

УДК 338.24:330.34
DOI 10.17513/fr.43968

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОФИЛИ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В СТРАНАХ БРИКС+ НА ОСНОВЕ НОРМИРОВАННЫХ ИНДИКАТОРОВ

¹Родионов Д.Г. ORCID ID 0000-0002-4372-4207,

¹Дмитриев Н.Д. ORCID ID 0000-0002-1254-0464,

¹Зайцев А.А. ORCID ID 0000-0003-0282-1163,

²Юань Ц. ORCID ID 0000-0002-6533-4170

¹Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург,
Российская Федерация, e-mail: drodionov@spbstu.ru;

²Нанкинский университет, Нанкин, Китайская Народная Республика

Исследование посвящено межстрановому анализу человеческого капитала в расширенном формате БРИКС+, в рамках которого формируются многоуровневые социально-экономические структуры. Цель исследования заключается в аналитическом описании пространственной конфигурации профилей человеческого капитала и выявлении групп государств, демонстрирующих сходство в параметрах социального развития и инфраструктурной насыщенности. Эмпирическая база включает статистические ряды за 2001–2024 гг. по четырнадцати показателям, отражающим доходы населения, структуру занятости, характеристики образования и здравоохранения, уровень цифровой среды, интенсивность научных расходов, демографические и рыночные параметры. Нормирование показателей в едином интервале обеспечивает их сопоставимость, после чего интегральный индекс рассчитывается как среднее значение по всей системе индикаторов. Методическая основа включает корреляционный анализ профилей и кластеризацию в многомерном пространстве. Определена иерархия стран по интегральному уровню человеческого капитала, выделены группы государств с высоким уровнем социальной и цифровой развитости, а также экономики со смешанными или периферийными профилями. Зафиксированы структурные асимметрии, влияющие на потенциал долгосрочного роста и формирование траекторий интеграционного взаимодействия. Результаты формируют основу для согласования образовательной, научно-технологической и цифровой политики, а также создают предпосылки для разработки тематических субиндексов и мониторинга динамики межстранового сближения.

Ключевые слова: человеческий капитал, международные сравнения, интегральные показатели, нормирование показателей, геоэкономическое пространство, типология стран, региональная асимметрия, межстрановая дифференциация, социальная инфраструктура, демографические факторы, интеграционное сотрудничество

REGIONAL PROFILES OF HUMAN CAPITAL DEVELOPMENT IN BRICS+ COUNTRIES BASED ON NORMALIZED INDICATORS

¹Rodionov D.G. ORCID ID 0000-0002-4372-4207,

¹Dmitriev N.D. ORCID ID 0000-0002-1254-0464,

¹Zaytsev A.A. ORCID ID 0000-0003-0282-1163,

²Yuan Z. ORCID ID 0000-0002-6533-4170

¹Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
“Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University”, St. Petersburg,
Russian Federation, e-mail: drodionov@spbstu.ru;

²Nanjing University, Nanjing, People's Republic of China

The study examines cross-country patterns of human capital in the expanded BRICS+ configuration, within which multi-level socio-economic structures are formed. The purpose of the research is to provide an analytical description of the spatial structure of human capital profiles and to identify groups of countries that display similarities in social development parameters and infrastructural saturation. The empirical base consists of statistical series for 2001–2024 across fourteen indicators capturing population income, employment structure, educational and healthcare characteristics, the level of digital environment, research intensity, as well as demographic and labour-market parameters. Normalization of indicators to a unified interval ensures comparability, after which an integral index is calculated as the average value across all indicators. The methodological framework includes correlation analysis of profiles and clustering in a multidimensional space. A hierarchy of countries by the integral level of human capital has been established, and groups have been identified that represent socially and digitally advanced economies, as well as states with mixed or peripheral profiles. Structural asymmetries have been documented that influence long-term growth potential and the formation of trajectories of integrational cooperation. The results provide a foundation for coordinating educational, scientific-technological, and digital policies, and they create prerequisites for constructing thematic sub-indices and monitoring the dynamics of cross-country convergence.

Keywords: human capital, international comparisons, composite indicators, indicator normalization, geoeconomic space, country typology, regional asymmetry, cross-country differentiation, social infrastructure, demographic factors, integrational cooperation

Введение

Расширение объединения БРИКС+ формирует обширное геоэкономическое пространство, в пределах которого существуют высокодоходные экономики с развитой сервисной инфраструктурой, индустриально ориентированные государства, а также страны с низким уровнем дохода и значительной демографической нагрузкой. При такой конфигурации макро-региона человеческий капитал приобретает значение системообразующего ресурса, влияющего на возможности технологического обновления, динамику производительности и траектории долгосрочного роста. Исследования по БРИКС+ подчёркивают, что качество человеческого капитала связано с темпами цифровизации, результативностью инновационной деятельности и способностью экономических систем адаптироваться к нарастающим внешним и внутренним вызовам [1-3].

Развитие межстрановой аналитики привело к смещению внимания от агрегированных индексов к конструкциям, основанным на векторных наборах показателей и их нормировании. Такие схемы обеспечивают более детализированное представление о структурных различиях, позволяют идентифицировать латентные факторы и выделять устойчивые межстрановые группы по блокам образования, занятости, здравоохранения, научно-исследовательской сферы и цифровой инфраструктуры. В региональных исследованиях такая логика используется для построения профилей человеческого капитала и сопоставления территорий по совокупности социально-экономических характеристик, что демонстрируется в работах по кластеризации регионов, интегральной оценке человеческого потенциала и диагностике социально-экономической дифференциации [4-6].

Сильная неоднородность состава БРИКС+ требует повышенного внимания к комплексному профилированию стран по параметрам доходов, квалификационной структуры рабочей силы, образовательных характеристик, цифровой вовлечённости, демографической базы и показателей рынка труда. Интеграционные процессы внутри объединения сопровождаются ростом исследовательских инициатив, направленных на выявление факторов устойчивого роста, среди которых человеческий капитал является фундаментальным ресурсом, влияющим на инновационные траектории, экономическую сложность и устойчивость хозяйственных систем [7-9]. Применение нормированных индикаторов Х1–Х14 соз-

даёт аналитическую основу для сопоставления стран, определения структурных расхождений, построения групп близости и разработки прогнозных схем, ориентированных на образовательную, технологическую и социальную политику объединения.

Цель исследования – аналитическое описание пространственной конфигурации профилей человеческого капитала стран БРИКС+ на основе нормированных индикаторов Х1–Х14 и выделение групп государств, демонстрирующих сходство в параметрах социально-экономического развития.

Объект исследования представлен человеческим капиталом государств БРИКС+ в его агрегированном межстрановом измерении.

Предмет исследования включает структурные характеристики, отражённые в системе индикаторов Х1–Х14, их межстрановую вариативность, а также групповую организацию, выявляемую средствами многомерного анализа.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено научной группой из Санкт-Петербургского Политехнического университета Петра Великого, а также профессором Юань Цзэнвэй из Нанкинского университета (NJU) в 4 квартале 2025 года.

Методология исследования основана на комплексном статистическом и аналитическом подходе, использующем многомерные панельные данные. Информационная база включает официальные статистические показатели по странам БРИКС+ за 2001–2024 гг., охватывающие ключевые аспекты человеческого капитала. Сбор данных реализован через автоматизированный программный конвейер, который адаптируется к изменениям структуры веб-платформ статистических служб и обеспечивает семантическую согласованность данных. Интегральный индекс человеческого капитала рассчитывается как среднее значение нормированных индикаторов Х1–Х14 на уровне страны. Анализ включает визуальные методы (столбиковые диаграммы, тепловые карты корреляций, пузырьковые графики) и статистическую кластеризацию методом k-средних для выявления типологических групп.

Результаты исследования и их обсуждение

Информационная база исследования построена на статистических рядах по странам БРИКС+ за 2001–2024 гг. Использованы официальные данные статистических служб, включающие показатели дохода

на душу населения, структуры занятости по основным секторам, параметров образования, здравоохранения, научно-исследовательской активности, цифровизации и рынка труда. Применение многомерных панельных рядов создаёт возможность сопоставлять страны не только по уровню отдельных индикаторов, но и по устойчивости траекторий развития человеческого капитала на длинных интервалах времени. Сходные принципы формирования панелей применяются в исследованиях, посвящённых устойчивому развитию и сравнительной эффективности экономик БРИКС и G7, где также учитываются экономические, социальные и институциональные переменные [10-12].

Сбор и первичная обработка информации реализованы в формате программного конвейера, в который включены автоматизированные процедуры извлечения показателей с веб-платформ статистических служб. Используются алгоритмы, адаптирующиеся к изменениям HTML-структуры страниц и обеспечивающие семантическую согласованность данных. Дополнительно применяются процедуры фильтрации выбросов и проверки полноты наблюдений. Результаты конвертируются в унифицированную панельную таблицу со страновыми и временными индексами, что упорядочивает структуру массива и повышает воспроизводимость расчётов. Конфигурация конвейера согласуется с разработками в области автоматического парсинга, нормирования и валидации статистических массивов для задач анализа индустриального и экологического развития [13-15].

После консолидации данных выполняется статистическая очистка временных рядов. Для показателей с эпизодическими пропусками применяются интерполяционные процедуры и сглаживание. Индикаторы с долей отсутствующих значений более 40% исключаются из дальнейших расчётов, снижая риск искажений при построении интегральных показателей. Нормирование выполняется в диапазоне [0; 1] по совокупности стран и лет. Для индикаторов, интерпретируемых как издержки или нагрузки, используется инверсия шкалы, при которой высокие значения исходного показателя соответствуют меньшему вкладу в интегральную оценку. Интегральный индекс человеческого капитала и связанных с ним структурных характеристик задаётся как среднее нормированных индикаторов X1–X14 на уровне страны. Такой подход соотносится с практикой построения интегральных индексов развития и оценок человеческого капитала на региональном и корпоративном уровнях [12; 16].

Многомерный анализ профилей X1–X14 опирается на сочетание визуальных и статистических процедур. Структура распределений по странам исследуется с помощью столбиковых диаграмм нормированных значений, тепловых карт корреляций и пузырьковых графиков, которые отражают взаимосвязи между доходами, занятостью и демографическими параметрами. Для выявления типологических групп государств применяется кластеризация методом k-средних в пространстве нормированных индикаторов. Такой инструмент широко используется при изучении региональной экономической дифференциации и оценке результативности институтов развития, где кластерный анализ комбинируется с многокритериальными показателями и визуализацией сложных взаимосвязей [17-19]. Интерпретация полученных межстрановых профилей согласуется с подходами, рассматривающими человеческий капитал как базовый фактор инновационной динамики, экономической сложности и долгосрочных траекторий роста в странах БРИКС+ [2; 10; 19].

Дополнительное методологическое измерение связано с трактовкой человеческого капитала как элемента технологических и институциональных преобразований. Исследования, посвящённые промышленной коэволюции и цифровым экосистемам, показывают значимость межотраслевых связей, технологической взаимодополняемости и интеграции инфраструктуры для формирования ускоренных траекторий развития. Подобные результаты усиливают аргументацию в пользу системного анализа человеческого капитала, поскольку именно он задаёт кадровую и когнитивную основу для построения технопромышленных экосистем, цифровых платформ и координирующих механизмов внутри объединения БРИКС+ [20; 21]. В данном исследовании такая перспектива учитывается при интерпретации выделенных кластеров стран и оценке потенциала их образовательной, научно-технологической и цифровой кооперации.

Данные и индикаторы

Информационная база сформирована по государствам БРИКС+ (Бразилия, Египет, Индия, Индонезия, Иран, Китай, ОАЭ, Россия, Эфиопия, ЮАР) на интервале 2001–2024 гг. Используются панельные статистические ряды, унифицированные по календарным периодам и приведённые к сопоставимым единицам измерения. Панельная архитектура данных обеспечивает одновременную фиксацию межстрановой неоднородности и внутристрановой динамики,

формируя устойчивую основу для анализа человеческого капитала, отличающегося выраженной инерционностью и зависимостью от долгосрочных структурных факторов.

Индикаторы X1–X14 группируются в пять содержательных блоков, отражающих разные измерения человеческого капитала и социально-экономические условия его воспроизводства.

- Первый блок характеризует уровень экономического благосостояния и масштабы ресурсной базы, определяющие потенциал развития человеческого капитала. X1 отражает ВВП на душу населения по паритету покупательной способности в постоянных ценах. X2 описывает ВНД на душу населения по ППС, что задаёт дополнительный ракурс оценки доходов. X11 показывает величину расходов на здравоохранение на душу населения и служит показателем институциональной и бюджетной поддержки социальной сферы.

- Второй блок фиксирует отраслевую структуру занятости. X3 описывает долю занятых в промышленности. X4 отражает долю занятых в сельском хозяйстве. X5 показывает долю занятых в секторе услуг. Такая триада параметров позволяет классифицировать страны по уровню индустриализации, масштабам аграрной занятости и глубине постиндустриальных сдвигов.

- Третий блок объединяет демографические и образовательные характеристики. X6 измеряет ожидаемую продолжительность жизни как интегральный индикатор качества функционирования систем здравоохранения. X7 отражает охват высшим образованием, что является ключевым признаком формирования квалификационного потенциала. X14 регистрирует численность населения и задаёт масштаб нагрузок на социальные системы.

- Четвёртый блок описывает научно-технологическое и цифровое развитие. X8 фиксирует долю пользователей интернета, выступая индикатором цифровой вовлечённости. X9 отражает расходы на НИОКР в процентах от ВВП и используется для оценки интенсивности инновационной деятельности. Данные параметры формируют технологическую компоненту человеческого капитала, тесно связанную с инновационной конкурентоспособностью и возможностями перехода к новым технологическим укладам.

- Пятый блок включает показатели общественных финансов и рынка труда. X10 отражает долю расходов на здравоохранение в ВВП. X12 характеризует расходы на образование в процентах от ВВП и задаёт масштаб государственных обязательств по воспроизводству человеческого капи-

тала. X13 измеряет уровень безработицы как индикатор напряжённости на рынке труда. Такой набор переменных позволяет оценить эффективность распределения государственных ресурсов и социальные риски.

Нормирование всех показателей выполнено по единой схеме для всей совокупности стран и лет. Минимальные и максимальные значения каждого индикатора определены по панели, после чего выполняется линейное преобразование

$$X_{k,\text{norm}} = \frac{X_k - \min X_k}{\max X_k - \min X_k}, \quad (1)$$

где $X_{k,\text{norm}}$ принимает значения в диапазоне $[0; 1]$. Для индикаторов-издержек, таких как уровень безработицы и отдельные показатели нагрузки на систему здравоохранения, использована инверсия шкалы вида

$$X_{k,\text{inv}} = 1 - X_{k,\text{norm}}, \quad (2)$$

тем самым высокий уровень издержек соответствует меньшему вкладу в итоговую оценку человеческого капитала.

Для каждой страны рассчитаны средние значения нормированных индикаторов X1–X14 за период наблюдения. Интегральный индекс человеческого капитала и сопряжённых структурных характеристик задаётся выражением

$$I_c = \frac{1}{14} \sum_{k=1}^{14} X_{k,\text{norm}}, \quad (3)$$

где I_c выступает усреднённой оценкой позиции страны по всему набору параметров.

Предложенный инструментарий формирует количественную оценку позиции страны по всему набору социально-экономических, образовательных, технологических и демографических параметров. Такая схема обеспечивает сопоставимость стран и позволяет выявить системные различия в структуре человеческого капитала внутри БРИКС+.

Результаты исследования и их обсуждение

Сводные статистические характеристики нормированных индикаторов X1–X14 для государств БРИКС+ приведены в таблице. Наибольшие средние значения фиксируются у X3, X5 и X12. Показатель X3 отражает устойчивость промышленного сектора занятости в большинстве стран панели. Значения X5 демонстрируют относительно высокую роль сервисной экономики. Уровни X12 характеризуют приоритет образовательных расходов в бюджетных системах ряда стран.

Сводные характеристики нормированных индикаторов X1–X14

Индикатор	Среднее	Стандартное отклонение
X1 – ВВП на душу населения (ППС, пост.)	0,246	0,288
X2 – ВНД на душу населения (ППС, долл.)	0,210	0,287
X3 – Занятость в промышленности (%)	0,638	0,270
X4 – Занятость в сельском хозяйстве (%)	0,355	0,307
X5 – Занятость в секторе услуг (%)	0,589	0,347
X6 – Ожидаемая продолжительность жизни	0,466	0,314
X7 – Охват высшим образованием (% вал.)	0,471	0,292
X8 – Пользователи интернета (% населения)	0,453	0,292
X9 – Расходы на НИОКР (% ВВП)	0,393	0,295
X10 – Расходы на здравоохранение (% ВВП)	0,402	0,320
X11 – Расходы на здравоохранение (долл. на человека)	0,262	0,302
X12 – Расходы на образование (% ВВП)	0,577	0,284
X13 – Уровень безработицы (% рабочей силы)	0,254	0,292
X14 – Численность населения	0,259	0,379

Примечание: составлено авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Минимальные средние значения наблюдаются у X1, X2, X11, X13 и X14. Подобная комбинация формирует профиль, в котором умеренные доходы и ограниченные ресурсы здравоохранения сочетаются со значительной межстрановой дифференциацией по демографическим параметрам. Наибольшее стандартное отклонение у X14 указывает на различия в размере населения. Вариативность X3 и X12 ниже, что отражает сходство структуры занятости и относительную стабильность бюджетных приоритетов в образовательной сфере на протяжении периода наблюдения.

*Позиции стран
по интегральному индексу*

Интегральный индекс, отражающий усреднённый уровень развития человеческого капитала и сопряжённых структурных характеристик, демонстрирует различия, значимые для межстранового сопоставления. Наивысшее значение индекса зафиксировано у ОАЭ – 0,629. Следующие позиции занимают Бразилия – 0,534, Китай – 0,485 и Россия – 0,483. ЮАР имеет индекс 0,436, Иран – 0,399. Данные величины формируют верхнюю часть распределения, визуализированного на столбиковой диаграмме нормированных показателей X1–X14 (рис. 1).

Египет, Индия и Индонезия образуют средний диапазон значений 0,215–0,341. Эфиопия фиксируется на нижней позиции 0,149. Размах значений от максимального (ОАЭ) до минимального (Эфиопия) превышает

0,48 пункта, формируя выраженную межстрановую поляризацию по интегральной оценке.

Дисперсионный анализ конкретизирует различия. Египет и Индонезия имеют наиболее низкие дисперсии 0,040 и 0,037, что отражает компактность профилей. Для ОАЭ и ЮАР зафиксированы максимальные дисперсии 0,180 и 0,121, указывающие на заметную разнонаправленность нормированных индикаторов. Особое значение приобретает коэффициент вариации Эфиопии 2,085, показывающий сочетание минимального среднего уровня и высокой разбалансированности отдельных параметров. Различия наглядно отображены на тепловой карте нормированных индикаторов (рис. 2), где формируются зоны контрастов между странами-лидерами и экономиками с низкими показателями.

*Лидеры и аутсайдеры
по отдельным индикаторам*

▪ Доходы и структура занятости.

Показатели дохода на душу населения X1 и X2 фиксируют максимальные нормированные значения у ОАЭ, тогда как Эфиопия размещается в нижней части шкалы. Формируется устойчивое разграничение стран на высокодоходный кластер и группу государств с ограниченной ресурсной обеспеченностью в расчёте на одного жителя.

Структурный профиль занятости демонстрирует иной характер различий. Лидирующее значение X3 наблюдается у Ирана, далее следуют Китай и ОАЭ.

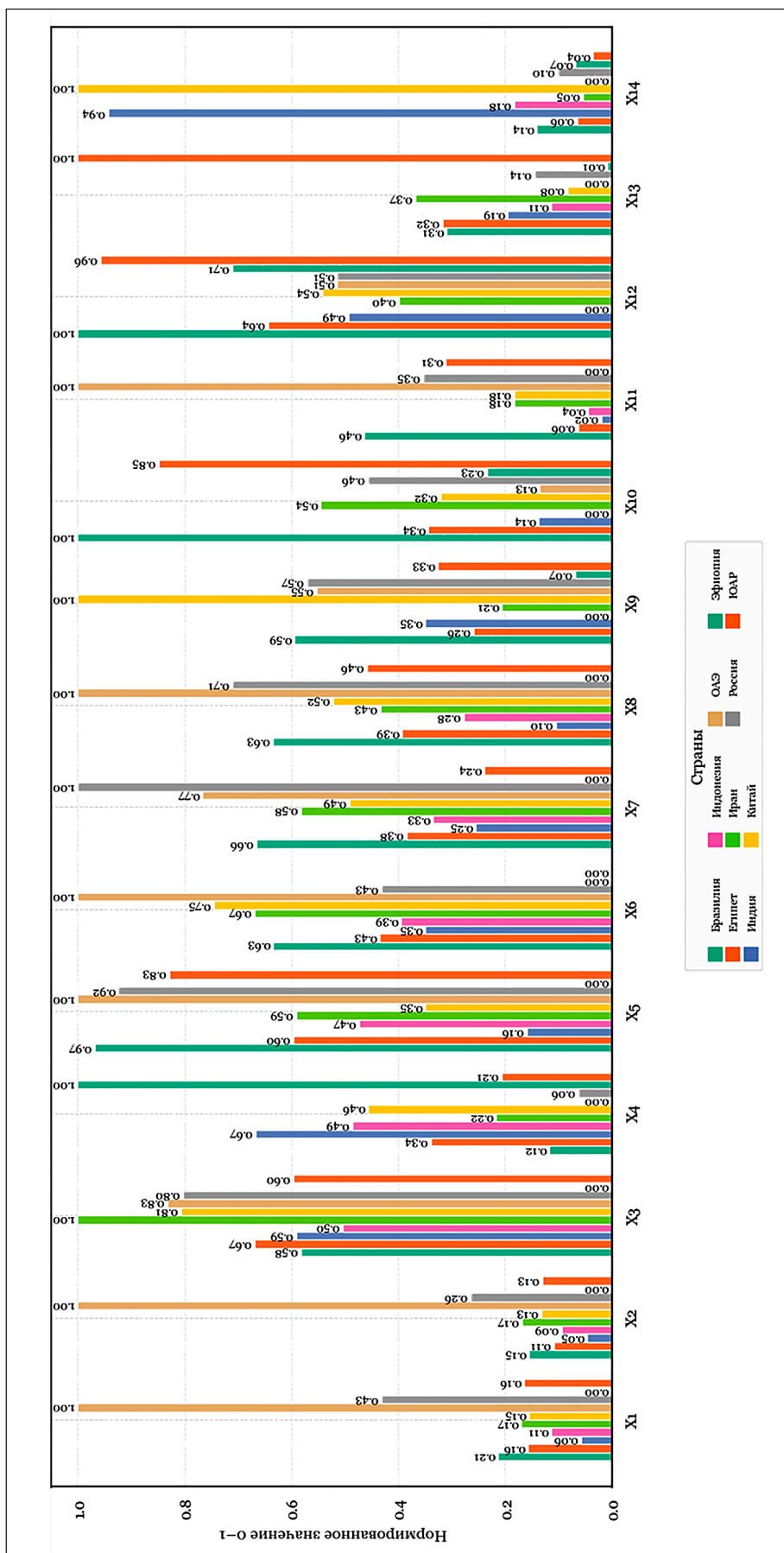


Рис. 1. Нормированные показатели развития человеческого капитала стран БРИКС+ по индикаторам X1–X14
Примечание: составлено авторами по результатам исследования

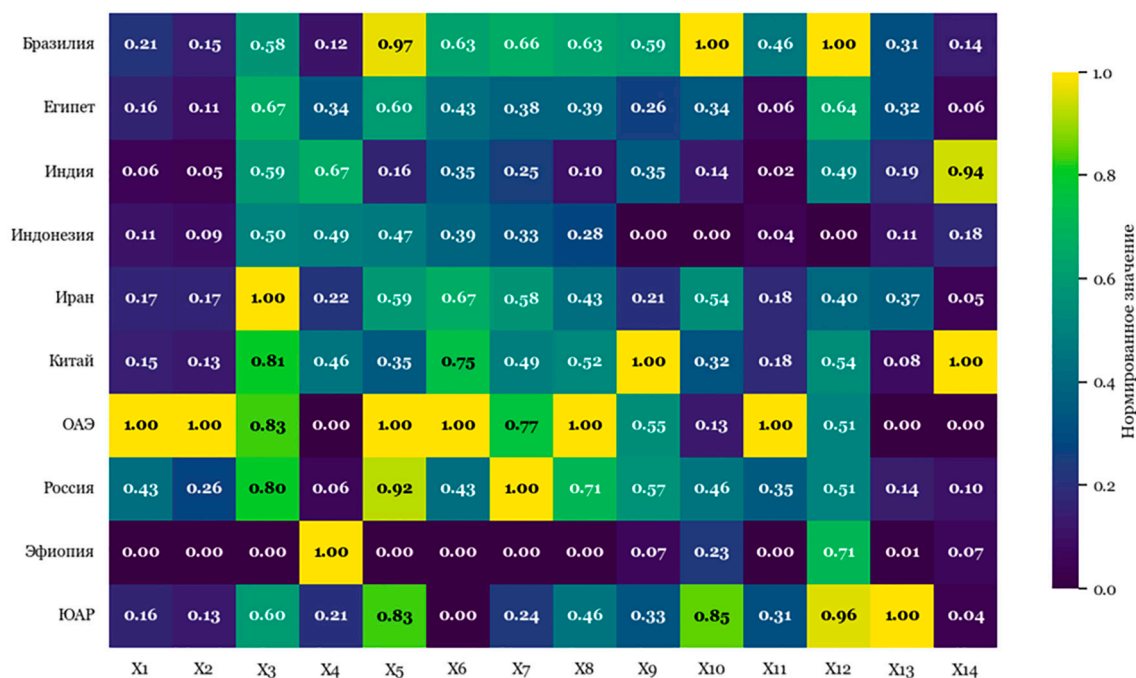


Рис. 2. Тепловая карта нормированных индикаторов X1–X14 по странам БРИКС+
 примечание: составлено авторами по результатам данного исследования

Показатель занятости в сельском хозяйстве X4 достигает максимума в Эфиопии и минимальных уровней в ОАЭ. Формируются два контрастных типологических профиля. Эфиопия относится к моделям с выраженной аграрной доминантой, тогда как ОАЭ характеризуется постаграрной структурой рынка труда с концентрацией занятости в высокодоходных сегментах экономики.

Сфера услуг X5 наиболее развита в ОАЭ, Бразилии и России. Эфиопия сохраняет минимальное значение. Конфигурация показателей X3–X5, наглядно представленных на рисунках 1 и 2, отражает наличие внутри БРИКС+ сервисно-индустриальных центров, совмещающих высокую долю услуг с относительно высоким уровнем доходов и технологической включённостью.

■ Образование, здравоохранение и цифровая инфраструктура.

Индикатор охвата высшим образованием X7 достигает максимального уровня в России, высокие значения фиксируются у ОАЭ и Бразилии. Эфиопия остаётся на нижней границе интервала. Такая структура согласуется с различиями в институциональной зрелости образовательных систем, масштабами университетского сектора и возможностями финансирования.

Показатель X8, описывающий долю пользователей интернета, формирует устойчивую линию различий: максимальные значения принадлежат ОАЭ, России и Брази-

лии, тогда как Эфиопия демонстрирует минимальную цифровую включённость. Связь между доходами, уровнем урбанизации и цифровыми практиками просматривается на тепловой карте (рис. 2).

Расходы на НИОКР X9 определяют технологическую дифференциацию стран. Китай занимает верхнюю позицию, Россия и Бразилия располагаются в среднем диапазоне, Индонезия имеет минимальное значение. Соотношения X9 подчёркивают различия в интенсивности научно-исследовательской деятельности и потенциале инновационного роста, что отражено на рисунке 1.

Показатели системы здравоохранения демонстрируют разноплановую структуру. Доля расходов на здравоохранение в ВВП (X10) максимальна в Бразилии и ЮАР. Индонезия и Эфиопия фиксируют минимальные уровни. Показатель X11 обеспечивает абсолютное лидерство ОАЭ благодаря высокой покупательной способности и существенным финансовым вложениям. Эфиопия вновь находится в нижнем сегменте распределения (рис. 1 и 2).

По расходам на образование X12 верхнюю позицию занимает Бразилия. ЮАР демонстрирует близкие значения. Индонезия является аутсайдером. Эфиопия, несмотря на низкий доход на душу населения, имеет значение X12 выше индонезийского, что указывает на приоритет образовательных функций в государственной политике.

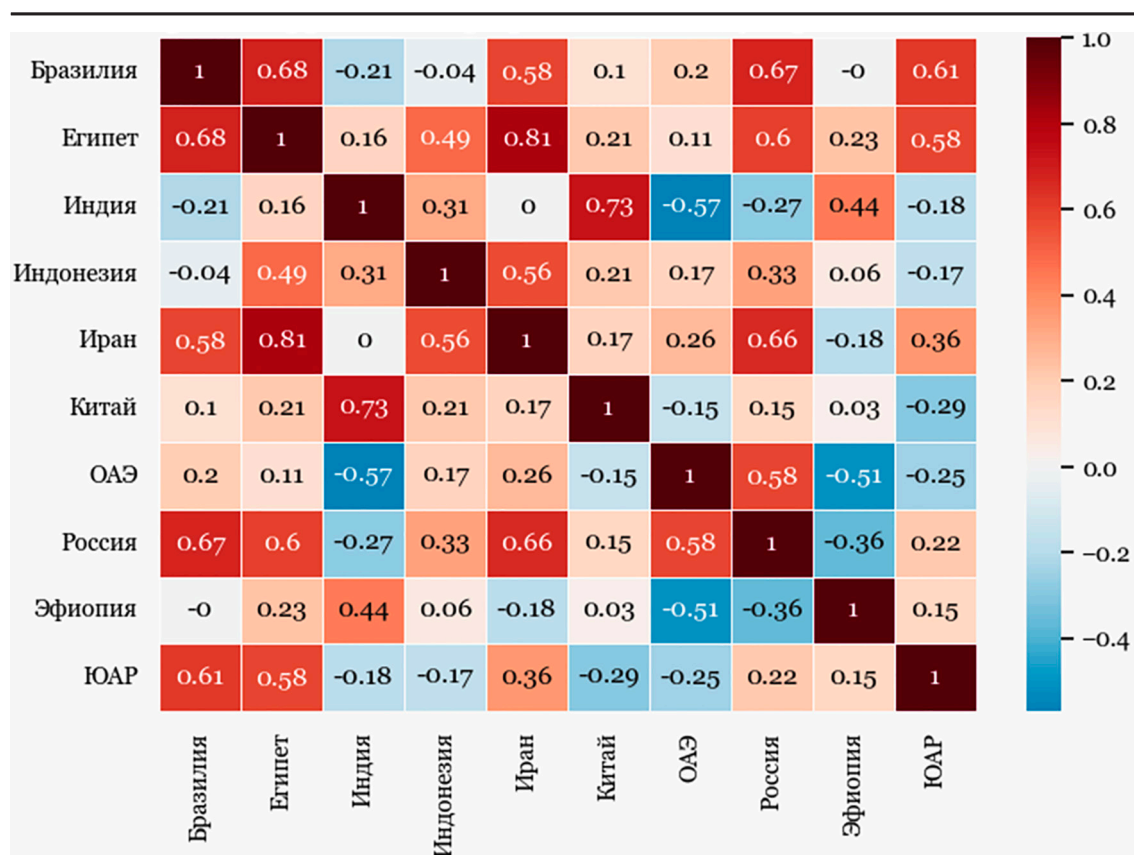


Рис. 3. Матрица корреляций профилей X1–X14 между странами БРИКС+
Примечание: составлено авторами по результатам данного исследования

Показатель X13 фиксирует различия на рынке труда. Максимальный уровень безработицы наблюдается в ЮАР, далее следуют Иран и Египет. ОАЭ демонстрируют минимальные значения X13, что согласуется с потребностью экономики в трудовых ресурсах и значительной долей миграционной рабочей силы.

Индикатор X14 отражает масштаб населения. Наивысшее значение принадлежит Китаю, далее следует Индия. ОАЭ и ЮАР располагаются в нижнем диапазоне. Сочетание высоких значений X14 с параметрами X7, X10 и X11 усиливает нагрузку на системы образования и здравоохранения в странах с крупной демографической базой.

▪ Сходство профилей и межстрановые группы.

Матрица корреляций нормированных профилей X1–X14 (рис. 3) демонстрирует отчётливое формирование нескольких устойчивых групп внутри БРИКС+. Положительные коэффициенты высокой величины указывают на сходство структур человеческого капитала, тогда как отрицательные связи отражают противоположность ключевых компонент.

Бразилия показывает высокую сопряжённость с Египтом 0,68, Россией 0,67 и ЮАР 0,61. Египет имеет сильную связь с Ираном 0,81, Россией 0,60 и ЮАР 0,58. Данные значения формируют группу стран с близкими характеристиками промышленно-сервисной структуры, схожим уровнем образовательной включённости и умеренными параметрами цифровой среды.

Корреляция между Китаем и Индией составляет 0,73. Обе экономики демонстрируют рост технологической и образовательной составляющей при высокой демографической нагрузке. Отличия Индии по цифровой инфраструктуре и уровню безработицы формируют специфическую конфигурацию её профиля. Корреляции Индии с Бразилией и Россией близки к нулю либо отрицательны, что подчёркивает самостоятельность её структурного положения.

ОАЭ характеризуются положительной связью с Россией 0,58 и Ираном 0,26, но отрицательными значениями в отношении Индии –0,57 и Эфиопии –0,51. Профиль ОАЭ включает максимальные значения по доходам, сфере услуг, параметрам здравоохранения и цифровой инфраструктуре при малом

населении и низкой безработице. Такая конфигурация резко отличается от профилей развивающихся экономик БРИКС+, что отражено в отрицательных коэффициентах.

Эфиопия образует собственную зону. Минимальные значения большинства индикаторов, высокий Х4 при ограниченных ресурсах и малом охвате цифровой среды задают её изолированное положение. Корреляции с большинством стран невысоки, отдельные связи отрицательны, что подтверждает периферийность её структуры.

Сопоставление межстрановых корреляций позволяет выделить 5 групп внутри БРИКС+:

1. Бразилия, Египет, Иран, Россия и ЮАР формируют крупнейший блок со сходными структурными параметрами.

2. Китай и Индия образуют отдельную пару стран с высокой внутренней связностью и демографическим акцентом.

3. ОАЭ формируют монопрофильную группу, основанную на ресурсоёмкой и высокодоходной модели.

4. Эфиопия занимает самостоятельную позицию с аграрной перегруженностью и низкими уровнями образовательных и цифровых характеристик.

5. Индонезия демонстрирует промежуточный профиль, фиксируя связи с Египтом и Ираном, но не включаясь в ядро первой группы.

Сравнение интегральных значений и корреляционной структуры подтверждает, что близость средних индексов не эквивалентна сходству внутренних профилей Х1–Х14. Корреляционная матрица обеспечивает более точное выделение конфигураций человеческого капитала и уточняет типологию стран в рамках БРИКС+.

Заключение

Проведённый анализ нормированных индикаторов Х1–Х14 позволил сформировать структурную картину человеческого капитала в странах БРИКС+. Зафиксирована выраженная неоднородность, включающая совокупность устойчивых профилей, образующих развитое ядро объединения, и периферийные траектории, характерные для экономик с ограниченной ресурсной базой и слабой институциональной поддержкой. Верхняя часть интегрального распределения формируется ОАЭ, Бразилией, Китаем и Россией. Для этих стран характерны высокие уровни социальных, образовательных и технологических параметров. Минимальные значения индекса у Эфиопии и отдельные ограничения показателей Индонезии подтверждают существование значимых барьеров, связанных с доходами,

цифровой инфраструктурой и качеством образовательной среды.

Дополнительная стратификация проявляется при анализе отдельных индикаторов. ОАЭ демонстрируют преимущества в цифровой среде, доходах и финансовой поддержке системы здравоохранения. Китай занимает приоритетные позиции по интенсивности НИОКР. Россия выделяется масштабом подготовки кадров с высшим образованием. Бразилия и ЮАР показывают высокие уровни бюджетных расходов на образование и здравоохранение. Индия и Индонезия формируют комбинацию локальных достижений и институциональных ограничений. Эфиопия демонстрирует низкие уровни большинства производственных, образовательных и социальных показателей, отражая межстрановую асимметрию внутри макрорегиона.

Исследование может быть расширено через разработку субиндексов по тематическим блокам Х1–Х14 и сопряжение их с динамическими оценками конвергенции. Объединение структурных характеристик и временных траекторий создаст расширенную основу для построения сценарных прогнозов. Обозначенная конфигурация будет востребована при проектировании долгосрочной политики в области образования, здравоохранения, научно-технологического развития и цифровой трансформации стран БРИКС+.

Список литературы

1. Азими́на Е.В. Механизмы реализации социально-экономического потенциала стран БРИКС // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2025. № 3. С. 49–53. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizmy-realizatsii-sotsialno-ekonomicheskogo-potentsiala-stran-briks> (дата обращения: 26.12.2025). EDN: ICUCPJ.
2. Choi C.-H., Zhou X., Ko J.-O. Can Human Capital Drive Sustainable International Trade? Evidence from BRICS Countries // Sustainability. 2024. № 1. P. 135. DOI: 10.3390/su16010135.
3. Ngqoleka S., Ncanywa T., Mpongwana Z., Asaleye A.J. Industrial Diversification in Emerging Economies: The Role of Human Capital, Technological Investment, and Institutional Quality in Promoting Economic Complexity // Sustainability. 2025. № 15. P. 7021. DOI: 10.3390/su17157021.
4. Федотов А.А. Интегральный индекс человеческого развития и классификация регионов страны по различным его аспектам // Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. № 8. С. 190–197. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/integralnyy-indeks-chelovecheskogo-razvitiya-i-klassifikatsiya-regionov-strany-po-razlichnym-ego-aspektam> (дата обращения: 26.12.2025). DOI: 10.24411/2411-0450-2020-10675.
5. Серебрякова Н.А., Волкова С.А., Волкова Т.А. Методика интегральной оценки человеческого капитала региона // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019. № 3. С. 375–380. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-integralnoy-otsenki-chelovecheskogo-kapitala-regiona> (дата обращения: 26.12.2025). DOI: 10.20914/2310-1202-2019-3-375-380.

6. Мазелис Л.С., Лавренюк К.И. Количественная модель оценки регионального человеческого капитала // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2017. № 4. С. 167–170. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kolichestvennaya-model-otsenki-regionalnogo-chelovecheskogo-kapitala> (дата обращения: 26.12.2025).
7. Акаев А.А., Ильин И.В., Давыдова О.И. Перспективы развития геополитического и геоэкономического партнерства России и Китая и его влияние на рост потенциала объединения БРИКС // Экономика региона. 2025. № 3. С. 610–629. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-geopoliticheskogo-i-geoekonomicheskogo-partnerstva-rossii-i-kitaya-i-ego-vliyanie-na-rost-potentsiala> (дата обращения: 26.12.2025). DOI: 0.17059/ekon.reg.2025-3-3.
8. Дробот Е.В., Макаров И.Н., Горелова И.Е., Евсин М.Ю. Оценка инновационного потенциала стран БРИКС и возможности его повышения // Креативная экономика. 2021. № 8. С. 3169–3182. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-innovatsionnogo-potentsiala-stran-briks-i-vozmozhnosti-ego-povysheniya> (дата обращения: 26.12.2025). DOI: 10.18334/ce.15.8.112060.
9. Sezgin F.H., Bayar Y., Sart G., Danilina M. Impact of Renewable Energy, Business Climate, and Human Capital on CO2 Emissions: Empirical Evidence from BRICS Countries // Energies. 2024. № 15. P. 3625. DOI: 10.3390/en17153625.
10. Gebert I., de Mello-Sampayo F. Navigating the Path to Sustainable Development in BRICS Countries // Journal of International Development. 2025. № 8. P. 1640–1653. DOI: 10.1002/jid.70028.
11. Пономаренко Е.В., Дрожжин Д.И. Потенциал сотрудничества России со странами БРИКС+: проблемы и перспективы // Научные труды Вольного экономического общества России. 2025. № 3. С. 276–289. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/potentsial-sotrudnichestva-rossii-so-stranami-briks-problemy-i-perspektivy> (дата обращения: 26.12.2025). DOI: 10.38197/2072-2060-2025-253-3-276-289.
12. Nguyen H.-K., Nhieu N.-L. Comparative Sustainability Efficiency of G7 and BRICS Economies: A DNMEREC–DNMARCOS Approach // Mathematics. 2025. № 22. P. 3640. DOI: 10.3390/math13223640.
13. Zaytsev A., Dmitriev N. Automated Collection and Processing of Spatiotemporal Data for the Analysis of Sustainable Development in Industrial Systems // International Russian Smart Industry Conference (SmartIndustryCon). 2025. P. 1043–1050. DOI: 10.1109/SmartIndustryCon65166.2025.10986205.
14. Dmitriev N.D., Zaytsev A.A., Tabakova T.A., Alkin K.A., Aleksanyan V. Systemic-ecological symbiosis model: integrating secondary resources into construction materials to enhance the environmental safety of machine-building enterprises // Construction Materials and Products. 2025. № 5. P. 1. DOI: 10.58224/2618-7183-2025-8-5-1.
15. Еремина И.А., Зайцев А.А., Родионов Д.Г., Дмитриев Н.Д. Аудит государственных (муниципальных) закупок. Ч. 1. СПб: СПбПУ, 2025. 94 с. DOI: 10.18720/SPBPU/2/id25-9.
16. Кулагина Н.А., Лысенко А.Н. Оценка уровня развития человеческого капитала машиностроительных предприятий в условиях цифровой экономики // Вестник НГИЭИ. 2020. № 1. С. 96–106. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-urovnya-razvitiya-chelovecheskogo-kapitala-mashinostroitelnyh-predpriyatiy-v-usloviyah-tsifrovoy-ekonomiki> (дата обращения: 26.12.2025). DOI: 10.24411/2227-9407-2020-10009.
17. Рудская И.А., Родионов Д.Г., Краснова Д.С., Старченкова О.Д. Инновационная инфраструктура и бизнес-инкубаторы как драйверы регионального развития // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. № 10. С. 124–135. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2025.10.02.013.
18. Родионов Д.Г., Дмитриев Н.Д., Ли Л. Партнерская экономика как драйвер инновационного развития регионов // Вестник Академии знаний. 2024. № 6. С. 652–659. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/partnerskaya-ekonomika-kak-drayver-innovatsionnogo-razvitiya-regionov> (дата обращения: 26.12.2025). EDN: RJOSAA.
19. Kumar P., Kaur R., Radulescu M., Kalaš B., Hagi A. Drivers of Environmental Sustainability, Economic Growth, and Inequality: A Study of Economic Complexity, FDI, and Human Development Role in BRICS+ Nations // Sustainability. 2025. № 9. P. 4180. DOI: 10.3390/su17094180.
20. Пономарев С.В., Бондарева Н.А., Абалакин А.А. Преимущества и ограничения развития экосистемы цифровой экономики (на примере стран БРИКС и G7) // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. 2024. № 1. С. 128–140. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preimuschestva-i-ogranicheniya-razvitiya-ekosistemy-tsifrovoy-ekonomiki-na-primere-stran-briks-i-g7> (дата обращения: 26.12.2025). DOI: 10.15688/ek.jvolsu.2024.1.11.
21. Dobrowolski Z., Drozdowski G., Janjua L.R., Panait M., Szołtysek J. Econometric Analysis of BRICS Countries' Activities in 1990–2022: Seeking Evidence of Sustainability // Energies. 2025. № 3. P. 656. DOI: 10.3390/en18030656.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Результаты получены при финансовой поддержке Российской Федерации в лице Министерства науки и высшего образования в процессе реализации проекта «Управление устойчивым развитием промышленных структур в рамках концепции вода-энергия-продовольствие» (соглашение № 075-15-2024-673).

Financing: The article is based on the results of a study conducted with the financial support of the Russian Federation represented by the Ministry of Science and Higher Education of Russia in the process of implementing the project “Management of Sustainable Development of Industrial Structures within the Concept of Water-Energy-Food”. (Agreement no. 075-15-2024-673).