УДК 004.8:331.5

DOI: 10.55959/MSU2070-1381-111-2025-72-81

Методология построения нейросетевой архитектуры для регулирования социально-трудовых процессов в мегаполисах стран БРИКС[1]

Ергунова Ольга Титовна
Кандидат экономических наук, доцент, SPIN-код РИНЦ: 5254-7764, ORCID: 0000-0002-1714-7784, ergunova-olga@yandex.ru

Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, РФ.

Белякова Наталия Юрьевна
Кандидат исторических наук, доцент, SPIN-код РИНЦ: 5639-6347, ORCID: 0000-0001-6605-8211, nataliabelyakova@mail.ru

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, РФ.

Сомов Андрей Георгиевич
Кандидат экономических наук, SPIN-код РИНЦ: 9234-6984, ORCID: 0009-0004-2592-9198, somovspb@yandex.ru

Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, РФ.

Аннотация
В статье представлена комплексная методология построения нейросетевой архитектуры для прогнозирования, адаптации и регулирования социально-трудовых процессов в мегаполисах стран БРИКС, в которых в 2023 году проживало около 470–480 миллионов человек. Исследование обосновывает использование гибридных архитектур на основе RNN, LSTM, CNN и GAN, что обеспечивает обработку временных, пространственных и синтетических данных в условиях высокой урбанизации. Уровень урбанизации в странах БРИКС варьируется от 36% в Индии до 87% в Бразилии, что требует индивидуализированных цифровых решений. Выявлено, что неформальная занятость в Индии достигает 80%, а в ЮАР уровень безработицы в 2023 году составил 32%, что создает необходимость в моделях восстановления скрытых трудовых индикаторов. Авторы демонстрируют, что использование attention-механизмов позволяет учитывать страновые особенности, а explainable AI повышает прозрачность решений для органов управления. Особое внимание уделяется платформенной занятости: до 46% работников в Бразилии и Индии сталкиваются с нестабильными заказами, тогда как в России и Китае — около 31%. С помощью генеративных сетей (GANs) предлагается моделирование сценариев социальной политики с учетом стресс-факторов. Отдельное внимание уделено метрике Decent-Gig Index как целевому показателю для обучающих выборок. Институциональная асинхронность между странами БРИКС компенсируется мультизадачностью архитектуры, поддерживающей различные правовые режимы. Показано, что нейросети могут интерпретировать миграционные потоки, например 140 млн сезонных рабочих в Индии ежегодно. Статья подчеркивает значимость цифровых экосистем мегаполисов в формировании гибких политик занятости. Предлагаемая архитектура ориентирована на интеграцию в системы городского управления через API и мультиагентные платформы. Обоснована возможность применения системы real-time labor analytics, уже реализованной в Шэньчжэне и Сан-Паулу. Методология опирается на 18 источников с актуальными данными и подтверждает высокую научную и практическую значимость применения нейросетей в регулировании социально-трудовых отношений.

Ключевые слова
Нейросетевые архитектуры, социально-трудовые процессы, мегаполисы, БРИКС, цифровая занятость, explainable AI, гибридные модели.

Для цитирования
Ергунова О.Т., Белякова Н.Ю., Сомов А.Г. Методология построения нейросетевой архитектуры для регулирования социально-трудовых процессов в мегаполисах стран БРИКС // Государственное управление. Электронный вестник. 2025. № 111. С. 72–81. DOI: 10.55959/MSU2070-1381-111-2025-72-81

Methodology of Building a Neural Network Architecture for Regulating Social and Labour Processes in BRICS Megacities[2]

Olga T. Ergunova
PhD, Associate Professor, ORCID: 0000-0002-1714-7784, ergunova-olga@yandex.ru

Institute of Industrial Management, Economics and Trade, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation.

[1] Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 25-28-01469 «Нейросетевые решения для управления социально-трудовыми отношениями в цифровой экономике мегаполисов»).
[2] The research was carried out at the expense of a grant from the Russian Science Foundation (project No. 25-28-01469 “Neural network solutions for managing social and labour relations in the digital economy of megacities”).

Факультет государственного управления МГУ имени М.В.Ломоносова, 2025
© Ергунова О.Т., Белякова Н.Ю., Сомов А.Г., 2025 CC BY-NC

Nataliya E. Belyakova
PhD, Associate Professor, ORCID: 0000-0001-6605-8211, nataliabelyakova@mail.ru

National Research University "Higher School of Economics", Moscow, Russian Federation.

Andrey G. Somov
PhD, ORCID: 0009-0004-2592-9198, somovspb@yandex.ru

Institute of Industrial Management, Economics and Trade, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation.

Abstract
The article presents a comprehensive methodology for building a neural network architecture for forecasting, adapting and regulating social and labour processes in the BRICS megacities, where approximately 470–480 million people lived in 2023. The study substantiates the use of hybrid architectures based on RNN, LSTM, CNN and GAN, which ensures the processing of temporal, spatial and synthetic data in highly urbanized environments. The level of urbanization in the BRICS countries ranges from 36% in India to 87% in Brazil, which requires customized digital solutions. It has been revealed that informal employment in India reaches 80%, and in South Africa the unemployment rate in 2023 was 32%, which creates the need for models to restore hidden labour indicators. The authors demonstrate that the use of attention mechanisms allows taking into account country-specific features, and explicable AI increases the transparency of decisions for government authorities. Special attention is paid to platform employment: up to 46% of workers in Brazil and India face unstable orders, while in Russia and China it is about 31%. Generative networks (GANs) are used to model social policy scenarios taking into account stress factors. Special attention is paid to the Decent-Gig Index metric as a target indicator for training samples. The institutional asynchrony between the BRICS countries is offset by the multitasking architecture that supports different legal regimes. It is shown that neural networks can interpret migration flows, for example, 140 million seasonal workers in India annually. The article highlights the importance of digital ecosystems of megacities in shaping flexible employment policies. The proposed architecture is focused on integration into urban management systems through APIs and multi-agent platforms. The possibility of using real-time labour analytics, already implemented in Shenzhen and Sao Paulo, is substantiated. The methodology is based on 18 sources with up-to-date data and confirms the high scientific and practical importance of using neural networks in regulating social and labour relations.

Keywords
Neural network architectures, social and labor processes, megacities, BRICS, digital employment, explicable AI, hybrid models.

For citation
Ergunova O.T., Belyakova N.E., Somov A.G. (2025) Methodology of Building a Neural Network Architecture for Regulating Social and Labour Processes in BRICS Megacities. *Gosudarstvennoye upravleniye. Elektronnyy vestnik*. No. 111. P. 72–81. DOI: 10.55959/MSU2070-1381-111-2025-72-81

Дата поступления/Received: 10.06.2025

Введение

В условиях стремительной урбанизации и цифровой трансформации стран БРИКС вопросы регулирования социально-трудовых процессов в мегаполисах приобретают особую значимость. Социально-экономическая неоднородность городских рынков труда, выявленная в ряде эмпирических исследований, указывает на ограниченность традиционных инструментов макроэкономического анализа и необходимость перехода к новым методологиям, способным учитывать скрытые нелинейные зависимости и микроуровневые особенности. Так, установлено, что устойчивые связи между прямыми инвестициями и уровнем занятости характерны лишь для отдельных стран, в то время как в других эффекты носят краткосрочный и спорадический характер. Эти данные подчеркивают необходимость построения моделей, чувствительных к локальному контексту и динамике городской среды.

Особое внимание в текущих исследованиях уделяется новым формам занятости, прежде всего платформенной и цифровой, которые стремительно развиваются в крупнейших агломерациях. Современные исследования демонстрируют, что данные сегменты трудового рынка характеризуются высокой нестабильностью доходов, отсутствием социальных гарантий и сильной зависимостью от цифровых инфраструктур, что требует нового подхода к прогнозированию, управлению рисками и предоставлению адресной поддержки. Параллельно наблюдается усиление научно-технологического взаимодействия внутри блока БРИКС, что формирует предпосылки для унификации стандартов в сфере труда и синергии цифровых экосистем мегаполисов.

School of Public Administration, Lomonosov Moscow State University 2025
© Ergunova O.T., Belyakova N.E., Somov A.G., 2025 CC BY-NC

В свете вышеизложенного особую актуальность приобретает разработка методологии построения нейросетевой архитектуры, способной выполнять адаптивный анализ и регулирование социально-трудовых процессов в урбанизированных зонах стран БРИКС. Такие архитектуры, как показывают исследования, могут сочетать рекуррентные элементы для отслеживания временной динамики, механизмы внимания для выявления страновых особенностей и технологию semi-supervised learning для восстановления скрытых индикаторов теневой занятости. Обоснована также целесообразность использования стратифицированных эмбеддингов компетенций и включения показателей качества занятости, таких как Decent-Gig Index, в качестве таргетов для нейросетевого обучения.

Научная новизна заключается в том, что разработана гибридная нейросетевая архитектура с использованием RNN, LSTM, CNN, GAN, attention-механизма и explainable AI для интеграции в цифровую инфраструктуру мегаполисов БРИКС. Впервые предложено включение метрик типа Decent-Gig Index и реализация полуобучения (semi-supervised learning) для компенсации дефицита достоверных данных.

Цель исследования — разработка многоуровневой нейросетевой архитектуры для прогнозирования, интерпретации и регулирования социально-трудовых процессов в мегаполисах стран БРИКС с учетом специфики цифровой занятости. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

1) обосновать выбор нейросетевых технологий для анализа трудовых процессов;
2) сформировать методологию из 7 этапов архитектурного построения;
3) интегрировать показатели качества занятости и теневой активности;
4) предложить механизмы интерпретации решений ИИ;
5) разработать сценарии цифровой политики на базе GAN;
6) рассмотреть правовые режимы стран БРИКС через мультизадачные модели;
7) обосновать интеграцию модели в цифровые городские платформы.

Таким образом, формируется научно обоснованная потребность в создании гибридной нейросетевой платформы, ориентированной на комплексный анализ городской занятости в странах БРИКС с учетом правовых, институциональных, экономических и поведенческих факторов. Данная статья направлена на разработку соответствующей методологии — с теоретическим обоснованием архитектурных решений, выбором источников данных, структурой входных признаков и возможными сценариями применения в политике занятости и социальной поддержке.

Обзор литературы

Исследование Й.О. Ари выявило, что для периода 1992–2018 гг. коинтеграционная связь между прямыми зарубежными инвестициями и безработицей статистически устойчива лишь в Индии, тогда как в других странах БРИКС наблюдаются эпизодические краткосрочные эффекты [Ari 2021]. Полученный результат подчеркивает неоднородность структурной чувствительности рынков труда БРИКС к внешним капиталовложениям и подводит к необходимости моделирования на более глубоком (микрорегиональном) уровне, где нейросетевые подходы способны уловить скрытые нелинейности. М. Белецкая систематизирует метрики занятости, производительности и человеческого капитала БРИКС, сопоставляя их с показателями США [Beletskaya 2022]. Автор показывает, что различия в динамике формальной и неформальной занятости между странами группы значительно превышают межстрановые колебания внутри ОЭСР, а также выявляет растущий сегмент высококвалифицированных платформенных работников, особенно в мегаполисах. Эти выводы задают эмпирическую базу для построения нейросетевой архитектуры, ориентированной на тонкие сегменты городских рынков труда.

Факультет государственного управления МГУ имени М.В.Ломоносова, 2025
© Ергунова О.Т., Белякова Н.Ю., Сомов А.Г., 2025 CC BY-NC

В работе [Girardi et al. 2024] авторы применили дискриминантный анализ к совокупности индикаторов качества жизни и трудовой активности для стран G7 и БРИКС, выделив кластер стран со «средним» QoL, в котором мегаполисы Бразилии и Индии демонстрируют схожие профили человеческого развития с городами России и Китая. Полученные факторные нагрузки указывают на важность комплексных многомерных моделей, потенциально реализуемых через глубинные нейронные сети с априорной кластеризацией входных признаков. Другие авторы с использованием Fourier-ARDL-модели показывают, что в долгосрочной перспективе циклические колебания ВВП и расходы на здравоохранение оказывают разнонаправленное влияние на занятость; при этом эффект существенно варьируется между Бразилией, Китаем и Южной Африкой [Gu et al. 2022]. Такая неоднородность подтверждает целесообразность гибридных архитектур, сочетающих рекуррентные блоки (для ловли временной динамики) и механизмы внимания (для выявления страновых весов).

Х. Кум демонстрирует, что рост неформальной занятости статистически усиливает неравенство по Джини; эффект особенно выражен в мегаполисах Индии и ЮАР [Kum 2024]. Для корректного прогнозирования потребуется включение латентных индикаторов теневой занятости, которые плохо фиксируются в традиционных статистических рядах, но могут быть реконструированы через методики semi-supervised learning на базе данных мобильных операторов, платежных систем и онлайн-платформ. М. Сергеева, Т. Разумова и О. Забелина фиксируют ключевые вызовы платформенной занятости — отсутствие страховки от потери дохода, неравномерность заказов и ограниченный доступ к программам профессионального обучения [Sergeeva et al. 2024]. При построении нейросетевой системы регулирования это требует модулей прогнозирования нестабильности доходов и микротаргетированных рекомендаций по социальной поддержке. В ряде работ подчеркивается, что институциональная конвергенция экономической политики внутри БРИКС ускоряет унификацию стандартов в сфере труда и социальной защиты, но остается асинхронной по темпам внедрения в разных странах [Krivorotov et al. 2020; Porca-Konjikusic et al. 2024]. Следовательно, архитектура должна поддерживать мультитасковые модели, адаптирующиеся к разным правовым режимам.

В работе [Tutar et al. 2025] авторы показывают положительную связь между научной продуктивностью и экономическим ростом в БРИКС, что косвенно отражается на спросе на высокотехнологичные решения в крупных агломерациях. Это формирует благоприятную среду для внедрения городских нейронных платформ, регулирующих социально-трудовые процессы.

М. Ван вводит концепцию BRICS+ как новую конфигурацию «международного экономического порядка», подчеркивая, что социально-трудовой эффект интеграции проявляется прежде всего в городах-хабах — именно здесь диверсифицируются цепочки добавленной стоимости и требуется гибкое цифровое регулирование занятости [Wang 2025]. Схожий акцент на урбанизированные точки роста встречается у В.Е. Петровского, который анализирует китайский дискурс о расширении БРИКС: исследователи КНР видят ядро будущей экономики в цифровых экосистемах мегаполисов, где умные социально-трудовые политики должны базироваться на больших данных и AI-решениях [Петровский 2024]. Н.Е. Шакурова дополняет: для России стратегическая ценность БРИКС заключается в создании единого пространства доверенных данных, что фактически задает инфраструктурные предпосылки для транснациональных нейронных платформ [Шакурова 2024].

Масштабным вызовом остается дефицит квалифицированных специалистов. Исследование [Yan et al. 2023] показывает значительную разницу в плотности медперсонала между странами группы: Китай уже соответствует целям ООН по доступности кадров здравоохранения, тогда как Индия и Южная Африка сталкиваются с устойчивым отставанием, особенно в крупных агломерациях. Для методологии нейросетевого прогнозирования это означает необходимость учета не только

School of Public Administration, Lomonosov Moscow State University 2025
© Ergunova O.T., Belyakova N.E., Somov A.G., 2025 CC BY-NC

агрегированных показателей, но и структуры навыков внутри городских трудовых пулов — через стратифицированные эмбеддинги компетенций. А.В. Вавилина и Т.В. Комарова рассматривают перспективы роста российского несырьевого экспорта в страны БРИКС, подчеркивая, что мегаполисные индустриальные кластеры (Москва, Санкт-Петербург) формируют львиную долю высокотехнологичных поставок [Вавилина, Комарова 2023]. Для нейросетевой архитектуры их выводы значимы как указание на локальные точки входа данных о трансграничных контрактах, влияющих на спрос на городском рынке труда.

Глубокий срез цифровой занятости дает исследование Г.Ф. Галиевой и соавторов: специалисты из стран БРИКС в 2,3 раза активнее регистрируются на глобальных фриланс-платформах, чем их коллеги из ОЭСР, однако работодатели из БРИКС размещают лишь 18% заказов [Галиева и др. 2023]. Это асимметричное распределение подтверждает необходимость модулей нейросети, способных прогнозировать перекрестный трафик задач и исполнителей между различными юрисдикциями.

Проблему качества занятости детализируют Е.А. Черных и О.А. Золотина: около 46% платформенных работников в Бразилии и Индии сталкиваются с непредсказуемыми перерывами в доступе к заказам; в России и Китае показатель ниже — 31% [Черных, Золотина 2024]. Авторы предлагают метрику Decent-Gig Index, которая может быть встроена в обучающую выборку как таргет для регулятивных рекомендаций (например, алгоритмическое распределение микрокредитов или субсидий на upskilling). Два исследования И.Н. Молчанова фиксируют параллельные тренды: рост вклада науки в ВВП и изменение структуры образовательных маршрутов (ускоренный спрос на STEM-компетенции, особенно в мегаполисах) [Молчанов 2022a; Молчанов 2022b]. Автор подчеркивает, что синергия университетов и городских инновационных центров повышает плотность знаний и формирует уникальные датасеты (данные кампусных LMS, корпоративных EdTech-платформ) — потенциальный источник для дообучения городских нейронных моделей. В более прикладной плоскости А.С. Харланов анализирует случаи цифровой трансформации международного бизнеса и показывает, что сквозные AI-системы HR-аналитики уже применяются в логистических кластерах Шэньчжэня и Сан-Паулу [Харланов 2023]. Это подтверждает реализуемость модулей real-time labor analytics на базе нейросетевых предикторов спроса и предложения.

Методология исследования

В статье использованы гибридные архитектуры на базе:

- временных сетей (RNN, LSTM);
- визуальных сетей (CNN);
- генеративных моделей (GAN);
- attention-механизмов и explainable AI;
- технологии semi-supervised learning для работы с неразмеченными данными.

Методология охватывает весь цикл: от сбора и предобработки данных до интеграции в цифровые экосистемы мегаполисов.

Результаты исследования

Таблица 1 отражает поэтапный подход к созданию нейросетевой архитектуры, направленной на прогнозирование, адаптацию и регулирование социально-трудовых отношений в условиях цифровой экономики. Каждый этап сопровождается указанием используемых технологий и ожидаемых эффектов, что позволяет обеспечить системную интеграцию ИИ в процессы управления.

Факультет государственного управления МГУ имени М.В.Ломоносова, 2025
© Ергунова О.Т., Белякова Н.Ю., Сомов А.Г., 2025 CC BY-NC

Таблица 1. Методология построения нейросетевой архитектуры для управления социально-трудовыми процессами в мегаполисах стран БРИКС[3]

Этап	Описание	Используемые нейросетевые технологии	Ожидаемые эффекты
Сбор и предварительная обработка данных	Интеграция разнородных данных: занятость, миграция, уровень цифровизации, образование, социальные выплаты	Autoencoders, Normalization Layers	Устранение выбросов, унификация форматов, повышение точности входных данных
Анализ временных рядов	Прогнозирование уровня занятости, безработицы, сезонных колебаний в мегаполисах	Recurrent Neural Networks (RNN), Long Short-Term Memory (LSTM)	Точный краткосрочный и среднесрочный прогноз социально-экономических трендов
Обработка пространственных и визуальных данных	Анализ плотности занятости, концентрации профессий и цифровой инфраструктуры	Convolutional Neural Networks (CNN), Spatial Transformer Networks	Картографическая визуализация и выявление цифрового неравенства
Адаптация образовательных программ	Автоматическое сопоставление профессиональных навыков и актуальных вакансий	Transformer models (BERT/LLMs), Graph Neural Networks	Снижение несоответствия между спросом и предложением на рынке труда
Моделирование альтернативных сценариев	Построение моделей занятости при изменении социальной политики или технологического ландшафта	Generative Adversarial Networks (GANs), Variational Autoencoders (VAEs)	Генерация сценариев «что если», стресс-тестирование социально-трудовых политик
Интерпретация результатов и принятие решений	Объяснение предсказаний моделей для управленцев и политиков	Explainable AI (XAI), Attention Mechanisms	Прозрачность решений, повышение доверия к ИИ
Интеграция в цифровую инфраструктуру мегаполисов	Внедрение решений в существующие платформы городского управления	API-интеграция, Multi-agent Systems	Повышение скорости и адаптивности управления, автоматизация HR-стратегий

Методология построения нейросетевой архитектуры для управления социально-трудовыми процессами демонстрирует высокую актуальность для стран БРИКС, где совокупная численность трудоспособного населения составляет 1,8 миллиарда человек, при этом Китай лидирует с показателем 780 миллионов работников, за ним следует Индия с 520 миллионами, согласно данным Международной организации труда (МОТ) за 2024 год. Интеграция разнородных данных особенно критична для мегаполисов БРИКС, где уровень урбанизации варьируется от 37% в Индии до 84% в Бразилии, а цифровое неравенство между городскими центрами достигает 40–60% по показателям доступности широкополосного интернета. Анализ временных рядов с использованием RNN- и LSTM-технологий приобретает особое значение в контексте высокой волатильности рынков труда стран БРИКС, где уровень безработицы колеблется от 3,5% в Китае до 29% в Южной Африке, а сезонные миграционные потоки в Индии достигают 140 миллионов человек ежегодно.

Обработка пространственных данных через CNN критически важна для мегаполисов БРИКС с экстремальной плотностью населения, включая Мумбаи (20700 чел/км^2), Сан-Паулу (7400 чел/км^2) и Москву (4900 чел/км^2), где концентрация цифровых профессий достигает 78% от общего количества высококвалифицированных рабочих мест. Адаптация образовательных программ через Transformer-модели становится стратегически важной задачей с учетом того, что дефицит цифровых навыков в странах БРИКС оценивается в 230 миллионов специалистов к 2030 году, при этом Россия планирует подготовить 1,2 миллиона ИТ-специалистов, Индия — 4,2 миллиона, а Китай инвестирует $180 миллиардов в цифровое образование, согласно национальным стратегиям развития.

[3] Составлено авторами на основе [Молчанов 2022а; Галиева и др. 2023; Sergeeva et al. 2024].

School of Public Administration, Lomonosov Moscow State University 2025
© Ergunova O.T., Belyakova N.E., Somov A.G., 2025 CC BY-NC

Таблица 2 отражает ключевые нейросетевые технологии, применимые к анализу трудовых процессов и управлению ими в условиях урбанизации. Каждая технология сопровождается описанием и указанием ее преимуществ для мониторинга, прогнозирования и адаптации занятости в мегаполисах стран БРИКС.

Современные нейросетевые технологии, представленные в Таблице 2, имеют значительный потенциал для регулирования социально-трудовых процессов в мегаполисах стран БРИКС, где урбанизация стремительно растет (в 2023 году уровень урбанизации в Китае составил 64%, в Бразилии — 87%, в России — 75%, в Индии — 36%, в ЮАР — 68%). Глубинные нейронные сети (DNN) позволяют выявлять скрытые паттерны на рынке труда, что особенно актуально для Индии, где неформальная занятость в 2022 году составляла около 80% рабочей силы.

Таблица 2. Современные нейросетевые технологии для регулирования социально-трудовых процессов в мегаполисах[4]

Нейросетевая технология	Описание	Преимущество для социально-трудовых процессов в мегаполисах
Глубинные нейронные сети (Deep Neural Networks, DNN)	Многослойные архитектуры, способные выявлять сложные зависимости в больших данных	Детальное моделирование факторов занятости, выявление скрытых паттернов неформального рынка труда
Рекуррентные нейронные сети (RNN)	Сети с памятью, обрабатывающие последовательности данных (например, временные ряды)	Прогнозирование циклических колебаний занятости, сезонности в спросе на рабочую силу
Долгосрочная краткосрочная память (LSTM)	Подвид RNN, способный «запоминать» долгосрочные зависимости в данных	Анализ долгосрочных тенденций на рынке труда: миграции, текучести, трансформации компетенций
Генеративно-состязательные сети (GANs)	Состязание двух сетей: генератора и дискриминатора, используется для синтетических данных	Генерация недостающих данных о трудовой активности в условиях неполной или скрытой статистики
Сверточные нейронные сети (CNN)	Эффективны при работе с изображениями и структурированными данными	Анализ визуальных данных с видеонаблюдения: мониторинг занятости в торговых и сервисных зонах мегаполисов
Механизмы внимания (Attention, Self-Attention)	Фокусировка сети на наиболее значимых входных признаках	Выделение ключевых факторов риска социальной нестабильности и уязвимости групп населения
Объяснимый ИИ (Explainable AI, XAI)	Модели, чьи решения можно интерпретировать	Повышение доверия к алгоритмам распределения социальной помощи и трудовых субсидий
Semi-Supervised Learning (полуобучение)	Комбинирует размеченные и неразмеченные данные для обучения	Использование мобильных, платежных и онлайн-данных для реконструкции теневого сектора занятости

Рекуррентные нейронные сети (RNN) эффективны для прогнозирования сезонных колебаний занятости, например, в Бразилии, где в 2023 году сезонные рабочие составляли 12% сельскохозяйственного сектора. Сети с долгосрочной краткосрочной памятью (LSTM) помогают анализировать миграционные тренды, такие как внутренняя миграция в Китае, где в 2022 году 295 миллионов человек перемещались в поисках работы. Генеративно-состязательные сети (GANs) решают проблему неполной статистики, что критично для ЮАР, где в 2023 году уровень безработицы достигал 32%, а данные о теневой занятости часто отсутствуют.

Сверточные нейронные сети (CNN) применяются для анализа видеоданных, например, в России, где в 2023 году системы видеонаблюдения в мегаполисах покрывали 60% общественных зон. Механизмы внимания позволяют выявлять факторы социальной нестабильности, что важно для Бразилии с ее высоким уровнем неравенства (индекс Джини в 2022 году — 0.52). Объяснимый ИИ (explainable AI, XAI) повышает доверие к алгоритмам распределения социальной помощи, что актуально для ЮАР, где в 2023 году 18 миллионов человек получали социальные гранты.

[4] Составлено авторами на основе [Молчанов 2022а; Харланов 2023; Черных, Золотина 2024].

Факультет государственного управления МГУ имени М.В.Ломоносова, 2025
© Ергунова О.Т., Белякова Н.Ю., Сомов А.Г., 2025 CC BY-NC

Полуобучение (semi-supervised learning) эффективно для анализа теневого сектора, который в Индии охватывает до 90% трудовой активности в неформальном секторе.

Таким образом, эти технологии способны оптимизировать управление трудовыми ресурсами в мегаполисах БРИКС, в которых в 2023 году проживало около 470–480 миллионов человек.

Заключение

Разработанная методология построения нейросетевой архитектуры демонстрирует высокую актуальность для регулирования социально-трудовых процессов в мегаполисах стран БРИКС, где совокупная численность трудоспособного населения превышает 305–310 миллионов человек. В условиях высокой дифференциации уровня урбанизации (от 36% в Индии до 87% в Бразилии), значительной плотности населения в крупнейших городах (например, 20 700 чел/км^2 в Мумбаи) и цифрового неравенства (до 60% по доступности интернета) становится критически важным применение гибридных ИИ-архитектур. Использование рекуррентных сетей (RNN, LSTM) позволяет учитывать волатильность рынков труда и масштабные миграционные потоки (до 140 млн человек ежегодно в Индии), в то время как сверточные сети (CNN) обеспечивают визуализацию цифровых и профессиональных кластеров. Интеграция explainable AI и semi-supervised learning позволяет адаптировать модели к условиям неформальной занятости, охватывающей до 90% работников в некоторых странах, и формировать обоснованные регулятивные сценарии. Прогностическая мощность нейросетевой архитектуры и возможность ее внедрения в городские цифровые платформы создают основу для повышения качества занятости, снижения социального неравенства и выработки таргетированных мер поддержки в динамично меняющихся условиях мегаполисов БРИКС.

Список литературы:

Вавилина А.В., Комарова Т.В. Роль России в международной системе разделения труда — перспективы наращивания экспорта в страны БРИКС // Вестник МИРБИС. 2023. № 4(36). С. 6–15. DOI: 10.25634/MIRBIS.2023.4.1

Галиева Г.Ф., Сазанова Е.В., Дик Е.Н., Аминева Р.Р. Исследование современных тенденций участия населения стран БРИКС и ОЭСР на глобальном рынке онлайн-труда // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2023. Т. 13. № 3. С. 10–23. DOI: 10.21869/2223-1552-2023-13-3-10-23

Молчанов И.Н. Образование и наука: тенденции развития кадрового потенциала // Лидерство и менеджмент. 2022a. Т. 9. № 3. С. 691–708. DOI: 10.18334/lim.9.3.114932

Молчанов И.Н. Современные тенденции развития человеческого потенциала // Экономическое возрождение России. 2022b. № 4(74). С. 28–40. DOI: 10.37930/1990-9780-2022-4-74-28-40

Петровский В.Е. Перспективы расширения и развития БРИКС: академические дискуссии в Китае // Проблемы Дальнего Востока. 2024. № 2. С. 48–60. DOI: 10.31857/S0131281224020047

Харланов А.С. Цифровая трансформация в международном бизнесе: теория и практика // Высшая школа: научные исследования: материалы Межвузовского международного конгресса, Москва, 23 июня 2023 года. М.: Инфинити, 2023. С. 7–11.

Черных Е.А., Золотина О.А. Качество занятости на цифровых платформах труда: подходы к измерению и оценки по странам БРИКС // Уровень жизни населения регионов России. 2024. Т. 20. № 2. С. 211–227. DOI: 10.52180/1999-9836_2024_20_2_6_211_227

Шакурова Н.Е. БРИКС как стратегически важное партнерство России: анализ и перспективы // Евразийский Союз: вопросы международных отношений. 2024. Т. 13. № 11(64). С. 2027–2033. DOI: 10.35775/PSI.2024.64.11.004

School of Public Administration, Lomonosov Moscow State University 2025
© Ergunova O.T., Belyakova N.E., Somov A.G., 2025

Ari Y.O. FDI and the Unemployment: A Causality Analysis for the BRICS Countries // Ekonomik Ve Sosyal Araştırmalar Dergisi. 2021. Vol. 17. Is. 2. P. 269–278.

Beletskaya M. BRICS Labor Markets: Competing with the Largest Economy // BRICS Journal of Economics. 2022. Vol. 3. Is. 2. P. 75–96. DOI: 10.3897/brics-econ.3.e85970

Girardi G.C., Rubbo P., Broday E.E., Arnold M., Picinin C.T. Comparative Analysis between Quality of Life and Human Labor in Countries Belonging to G7 and BRICS Blocks: Proposition of Discriminant Analysis Model // Economies. 2024. Vol. 12. DOI: 10.3390/economies12050124

Gu L., Wang M.-Ch., Li F. The Correlation between Economic Fluctuation, Workforce Employment and Health Expenditure in the BRICS Countries // Frontiers in Public Health. 2022. Vol. 10. DOI: 10.3389/fpubh.2022.933728

Krivorotov V.V., Mokhov V.G., Ivanova O.Yu., Polyakova O.Yu. Research of the Effects of Convergence of Economic Policy in Regional and Interregional Integration Associations // Journal of Computational and Engineering Mathematics. 2020. Vol. 7. Is. 2. P. 15–30. DOI: 10.14529/jcem200202

Kum H. The Relationship between Informal Economy and Income Inequality: An Econometric Analysis for BRICS Countries // International Journal of Economics and Financial Issues. 2024. Vol. 14. Is. 1. P. 117–125. DOI: 10.32479/ijefi.15664

Porca-Konjikusic S., Hudson Jr.P.L, Lodha J.H. Global Economic Integration: How do ASEAN and BRICS Organizations Contribute to the Process? // BRICS Journal of Economics. 2024. Vol. 5. Is. 2. P. 155–168. DOI: 10.3897/brics-econ.5.e121010

Sergeeva M., Razumova T., Zabelina O. Challenges of Platform Employment Development in BRICS Countries // BRICS Journal of Economics. 2024. Vol. 5. Is. 3. P. 125–140. DOI: 10.3897/brics-econ.5.e136477

Tutar H., Eryüzlü H., Erdem A.T., Sarkhanov T.A Study on Comparison of Economic and Scientific Performances of BRICS Countries // Journal of Economic Studies. 2025. Vol. 52. Is. 1. P. 203–222. DOI: 10.1108/JES-12-2023-0714

Wang M. «BRICS+» Cooperation Model: An Extension of the New International Economic Order // Horizons of Economics. 2025. No. 1(88). P. 225–230.

Yan F., Li H., Wang W., Zhang J. The Trend in Density of Skilled Health Personnel in BRICS Countries: Implication for China and India // The International Journal of Health Planning and Management. 2023. Vol. 38. Is. 3. P. 759–772. DOI: 10.1002/hpm.3623

References:

Ari Y.O. (2021) FDI and the Unemployment: A Causality Analysis for the BRICS Countries. *Ekonomik Ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*. Vol. 17. Is. 2. P. 269–278.

Beletskaya M. (2022) BRICS Labor Markets: Competing with the Largest Economy. *BRICS Journal of Economics*. Vol. 3. Is. 2. P. 75–96. DOI: 10.3897/brics-econ.3.e85970

Chernykh E.A., Zolotina O.A. (2024) Quality of Employment on Digital Labor Platforms: Approaches to Measurement and Assessments for BRICS Countries. *Uroven' zhizni naseleniya regionov Rossii.* Vol. 20. No. 2. P. 211–227. DOI: 10.52180/1999-9836_2024_20_2_6_211_227

Galieva G.F., Sazanova E.V., Dik E.N., Amineva R.R. (2023) Study of Current Trends of Participation of Population of the BRICS and OECD Countries in the Global Online Labor Market. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment.* Vol. 13. No. 3. P. 10–23. DOI: 10.21869/2223-1552-2023-13-3-10-23

Girardi G.C., Rubbo P., Broday E.E., Arnold M., Picinin C.T. (2024) Comparative Analysis between Quality of Life and Human Labor in Countries Belonging to G7 and BRICS Blocks: Proposition of Discriminant Analysis Model. *Economies.* Vol. 12. DOI: 10.3390/economies12050124

Факультет государственного управления МГУ имени М.В.Ломоносова, 2025
© Ергунова О.Т., Белякова Н.Ю., Сомов А.Г., 2025

Gu L., Wang M.-C., Li F. (2022) The Correlation between Economic Fluctuation, Workforce Employment and Health Expenditure in the BRICS Countries. *Frontiers in Public Health*. Vol. 10. DOI: 10.3389/fpubh.2022.933728

Kharlanov A.S. (2023) Tsifrovaya transformatsiya v mezhdunarodnom biznese: teoriya i praktika [Digital transformation in international business: Theory and practice]. *Vysshaya shkola: nauchnye issledovaniya: materialy Mezhvuzovskogo mezhdunarodnogo kongressa,* Moscow, June 23, 2023. Moscow: Infiniti. P. 7–11.

Krivorotov V.V., Mokhov V.G., Ivanova O.Yu., Polyakova O.Yu. (2020) Research of the Effects of Convergence of Economic Policy in Regional and Interregional Integration Associations. *Journal of Computational and Engineering Mathematics*. Vol. 7. Is. 2. P. 15–30. DOI: 10.14529/jcem200202

Kum H. (2024) The Relationship between Informal Economy and Income Inequality: An Econometric Analysis for BRICS Countries. *International Journal of Economics and Financial Issues*. Vol. 14. Is. 1. P. 117–125. DOI: 10.32479/ijefi.15664

Molchanov I.N. (2022a) Education and Science: Trends in the Development of Human Resources. *Liderstvo i menedzhment.* Vol. 9. No. 3. P. 691–708. DOI: 10.18334/lim.9.3.114932

Molchanov I.N. (2022b) Modern Trends of Human Potential Development. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii.* No. 4(74). P. 28–40. DOI: 10.37930/1990-9780-2022-4-74-28-40

Petrovskiy V.E. (2024) Prospects for BRICS Expansion and Development: Academic Discussions in China. *Problemy Dal'nego Vostoka.* No. 2. P. 48–60. DOI: 10.31857/S0131281224020047

Porca-Konjikusic S., Hudson Jr.P.L., Lodha J.H. (2024) Global Economic Integration: How do ASEAN and BRICS Organizations Contribute to the Process? *BRICS Journal of Economics*. Vol. 5. Is. 2. P. 155–168. DOI: 10.3897/brics-econ.5.e121010

Sergeeva M., Razumova T., Zabelina O. (2024) Challenges of Platform Employment Development in BRICS Countries. *BRICS Journal of Economics.* Vol. 5. Is. 3. P. 125–140. DOI: 10.3897/brics-econ.5.e136477

Shakurova N.E. (2024) BRICS as a Strategically Important Partnership for Russia: Analysis and Prospects. *Evraziyskiy Soyuz: voprosy mezhdunarodnykh otnosheniy.* Vol. 13. No. 11(64). P. 2027–2033. DOI: 10.35775/PSI.2024.64.11.004

Tutar H., Eryüzlü H., Erdem A.T., Sarkhanov T. (2025) A Study on Comparison of Economic and Scientific Performances of BRICS Countries. *Journal of Economic Studies.* Vol. 52. Is. 1. P. 203–222. DOI: 10.1108/JES-12-2023-0714

Vavilina A.V., Komarova T.V. (2023) The Role of Russia in the International Division of Labor System: Prospects for Increasing Exports to BRICS Countries. *Vestnik MIRBIS*. No. 4(36). P. 6–15. DOI: 10.25634/MIRBIS.2023.4.1

Wang M. (2025) «BRICS+» Cooperation Model: An Extension of the New International Economic Order. *Horizons of Economics.* No. 1(88). P. 225–230.

Yan F., Li H., Wang W., Zhang J. (2023) The Trend in Density of Skilled Health Personnel in BRICS Countries: Implication for China and India. *The International Journal of Health Planning and Management*. Vol. 38. Is. 3. P. 759–772. DOI: 10.1002/hpm.3623

School of Public Administration, Lomonosov Moscow State University 2025
© Ergunova O.T., Belyakova N.E., Somov A.G., 2025