



РЕГИОНАЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ТРАЕКТОРИЙ РАЗВИТИЯ СТРАН БРИКС+ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ИНДЕКСА И ОЦЕНКИ МЕЖСТРАНОВОЙ ДИВЕРГЕНЦИИ

¹Зайцев А. А. ORCID ID 0000-0002-4372-4207,

¹Родионов Д. Г. ORCID ID 0000-0002-1254-0464,

¹Дмитриев Н. Д. ORCID ID 0000-0003-0282-1163,

²Баруа М. К. ORCID ID 0000-0003-1047-4800

¹Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург, Российская Федерация, e-mail: andrey_z7@mail.ru;

²Индийский технологический институт Рурки, Рурки, Индия

Исследование посвящено сравнительному анализу долгосрочных траекторий стран БРИКС+ на основе интегрального индекса, агрегирующего социально-экономические, институциональные и технологические характеристики. На базе панельных данных World Development Indicators по 10 государствам за 2001–2024 гг. сформирован индекс с нормированием 14 показателей в интервале [0; 1] и последующим усреднением по каждой паре «страна – год». Применены конструкции σ - и β -конвергенции, бутстреп-оценка параметра β , тесты ADF и KPSS для проверки стационарности, процедуры CUSUM и Чоу для фиксации структурных сдвигов, а также показатели вариации и импульса интегрального индекса. Результаты демонстрируют рост межстрановой дисперсии и отсутствие подтвержденной β -конвергенции; в совокупности наблюдается доминирование дивергентного режима внутри объединения. Установлено формирование стабильной группы лидеров с высокими значениями индекса (ОАЭ, Китай, Россия) и кластера государств с регрессивными траекториями (Бразилия, Египет, Иран, Эфиопия). Для части стран выявлены переломные точки в середине периода, интерпретируемые как переход к новому типу динамики. Китай и Эфиопия характеризуются сочетанием значительного прироста индекса и повышенной вариативностью, Россия и ЮАР – умеренной волатильностью при позитивном итоговом сдвиге. Научная новизна связана с совмещением интегральной оценки человеческого капитала и сопряженных параметров развития с аппаратом конвергенционного анализа и тестами структурных изменений для расширенного формата БРИКС+. Полученные результаты создают основу для моделирования сценариев расхождения и сближения траекторий, а также для проектирования систем мониторинга и координации экономической политики БРИКС+.

Ключевые слова: интегральный индекс, межстрановая дивергенция, человеческий капитал, цифровизация, цифровое неравенство, структурные сдвиги, кластеризация стран, траектории развития, межстрановая дифференциация, экономическая политика

REGIONAL CONFIGURATION OF DEVELOPMENT TRAJECTORIES OF BRICS+ COUNTRIES BASED ON AN INTEGRAL INDEX AND THE ASSESSMENT OF INTERCOUNTRY DIVERGENCE

¹Zaytsev A. A. ORCID ID 0000-0002-4372-4207,

¹Rodionov D. G. ORCID ID 0000-0002-1254-0464,

¹Dmitriev N. D. ORCID ID 0000-0003-0282-1163,

²Barua M. K. ORCID ID 0000-0003-1047-4800

¹Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University”, Saint Petersburg, Russian Federation, e-mail: andrey_z7@mail.ru;

²Indian Institute of Technology Rourke, Rourke, India

The study examines long-term development trajectories of BRICS+ countries using an integral index that consolidates socio-economic, institutional and technological characteristics. Based on panel data from the World Development Indicators for ten states over 2001–2024, the index is constructed through min–max normalization of fourteen indicators within the [0,1] interval followed by averaging for each country–year pair. The methodological framework includes σ - and β -convergence analysis, bootstrap estimation of the β -coefficient, ADF and KPSS tests for stationarity assessment, CUSUM and Chow procedures for detecting structural breaks, as well as variation metrics and impulse measures of the integral index. The results demonstrate a persistent increase in intercountry dispersion and the absence of confirmed β -convergence, indicating a predominantly divergent regime within the grouping. A stable cluster of leading countries with high index values (UAE, China, Russia) is identified alongside a group with regressive trajectories (Brazil, Egypt, Iran, Ethiopia). Several states exhibit structural turning points in the middle of the period, interpreted as transitions to new developmental regimes. China and Ethiopia combine substantial index growth with elevated variability, while Russia and South Africa show moderate volatility and a positive long-term shift. The study’s contribution lies in integrating an aggregate assessment of human capital and related development parameters with convergence analysis and structural change diagnostics for the expanded BRICS+ framework. The findings provide an empirical basis for modelling divergence and convergence scenarios, as well as for designing monitoring and policy coordination systems within BRICS+.

Keywords: integral index, intercountry divergence, human capital, digitalization, digital inequality, structural shifts, intercountry differentiation, country clustering, development trajectories, economic policy

Введение

Группа БРИКС+ постепенно формирует многополярную экономическую архитектуру, внутри которой соседствуют государства с различной структурой человеческого капитала, институциональной средой и качеством социально-экономического роста. Ускорение преобразований в технологической, цифровой и энергетической сферах усиливает потребность в формальных методах сравнения долгосрочных траекторий стран, что в особенности актуализируется в условиях расширения объединения. Одновременно возрастает необходимость выявления устойчивых различий в динамике развития, что делает анализ конвергенции и дивергенции критическим элементом диагностики стратегических рисков.

В научной литературе представлены подходы, позволяющие интерпретировать межстрановое сближение через параметры человеческого капитала, технологической модернизации и цифровой зрелости. Показано, что цифровое развитие и инновационный потенциал образуют взаимосвязанную систему факторов длительного действия, формирующих международную конкурентоспособность и задающих характер траекторий роста [1]. Анализ структурно-экономических механизмов поддержания устойчивости демонстрирует значимость инструментов промышленной и внешнеэкономической политики для компенсации асимметрий между странами, испытывающими влияние внешних шоков и институциональных ограничений [2].

Региональные исследования способствуют развитию многомерной методологии оценки дифференциации в сложных социально-экономических системах. Применение кластерных моделей для типологизации пространственно неоднородных объектов позволяет выявлять устойчивые группы территорий, обладающих сходными ресурсными характеристиками и профилями развития. Параллельно формируется исследовательская линия, в центре которой находятся энергетическая и институциональная устойчивость как факторы динамики, задающие структуру межтерриториальных различий и чувствительность систем к внешним воздействиям [3; 4]. Перспективным направлением выступает использование интегральных индексов и методов оптимизационной оценки, включая DEA-модели, служащие инструментом количественной интерпретации эффективности использования ресурсов и выявления системных различий между объектами анализа [5]. Указанные подходы формируют базу

для перехода от межрегиональных к межстрановым сопоставлениям.

Цель исследования – количественная оценка процессов межстранового сближения и расхождения в группе БРИКС+ на основе панельных нормированных показателей за 2001–2024 гг., а также диагностика структурных характеристик долгосрочных траекторий развития стран.

Объект исследования формируется совокупностью государств, входящих в БРИКС и присоединившихся к формату БРИКС+.

Предмет исследования включает межстрановые различия, параметры конвергенции и структурные свойства динамики интегрального индекса, отражающего состояние человеческого капитала, экономических параметров и институциональной среды.

Материалы и методы исследования

Эмпирическая база охватывает панельные ряды социально-экономических, институциональных и технологических индикаторов стран БРИКС+ за 2001–2024 гг. Формирование интегрального индекса опирается на методы многомерного моделирования и нормирования, обеспечивающие сопоставимость стран с различными структурными профилями. Схема агрегирования индикаторов коррелирует с подходами, предложенными в исследованиях, где математическое моделирование используется для анализа устойчивости социально-экономических систем и оптимизации регулируемых процессов [6; 7]. Систематика индексного построения соотносится также с работами по формированию комплексных индексов инновационного и устойчивого развития регионов [8; 9], придавая методике непрерывность и согласованность.

Для выявления особенностей межстрановой динамики используются инструменты σ - и β -конвергенции, а также дисперсионные показатели межгрупповых различий. Применение этих методов опирается на исследования, демонстрирующие интерпретационную значимость индекса Джини и связанных показателей при анализе устойчивости интеграционных процессов и их восприимчивости к внешним воздействиям [10; 11]. Дополнительную обоснованность создает методическая линия, в которой экономическая и технологическая конвергенция рассматриваются через призму структурных изменений и долгосрочных траекторий развития территорий [12; 13]. Указанные подходы формируют аналитическую основу для оценки неоднородных траекторий стран БРИКС+ и последующей классификации направлений сближения и расхождения.

Цифровой блок интегрального индекса и параметры технологической включенности интерпретируются на основе эмпирических исследований, фиксирующих тенденцию к снижению цифрового неравенства и формированию пространственной сходимости при наличии институциональной поддержки [14; 15]. Пространственные зависимости между цифровым развитием и экономическим ростом, выявленные в региональных панельных исследованиях, подтверждают значимость цифровой инфраструктуры как фактора долгосрочного выравнивания [16]. На международном уровне закономерности β -сходимости в области широкополосного доступа показаны в динамических моделях развития ИКТ [17], расширяя аналитические возможности применения цифровых индикаторов в оценке потенциала сближения стран БРИКС+.

Интерпретация агрегированного индекса дополнена анализом технологических и институциональных разрывов, формирующих макродинамику объединения. Исследования, посвященные взаимосвязям между инновационностью, структурными преобразованиями и устойчивостью роста, подчеркивают значимость изучения временных структурных изменений и их влияния на конвергентные процессы [18; 19]. Дополнительный вклад в методическую базу обеспечивает литература, рассматривающая процедуры государственного аудита и стандартизацию инструментов оценки качества данных, усиливая требования к верификации панельных массивов и повышая надежность диагностики межстрановой динамики [20]. Данные положения формируют целостный аналитический каркас для выявления критических точек, влияющих на траектории развития стран БРИКС+.

Эмпирическая база формируется на основе панельного массива, включающего 10 государств, участвующих в формате БРИКС+ (Бразилия, Египет, Индия, Индонезия, Иран, Китай, ОАЭ, Россия, Эфиопия, ЮАР) за 2001–2024 гг. Для каждого государства использован набор из 14 индикаторов, извлеченных из базы World Development Indicators. В него входят показатели уровня дохода на душу населения по паритету покупательной способности, валового национального дохода на душу населения, распределения занятости между тремя секторами экономики, охвата высшим образованием, затрат на образование, здравоохранение и НИОКР, характеристик состояния системы здравоохранения, включая ожидаемую продолжительность жизни и интенсивность

нагрузки на медицинскую инфраструктуру, уровня цифровизации, уровня безработицы и численности населения. Набор индикаторов отражает многомерность социально-экономических и институциональных характеристик, формирующих долгосрочные траектории развития государств.

Методика построения интегрального индекса опирается на нормирование исходных переменных в интервале $[0;1]$ по всей выборке наблюдений. Затем проводится усреднение нормированных значений для каждой пары «страна – год». Полученная величина интерпретируется как сводный индекс качества социально-экономической и институциональной среды, отражающий относительное положение государства в динамике. Данный подход сохраняет соразмерность разнотипных показателей и формирует сопоставимый временной ряд, создавая аналитическую основу для оценки процессов межстранового сближения и расхождения.

Процедура σ -конвергенции базируется на оценке межстрановой дисперсии интегрального индекса по каждому году. Снижение дисперсии трактуется как показатель долгосрочного сближения. Оценка β -конвергенции реализуется через регрессию разности логарифмов индекса между 2001 и 2024 гг. на логарифм индекса в начальный год. Отрицательный знак коэффициента трактуется как наличие тенденции к выравниванию. Доверительный интервал β -параметра формируется с использованием бутстреп-процедуры с 2000 повторениями. Характеристики стабильности временных траекторий анализируются через коэффициент вариации интегрального индекса, показатель устойчивости $1 / (1 + CV)$, среднюю вторую разность, отражающую локальное ускорение, и импульс изменения, равный разности значений индекса в начале и конце периода. Данные метрики позволяют выявить особенности динамики и чувствительность траекторий к внешним воздействиям.

Результаты исследования и их обсуждение

Динамика интегрального индекса и σ -конвергенция

Панель интегрального индекса демонстрирует восходящие траектории для большинства стран БРИКС+ до середины 2010-х гг., после чего наблюдаются развилки и смена направления движения. По Бразилии фиксируется переход от постепенного роста в 2001–2014 гг. (от 0,364 до 0,479) к снижению индекса в завершающей части

периода до 0,316 в 2024 г. Египет проходит аналогичный путь и перемещается из диапазона 0,268–0,315 в первой половине ряда к значению 0,197 в конечной точке. Иран в начале периода имеет значения около 0,31–0,33, выходит на максимум 0,455 в конце 2010-х, а затем опускается до 0,158, формируя наиболее выраженный отрицательный импульс.

Иная конфигурация выявлена у Индии, Индонезии, Китая, ОАЭ, России и ЮАР. Для Индии индекс растет с 0,255 до 0,417, Индонезия перемещается с 0,194 до 0,354, Южная Африка – с 0,310–0,320 (начальные значения не приведены выше, но входят в диапазон) до 0,410–0,420, Россия повышает значение индекса до 0,49–0,50 с небольшим снижением в 2022 г. Максимальный положительный импульс демонстрирует Китай: от значений порядка 0,30 в начале периода к 0,55–0,56 в 2024 г. (прирост 0,2512). Эфиопия увеличивает индекс в первой половине ряда, однако завершает период значением ниже стартового, с отрицательным импульсом –0,0636.

Дисперсия интегрального индекса между странами растет с 0,0076 в 2001 г. до 0,0138 в 2022 г., показывает кратковременное снижение до 0,0111 в 2023 г. и затем увеличивается до 0,0246 в 2024 г. График σ -конвергенции на рис. 1 отражает плавное усиление межстрановой дифференциации с локальными плато в середине периода и резким скачком в завершающем году наблюдений. Данная конфигурация

дисперсионной динамики соответствует преобладанию дивергентного режима по интегральному индексу, связанного с ухудшением показателей части стран в 2020-е гг. и одновременным ускорением роста у лидеров.

Стабильность траекторий развития

Показатели вариации и импульсов формируют более детальную картину поведения индекса во времени. На стороне наименьшей волатильности находятся ОАЭ с коэффициентом вариации 0,0760 и коэффициентом стабильности $1 / (1 + CV)$, равным 0,9294. Россия и ЮАР демонстрируют значения вариации 0,1176 и 0,1153 при коэффициентах стабильности 0,8948 и 0,8966 соответственно. Для указанных экономик характерны относительно сглаженные траектории с положительным итоговым приращением индекса.

Китай и Эфиопия имеют максимальные значения вариации – 0,2061 и 0,2134. В первой стране высокая изменчивость сопровождается крупным положительным импульсом, что выражает сценарий догоняющего развития с заметным риском волатильности. Во второй стране сочетание значительной вариации и отрицательного итогового сдвига указывает на нестабильную траекторию с тенденцией к деградации интегрального уровня. Иран характеризуется вариацией 0,1749 и отрицательным импульсом –0,1495, что сигнализирует о развороте тренда после фазы роста.



Рис. 1. σ -конвергенция – дисперсия интегрального индекса по странам БРИКС+
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Бразилия и Египет имеют коэффициенты вариации порядка 0,13–0,14, то есть близкие к российскому уровню, при этом интегральный индекс на горизонте периода уменьшается. Наблюдается формирование трех групп стран: кластер относительно устойчивого роста (ОАЭ, Россия, ЮАР, частично Индия и Индонезия), кластер неустойчивого догоняющего развития (Китай,

частично Эфиопия) и кластер стран с регрессивными траекториями (Иран, Бразилия, Египет, Эфиопия).

β-конвергенция и бутстреп-анализ

Регрессия темпа роста логарифма интегрального индекса за 2001–2024 гг. на логарифм начального уровня дает оценку $\beta = 0,3563$.

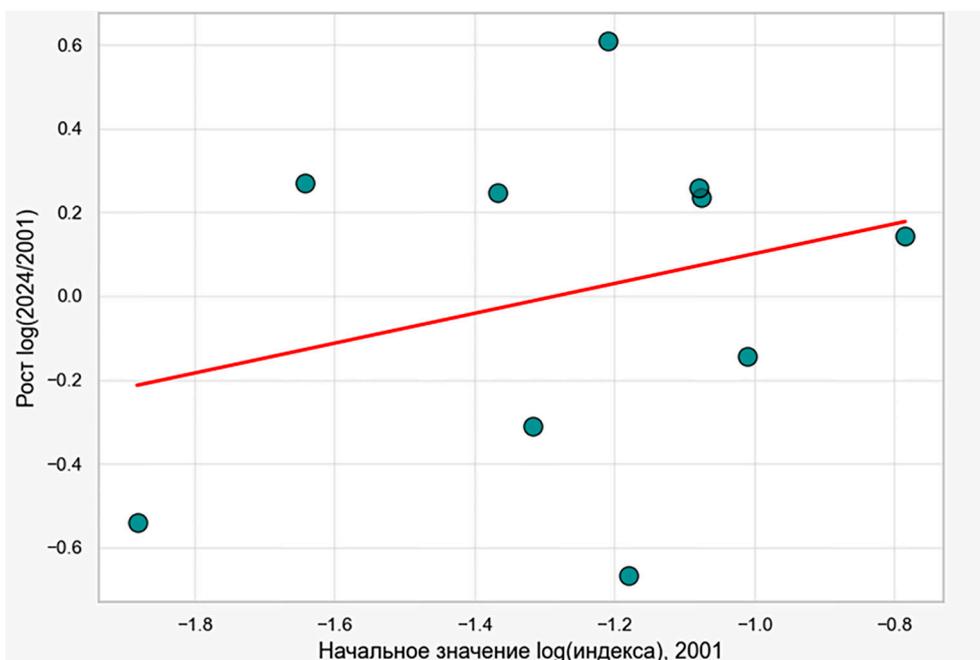


Рис. 2. β-конвергенция – связь роста логарифма интегрального индекса за 2001–2024 гг. с его начальным уровнем
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

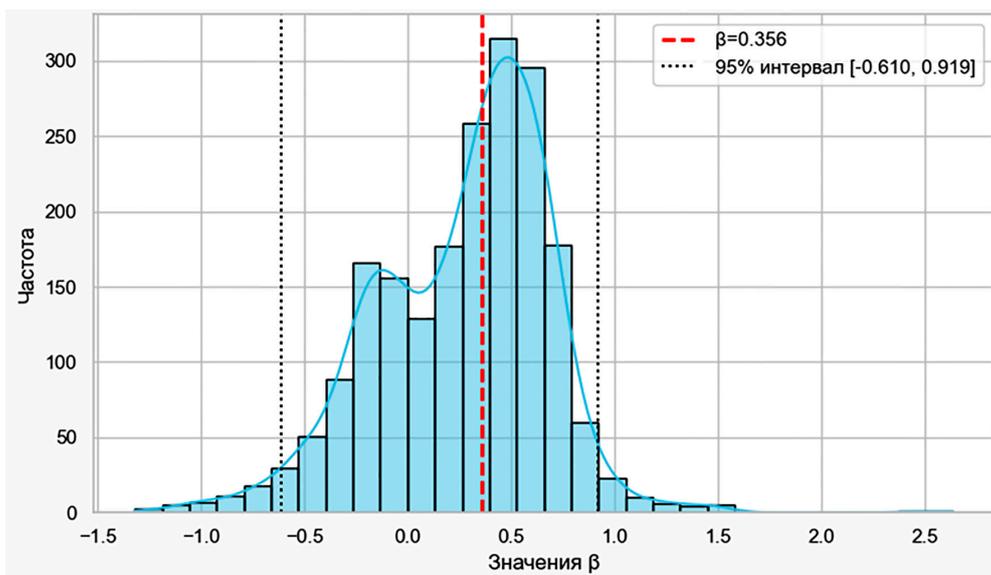


Рис. 3. Бутстреп-распределение оценок коэффициента β для стран БРИКС+
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Диаграмма рассеяния на рис. 2 фиксирует положительный наклон аппроксимирующей прямой: страны, стартовавшие с относительно высокими значениями индекса, в среднем демонстрируют более высокие темпы роста. Экономике с низким исходным уровнем индекса не показывают ускоренного сближения с лидерами, характерного для классической β -конвергенции.

Бутстреп-оценивание с 2000 перезапусками формирует распределение параметра β , представленное на рис. 3. Среднее бутстреп-значение составляет 0,2691, а 95-процентный доверительный интервал равен $[-0,6101; 0,9195]$. Расширенный интервал, включающий нулевое и отрицательные значения, свидетельствует о статистической неопределенности точечной оценки. Тем не менее концентрация плотности распределения в положительной зоне и ориентированность облака наблюдений на рис. 2 в сторону возрастающего ответа на начальный уровень индекса интерпретируются как признак доминирования процессов расхождения траекторий внутри группы БРИКС+.

Комбинация возрастающей межстрановой дисперсии интегрального индекса и преобладания положительных значений β в бутстреп-распределении соответствует сценарию, при котором государства со сформировавшимися преимуществами по качеству человеческого капитала, структурным параметрам и институциональной среде ускоряют продвижение вперед, тогда как страны-аутсайдеры не демонстрируют устойчивого догоняющего движения.

Стационарность и структурные сдвиги временных рядов

Проверка стационарности временных рядов интегрального индекса по тестам ADF и KPSS показывает согласованный результат для всех стран панели. Статистики ADF для Бразилии, Китая и ЮАР равны -1,238; -0,943; -1,465 при p -значениях 0,657; 0,773; 0,551. Полученные значения не дают оснований отвергнуть гипотезу единичного корня. Параллельно тест KPSS показывает статистики 0,410; 0,699; 0,671 с p -значениями, не превышающими 0,10 или находящимися вблизи этого уровня. Аналогичная конфигурация наблюдается по остальным странам, указывая на трендовый, нестационарный характер рядов интегрального индекса и фиксацию долгосрочных сдвигов уровня развития, а не краткосрочных колебаний вокруг постоянного среднего.

Процедура CUSUM, основанная на остатках линейного тренда, демонстрирует высокие p -значения по всему набору стран:

для Индонезии 0,932, для Китая 0,767, для России 0,668 и т.д. Линейный тренд в рамках выборочного интервала сохраняет стабильные параметры, а заметные изменения проявляются в основном через изменение наклона в определенные моменты.

Тест Чоу с фиксацией возможного разрыва в середине периода выявляет более сложную картину. Для Бразилии статистика F равна 7,632 при p -значении 0,003, для России – 4,180 при p -значении 0,030, для Эфиопии – 4,560 при p -значении 0,023. В этих случаях гипотеза о единой линейной зависимости на интервале 2001–2024 гг. отклоняется. Иными словами, середина периода служит границей смены траектории интегрального индекса. Для Ирана получено пограничное значение p -уровня 0,053, указывающее на высокую вероятность аналогичного перелома. В группе Египта, Индии, Индонезии, Китая, ОАЭ и ЮАР статистика F не достигает критических значений, подтверждая относительную устойчивость тренда без резких структурных разрывов.

Тем самым формируется дихотомия: с одной стороны – страны с монотонными или плавно изменяющимися траекториями интегрального индекса, с другой – экономики, в которых середина периода связана с качественным изменением динамики. Указанная конфигурация созвучна наблюдаемому росту межстрановой дисперсии и неоднородным импульсам индекса и задает перспективные ориентиры для последующего анализа причин разрыва траекторий внутри объединения БРИКС+.

Заключение

Интегральный индекс, сконструированный в статье, отражает совместное действие факторов человеческого капитала, отраслевой структуры занятости, доходов и инвестиционной активности в социально значимых секторах. Полученные ряды показали формирование к началу 2020-х гг. устойчивой иерархии стран БРИКС+. ОАЭ, Китай и Россия концентрируются в зоне относительно высоких значений индекса, тогда как Бразилия, Египет, Иран и Эфиопия демонстрируют ослабление динамики и ухудшение позиции по сравнению с исходным периодом наблюдений.

Параметры σ - и β -конвергенции указывают на преобладание дивергентного режима. Долговременный рост межстрановой дисперсии индекса и отсутствие статистически устойчивой отрицательной β -оценки означают слабость механизмов выравнивания по качеству человеческого капитала, структурным характеристикам и институциональной среде. Для Ирана и Бразилии

сочетание отрицательного импульса индекса с выявленным структурным переломом по тесту Чоу формирует конфигурацию разорванной траектории, при которой отставание имеет тенденцию к закреплению.

Китай и Эфиопия демонстрируют значительный прирост интегрального индекса при высоких значениях коэффициента вариации. Такая комбинация параметров характерна для сценария догоняющего развития с повышенной чувствительностью к внешним шокам и внутренним структурным сбоям. Россия и ЮАР показывают умеренную вариативность при положительных импульсах индекса и тем самым формируют потенциал длительного укрепления агрегированных преимуществ при сохранении макроэкономической и институциональной стабильности.

Панельный анализ интегрального индекса показывает отсутствие единой траектории выравнивания внутри БРИКС+. Внутри объединения наблюдается комбинация догоняющих, стагнирующих и регрессирующих траекторий, а также локальных структурных переломов. Полученные оценки создают эмпирическую базу для разработки механизмов координации инвестиционной, промышленной и социальной политики, ориентированной на снижение межстрановой дифференциации и предотвращения дальнейшего расхождения между лидирующим ядром и периферийными участниками БРИКС+.

Список литературы

1. Родионов Д. Г., Викторова Н. Г., Крыжко Д. А., Краснова Д. С., Старченкова О. Д. Цифровизация экономики и реализация инновационного потенциала регионов // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. № 8. С. 131–141. DOI: 10.36871/ek.up.r.2025.08.09.016.
2. Александрович Ю. Е., Родионов Д. Г., Еремина И. А. Особенности формирования инструментов политики импортозамещения для устойчивого развития промышленности в санкционной среде // Экономика и предпринимательство. 2025. № 4. С. 372–387. DOI: 10.34925/EIP.2025.177.4.063.
3. Дмитриев Н. Д., Купоров Ю. Ю., Занин В. В. Пространственная дифференциация энергетической эффективности регионов на основе кластерного анализа // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4. С. 226–232. URL: <https://academiyadt.ru/online-zhurnal-estestvenno-gumanitarnye-issledovaniya-egi-60/> (дата обращения: 26.12.2025).
4. Дмитриев Н. Д., Купоров Ю. Ю., Занин В. В. Региональная энергетическая эффективность как параметр пространственно-экономической устойчивости территорий в условиях институциональной фрагментации // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4. С. 218–225. URL: <https://academiyadt.ru/online-zhurnal-estestvenno-gumanitarnye-issledovaniya-egi-60/> (дата обращения: 26.12.2025).
5. Дмитриев Н. Д., Зайцев А. А., Себбаггала Т. М. Применение DEA-модели для анализа региональных различий в эффективности научно-инновационной активности // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4. С. 211–218. URL: <https://academiyadt.ru/online-zhurnal-estestvenno-gumanitarnye-issledovaniya-egi-60/> (дата обращения: 26.12.2025).

6. Голиков Г. И., Конников Е. А., Обухова Е. И., Пашина П. А., Родионов Д. Г. Оптимизация параметров энерго-климатического профиля производственного помещения на основе математического моделирования // Информационные системы и технологии. 2025. № 5. С. 5–15. URL: https://oreluniver.ru/public/file/science/journal/isit/%D0%98%D0%A1%D0%B8%D0%A2_5_25_%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf (дата обращения: 26.12.2025).

7. Бородин С. Н. Модель оценки устойчивого развития региона на основе индексного метода // Экономика региона. 2023. № 1. С. 45–59. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-otsenki-ustoychivogo-razvitiya-regiona-na-osnove-indeksnogo-metoda> (дата обращения: 26.12.2025). DOI: 10.17059/ekon.reg.2023-1-4.

8. Волкова Н. Н., Романюк Э. И. Анализ изменений агрегированного инновационного индекса российских регионов // Вестник Института экономики РАН. 2022. № 3. С. 96–111. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-izmeneniy-agregirovannogo-innovatsionnogo-indeksa-rossijskih-regionov> (дата обращения: 26.12.2025). DOI: 10.52180/2073-6487_2022_3_96_111.

9. Andronova I., Sakharov A. BRICS Sustainable Development Index: Methodological Aspects // International Organisations Research Journal. 2022. № 3. P. 23–47. DOI: 10.17323/1996-7845-2022-03-02.

10. Горбунова М. Л., Комаров И. Д., Маслова Т. Е. Исследование конвергенции и дивергенции интеграционных процессов ЕАЭС на основе индекса Джини // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. 2023. № 2. С. 34–45. URL: <https://www.ejournal.ru/jour/article/view/1149/496> (дата обращения: 26.12.2025). DOI: 10.22394/2073-2929-2023-02-34-45.

11. Малкина М. Ю. Исследование факторов межрегиональной конвергенции и дивергенции реальных доходов и «социального благополучия» регионов РФ // Journal of Economic Regulation (Вопросы регулирования экономики). 2015. № 4. С. 111–119. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-faktorov-mezhregionalnoy-konvergensii-divergentsii-realnyh-dohodov-i-sotsialnogo-blagopoluchiya-regionov-rf> (дата обращения: 26.12.2025). DOI: 10.17835/2078-5429.2015.6.4.111-119.

12. Криворотов В. В., Федяй Е. С., Иванова О. Ю., Полякова О. Ю. Моделирование конвергенции в международных интеграционных объединениях // Вестник ЮУрГУ. Серия: Математическое моделирование и программирование. 2020. № 3. С. 68–72. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-konvergensii-v-mezhdunarodnyh-integratsionnyh-obedineniyah> (дата обращения: 26.12.2025). DOI: 10.14529/mmp200306.

13. Жиронкин С. А., Гузырь В. В., Гасанов М. А. О. Экономическая конвергенция в методологии структурных сдвигов // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2022. № 58. С. 24–41. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-konvergeniya-v-metodologii-strukturnyh-sdvigov> (дата обращения: 26.12.2025). DOI: 10.17223/19988648/58/2.

14. Курилова А. А. Анализ конвергенции цифрового неравенства среди населения регионов России // Baltic Region. 2025. № 1. С. 117–140. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-konvergensii-tsifrovogo-neravenstva-sredi-naseleniya-regionov-rossii> (дата обращения: 26.12.2025). DOI: 10.5922/2079-8555-2025-1-7.

15. Морозкина А. К. Цифровой разрыв в странах БРИКС: проблемы межрегионального неравенства // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. 2020. № 4. С. 70–90. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoy-razryv-v-stranah-briks-problemy-mezhregionalnogo-neravenstva> (дата обращения: 26.12.2025). DOI: 10.17323/1996-7845-2020-04-04.

16. Кадочникова Е. И. Конвергенция экономического роста и цифровизация домохозяйств: пространственный анализ взаимосвязи на региональных панельных данных //

Russian Journal of Economics and Law. 2020. № 3. С. 487–507. DOI: 10.21202/1993-047X.14.2020.3.487-507.

17. Варламова Ю. А., Подкорытова О. А. Межстрановая конвергенция широкополосного доступа в интернет // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2023. № 2. С. 159–178. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhstranovaya-konvergenziya-shirokopolosnogo-dostupa-v-internet> (дата обращения: 26.12.2025). DOI: 10.21638/spbu05.2023.201.

18. Saba C. S. Artificial intelligence (AI)-poverty-economic growth nexus in selected BRICS-Plus countries: does the

moderating role of governance matter? // AI & Society. 2025. № 40. P. 4729–4763. DOI: 10.1007/s00146-025-02213-0.

19. Bayraktar Y., Koc K., Toprak M. Convergence of per capita ecological footprint among BRICS-T countries: evidence from Fourier unit root test // Environmental Science and Pollution Research. 2023. № 30. P. 63022–63035. DOI: 10.1007/s11356-023-26532-1.

20. 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.

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).