

Худякова Ольга Юрьевна  
Дипломатическая академия МИД России

### Характеристика моделей энергетической независимости стран БРИКС

**Аннотация.** Одной из ключевых и приоритетных задач государства является обеспечение энергетической безопасности, поскольку стабильное и бесперебойное снабжение энергоресурсами является основой экономического развития, социальной стабильности и национальной безопасности. В статье исследованы тенденции показателя энергетической независимости основных государств – членов БРИКС и особенности тенденций в условиях активных интеграционных процессов. Оценены коэффициенты тренд-моделей энергетической независимости исследуемых стран. Представлен анализ взаимосвязей показателей КЭН стран объединения. Выявлены наиболее тесные связи и роль Китая в них. Определена чувствительность моделей к внешним изменениям. Проведен анализ влияния сотрудничества стран в сфере энергетики с использованием методов дисперсионного анализа. Выявлены значимые различия в уровне показателя между странами. Определено значимое влияние временного фактора и фактора взаимодействия на уровень показателя.

**Ключевые слова:** БРИКС, энергетика, энергетическая независимость, энергетическая безопасность, чувствительность процесса, устойчивые системы.

Khudyakova Olga Yurievna  
Diplomatic Academy of the Ministry of Foreign Affairs of Russia

### Characteristics of BRICS countries' energy independence models

**Abstract.** Ensuring energy security is one of the state's key and priority tasks, as a stable and uninterrupted supply of energy resources is essential for economic development, social stability, and national security. The article examines the trends in the energy independence indicator of the main BRICS member states and the specific features of these trends in the context of active integration processes. The coefficients of the trend models of energy independence in the studied countries are evaluated. The analysis of the interconnections between the energy independence indicators of the BRICS countries is presented. The most significant connections and the role of China in them are identified. The sensitivity of the models to external changes is determined. The analysis of the impact of energy cooperation between countries is conducted using the methods of variance analysis. Significant differences in the level of the indicator between countries are identified. The significant influence of the time factor and the interaction factor on the indicator level has been determined.

**Keywords:** BRICS, energy, energy independence, energy security, process sensitivity, sustainable systems.

Обеспечение энергетической безопасности представляет собой многогранную задачу, требующую всестороннего анализа энергетических ресурсов страны. Для стран БРИКС, отличающихся разнообразием энергетических профилей и моделей потребления, эта задача особенно сложна. Оценка запасов энергии включает не только количественные показатели физических объемов ресурсов, но и оценку их потенциала для устойчивой добычи и рационального использования [1]. В условиях увеличивающейся важности устойчивого развития возникла необходимость разработки количественных индикаторов,

которые позволяют оценивать уровень устойчивости государств, регионов и бизнес-структур [2].

Коэффициент энергетической независимости (КЭН) — это показатель, используемый для оценки степени энергетической автономии страны или региона. Его определяют как отношение объема внутреннего производства энергии в стране к общему объему потребления энергии. Этот показатель важен для оценки энергетической безопасности страны, для определения необходимости диверсификации источников энергии и планирования энергетической политики.

Данный показатель является предметом горячих споров с точки зрения корректности и адекватности отражения вопроса [3]. Несмотря на это понимание и мониторинг КЭН помогает правительствам реализовывать различные меры для повышения энергетической безопасности.

В рамках данной работы расчет показателя энергетической независимости был выполнен на основе данных, представленных сайтом Статистики стран и регионов. Рассмотрены показатели общего производства электроэнергии и общего потребления энергии за период с 2010 по 2023 год у пяти основных стран БРИКС, а также для сравнения использованы данные по США (рис.1).

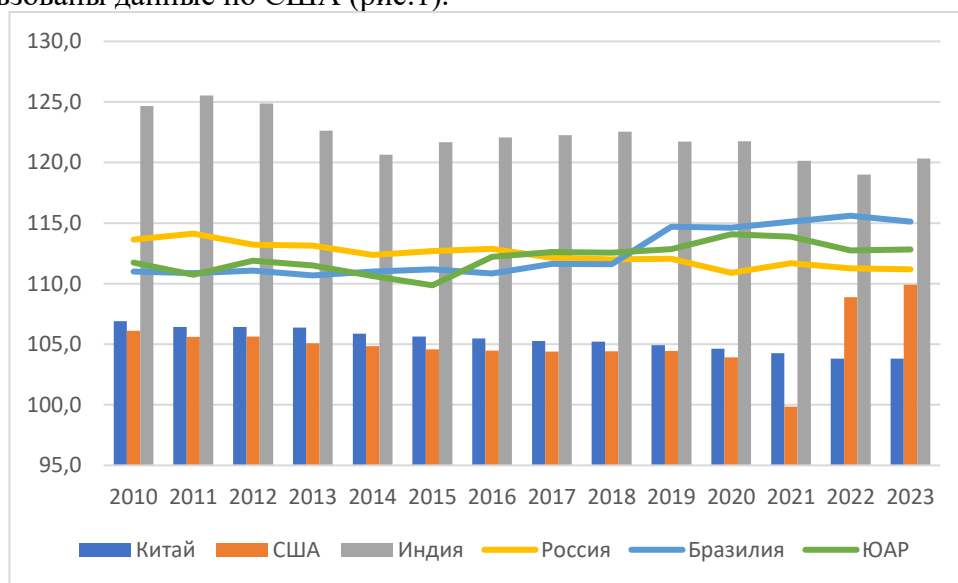


Рис.1 Динамика КЭН стран БРИКС и США за период с 2010 по 2023 гг.

За анализируемый период общая тенденция среди стран такова: у Индии, России и Китая наблюдается снижение коэффициента энергетической независимости, в то время как у Бразилии и ЮАР фиксируется его рост. США показывают колебания в данном показателе, особенно с начала пандемии, когда страна начала увеличивать внутреннее производство энергии за счёт развития сланцевого газа и нефти, что значительно повысило уровень энергетической независимости за последние пять лет.

Из-за быстрого увеличения потребления в последние годы и ограниченности внутренних ресурсов в Индии коэффициент энергетической независимости снижается, особенно при наличии отрицательного баланса импорта энергоносителей. В Китае происходит рост внутреннего производства энергии за счет развития возобновляемых источников и увеличения добычи угля и нефти, однако более быстрый рост потребления энергии ведет к в целом снижению уровня энергетической независимости. Россия обладает значительным внутренним потенциалом в добыче углеводородов, что обеспечивает относительно высокий уровень энергетической независимости, но на динамику КЭН негативно влияют такие факторы, как глобальные колебания цен и санкционные ограничения.

Высокий уровень использования возобновляемых источников энергии в Бразилии, особенно гидроэлектроэнергии, способствует стабильности и росту энергетической

независимости до 2018 года. В то же время, зависимость ЮАР от импорта нефти и электроэнергии, а также внутренние проблемы в энергетическом секторе, вызывают колебания уровня КЭН, однако в целом прослеживается позитивная тенденция. Если представить тренды в виде временных рядов  $KЭН_i = \alpha + \beta t$ , где  $t$  — порядковый номер года, то бета-коэффициент модели определяет средний рост КЭН в год (табл. 1). Все построенные тренд-модели оказались статистически значимы по F-критерию на стандартном уровне значимости 0,05 и адекватны по величине коэффициента детерминации (изменяется от 0,5 до 0,98).

Таблица 1. Чувствительность моделей энергетической независимости стран БРИКС и США

Коэффициент тренд-модели	Корреляция показателя КЭН страны с КЭН Китая	Наибольшая корреляция показателя КЭН с партнером по БРИКС	Эластичность	Стандартное отклонение
$\beta_{БР} = 0,419$	$R_{БР-К} = -0,892$	$R_{БР-РФ} = -0,822$	$\mathcal{E}_{БР} = 7,510$	$\sigma_{БР} = 1,988$
$\beta_{РФ} = -0,215$	$R_{РФ-К} = 0,911$	$R_{РФ-К} = 0,911$	$\mathcal{E}_{РФ} = -3,850$	$\sigma_{РФ} = 0,961$
$\beta_{Ин} = -0,371$	$R_{Ин-К} = 0,837$	$R_{Ин-РФ} = 0,822$	$\mathcal{E}_{Ин} = -6,127$	$\sigma_{Ин} = 1,876$
$\beta_{К} = -0,235$		$R_{К-РФ} = 0,911$	$\mathcal{E}_{К} = -4,494$	$\sigma_{К} = 0,992$
$\beta_{ЮАР} = 0,202$	$R_{ЮАР-К} = -0,661$	$R_{ЮАР-РФ} = -0,699$	$\mathcal{E}_{ЮАР} = 3,622$	$\sigma_{ЮАР} = 1,196$
$\beta_{США} = -0,192^*$	$R_{США-К} = -0,130$		$\mathcal{E}_{США} = -3,696$	$\sigma_{США} = 2,323$

Примечание. \* тренд- модель рассчитана за период с 2010 по 2019 гг.

Динамическое моделирование дает возможность, основываясь на созданных моделях, исследовать долгосрочное развитие рассматриваемого процесса и предсказывать будущее состояние, в том числе энергетическую самостоятельность стран [4].

Благодаря своему крупному экономическому потенциалу Китай занимает лидирующую позицию среди участников БРИКС, что дает ему возможность активно взаимодействовать с партнерами. Сотрудничество с Китаем открывает странам-партнерам перспективу диверсифицировать внешнеэкономические связи и укрепить свои позиции на международной арене, что особенно важно в условиях современных глобальных экономических и политических вызовов [5]. Все исследуемые страны, за исключением США, показывают сильную корреляционную связь с Китаем по показателю энергетической независимости, что обусловлено наличием эффективной платформы для совместного поиска решений глобальных экономических и политических проблем (коэффициенты корреляции варьируют от 0,8 до 0,9, за исключением ЮАР, у которой значение ниже — 0,66). Анализ партнерских связей указывает на Россию и Китай как наиболее тесных участников внутри объединения, поскольку их коэффициенты корреляции в основном превышают 0,8, в то время как минимальное значение, 0,7, зафиксировано в связи между ЮАР и РФ (табл. 1).

Обмен технологическими знаниями и совместные инновационные инициативы с Китаем способствуют обновлению экономик стран БРИКС и повышению их конкурентоспособности. В то же время такое взаимодействие несет определенные угрозы, такие как экономическая зависимость, торговые дисбалансы и необходимость приспособления национальных регуляторных систем [6, 7].

С января 2024 года страны БРИКС с развивающимися экономиками обладают одной общей характеристикой, которая заметно повлияла на их присоединение к объединению — наличие богатых запасов энергетических ресурсов. Новые участники не только увеличивают производство энергии внутри блока, но и существенно диверсифицируют его, приближая БРИКС к роли энергетического лидера [8]. Формирование энергетического механизма БРИКС меняет структуру ключевых участников мирового энергетического рынка, делая его многополярным [9].

Некоторые страны более чувствительны к изменениям, поскольку их экономическая или социальная структура более динамична или уязвима к внешним факторам. Такие страны требуют более гибких стратегий, ориентированных на быстрое реагирование и адаптацию. В то же время, страны с устойчивыми системами могут предпочитать более долгосрочные и постепенные меры, что отражается в их статистике и подходах к развитию. Надо отметить, что все исследуемые страны-участницы БРИКС характеризуются достаточно большой эластичностью, а вот вариация показателя сравнительно небольшая (табл.1), что позволяет характеризовать процессы, связанные с энергетической сферой, как достаточно устойчивые.

Для более углубленного анализа проведем двухфакторный дисперсионный анализ показателей энергетической независимости (табл.2). В качестве первого фактора рассмотрим принадлежность к определенной стране, в качестве второго - временной фактор, разбив исследуемый период на 3 этапа (2010-2013, 2015-2018, 2020-2023).

Таблица 2. Дисперсионный анализ влияния факторов, определяющих различия в показателях КЭН между странами

ИТОГИ	Китай	Индия	Россия	Бразилия	ЮАР	Итого
2020-2023						
Счет	4	4	4	4	4	20
Сумма	416,48	481,22	445,01	460,48	453,52	2256,71
Среднее	104,12	120,31	111,25	115,12	113,38	112,84
Дисперсия	0,152	1,266	0,104	0,161	0,483	29,769
2015-2018						
Счет	4	4	4	4	4	20
Сумма	421,60	488,54	449,71	445,27	447,25	2252,37
Среднее	105,40	122,14	112,43	111,32	111,81	112,62
Дисперсия	0,039	0,135	0,185	0,142	1,716	30,888
2010-2013						
Счет	4	4	4	4	4	20
Сумма	426,10	497,72	454,14	443,59	445,87	2267,42
Среднее	106,53	124,43	113,53	110,90	111,47	113,37
Дисперсия	0,061	1,563	0,201	0,0288	0,267	38,008
Итого						
Счет	12	12	12	12	12	
Сумма	1264,18	1467,49	1348,86	1349,34	1346,64	
Среднее	105,35	122,29	112,41	112,45	112,22	
Дисперсия	1,122	3,915	1,081	4,026	1,428	
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F крит.
Выборка	6,002	2	3,001	6,921	0,002	3,204
Столбцы	1753,352	4	438,338	1010,944	$2,01 \cdot 10^{-43}$	2,579
Взаимодействие	101,773	8	12,722	29,340	$2,07 \cdot 10^{-15}$	2,152
Внутри	19,512	45	0,434			
Итого	1880,639	59				

Результаты дисперсионного анализа показывают, что существует статистически значимое различие между странами по исследуемому показателю (КЭН), поскольку значение F-статистики очень высокое (1010,94), а p-уровень ( $2,01 \cdot 10^{-43}$ ) значительно ниже порогового уровня значимости (0,05). Это означает, что различия между средними

значениями энергетической независимости исследуемых стран действительно не случайны, а обоснованы. Различия в суммах между странами обусловлены их экономическими и социальными особенностями, что подтверждается значительным межгрупповым разбросом вариации.

Анализ по другим источникам вариации – по временному фактору и взаимодействию показывает, что значения F-статистики также значительно превышают критические значения F-критериев (для взаимодействия  $F = 29,34$  против критического значения 2,15, для фактора времени  $F=6,92$  против 3,20), а р-значения очень малы ( $2,07 \cdot 10^{-15}$  и 0,002), что указывает на статистическую значимость этих факторов. Особенно заметно взаимодействие между странами и периодами, что свидетельствует о том, что различия между странами меняются в зависимости от временного периода. Следовательно, и страна, и временной фактор, а также их взаимодействие существенно влияют на результат.

Все участники блока — как уже присоединившиеся, так и те, кто находится в процессе интеграции — активно развивают торговлю, инвестиции и технологическое партнерство, что значительно влияет на развитие их энергетических отраслей и способно привести к укреплению или ослаблению их энергетической автономии. Планируемое создание интегрированных энергетических рынков внутри БРИКС повышает устойчивость энергетической системы всего блока, снижает транзитные риски и позволяет оптимизировать использование ресурсов.

В рамках БРИКС энергетическое сотрудничество в основном происходит на двусторонней основе, однако степень развития таких связей значительно различается, что связано с разной потребностью каждой страны в энергетических ресурсах для поддержания собственной энергетической автономии [10].

Несмотря на сложности, БРИКС остается уникальным объединением крупных региональных экономик, объединенных общими приоритетами и взаимодополняющими интересами. Совместные усилия по достижению общих целей помогут странам эффективно решать задачи по обеспечению своей экономики ресурсами и находить стабильные рынки для реализации продукции [11].

Процессы интеграции внутри БРИКС могут существенно повысить энергетическую самостоятельность его стран, однако для этого необходимо применять взвешенный и стратегически ориентированный подход, который учитывает уникальные интересы каждого члена союза.

#### Список источников

1. Руденко, М. Н. Динамика обеспечения энергетической безопасности стран БРИКС / М. Н. Руденко // Экономическая безопасность. – 2024. – Т. 7, № 11. – С. 2823-2840. – DOI 10.18334/ecsec.7.11.122090
2. Подоба З., Крышнева Д. «Зеленая энергетика» в странах БРИКС // Мировая экономика и международные отношения, 2018, том 62, №2, с.17-27.
3. Мэйяр Д. Индекс энергетической независимости: в чем противоречие? MAILLARD D. Le taux d'indépendance énergétique: à quoi rime la controverse? // Rev. de l'énergie. – P., 2000. – № 522. – P. 581-584.
4. Худякова О.Ю. [Модель экспорта стран БРИКС с детерминированными эффектами](#) // Внешнеэкономическая деятельность в условиях глобальных вызовов. Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Москва, 2024. С. 233-241.
5. Худякова О.Ю. Эффекты международной торговли ЕАЭС с Китаем // Экономика и предпринимательство, № 8, 2025 г., с.425-428.
6. Соловьева В.А., Ягья Т.С. Деятельность Китайской Народной Республики в рамках БРИКС // Россия в глобальном мире № 22(45), 2022, с.117-125.
7. Петренко, Е. С. Экономическая безопасность и интересы России в БРИКС / Е. С. Петренко, А. В. Варламов, Ю. Г. Лещенко // Экономические отношения. – 2020. – Т. 10, № 4. – С. 1295-1312. – DOI 10.18334/eo.10.4.111398

8. Рязанова М.О. Энергетическое взаимодействие в рамках БРИКС: актуальность вопроса // Вестник МГИМО Университета, 2014. С.108-115.
9. Рязанова М.О. Факторы многостороннего энергетического сотрудничества стран БРИКС // Российский внешнеэкономический вестник, №5, 2019, с.116-126.
10. Курманова, А. К. Роль Китая в экономике стран БРИКС / А. К. Курманова // Экономические отношения. – 2024. – Т. 14, № 4. – С. 763-778. – DOI 10.18334/eo.14.4.121848
11. Ковалева О.В., Белозеров Б.С. Потенциальные механизмы обеспечения энергетической безопасности в рамках БРИКС // Вестник Московского Университета, СЕР. XXVII. Глобалистика и геополитика. 2015. № ¾, с.105-108.

#### **Сведения об авторе**

**Худякова Ольга Юрьевна**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры мировой экономики, Дипломатическая академия МИД России, г. Москва, Россия

#### **Information about the author**

**Khudyakova Olga Yurievna**, Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor of the Department «World Economy» Diplomatic Academy of the Ministry of Foreign Affairs of Russia, Moscow, Russia/