

Научная статья
УДК 339
DOI: 10.2109/2227-9245-2024-30-1-119-129

Технологические инновации и применение искусственного интеллекта в развитии мирохозяйственных процессов: опыт стран БРИКС

Мария Александровна Питухина¹, Валерий Алексеевич Гуртов²,
Анастасия Дмитриевна Белых³

^{1,2}Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Россия

³Институт экономики КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, Россия

¹maria.pitukhina@gmail.com, ²vgurt@petsu.ru, ³belykh098@gmail.com

Информация о статье

Поступила в редакцию
08.12.2023

Одобрена после
рецензирования 28.01.2024

Принята к публикации
30.01.2024

Ключевые слова:

технологические
инновации, искусственный
интеллект,
мирохозяйственные
процессы, БРИКС,
трансформация мировой
экономики,
подготовка кадров,
мировые рейтинги,
международное
сотрудничество,
научно-техническая
сфера, технологии
искусственного интеллекта

Целью исследования является анализ технологических инноваций применительно к сфере искусственного интеллекта (ИИ) в мировом хозяйстве с акцентом на опыт стран, входящих в группу БРИКС. Поставлены задачи по оценке: влияния внедрения ИИ на экономический и социальный рост указанных стран; позиций стран БРИКС в мировых рейтингах в сфере искусственного интеллекта (Global AI Index, Stanford AI Index); участия стран БРИКС в применении генеративного ИИ. Результаты исследования позволили оценить влияние технологических инноваций и применение искусственного интеллекта на экономический и социальный рост стран БРИКС как положительное, особенно на Китай, реализовавший значительный прогресс в сфере искусственного интеллекта за последние десять лет, а также на прорыв Индии за последние два года по использованию генеративного ИИ. Китай, основываясь на грамотном стратегическом планировании на долгосрочную перспективу и существенных финансовых вливаниях, спустя пять лет после принятия фундаментального «Плана развития искусственного интеллекта нового поколения» в 2017 г. вырывается на лидирующие позиции в мире. В 2021 г. китайские исследователи вышли на первое место в мире по количеству цитируемых публикаций в рецензируемых научных журналах Q1 (топ-25 % журналов). В 2022 г. резкий рост ИИ-публикаций фиксируется у китайских технологических гигантов, опередивших университетских исследователей по этому показателю. Начиная с 2021 г. Индия существенно повысила свои позиции в ведущих ИИ-рейтингах, а также становится мировым лидером в сфере применения генеративного ИИ. Проведённый в рамках статьи анализ уровня развития ИИ-технологий в странах БРИКС показывает, что, обладая всеми необходимыми ресурсами для успешной реализации технологий искусственного интеллекта, в ближайшем будущем страны БРИКС планируют более широко масштабное применение ИИ-технологий в медицине, образовании, финансах и сельском хозяйстве, которые позволят значительно улучшить экономические показатели государства.

Благодарности: статья подготовлена в рамках НИР «Мониторинг и оценка потребностей российской экономики в специалистах в сфере искусственного интеллекта на основе компетентностного подхода».

Technological Innovations and Artificial Intelligence Implementation in Global Economic Processes Development: Experience of BRICS Countries

Maria A. Pitukhina¹, Valery A. Gurtov², Anastasia D. Belykh²

^{1,2}Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia

³Institute of Economics, Karelian Research Center of Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Russia

¹maria.pitukhina@gmail.com, ²vgurt@petsu.ru, ³belykh098@gmail.com

Information about the article

Received 8 December, 2023

Approved after review
28 January, 2024

Accepted for publication
30 January, 2024

The aim of the study is to analyze technological innovation in the field of artificial intelligence in the global economy with a focus on the experience of the BRICS countries. In the course of the study, the authors set the following objectives: to assess the impact of AI implementation on the economic and social growth of these countries; the positions of the BRICS countries in the world rankings in the field of artificial intelligence (Global AI Index and Stanford AI Index); and the participation of the BRICS countries in the application of generative AI. The results of the study have allowed to assess the impact of technological innovation and application of artificial intelligence on the economic and social growth of the BRICS countries as positive, especially on

Keywords:

technological innovations, artificial intelligence, BRICS, global economic processes, transformation of the world economy, AI specialists, training, world rankings, international cooperation, scientific and technical sphere

China, which has realized significant progress in the field of artificial intelligence over the past 10 years, as well as on India's breakthrough over the past 2 years in the use of generative AI. China, based on sound long-term strategic planning and large financial injections, is already breaking into a leading position in the world 5 years after adopting the fundamental "Next Generation Artificial Intelligence Development Plan" in 2017. In 2021, Chinese researchers ranked first in the world in terms of cited publications in Q1 peer-reviewed scientific journals (top 25 % of journals). Chinese tech giants are recording a sharp rise in AI publications in 2022, outpacing university researchers on the index. Since 2021, India has significantly increased its position in the leading AI ratings and is becoming a world leader in the application of generative AI. The analysis of the level of development of AI technologies in the BRICS countries conducted within the framework of this article shows that, having all the necessary resources for the successful implementation of AI technologies, in the near future the BRICS countries are planning to apply AI technologies on a larger scale in medicine, education, finance and agriculture, which will significantly improve the economic performance of the state.

Acknowledgements: the article was prepared within the framework of the research project "Monitoring and assessment of the needs of the Russian economy for specialists in the field of artificial intelligence based on a competence-based approach".

Введение. В настоящее время перед странами БРИКС стоит задача формирования принципов взаимодействия в новых условиях. БРИКС становится одним из важных факторов системы международных отношений [4–6] и объективным проявлением тенденции глобальных изменений в мире – ВВП стран БРИКС уже превышает ВВП стран Большой семёрки, в БРИКС входит половина населения мира, увеличиваются объёмы расчётов в национальных валютах, создаются отраслевые ассоциации (в медицине, информационных технологиях), сформирован механизм по сотрудничеству в космосе.

В 2024 г. председательство в БРИКС перешло к России. Девиз председательства: «Укрепление многосторонности для справедливого глобального развития и безопасности». Запланировано свыше восьмидесяти мероприятий, в том числе обмен опытом в сфере искусственного интеллекта и технологических инноваций.

Объединение БРИКС крайне востребовано для выстраивания многополярного мира [3]. В последнее время представители БРИКС активно обсуждают возможность расширения группы до БРИКС+, включая в неё другие страны с развивающимися экономиками. Такой шаг может усилить влияние БРИКС на мировой арене. Пятёрка стран БРИКС может превратиться в объединение 15–17 стран, если в неё будут приняты страны, подавшие заявки на вступление в организацию. В настоящее время диалог в формате БРИКС играет всё более значимую роль, возрастает роль гуманитарных связей, реализуется обмен опытом в сфере развития искусственного интеллекта (ИИ) и информационно-ком-

муникационных технологий (ИКТ), в области развития культурного и туристического потенциала муниципалитетов.

Актуальность. Многие страны БРИКС к 2022 г. уже подготовили, приняли и реализуют национальные концептуальные документы и/или стратегии в области развития технологий искусственного интеллекта [1; 14]. Национальная стратегия в области развития искусственного интеллекта в Китае¹ была принята в 2017 г., National Strategy for Artificial Intelligence в Индии² в 2018 г., Национальная стратегия развития искусственного интеллекта³ в России в 2019 г., Brazilian Artificial Intelligence Strategy⁴ в Бразилии в 2021 г. В ЮАР стратегия развития технологий искусственного интеллекта находится в стадии разработки. В связи с тем, что страны БРИКС находятся на разных уров-

¹ 国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知. – Текст: электронный // 国务院. 2017. – URL: http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm (дата обращения: 16.05.2023).

² National Strategy For Artificial Intelligence. – Текст: электронный // Government of India. – 2018. – URL: <https://indiaai.gov.in/documents/pdf/NationalStrategy-for-AI-Discussion-Paper.pdf> (дата обращения: 16.05.2023).

³ О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года»): Указ Президента РФ: [от 10 октября 2019 г. № 490]. – Текст: электронный // Администрация Президента России. URL: <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/AH4x6HgKWANwVtMOFDPDhcbRpvd1HCCsv.pdf> (дата обращения: 16.05.2023).

⁴ Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial – EBIA Instituída pela Portaria MCTI nº 4.617, de 6 de abril de 2021, alterada pela Portaria MCTI nº 4.979, de 13 de julho de 2021. – Текст: электронный // Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. – 2021. – URL: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivos/inteligenciaartificial/ebia-diagramacao_4-979_2021.pdf (дата обращения: 16.05.2023).

нях цифрового развития, в Рамочном соглашении о партнёрстве в цифровой экономике¹ подчёркивается необходимость сосредоточения усилий на устранении цифрового разрыва и сокращении разрыва по таким направлениям, как цифровая инфраструктура, цифровые технологии и цифровые услуги. Как отметил Чэнь Чао: «Цифровая аутентификация, электронные платежи, конфиденциальность и безопасность данных, а также другие передовые аспекты цифровой экономики были затронуты в этом рамочном соглашении»².

Развитие вектора в отношении технологий искусственного интеллекта в России определено в принятых в 2017 г. стратегических документах – «Стратегии развития информационного общества»³ и «Стратегии научно-технологического развития России»⁴. Сформирован Альянс в сфере искусственного интеллекта⁵, объединяющий ведущие технологические компании («Сбер», «Яндекс», «МТС», «ВК», «РФПИ» и «Газпром») для совместного развития их компетенций и ускоренного внедрения искусственного интеллекта в образовании, научных исследованиях и практической деятельности бизнеса. Альянс в сфере ИИ становится главным организатором российских мероприятий в области искусственного интеллекта, в том числе под эгидой БРИКС. «НИОКР в области

искусственного интеллекта набирают обороты в России и Индии, поскольку обе страны стремятся занять лидирующие позиции на мировом рынке» [9; 11; 15]. «Тесное взаимодействие в рамках БРИКС может придать дополнительный импульс будущим совместным проектам в области ИИ между Россией и Индией, поскольку эти две страны объединяет проверенное временем стратегическое партнёрство», – подчёркивает первый заместитель председателя правления «Сбербанка» Александр Ведяхин⁶.

Научный комитет БРИКС ежемесячно формирует тематические бюллетени БРИКС, однако раздел технологических инноваций и ИИ в них не представлен. Отсутствие таких информационно-аналитических материалов затрудняет анализ и выработку управленческих решений по трансферу передовых технологий между странами БРИКС, влияющих на экономику стран.

Целью исследования является анализ технологических инноваций применительно к сфере искусственного интеллекта в мировом хозяйстве с акцентом на опыт стран, входящих в группу БРИКС (Бразилия, Россия, Индия, Китай, ЮАР). **Объект исследования** – страны БРИКС. БРИКС – группа стран, которые имеют значительный потенциал для развития и сотрудничества в различных областях. Вместе они представляют огромный рынок и могут влиять на глобальные экономические процессы. В контексте глобальных трансформаций многие страны стремятся присоединиться к БРИКС, понимая важность их экономического и политического влияния в мире. **Предмет исследования** – оценка влияния технологических инноваций и искусственного интеллекта на экономический и социальный рост в сфере мирового хозяйства на примере стран БРИКС.

Методы исследования. В ходе исследования применялись различные методы – метод кабинетных исследований и сравнительного анализа в целях осмысления ведущих международных рейтингов развития искусственного интеллекта; оценки объёмов выпускников по ИИ-специальностям; анализа источников и нормативно-правовых актов по тематике ИИ в странах БРИКС.

⁶ Сбер совместно с ведущими вузами страны создаёт сеть центров искусственного интеллекта в регионах. – Текст: электронный // SberPress, май 2023. – URL: <https://press.sber.ru/publications/sber-sovmestno-s-vedushchimi-vuzami-strany-sozdaiot-set-tsentrov-iskusstvennogo-intellekta-v-regionakh> (дата обращения: 23.11.2022).

¹ BRICS Digital Economy Partnership Framework. – Текст: электронный // Ministry of Economic Development of the Russian Federation. – 2022. – URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/f27728237d888e78716ed5e2630101be/BRICS%20Digital%20Economy%20Partnership%20Framework.pdf> (дата обращения: 16.05.2023).

² Страны БРИКС вышли на новый этап сотрудничества в сфере цифровой экономики – Минкоммерции. – Текст: электронный // СИНЬХУА Новости, июнь 2022. – URL: <https://russian.news.cn/20220628/3e264fd0f4074851b70541eb51e6d5d2/c.html> (дата обращения: 16.05.2023).

³ О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы (вместе со «Стратегией развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы»): Указ Президента РФ: [от 9 мая 2017 г. № 203]. – Текст: электронный // Администрация Президента России: [официальный сайт]. – URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201705100002.pdf> (дата обращения: 16.05.2023).

⁴ О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (вместе со «Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации»): Указ Президента РФ: [от 1 декабря 2016 г. № 642 (ред. от 15 марта 2021 г.)]. – Текст: электронный // Администрация Президента России: [официальный сайт]. – URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201612010007.pdf> (дата обращения: 16.05.2023).

⁵ Участники альянса в сфере искусственного интеллекта. – Текст: электронный // Альянс в сфере искусственного интеллекта. – URL: <https://a-ai.ru> (дата обращения: 16.05.2023).

Страны БРИКС в ИИ-рейтингах. Международное сотрудничество в области научно-технического развития и искусственного интеллекта в рамках БРИКС является ключевым фактором для совместной разработки и внедрения инновационных технологий. Это включает обмен научными знаниями, передачу опыта, совместные исследования и разработки, а также создание общих стандартов и платформ для развития и применения искусственного интеллекта.

Глобальный индекс ИИ (Global AI Index)¹ – один из двух ведущих рейтингов в области искусственного интеллекта, основанный канадской компанией Tortoise. Другой ведущий рейтинг – Стэнфордский индекс ИИ (Stanford AI Index)². В таблице 1 представлены позиции стран БРИКС в этих рейтингах.

Таблица 1 / Table 1

Рейтинг развития искусственного интеллекта /
Artificial Intelligence development ranking

Страна / Country	Позиция в рейтинге ИИ / Position in the AI ranking		
	Global AI Index 2023	Stanford AI Index 2023	Government AI Readiness Index 2023
Бразилия / Brazil	35	19	32
Россия / Russia	30	23	38
Индия / India	14	5	40
Китай / China	2	2	16
ЮАР / South Africa	54	-	77

Согласно Global AI Index, Сингапур с населением 5 млн человек занимает теперь третье место после США и Китая в международном ИИ-рейтинге. Индия, согласно Global AI Index, продемонстрировала положительную динамику по всем мировым рейтингам, улучшив свои позиции. Так, один из показателей Global AI Index – ИИ-талантов – является у Индии самым высоким в мире, в топ-3 рейтинга по данному показателю входят США, Сингапур, Индия.

Согласно ежегодному отчёту Стэнфордского университета – Stanford AI Index 2023,

¹ The Global AI Index 2023. – Текст: электронный // Tortoise Media, июнь 2023. – URL: <https://www.tortoisemedia.com/intelligence/old-dont-use-the-global-ai-index> (дата обращения: 19.09.2023).

² Artificial Intelligence Index Report 2023. – Текст: электронный // Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence, 2023. – URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf (дата обращения: 19.09.2023).

Индия теперь занимает пятое место по объёму инвестиций в искусственный интеллект после США, Китая, Великобритании и Израиля.

Ещё один мировой рейтинг – Government AI Readiness Index³ – фиксирует, что за последние два года Индия улучшила своё положение на 11 пунктов, и с 51-го места в 2021 г. страна вышла на 40-е в 2023 г.

Согласно отчёту Nasscom⁴, Индия занимает первое место с точки зрения проникновения навыков ИИ и концентрации талантов в области ИИ и пятое место по количеству научных публикаций в этой области. Сообщается, что «коэффициент проникновения навыков ИИ» в Индии составляет 3,09 – это самый высокий показатель среди всех стран G20 и ОЭСР⁵.

Востребованность ИИ-талантов в национальных экономиках. Специфика высокотехнологичных отраслей экономики, к которым относится сфера ИИ, заключается в высокой роли кадров (таланты) в разработке и реализации продуктовой линейки. В связи с этим особое внимание привлекает «индекс найма сотрудников в мире в области искусственного интеллекта», являющийся составляющей частью AI Index. Бразилия, Индия, Канада, Сингапур и Южная Африка – страны с самым высоким темпом роста в сфере найма сотрудников в мире в области искусственного интеллекта в период с 2016 по 2020 г. Несмотря на пандемию COVID-19, в 2020 г. найм сотрудников в области ИИ продолжал расти во всех странах БРИКС. По данным LinkedIn, страны БРИКС демонстрируют самый высокий темп найма в сфере искусственного интеллекта в мире.

Выборки из базы LinkedIn в странах БРИКС включают не менее 40 % рабочей силы. Китай и Индия включены в «индекс найма сотрудников в мире в области искусственного интеллекта» в связи с их глобальной значимостью, несмотря на то, что данные LinkedIn по этим странам не соответству-

³ Government AI Readiness Index 2023. – Текст: электронный // Oxford Insights, 2023. – URL: <https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index> (дата обращения: 19.09.2023).

⁴ Report on AI skill penetration. – Текст: электронный // NASSCOM, февраль 2023. – URL: <https://www.nasscom.in/knowledge-centre/publications> (дата обращения: 19.09.2023).

⁵ Индия планирует внедрить искусственный интеллект во все сферы деятельности. – Текст: электронный // НКИ БРИКС, март 2023. – URL: <https://www.nkibrics.ru/osts/show/64073c0a62726945fab80100> (дата обращения: 19.09.2023).

ют порогу охвата в 40 %. При этом данные LinkedIn представлены только по материковому Китаю без учёта Тайваня и Гонконга. По данным ОЭСР за 2022 г. со ссылкой также на данные портала LinkedIn, доля ИИ-специалистов по отношению к полной численности рабочей силы в разрезе стран БРИКС сильно различается. На рисунке 1 представлена доля респондентов, у которых в профиле LinkedIn указаны образование или опыт работы в сфере искусственного интеллекта, максимальная

доля по темпам роста и фактической численности приходится на Индию.

Отметим, что 2022 и 2023 гг. для технологий ИИ являлись годами развития генеративного ИИ. Генеративный ИИ – это тип системы искусственного интеллекта, способной генерировать текст, изображения или другие мультимедийные данные в ответ на подсказки. В таблице 2 приводятся примеры компаний, разрабатывающих продуктовые линейки на основе генеративного ИИ в различных странах БРИКС.

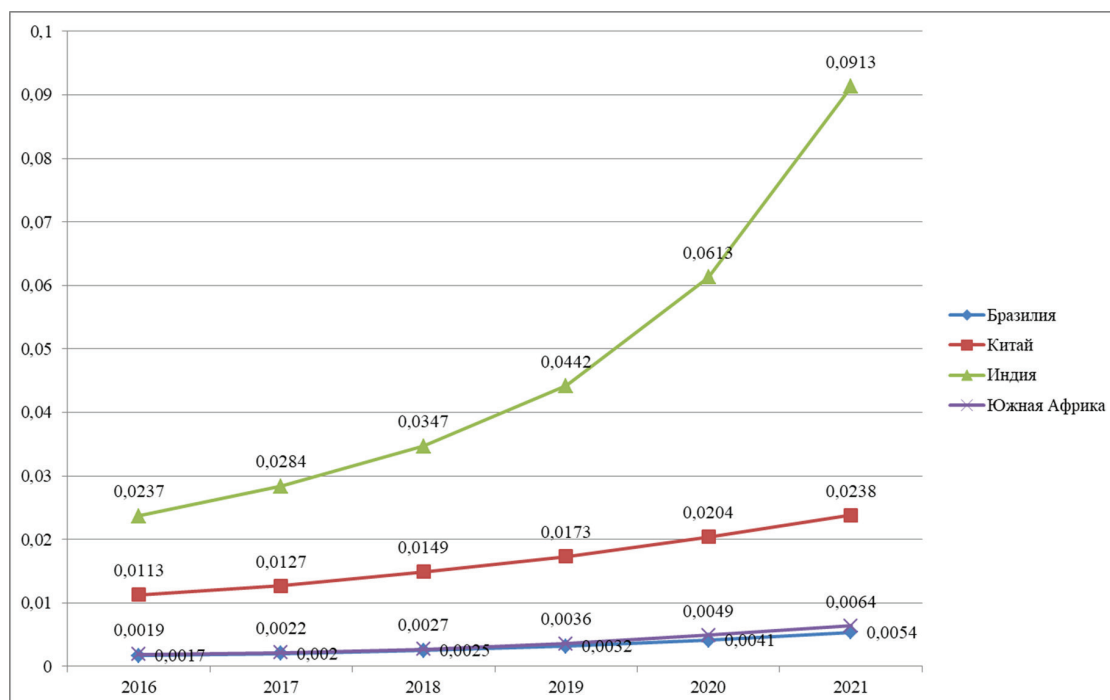


Рис. 1. Доля респондентов LinkedIn, обладающих навыками ИИ или занятых по профессии в сфере ИИ по странам БРИКС¹ / **Fig. 1.** Percentage of LinkedIn users with AI skills or employed in AI professions in BRICS countries

Таблица 2 / Table 2

Примеры компаний, разрабатывающих продуктовые линейки на основе генеративного ИИ / Examples of companies developing product lines based on generative AI

Страна / Country	Продукты / Products	Компании / Companies
Бразилия / Brazil	Robot Ed (деактивирован в 2016 г.) / Robot Ed (deactivated in 2016)	InBot
Россия / Russia	YandexGPT GigaChat Sistemma Шедеврум / Shedevrum Kandinsky 2.0	Yandex Сбер / Sber SistemmaGPT Yandex Сбер / Sber
Индия / India	BharatGPT 6ESKAI Krutrim AI	CoRover. Ai (с Google Cloud) INDIGO Ola
Китай / China	ERNIE SensaNova Tongyi Qianwen HunyuanAide	BAIDU SenseTime Alibaba Group Tencent Holdings
ЮАР / South Africa	N/A	N/A

¹ Составлено авторами по данным OECD.

Согласно отчёту «Ландшафт стартапов генеративного ИИ в Индии»¹ за 2023 г., Индия становится центром для стартапов в области генеративного ИИ, а число компаний, внедряющих эту технологию, растёт. Индийская экосистема стартапов в области генеративного ИИ стремительно развивается с 2021 г., увеличившись более чем в два раза, и за последние два года получила финансирование в размере более 475 млн долл. Большинство индийских стартапов предлагают генеративные ИИ решения, созданные собственными силами. 78 % индийских стартапов в области генеративного ИИ ожидают выхода на рынок через 1–3 года.

Прогнозируется, что технология Web3² может увеличить ВВП Индии на 1,1 трлн долл. Согласно отчёту «Ландшафт стартапов Web3 в Индии: новые рубежи технологического лидерства»³ в Индии существует более 450 стартапов Web3, что делает Индию третьей страной в мире по числу ИИ-танталов. Этот кадровый резерв ИИ-танталов растёт самыми быстрыми темпами во всём мире – примерно на уровне +120 % в ближайшие 1–2 года. На июнь 2023 г. в Индии разрабатывается 60 стартапов генеративного ИИ.

В кадровом обеспечении разработки и реализации ИИ-продуктов главную роль играют STEM-специалисты (Science, Tehnology, Engineering, Mathematics). Доля таких студентов по STEM-направлениям подготовки в развитых странах составляет от 30 до 40 % от общей численности национального студенческого контингента. Значительную часть студентов в STEM-специальностях составляют студенты

по ИКТ-специальностям. В таблице 3 приведены эти показатели для стран БРИКС.

При подготовке национальных специалистов в странах БРИКС практикуется их учёба полностью или частично в университетах США. Двумя самыми распространёнными странами по общему числу студентов, получивших степень в области компьютерных и информационных наук в университетах США, являются Индия (249 927 чел.) и Китай (62 940 чел.)⁴. Другие страны – члены БРИКС в меньшей мере получают американское ИКТ-образование: Россия (12 030 чел.) и Бразилия (8 198 чел.).

Объёмы подготовки выпускников в сфере искусственного интеллекта в странах БРИКС отличаются в разы, поскольку существенно отличается и использование ИИ в национальных отраслях экономики. Китайский рынок искусственного интеллекта активно растёт и развивается из года в год [8; 12; 13], ожидается, что к 2025 г. Китай создаст отрасль с глобальным доходом в 400 млрд юаней. К 2030 г. развитие технологий искусственного интеллекта могут добавить к экономике Китая ещё 600 млрд долл., достигнув за десятилетие 1 трлн долл.

Из приведённых данных китайской образовательной статистики следует, что численность обучающихся студентов в сфере ИИ возрастает с уровнем образования. В топ-10 областей/ВЭД с наибольшим количеством выпускников вузов в Китае входит сфера искусственного интеллекта (5,16 %), занимая девятое место в китайском рейтинге (рис. 2).

Таблица 3 / Table 3

STEM-кадры для сферы ИИ стран БРИКС, 2020⁵ / STEM talents for the BRICS AI sector, 2020

<i>Страны БРИКС / BRICS countries</i>	<i>Контингент студентов по STEM-специальностям / Contingent of students in STEM</i>	<i>Выпуск студентов по STEM-специальностям / Graduation of students in STEM</i>	<i>Выпуск по ИКТ-специальностям / Graduation in ICT</i>
Бразилия / Brazil	1 572 421	238 000	53 000
Россия / Russia	1 787 037	520 000	224 235
Индия / India	11 892 334	2 550 000	1 687 723
Китай / China	14 093 240	3 570 000	N/A
ЮАР / South Africa	216 558	64 458	3 000

¹ Generative AI startup Landscape in India 2023. – Текст: электронный // NASSCOM, июнь 2023. – URL: <https://www.nasscom.in/knowledge-centre/publications> (дата обращения: 19.09.2023).

² Web 3.0 – это грядущее третье поколение интернета, в котором веб-сайты и приложения смогут обрабатывать информацию почти как человек, с помощью таких технологий, как машинное обучение (ML), большие данные, технологии децентрализованного реестра (DLT) и др. Web3 в контексте Ethereum относится к децентрализованным приложениям, работающим на технологии блокчейна.

³ The India Web3 Startup Landscape: An Emerging Technology Leadership Frontier. – Текст: электронный // NASSCOM, 2023. – URL: <https://www.nasscom.in/knowledge-centre/publications> (дата обращения: 19.09.2023).

⁴ Global Diversity. – Текст: электронный // Data USA. – URL: https://datausa.io/profile/cip/artificial-intelligence#global_diversity (дата обращения: 19.09.2023).

⁵ Составлено авторами по данным Статистического института ЮНЕСКО, Национального бюро статистики КНР, Центра безопасности и новых технологий (CSET), веб-сайтов “The Brazilian report” и “BusinessTech”.

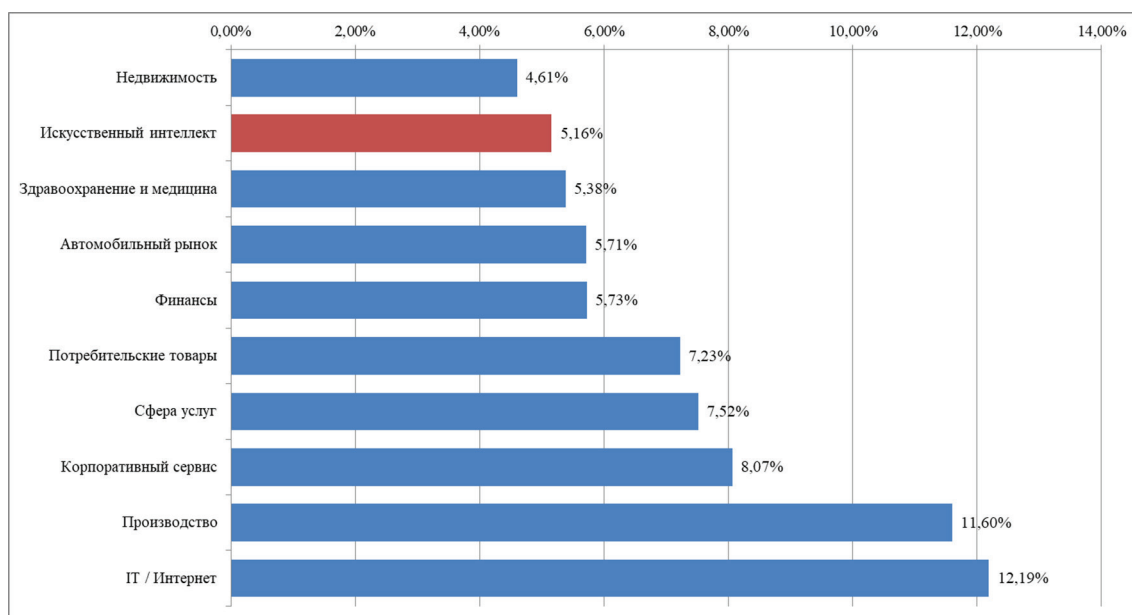


Рис. 2. Top-10 отраслей экономики КНР с наибольшим количеством трудоустроенных выпускников вузов (2022)¹ / **Fig. 2.** Top 10 Chinese industries with the highest number of employed university graduates (2022)

Согласно данным статистики Министерства образования Китая², выпуск магистров в сфере ИКТ в 2022 г. составляет 130 000 чел. (12,7 % от всего выпуска). Оценка выпуска магистров в сфере искусственного интеллекта на основе этого даёт значения 55 000 чел. (5,16 % от всего выпуска). С учётом того, что число выпускников бакалавриата в Китае в шесть раз выше, чем выпускников магистратуры, выпуск бакалавров в сфере искусственного интеллекта оценивается в 330 000 человек.

В России число выпускников по программам искусственного интеллекта пока невелико. По оценке Т. В. Рябко [10], в 2022 г. такой выпуск составил 10 тыс. ИИ-специалистов и может возрасти до 25 тыс. к 2025 г. При этом программы магистратуры и бакалавриата примерно поровну обеспечат такой выпуск. В статье В. А. Гуртова с соавторами «Система классификации технологий в сфере искусственного интеллекта для кадрового прогно-

зирования» отмечается, что в Российской Федерации успешно разработана базовая модель профессий и компетенций «Альянса искусственного интеллекта»³, где определены шесть основных групп профессий, необходимых для реализации технологий искусственного интеллекта [2; 7]. Как подчёркивает А. Ведяхин, первый заместитель председателя правления Сбербанка, «молодёжь начинает интересоваться IT, и в частности ИИ, ещё в школе и получает в вузах нужные специальности. И всё же требуется в пять-семь раз больше специалистов по искусственному интеллекту, чем есть сейчас. И здесь предпринимаются реальные усилия – работает федеральный проект «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика»⁴.

В ЮАР сформирован рейтинг университетов-лидеров в области подготовки ИИ-специалистов⁵. Факультет компьютер-

¹ Составлено авторами по Отчёту о поставках ИТ-танов в Китае.

² Number of Postgraduate Students by Academic Field (Total). – Текст: электронный // Ministry of Education of the People's Republic of China. – URL: http://www.moe.gov.cn/jyb_sjzl/moe_560/2020/quanguo/202108/t20210831_556345.html (дата обращения: 16.05.2023).

³ Базовая модель профессий и компетенций 2021. – Текст: электронный // Альянс в сфере искусственного интеллекта. – 2021. – URL: <https://a-ai.ru/wp-content/uploads/2021/12/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%B9-2021.png> (дата обращения: 16.05.2023).

⁴ Федеральный проект «Искусственный интеллект». – Текст: электронный // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. – URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/1046/?utm_referrer=https%3a%2f%2fwww.google.com%2f (дата обращения: 16.05.2023).

⁵ 10 Best South African Universities for Artificial Intelligence. – Текст: электронный // Egyptscholars. – 2022. – Июнь. – URL: <https://egscholars.com/2022/06/02/top-south-african-universities-for-artificial-intelligence> (дата обращения: 16.05.2023).

ных наук Кейптаунского университета ввёл степень магистра в области искусственного интеллекта в 2022 г. Физический факультет Университета Квазулу-Натал вывел машинное обучение на новый уровень благодаря исследованиям в области квантового машинного обучения и квантовых вычислений. Университет Йоханнесбурга лидирует в области распознавания образов и находится на третьем месте в стране в области робототехники, компьютерного зрения и обработки естественного языка. Число выпускников в области науки, техники и технологий невелико и составляет для бакалавров – 170 824, магистров – 29 460 человек¹, доля выпускников в области науки, техники и технологий остаётся низкой (23,9 % в 2020 г.).

В Бразилии первую в стране степень (образовательная программа бакалавриата) по искусственному интеллекту разработал и внедрил Федеральный университет штата Гояс в 2020 г. Бакалавриат по искусственному интеллекту рассчитан на четыре года, имеет структурированную учебную программу, а будущие выпускники смогут возглавить разработку решений и передовых продуктов на рынке труда, основанных на таких концепциях, как машинное обучение. Данные бразильской статистики подтверждают, что, хотя выпускников по направлению ИИ в стране ещё нет, число зачисленных по программе обучения в сфере ИИ в Бразилии составляет 42 человека.

В Индии в открытом доступе агрегированная статистика сообщает о поступивших на бакалавриат (767 246 чел.) и в магистратуру (197 395 чел.) в 2021 г. с разбивкой на несколько IT-направлений – Информатика, Информационные технологии, Анимация, Мультимедиа, Компьютерные приложения. При этом такое направление подготовки в Индии,

как искусственный интеллект, в статистике самостоительно не представлено².

Выводы. Объёмы подготовки выпускников в сфере искусственного интеллекта в странах БРИКС существенно отличаются. В китайских университетах объёмы выпуска в сфере искусственного интеллекта составляют 400 тыс. чел. (бакалавриат и магистратура). В России в 2022 г. выпуск ИИ-специалистов составил 10 тыс. и возрастёт до 25 тыс. человек к 2025 г. В Бразилии, Индии и ЮАР система подготовки ИИ-специалистов находится на начальном этапе.

Подчеркнём, что совершивший крупный прорыв в сфере искусственного интеллекта Китай за последние десять лет может стать примером для развития критически важных ИИ-технологий в странах БРИКС. В частности, в Совместном заявлении о планах развития основных направлений китайско-российского экономического сотрудничества до 2030 г.³, принятом в марте 2023 г., говорится об объединении совместных усилий по внедрению технологий искусственного интеллекта.

Исследование подтвердило значимость технологических инноваций [4; 5] и сферы искусственного интеллекта для развития хозяйственных процессов в странах БРИКС, а также указало на необходимость дальнейшего развития и внедрения подобных технологий для обеспечения устойчивого экономического и социального роста в мировом масштабе.

Для сравнительного анализа технологических инноваций в странах БРИКС назрела необходимость подготовки статистических материалов, содержащих показатели о сфере высшего образования, рынка труда, науки и инноваций экономики. Примером таких материалов могут служить специализированные сборники НИУ Высшей школы экономики.

Список литературы

1. Аристов Е. В., Беликова К. М. Конституционно-правовое измерение искусственного интеллекта в странах БРИКС (на примере Индии) // *Nomothetika: Философия. Социология. Право.* 2022. № 2. DOI: 10.52575/2712-746X-2022-47-2-238-250.
2. Гуртов В. А., Аверьянов А. О., Корзун Д. Ж., Смирнов Н. В. Система классификации технологий в сфере искусственного интеллекта для кадрового прогнозирования // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз.* 2022. № 3. DOI: 10.15838/esc.2022.3.81.6.

¹ Statistics on Post-School Education and Training in South Africa 2020. – Текст: электронный // Department of Higher Education and Training. – 2022. – URL: <https://www.dhet.gov.za/DHET%20Statistics%20Publication/Statistics%20on%20Post-School%20Education%20and%20Training%20in%20South%20Africa%202020.pdf> (дата обращения: 16.05.2023).

² All India Survey on Higher Education 2019–2020. – Текст: электронный // Government of India. – 2020. – URL: https://www.education.gov.in/sites/upload_files/mhrd/files/statistics-new/aishe_eng.pdf (дата обращения: 16.05.2023).

³ Совместное заявление о планах развития основных направлений китайско-российского экономического сотрудничества до 2030 года. – Текст: электронный // Sing Tao News Group. – 2023. – URL: <https://m.stnn.cc/c/2023/0322/3803030.shtml> (дата обращения: 16.05.2023).

3. Денисова Д. Э. БРИКС: вчера, сегодня, завтра // Гуманитарные и политико-правовые исследования. 2022. № 2. С. 40–54. DOI: 10.24411/2618-8120-2022-2-40-54.
4. Джибури Х. В., Бутуату А., Хорев А. И., Ивлиев М. Н. Влияние инноваций на экономический рост в странах БРИКС с использованием оценивания панельных данных // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022. Т. 84, № 1. С. 329–336.
5. Игнатов А. А. Цифровая экономика в БРИКС: перспективы многостороннего сотрудничества // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. 2020. Т. 15, № 1. С. 31–62. DOI: 10.17323/1996-7845-2020-01-02.
6. Куемжиева С. А., Складчиков С. В., Гончаров В. В. Актуальные проблемы и перспективы развития БРИКС // Юридический вестник Дагестанского государственного университета. 2020. Т. 33, № 1. С. 80–85. DOI: 10.21779/2224-0241-2020-33-1-80-85.
7. Питухина М. А., Белых А. Д. Использование технологий искусственного интеллекта в российской Арктике на примере Мурманской области // Арктика и Север. 2023. № 52. С. 167–179. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2023.52.167.
8. Решетникова М. С., Пугачева И. А., Лукина Ю. Д. Тенденции развития технологий искусственного интеллекта в КНР // Вопросы инновационной экономики. 2021. Т. 11, № 1. С. 333–350. DOI: 10.18334/vinec.11.1.111912.
9. Рыжкова А. Д., Мельникова Т. А., Нанакина Ю. С. Тенденции развития рынка искусственного интеллекта в России и мире // Наука, образование и культура: сб. ст. Шуя, 2022. С. 189–193.
10. Рябко Т. В., Гуртов В. А., Степуть И. С. Анализ показателей подготовки кадров для сферы искусственного интеллекта по результатам мониторинга вузов // Высшее образование в России. 2022. Т. 31, № 7. С. 9–24. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-7-9-24.
11. Сингх М. А., Подольская Т. В. Тенденции инновационного развития Индии и возможности применения индийского опыта в российских условиях // Экономические отношения. 2022. Т. 12, № 3. С. 535–552. DOI: 10.18334/eo.12.3.116272.
12. Струкова П. Э. Искусственный интеллект в Китае: современное состояние отрасли и тенденции развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Востоковедение и африканистика. 2020. Т. 12, № 4. С. 588–606. DOI: 10.21638/spbu13.2020.409.
13. Юй Х., Лю П. Анализ состояния и тенденций развития рынка цифровой экономики Китая – прогноз «5G+ CLOUD+ AI» // Роль цифровых технологий и биотехнологий в развитии экономики и социальных наук XXI века: сб. ст. М., 2020. С. 146–150.
14. Cyman D., Gromova E., Juchnevicius E. Regulation of Artificial Intelligence in BRICS and the European Union // Brics Law Journal. 2021. Vol. 8, no. 1. P. 86–115. DOI: 10.21684/2412-2343-2021-8-1-86-115.
15. Dhanabalan T., Sathish A. Transforming Indian Industries through Artificial Intelligence and Robotics in Industry 4.0 // International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 2018. Vol. 9, no. 10. P. 835–845.

References

1. Aristov E. V., Belikova K. M. Constitutional and Legal Dimension of Artificial Intelligence in BRICS Countries (Case Study of India). *Nomothetika: Philosophy. Sociology. Law*, no. 2, 2022. DOI: 10.52575/2712-746X-2022-47-2-238-250. (In Rus.)
2. Gurtov V. A., Aveyanov A. O., Korzun D. J., Smirnov N. V. Classification System of Artificial Intelligence Technologies for Personnel Forecasting. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, no. 3, 2022. DOI: 10.15838/esc.2022.3.81.6. (In Rus.)
3. Denisova D. E. BRICS: yesterday, today, tomorrow. *Humanitarian and political and legal studies*, no. 2, pp. 40–54, 2022. DOI: 10.24411/2618-8120-2022-2-40-54. (In Rus.)
4. Jibburi H. V., Butuatu A., Khorev A. I., Ivliev M. N. Impact of innovation on economic growth in BRICS countries using panel data estimation. *Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, vol. 84, no. 1, pp. 329–336, 2022. (In Rus.)
5. Ignatov A. A. Digital Economy in BRICS: Prospects for Multilateral Cooperation. *Bulletin of International Organizations: Education, Science, New Economy*, vol. 15, no. 1, pp. 31–62, 2020. DOI: 10.17323/1996-7845-2020-01-02. (In Rus.)
6. Kuemzhieva S. A., Skladchikov S. V., Goncharov V. V. Actual problems and prospects of BRICS development. *Legal Bulletin of the Dagestan State University*, vol. 33, no. 1, pp. 80–85, 2020. DOI: 10.21779/2224-0241-2020-33-1-80-85. (In Rus.)
7. Pitukhina M. A., Belykh A. D. Artificial Intelligence Technologies in the Russian Arctic: The Case of the Murmansk Oblast. *Arctic and North*, no. 52, pp. 167–179, 2023. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2023.52.167. (In Rus.)
8. Reshetnikova M. S., Pugacheva I. A., Lukina Yu. D. Trends in the development of artificial intelligence technologies in the People's Republic of China. *Problems of innovation economy*, vol. 11, no. 1, pp. 333–350, 2021. DOI: 10.18334/vinec.11.1.111912. (In Rus.)

9. Ryzhkova A. D., Melnikova T. A., Nanakina Yu. S. Trends in the development of the artificial intelligence market in Russia and the world. Science, education and culture: a collection of articles. Shuya, 2022. (In Rus.)
10. Ryabko T. V., Gurtov V. A., Stepus I. S. Analysis of the personnel training indicators for the sphere of artificial intelligence according to the results of the monitoring of the universities. Higher Education in Russia, vol. 31, no. 7, pp. 9–24, 2022. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-7-9-24. (In Rus.)
11. Singh M. A., Podolskaya T. V. Trends of innovation development in India and the possibility of applying the Indian experience in Russian conditions. Economic Relations, vol. 12, no. 3, pp. 535–552, 2022. DOI: 10.18334/eo.12.3.116272. (In Rus.)
12. Strukova P. E. Artificial Intelligence in China: Current State of the Industry and Development Trends. Bulletin of St. Petersburg University. Oriental Studies and African Studies, vol. 12, no. 4, pp. 588–606, 2020. DOI: 10.21638/spbu13.2020.409. (In Rus.)
13. Yui H., Liu P. Analysing the status and trends of China's digital economy market development – “5G+ CLOUD+ AI” forecast. The role of digital technologies and biotechnologies in the development of economy and social sciences of the XXI century: collection of articles. Moscow, 2020. (In Rus.)
14. Cyman D., Gromova E., Juchnevicius E. Regulation of artificial intelligence in BRICS and the European Union. Brics Law Journal, vol. 8, no. 1, pp. 86–115, 2021. DOI 10.21684/2412-2343-2021-8-1-86-115. (In Eng.)
15. Dhanabalan T., Sathish A. Transforming Indian industries through artificial intelligence and robotics in industry 4.0. International Journal of Mechanical Engineering and Technology, vol. 9, no. 10, pp. 835–845, 2018. (In Eng.)

Информация об авторах

Питухина Мария Александровна, д-р полит. наук, профессор, Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Россия; maria.pitukhina@gmail.com. Область научных интересов: искусственный интеллект, подготовка кадров, рынок труда, арктические профессии и компетенции.

Гуртов Валерий Алексеевич, д-р физ.-мат. наук, профессор, директор ЦБМ, Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Россия; vgurt@petsu.ru. Область научных интересов: искусственный интеллект, подготовка кадров, рынок труда, профессиональное образование.

Белых Анастасия Дмитриевна, младший научный сотрудник отдела региональной экономической политики, Институт экономики КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, Россия; anastasiya.belykh098@gmail.com. Область научных интересов: искусственный интеллект, подготовка кадров, рынок труда, арктические профессии и компетенции.

Information about the authors

Pitukhina Maria A., Doctor of Political Sciences, Professor, Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia; maria.pitukhina@gmail.com. Area of scientific interests: artificial intelligence, personnel training, labour market, arctic professions and competencies.

Gurtov Valery A., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Director, Center for Budget Monitoring, Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia; vgurt@petsu.ru. Area of scientific interests: artificial intelligence, training, labour market, professional education.

Belykh Anastasia D., Junior Researcher, Regional Economic Policy Department, Institute of Economics, Karelian Research Center of Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Russia; anastasiya.belykh098@gmail.com. Area of scientific interests: artificial intelligence, personnel training, labor market, Arctic professions and competencies.

Вклад авторов в статью

Питухина М. А. – руководство написания текста, сбор материалов, обработка статистических данных исследования, написание текста, корректировка текста.

Гуртов В. А. – написание и корректировка текста.

Белых А. Д. – сбор материалов, оформление библиографии, сбор и обработка статистических данных исследования, написание текста.

The authors' contribution to the article

Pitukhina M. A. – guidance on writing the text, collection of materials, processing of statistical data of the study, writing the text, correction of the text.

Gurtov V. A. – general comments on the work.

Belykh A. D. – collection of materials, bibliography, collection and processing of statistical data of the study, writing the text.

Для цитирования

Питухина М. А., Гуртов В. А., Белых А. Д. Технологические инновации и применение искусственного интеллекта в развитии мирохозяйственных процессов: опыт стран БРИКС // Вестник Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 30. № 1. С. 119–129. DOI: 10.2109/2227-9245-2024-30-1-119-129.

For citation

Pitukhina M. A., Gurtov V. A., Belykh A. D. Technological Innovations and Artificial Intelligence Implementation in Global Economic Processes Development: Experience of BRICS Countries // Transbaikal State University Journal. 2024. Vol. 30, no. 1. P. 119–129. DOI: 10.2109/2227-9245-2024-30-1-119-129.