytics for smart manufacturing systems*. 213–244. doi: 10.1016/B978-0-12-820027-8.00008-3.
- Lenchuk E.B. i dr. (2020). *Formirovanie tsifrovoy ekonomiki v Rossii: vyzovy, perspektivy, riski* [Shaping Russia's Digital Economy: Challenges, Prospects, Risks] SPb.: Alteya. (in Russian).
- Osadchuk E.V. (2022). *Tsifrovizatsiya promyshlennosti: barery na puti vnedreniya iskusstvennogo intellekta i predlozheniya po ikh preodoleniyu* [Digitization of industry: barriers to the creation of artificial intelligence and proposals for overcoming them]. *Administration*. 4 (2). 201–209. (in Russian). doi: 10.19181/smt.2022.4.2.17.
- Putting faces to the jobs at risk of automationOecd. Retrieved from <https://www.oecd.org/employment/Automation-policy-brief-2018.pdf>
- The Macroeconomic Impact of Artificial IntelligencePwC. Retrieved November 05, 2022, from <https://www.pwc.co.uk/economic-services/assets/macroeconomic-impact-of-ai-technical-report-feb-18.pdf>
- Thormundsson B. Artificial Intelligence (AI) worldwideStatistics & Facts, Statista. Retrieved November 05, 2022, from <https://www.statista.com/topics/3104/artificial-intelligence-ai-worldwide/#dossierKeyfigures>