

Промышленный энергодефицит как ограничение экономического роста развивающихся стран

Гореловская М. Д.

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

e-mail: mariyagorelovskaya@mail.ru

ORCID: 0009-0009-6777-5314

РЕФЕРАТ

Цель и задачи. Цель статьи заключается в разработке и эмпирической апробации индекса промышленного энергодефицита как инструмента анализа инфраструктурных ограничений экономического роста развивающихся стран, а также в оценке его связи с международной конкурентоспособностью и инвестиционной привлекательностью в контексте участия стран в глобальных цепочках создания стоимости. В рамках исследования промышленный энергодефицит обосновывается как самостоятельная категория мировой экономики, разрабатывается методика его количественной оценки и проводится эмпирический анализ взаимосвязи с показателями добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности и притоком прямых иностранных инвестиций. **Методология.** Методологическую основу исследования составляют методы теоретического анализа, структурно-функциональный и сравнительный подходы. Разработана методика расчета интегрального индекса промышленного энергодефицита, основанного на показателях надежности электроснабжения предприятий. Для обеспечения межстрановой сопоставимости применяется нормализация показателей и дифференцированная система весов. Оценка взаимосвязи промышленного энергодефицита с показателями добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности и притоком прямых иностранных инвестиций осуществляется с использованием линейных регрессионных моделей. **Результаты.** Введено и обосновано понятие промышленного энергодефицита как устойчивого несоответствия между промышленным потенциалом экономики и возможностями энергосистемы обеспечивать надежное электроснабжение предприятий. Апробация индекса выявила значительную межстрановую дифференциацию уровня энергетических ограничений промышленного сектора. Эмпирический анализ показал наличие статистически значимой отрицательной связи между уровнем промышленного энергодефицита, долей обрабатывающей промышленности в ВВП и притоком прямых иностранных инвестиций. **Выводы.** Промышленный энергодефицит выступает ограничением индустриального развития, не выявляемым традиционными показателями энергетической бедности. Высокий уровень промышленного энергодефицита снижает инвестиционную привлекательность стран и ограничивает их участие в глобальных цепочках создания стоимости, что сдерживает потенциал долгосрочного экономического роста. Предложенный индекс расширяет аналитический инструментарий исследования энергетических факторов развития и может использоваться в прикладном анализе мирохозяйственных связей.

Ключевые слова: энергодефицит, энергетическая инфраструктура, экономический рост, прямые иностранные инвестиции, глобальные цепочки создания стоимости, конкурентоспособность

Для цитирования: Гореловская М. Д. Промышленный энергодефицит как ограничение экономического роста развивающихся стран // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. 2026. Т. 20, № 1. С. 57–71. EDN: YCRWVO

Industrial Energy Deficit as a Barrier to Industrialization and Sustainable Development in Developing Countries

Maria D. Gorelovskaya

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

e-mail: mariyagorelovskaya@mail.ru

ORCID: 0009-0009-6777-5314

ABSTRACT

Aim and tasks. The aim of the article is to develop and empirically test an Industrial Energy Deficit Index as a tool for analyzing infrastructure-related constraints on economic growth in developing countries, as well as to assess its relationship with international competitiveness and investment attractiveness in the context of countries' participation in global value chains. The study substantiates industrial energy deficit as an independent category of the world economy, proposes a methodology for its quantitative assessment, and conducts an empirical analysis of its relationship with manufacturing value added and inflows of foreign direct investment. **Methods.** The methodological framework of the study is based on theoretical analysis, structural-functional and comparative approaches. A methodology for calculating an integrated Industrial Energy Deficit Index is developed, drawing on indicators of electricity supply reliability at the firm level. To ensure cross-country comparability, the indicators are normalized and combined using a differentiated weighting scheme. The relationship between industrial energy deficit, manufacturing value added, and foreign direct investment inflows is assessed using linear regression models. **Results.** The concept of industrial energy deficit is introduced and justified as a persistent mismatch between an economy's industrial potential and the capacity of its energy system to provide reliable electricity supply to enterprises. The application of the index reveals substantial cross-country variation in the severity of energy constraints faced by the industrial sector. Empirical results indicate a statistically significant negative relationship between the level of industrial energy deficit, the share of manufacturing value added in GDP, and inflows of foreign direct investment. **Conclusions.** Industrial energy deficit represents a constraint on industrial development that is not captured by conventional indicators of energy poverty. High levels of industrial energy deficit reduce countries' investment attractiveness and limit their participation in global value chains, thereby constraining long-term economic growth potential. The proposed index expands the analytical toolkit for studying energy-related development constraints and can be applied in the practical analysis of international economic relations.

Keywords: energy deficit, energy infrastructure, economic growth, foreign direct investment, global value chains, competitiveness

For citation: Gorelovskaya M. D. Industrial Energy Deficit as a Barrier to Industrialization and Sustainable Development in Developing Countries // Eurasian Integration: Economics, Law, Politics. 2026. Vol. 20, No. 1. P. 57–71 (In Russ.). EDN: YCRWVO

Введение

Современная мировая экономика сталкивается с углубляющимся противоречием между целями ускоренной индустриализации развивающихся стран и ограниченностью их энергетических ресурсов [2]. Несмотря на активное распространение возобновляемых источников энергии и рост инвестиций в энергетическую инфраструктуру, многие государства Глобального Юга продолжают испытывать дефицит устойчивых энергетических мощностей [4]. Эта ситуация порождает явление, которое можно обозначить как промышленный энергодефицит, означающий системное несоответствие между промышленным потенциалом и возможностями национальных энергосистем по обеспечению устойчивой электроэнергией, необходимой для индустриального роста.

Целью статьи является разработка и эмпирическая апробация индекса промышленного энергодефицита как инструмента анализа инфраструктурных ограничений экономического роста развивающихся

стран, а также оценка его взаимосвязи с международной конкурентоспособностью, инвестиционной привлекательностью и участием стран в глобальных цепочках создания стоимости.

В работе выдвигается гипотеза о том, что промышленный энергодефицит выступает барьером экономического роста развивающихся стран, ограничивая приток прямых иностранных инвестиций и рост добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности, что способствует закреплению периферийного положения стран в мировой экономике. В результате страны с высоким уровнем промышленного энергодефицита характеризуются более низкой международной конкурентоспособностью и ограниченными возможностями интеграции в глобальные цепочки создания стоимости [3].

Научная новизна исследования заключается в выявлении роли промышленного энергодефицита как фактора, влияющего на положение развивающихся стран в глобальных цепочках создания стоимости. В работе обосновано, что ненадежность энергоснабжения промышленного сектора снижает инвестиционную привлекательность стран и ограничивает размещение производственных мощностей, что способствует закреплению специализации в низкотехнологичных и сырьевых сегментах мировой экономики.

Задачи исследования.

1. Обосновать понятие промышленного энергодефицита как самостоятельной категории мировой экономики, отражающей инфраструктурные ограничения индустриального развития.
2. Разработать методику расчета интегрального индекса промышленного энергодефицита на основе нормализованных показателей.
3. Апробировать предложенный индекс на примере выборки стран мировой экономики.
4. Эмпирически оценить связь индекса промышленного энергодефицита с показателями международной конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности, отражающими включение стран в глобальные цепочки создания стоимости.

Материалы и методы

В отечественной литературе энергетический комплекс рассматривается как структурно значимый элемент национальной экономики, влияющий на устойчивость социальных и экономических процессов. Так, В. В. Бушуев — профессор, доктор технических наук, главный научный сотрудник Объединенного института высоких температур РАН — подчеркивает, что энергетика представляет собой стабилизирующий и системообразующий фактор развития экономики, отражающий зависимость социально-экономической устойчивости от энергетической инфраструктуры и ее способности удовлетворять растущие потребности производства и потребления [1]. Из данного положения логически следует, что нарушение достаточности, надежности или доступности энергетического обеспечения формирует не только технические сбои в энергосистеме, но и дефицит энергии, оказывающий влияние на экономический рост [7].

В современной литературе энергетическая бедность, энергетический дефицит, энергетическая безопасность и энергетический суверенитет рассматриваются как взаимосвязанные категории, отражающие различные уровни функционирования энергетических систем. Энергетическая бедность характеризуется ограниченным доступом к энергетическим услугам прежде всего на уровне домохозяйств [10]. Энергетический дефицит в более широком смысле представляет собой разрыв между энергетическими потребностями и возможностями системы по их устойчивому удовлетворению и может рассматриваться как причина энергетической бедности. Энергетическая бедность и энергетический дефицит повышают уязвимость энергетических систем и тем самым подрывают энергетическую безопасность страны [5]. В этой логике энергетическая безопасность выступает целевым состоянием энергетической системы, тогда как энергетический суверенитет отражает институциональные условия и механизмы его достижения [11].

Теоретическая связь между энергетическими ограничениями и экономическим ростом объясняется в рамках расширенных моделей экономического роста. В частности, в расширенной функции Кобба — Дугласа энергия рассматривается как самостоятельный фактор производства наряду с капиталом (K) и трудом (L): $Y = A \times K \times L \times E$ (E отражает доступность и надежность энергоснабжения). При недостатке или нестабильности энергии предельная производительность капитала и труда снижается, что делает

невозможным устойчивый рост выпуска даже при наличии инвестиций и рабочей силы [6]. Таким образом, в условиях промышленного энергодефицита накопление капитала и приток прямых иностранных инвестиций не оказывают должного влияния на рост ВВП.

Проблематика энергетической бедности и энергодефицита активно изучается в работах международных организаций, таких как Всемирный банк (World Bank), Международное энергетическое агентство (IEA), ООН (UNDP) и Международное агентство по возобновляемой энергии (IRENA) [13]. В международной практике используются несколько терминов, связанных с энергодефицитом. Наиболее распространенные из них energy poverty, energy access gap, energy deficit и power shortage¹. Термин energy poverty (энергетическая бедность), закрепленный в документах Всемирного банка, ООН и Международного энергетического агентства, обозначает отсутствие у населения энергии для удовлетворения базовых бытовых потребностей, то есть освещения, отопления, приготовления пищи и других жизненно необходимых функций². Понятие energy deficit применяется преимущественно в техническом смысле и отражает разрыв между спросом на электроэнергию и возможностями ее генерации и распределения, что приводит к перебоям в энергоснабжении и снижению производительности экономики³. Термины power shortage (нехватка электроэнергии) и supply gap (перебои в поставках) описывают операционную нехватку энергетических мощностей, но не рассматриваются как самостоятельные экономические категории.

В настоящем исследовании предлагается ввести понятие «промышленный энергодефицит» (industrial energy deficit), под которым понимается устойчивое несоответствие между промышленным потенциалом страны и возможностями ее энергосистемы обеспечивать энергоснабжение, необходимое для экономического роста. Промышленный энергодефицит рассматривается как экономический феномен, ограничивающий реализацию производственного потенциала развивающихся стран, их интеграцию в мировые производственные цепочки.

В исследовании особое внимание уделяется развивающимся странам, для которых индустриализация традиционно рассматривается как ключевой механизм включения в международное разделение труда и глобальные производственные цепочки [8].

Эмпирические данные международных организаций свидетельствуют о том, что перебои электроснабжения носят не эпизодический, а устойчивый характер и затрагивают прежде всего промышленный сектор (см. рис. 1).

На рис. 1 представлена доля предприятий, сталкивающихся с перебоями электроснабжения, по данным исследования Всемирного банка за 2024 г. В среднем по миру перебои в электроснабжении испытывают около 45% предприятий, что уже указывает на масштаб проблемы для частного сектора. Наиболее высокая доля предприятий, сталкивающихся с перебоями, наблюдается в странах Западной и Центральной Африки (76%), а также Восточной и Южной Африки (67%). Это означает, что в данных регионах перебои электроснабжения затрагивают большинство предприятий и формируют устойчивую характеристику деловой среды, а не отдельные исключительные случаи [12].

В отчете Всемирного банка «Борьба и стратегии предприятий, сталкивающихся с ненадежным электроснабжением» отмечается, что перебои электроснабжения вынуждают предприятия изменять производственные процессы за счет сокращения продолжительности рабочего времени, изменения графиков производства и использования менее энергоемких технологий, что снижает их конкурентоспособность. Кроме того, постоянные отключения электроэнергии (blackouts), а также колебания напряжения (brownouts) могут приводить к повреждению оборудования предприятий⁴.

¹ World Bank. Energy Overview: Development news, research, data, 2024 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/energy/overview> (дата обращения: 12.11.2025).

² International Energy Agency (IEA). Tracking SDG7: The Energy Progress Report 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/reports/tracking-sdg7-the-energy-progress-report-2023> (дата обращения: 12.11.2025).

³ International Energy Agency (IEA). Africa Energy Outlook 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/reports/africa-energy-outlook-2022> (дата обращения: 12.11.2025).

⁴ The World Bank. Defying Outages: The Struggles and Strategies of Businesses Facing [Электронный ресурс]. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099859206252515733/pdf/IDU-3c6e1629-8a38-4e33-8229-59a9ba43209b.pdf> (дата обращения: 20.12.2025).

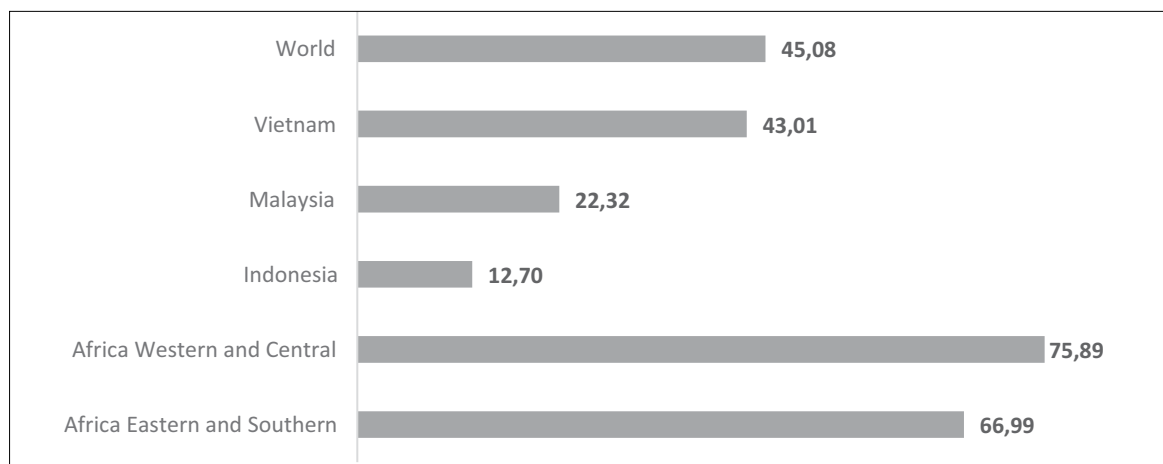


Рис. 1. Доля предприятий, сталкивающихся с перебоями электроэнергии, 2024 г., %

Fig. 1. Percent of firms experiencing power outages, 2024

Источник: The World Bank. Formal Sector Enterprise Surveys. Firms experiencing electrical outages (% of firms) [Электронный ресурс]. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/IC.ELC.OUTG.ZS> (дата обращения: 20.12.2025)

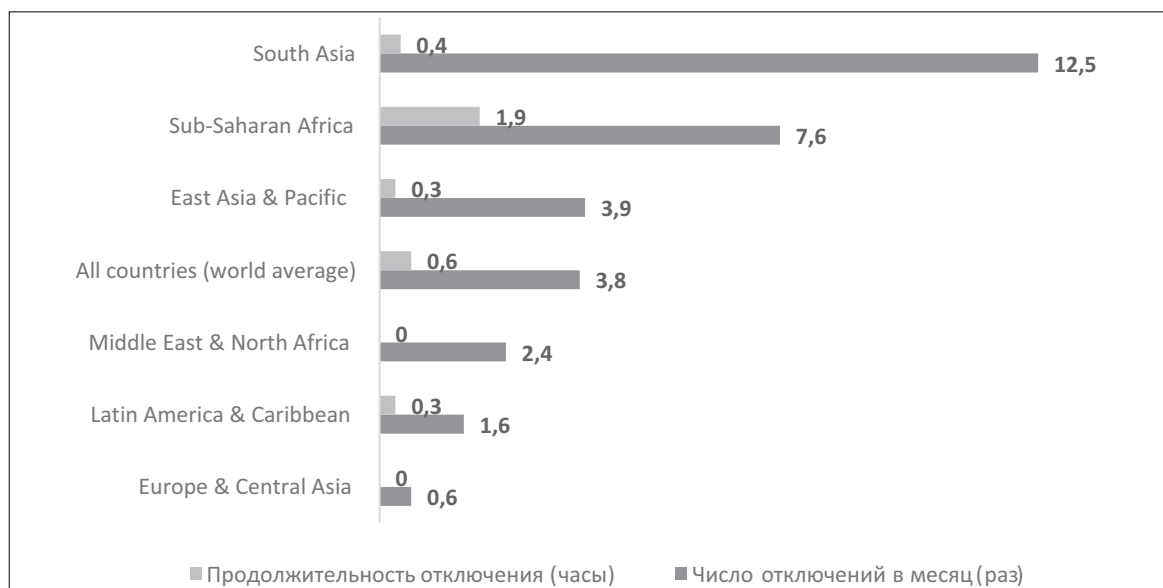


Рис. 2. Частота и продолжительность перебоев электроснабжения по регионам, 2024 г.

Fig. 2. Average number and duration of electrical outages by region, 2024

Источник: The World Bank. Defying Outages: The Struggles and Strategies of Businesses Facing

На рис. 2 представлены средние значения частоты и продолжительности перебоев электроснабжения для предприятий по основным регионам мира. Наибольшая частота отключений зафиксирована в странах Южной Азии, где предприятия в среднем сталкиваются с 12,5 отключения в месяц, однако продолжительность каждого отключения относительно невелика и составляет около 0,4 часа. В странах Африки к югу от Сахары частота отключений ниже (7,6 в месяц), однако они отличаются значительно большей продолжительностью, в среднем 1,9 часа, что приводит к совокупным потерям электроэнергии порядка 14 часов в месяц. В ответ на ненадежное электроснабжение предприятия часто используют автономные генераторы, что требует значительных первоначальных инвестиций и оказывается недоступным для малых предприятий, не имеющих доступа к кредитным рынкам [9].

В данной работе предлагается рассматривать промышленный энергодефицит как совокупность количественно измеримых характеристик надежности и качества электроснабжения, которые напрямую влияют на производственную деятельность предприятий.

В качестве инструмента измерения разработан индекс промышленного энергодефицита (ИПЭД), включающий факторы, представленные в табл. 1. ИПЭД предназначен для межстрановых сопоставлений инфраструктурных ограничений промышленной деятельности, которые влияют на размещение производственных мощностей в глобальных цепочках создания стоимости, а также на страновые риски для прямых иностранных инвестиций (ПИИ).

Таблица 1

Факторы промышленного энергодефицита
Table 1. Factors contributing to industrial energy deficit

Показатель	Характеристика	Вес фактора
Доля промышленных предприятий, испытывающих перебои в электроснабжении (%)	Показатель отражает распространенность проблемы в промышленном секторе и позволяет оценить системный, а не эпизодический характер дефицита	35%
Средняя частота отключений электроэнергии	Высокая частота перебоев нарушает производственные циклы и особенно критична для энергоемких и непрерывных технологических процессов	25%
Средняя продолжительность отключений (часы)	Данный показатель отражает способность энергосистемы к оперативному восстановлению и служит индикатором технического состояния сетевой инфраструктуры	25%
Доля предприятий, использующих собственные источники генерации (%)	Широкое распространение резервных генераторов рассматривается как адаптивная реакция бизнеса на ненадежность централизованного электроснабжения и как косвенное подтверждение наличия промышленного энергодефицита	15%

Источник: составлено автором по: The World Bank. Formal Sector Enterprise Surveys. Infrastructure and Electricity [Электронный ресурс]. URL: <https://www.enterprisesurveys.org/en/data/exploretopics/infrastructure-and-climate?subGroup=-1&subtopic=42> (дата обращения: 20.12.2025)

Для обеспечения сопоставимости все показатели приводятся к единой шкале от 0 до 100 баллов, где 0 отражает отсутствие существенных энергетических ограничений для промышленной деятельности, а 100 соответствует максимально выраженному промышленному энергодефициту. Нормализация показателей осуществляется по формуле (1) с использованием прямой шкалы, поскольку увеличение всех включенных показателей отражает ухудшение условий энергоснабжения промышленного сектора и, соответственно, усиление промышленного энергодефицита.

$$\text{Оценка}_i = 100 \times \left(\frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \right), \quad (1)$$

где X_i — значение показателя для страны i ;

X_{min} — минимальное значение показателя в анализируемой выборке;

X_{max} — максимальное значение показателя в анализируемой выборке.

Интегральный индекс промышленного энергодефицита рассчитывается как взвешенная сумма нормализованных показателей (2):

$$\text{ИПЭД} = \sum (w_k \times \text{Оценка}_k), \quad (2)$$

где w_k — вес k -го показателя;

Оценка k — нормализованное значение k -го показателя.

Выбор весовых коэффициентов обусловлен различной экономической ролью включенных факторов и их степенью влияния на индустриальное развитие страны. Ключевым элементом индекса является доля промышленных предприятий, сталкивающихся с перебоями электроснабжения, так как показатель отражает масштаб распространения энергетических ограничений в экономике и позволяет отличить локальные технические сбои от устойчивого дефицита ($w_1 = 0,35$). Частота отключений определяет рост транзакционных издержек, связанных с остановкой и перезапуском оборудования ($w_2 = 0,25$). Продолжительность отключений отражает прямые потери рабочего времени ($w_3 = 0,25$). Доля предприятий, использующих собственные источники генерации, рассматривается как косвенный индикатор промышленного энергодефицита, так как отражает реакцию бизнеса на его наличие ($w_4 = 0,15$).

Высокие значения индекса промышленного энергодефицита свидетельствуют о системных ограничениях энергоснабжения, препятствующих стабильной работе промышленных предприятий и сдерживающих инвестиционную активность в энергоемких отраслях. Низкие значения индекса указывают на более устойчивые условия электроснабжения и большую пригодность энергетической инфраструктуры для индустриального развития.

Предложенный индекс позволяет перейти от качественного описания энергетических проблем бизнеса к их количественной оценке и служит инструментом анализа взаимосвязи между энергетическими ограничениями и экономическим ростом в развивающихся странах.

Результаты и обсуждение

Для оценки практической применимости предложенного индекса промышленного энергодефицита проведена его апробация на примере ряда развивающихся стран (см. табл. 2).

Таблица 2

Факторы промышленного энергодефицита

Table 2. Factors of industrial energy deficit

Страна	Доля предприятий, сталкивающихся с перебоями в электроснабжении, %	Среднее количество отключений электроэнергии в месяц	Продолжительность отключения электроэнергии, часы	Доля предприятий, владеющих или использующих собственные источники электроэнергии, %
Ангола	61,40	2,30	0,50	69,00
Бангладеш	71,40	26,20	0,50	24,20
Барбадос	63,00	0,70	0,60	29,80
Бенин	86,10	7,80	0,60	58,70
Боливия	32,40	0,30	0,00	4,40
Буркина-Фасо	92,50	8,00	1,80	35,50
Бурунди	93,90	5,90	1,00	31,20
Кабо-Верде	39,60	0,80	0,00	28,60
Камбоджа	42,80	0,90	0,00	26,80
Камерун	93,30	10,40	3,50	56,00
Чад	96,20	15,90	15,00	86,70
Китай	3,70	0,00	0,00	5,80
Колумбия	30,60	0,70	0,00	24,10
Коста-Рика	51,40	1,70	0,00	24,90
Кот-д'Ивуар	80,30	3,50	2,00	39,30
Эквадор	74,80	0,60	0,00	47,50
Сальвадор	36,20	1,20	0,00	11,70
Экваториальная Гвинея	33,30	0,90	0,00	33,30
Эсватини	58,50	1,20	0,30	22,40

Страна	Доля предприятий, сталкивающихся с перебоями в электроснабжении, %	Среднее количество отключений электроэнергии в месяц	Продолжительность отключения электроэнергии, часы	Доля предприятий, владеющих или использующих собственные источники электроэнергии, %
Эфиопия	85,90	6,60	3,00	52,90
Грузия	42,40	1,40	0,00	32,40
Гана	73,80	2,90	1,00	67,90
Гвинея-Бисау	72,20	2,50	0,00	42,50
Индонезия	12,70	0,20	0,00	13,00
Ямайка	87,60	2,60	0,80	63,20
Иордания	14,20	0,10	0,00	13,70
Казахстан	32,50	0,50	0,00	37,10
Кения	74,60	2,80	2,00	60,70
Лаосская Народно-Демократическая Республика	41,50	1,10	0,00	6,90
Лесото	64,60	1,90	1,00	33,60
Малави	89,10	9,20	3,70	35,30
Малайзия	22,30	0,20	0,00	3,60
Мали	87,10	26,60	8,00	38,80
Маврикий	40,40	1,00	0,00	39,80
Мексика	28,40	0,20	0,00	14,80
Монголия	27,20	0,20	0,00	20,70
Мозамбик	58,80	2,70	0,40	21,50
Намибия	53,70	1,20	0,00	44,10
Нигерия	82,50	10,90	3,00	86,30
Парагвай	75,70	2,20	0,50	43,30
Перу	33,50	0,60	0,00	12,20
Филиппины	43,90	0,80	0,00	46,00
Руанда	60,60	1,80	0,10	22,90
Самоа	66,30	1,60	0,30	29,10
Сенегал	55,00	1,80	0,10	30,50
Сейшельские Острова	38,30	0,50	0,00	17,80
Сьерра-Леоне	66,20	4,00	2,40	61,50
Южно-Африканская Республика	92,00	7,70	2,00	63,30
Танзания	34,10	0,70	0,00	38,70
Того	86,10	2,70	0,80	45,30
Тринидад и Тобаго	48,90	0,50	0,00	11,10
Тунис	35,50	0,40	0,00	3,40
Турция	32,80	0,90	0,00	18,60
Туркменистан	18,80	0,40	0,00	20,90
Уганда	79,90	3,90	1,50	39,90
Уругвай	40,20	0,30	0,00	12,50
Узбекистан	14,70	0,70	0,00	9,90
Вьетнам	43,00	0,70	0,00	16,70

Источник: составлено автором по: The World Bank. Formal Sector Enterprise Surveys. Infrastructure and Electricity [Электронный ресурс]. URL: <https://www.enterprisesurveys.org/en/data/exploretopics/infrastructure-and-climate?subGroup=-1&subtopic=42> (дата обращения: 20.12.2025)

После представления исходных значений факторов осуществляется их нормализация по формуле (1) с целью обеспечения сопоставимости индикаторов (см. табл. 3). Расчет интегрального индекса промышленного энергодефицита (ИПЭД) осуществляется в соответствии с формулой (2) как взвешенная сумма нормализованных значений с использованием дифференцированной системы весов.

Таблица 3

Нормализованные показатели и ИПЭД
Table 3. Normalized indicators and industrial energy deficit index

Страна	Факторы промышленного энергодефицита				ИПЭД
	Оценка (1)	Оценка (2)	Оценка (3)	Оценка (4)	
Ангола	62,38	8,65	3,33	78,75	36,64
Бангладеш	73,19	98,50	3,33	24,97	54,82
Барбадос	64,11	2,63	4,00	31,69	28,85
Бенин	89,08	29,32	4,00	66,39	49,47
Боливия	31,03	1,13	0,00	1,20	11,32
Буркина-Фасо	96,00	30,08	12,00	38,54	49,90
Бурунди	97,51	22,18	6,67	33,37	46,35
Кабо-Верде	38,81	3,01	0,00	30,25	18,87
Камбоджа	42,27	3,38	0,00	28,09	19,85
Камерун	96,86	39,10	23,33	63,15	58,98
Чад	100,00	59,77	100,00	100,00	89,94
Китай	0,00	0,00	0,00	2,88	0,43
Колумбия	29,08	2,63	0,00	24,85	14,56
Коста-Рика	51,57	6,39	0,00	25,81	23,52
Кот-д'Ивуар	82,81	13,16	13,33	43,10	42,07
Эквадор	76,86	2,26	0,00	52,94	35,41
Сальвадор	35,14	4,51	0,00	9,96	14,92
Экваториальная Гвинея	32,00	3,38	0,00	35,89	17,43
Эсватини	59,24	4,51	2,00	22,81	25,78
Эфиопия	88,86	24,81	20,00	59,42	51,22
Грузия	41,84	5,26	0,00	34,81	21,18
Гана	75,78	10,90	6,67	77,43	42,53
Гвинея-Бисау	74,05	9,40	0,00	46,94	35,31
Индонезия	9,73	0,75	0,00	11,52	5,32
Ямайка	90,70	9,77	5,33	71,79	46,29
Иордания	11,35	0,38	0,00	12,36	5,92
Казахстан	31,14	1,88	0,00	40,46	17,44
Кения	76,65	10,53	13,33	68,79	43,11
Лаосская Народно-Демократическая Республика	40,86	4,14	0,00	4,20	15,97
Лесото	65,84	7,14	6,67	36,25	31,93
Малави	92,32	34,59	24,67	38,30	52,87
Малайзия	20,11	0,75	0,00	0,24	7,26
Мали	90,16	100,00	53,33	42,50	76,26
Маврикий	39,68	3,76	0,00	43,70	21,38
Мексика	26,70	0,75	0,00	13,69	11,59
Монголия	25,41	0,75	0,00	20,77	12,20
Мозамбик	59,57	10,15	2,67	21,73	27,31
Намибия	54,05	4,51	0,00	48,86	27,38
Нигерия	85,19	40,98	20,00	99,52	59,99
Парагвай	77,84	8,27	3,33	47,90	37,33
Перу	32,22	2,26	0,00	10,56	13,42
Филиппины	43,46	3,01	0,00	51,14	23,63
Руанда	61,51	6,77	0,67	23,41	26,90
Самоа	67,68	6,02	2,00	30,85	30,32

Страна	Факторы промышленного энергодефицита				
	Оценка (1)	Оценка (2)	Оценка (3)	Оценка (4)	ИПЭД
Сенегал	55,46	6,77	0,67	32,53	26,15
Сейшельские Острова	37,41	1,88	0,00	17,29	16,15
Сьерра-Леоне	67,57	15,04	16,00	69,75	41,87
Южно-Африканская Республика	95,46	28,95	13,33	71,91	54,77
Танзания	32,86	2,63	0,00	42,38	18,52
Того	89,08	10,15	5,33	50,30	42,59
Тринидад и Тобаго	48,86	1,88	0,00	9,24	18,96
Тунис	34,38	1,50	0,00	0,00	12,41
Турция	31,46	3,38	0,00	18,25	14,59
Туркменистан	16,32	1,50	0,00	21,01	9,24
Уганда	82,38	14,66	10,00	43,82	41,57
Уругвай	39,46	1,13	0,00	10,92	15,73
Узбекистан	11,89	2,63	0,00	7,80	5,99
Вьетнам	42,49	2,63	0,00	15,97	17,92

Источник: составлено автором по формулам (1) и (2)

Рассчитанный интегральный показатель промышленного энергодефицита демонстрирует значительную межстрановую дифференциацию. Наибольшие значения ИПЭД зафиксированы у таких стран, как Чад, Камерун, Буркина-Фасо, Бурунди и Бангладеш. Средние значения ИПЭД наблюдаются в странах с частично развитой энергетической инфраструктурой, таких как Бенин, Намибия, Сенегал, Тунис и Южная Африка. Для этой группы характерны перебои в электроснабжении, но их частота и продолжительность существенно ниже, чем в странах с максимальным ИПЭД. Минимальные значения ИПЭД зафиксированы у стран с устойчивыми энергетическими системами, включая Китай, Колумбию, Коста-Рику и Малайзию.

Для оценки влияния промышленного энергодефицита на внешнеэкономические позиции развивающихся стран рассчитанный ИПЭД сопоставлен с показателями добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности (Manufacturing Value Added, MVA) в процентах к ВВП и притоком прямых иностранных инвестиций (Foreign Direct Investment, FDI). Показатель MVA используется как индикатор глубины индустриализации и степени участия страны в глобальных цепочках создания стоимости, а приток ПИИ отражает способность страны привлекать капитал и технологии. Ненадежность электроснабжения действует как инфраструктурный барьер, который снижает оба показателя, тем самым ограничивая устойчивый рост (см. табл. 4).

Таблица 4

Показатели промышленного энергодефицита, промышленного развития и притока прямых иностранных инвестиций в развивающихся странах

Table 4. Indicators of industrial energy deficit, industrial development, and foreign direct investment inflows in developing countries

Страна	ИПЭД	Добавленная стоимость в обрабатывающей промышленности, % ВВП (MVA)	Прямые иностранные инвестиции, млрд долл. США (FDI)
Ангола	36,64	7,63	-1,11
Бангладеш	54,82	21,89	1,54
Барбадос	28,85	5,02	0,30
Бенин	49,47	10,17	0,54
Боливия	11,32	13,07	0,29

Продолжение табл. 4

Страна	ипэд	Добавленная стоимость в обрабатывающей промышленности, % ВВП (MVA)	Прямые иностранные инвестиции, млрд долл. США (FDI)
Буркина-Фасо	49,90	9,50	0,08
Бурунди	46,35	11,54	0,03
Кабо-Верде	18,87	5,14	0,11
Камбоджа	19,85	27,81	4,39
Камерун	58,98	12,88	0,93
Чад	89,94	7,15	1,02
Китай	0,43	24,87	18,56
Колумбия	14,56	10,10	13,68
Коста-Рика	23,52	12,96	5,30
Кот-д'Ивуар	42,07	12,92	3,80
Эквадор	35,41	12,88	0,44
Сальвадор	14,92	12,05	0,92
Экваториальная Гвинея	17,43	24,81	0,19
Эсватини	25,78	29,12	0,08
Эфиопия	51,22	4,39	4,02
Грузия	21,18	8,44	1,60
Гана	42,53	9,84	1,77
Гвинея-Бисау	35,31	8,70	0,03
Индонезия	5,32	18,98	24,25
Ямайка	46,29	7,73	0,31
Иордания	5,92	17,71	1,63
Казахстан	17,44	12,39	1,98
Кения	43,11	7,25	0,46
Лаосская Народно-Демократическая Республика	15,97	9,05	0,99
Лесото	31,93	13,54	-0,01
Малави	52,87	10,97	0,26
Малайзия	7,26	22,50	15,59
Мали	76,26	7,62	0,71
Маврикий	21,38	11,09	0,68
Мексика	11,59	19,80	45,33
Монголия	12,20	5,57	2,78
Мозамбик	27,31	6,44	3,51
Намибия	27,38	10,64	1,97
Нигерия	59,99	8,66	1,08
Парагвай	37,33	19,02	0,40
Перу	13,42	12,11	6,80
Филиппины	23,63	15,68	9,44
Руанда	26,90	8,94	0,57
Самоа	30,32	5,21	0,00
Сенегал	26,15	13,85	2,02
Сейшельские Острова	16,15	4,17	0,23
Сьерра-Леоне	41,87	6,96	0,27
Южно-Африканская Республика	54,77	12,80	2,33
Танзания	18,52	8,06	1,72
Того	42,59	11,41	0,08
Тринидад и Тобаго	18,96	14,38	-0,45
Тунис	12,41	14,79	0,76
Турция	14,59	16,84	11,74
Туркменистан	9,24	17,96	1,64

Страна	ИПЭД	Добавленная стоимость в обрабатывающей промышленности, % ВВП (MVA)	Прямые иностранные инвестиции, млрд долл. США (FDI)
Уганда	41,57	15,11	3,26
Уругвай	15,73	9,69	-3,96
Узбекистан	5,99	20,19	2,85
Вьетнам	17,92	24,43	20,17

Источник: составлено автором по данным Всемирного банка: World Bank Group. Manufacturing, value added (% of GDP). Foreign direct investment, net inflows (BoP, current US\$). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.MANF.ZS>; World Bank Group. Foreign direct investment, net inflows (BoP, current US\$). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/BX.KLT.DINV.CD.WD> (дата обращения: 08.02.2026)

Для оценки влияния промышленного энергодефицита на внешнеэкономические и структурные характеристики развития использована линейная регрессионная модель вида:

$$Y_i = \alpha + \beta \times \text{ИПЭД}_i + \varepsilon_i, \quad (3)$$

- где Y_i — соответствующий макроэкономический показатель страны i ;
- ИПЭД_{*i*} — индекс промышленного энергодефицита;
- α — свободный член;
- β — коэффициент влияния энергодефицита;
- ε_i — случайная ошибка.

Полученные результаты свидетельствуют о статистически значимой отрицательной зависимости между уровнем промышленного энергодефицита и добавленной стоимостью в обрабатывающей промышленности (см. табл. 5).

Таблица 5

Влияние промышленного энергодефицита на индустриальное развитие и инвестиционную привлекательность

Table 5. The impact of industrial energy shortages on industrial development and investment attractiveness

Зависимая переменная	α	b (ИПЭД)	R^2	r (Пирсон)
MVA, % ВВП	16,38	-0,1195	0,13	-0,365
$MVA_i = 16,38 - 0,12 \times \text{ИПЭД}_i$				
FDI net inflows, млрд долл.	8,22	-0,1492	0,13	-0,358
$FDI_i = 8,22 - 0,15 \times \text{ИПЭД}_i$				

Источник: составлено автором по формуле (2) и по данным Всемирного банка

Увеличение ИПЭД на 1 пункт сопровождается снижением доли обрабатывающей промышленности в ВВП в среднем на 0,12 п. п. Коэффициент детерминации модели составляет $R^2 = 0,13$, что указывает на умеренную, но экономически значимую объясняющую способность индекса.

Анализ также выявил устойчивую отрицательную связь между промышленным энергодефицитом и притоком прямых иностранных инвестиций. Рост ИПЭД на 1 пункт приводит к сокращению чистого притока ПИИ в среднем на 0,15 млрд долл. США. Это подтверждает, что ненадежность энергоснабжения снижает инвестиционную привлекательность стран и ограничивает размещение международных производств.

Рост промышленного энергодефицита статистически значимо связан со снижением доли добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности в ВВП, а также с сокращением притока прямых иностранных инвестиций. Умеренное значение коэффициента детерминации ($R^2 = 0,13$)

объясняется многофакторной природой процессов индустриального развития и инвестиционной активности, которые формируются под воздействием широкого круга макроэкономических, институциональных и структурных факторов. Тем не менее статистическая значимость коэффициента при индексе промышленного энергодефицита и его отрицательный знак подтверждают выдвинутую в работе гипотезу о том, что ненадежность энергоснабжения промышленного сектора снижает инвестиционную привлекательность стран и ограничивает рост добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности. Это позволяет рассматривать промышленный энергодефицит как один из ключевых барьеров включения развивающихся стран в более технологически сложные сегменты глобальных цепочек создания стоимости, действующий во взаимодействии с другими факторами экономического развития.

Заключение

Проведенное исследование позволяет рассматривать промышленный энергодефицит как самостоятельный экономический феномен мировой экономики, отражающий устойчивое несоответствие между промышленным потенциалом развивающихся стран и возможностями их энергетических систем обеспечивать надежное электроснабжение предприятий.

В рамках исследования разработана методика расчета интегрального индекса промышленного энергодефицита, основанного на показателях надежности электроснабжения промышленного сектора. Эмпирический анализ показал наличие устойчивой отрицательной связи между уровнем промышленного энергодефицита и показателями международной конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности. Рост значений ИПЭД влияет на снижение доли добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности и сокращение притока прямых иностранных инвестиций.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования индекса промышленного энергодефицита в управлении мирохозяйственными связями. ИПЭД может применяться международными банками развития при приоритизации инфраструктурных проектов, ориентированных на повышение надежности энергоснабжения промышленности, транснациональными корпорациями при оценке страновых рисков размещения производственных мощностей, а также правительствами развивающихся стран при формировании промышленной и инвестиционной политики, направленной на интеграцию в глобальные цепочки создания стоимости.

Список литературы

1. Бушуев В. В. Энергетика — стабилизирующий фактор в нестабильном мире // Энергетическая политика. 2022. № 8 (174). С. 6–19. EDN: SSVUQE. DOI: 10.46920/2409-5516_2022_8174_6
2. Калинина А. Р., Сухарева Е. В. Анализ современного состояния мирового энергетического рынка // Общество: политика, экономика, право. 2025. № 8. С. 140–148. EDN: INXHVL. DOI: 10.24158/per.2025.8.17
3. Коломиец А. Р., Федоров С. И. От иерархий до рынков: путь электроэнергетики к благосостоянию потребителя // Экономическая политика. 2023. Т. 18, № 3. С. 46–81. EDN: QTHJAU. DOI: 10.18288/1994-5124-2023-3-46-81
4. Крупнов Ю. А., Моттаева А. Б. Тенденции и перспективы развития мирового энергетического рынка: прогноз на 2025 г. // E-Management. 2025. № 1. С. 43–54. EDN: OVQJAM. DOI: 10.26425/2658-3445-2025-8-1-43-54
5. Мастепанов А. М. Энергетическая безопасность как фактор современного мира // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2021. № 5 (197). С. 5–13. EDN: HOEFTO. DOI: 10.33285/1999-6942-2021-5(197)-5-13
6. Осадченко Е. А. Влияние доступности недорогой и современной энергии на экономический рост стран мира // Journal of Applied Economic Research. 2024. Т. 23, № 4. С. 905–928. EDN: GZPFWM. DOI: 10.15826/vestnik.2024.23.4.036

7. Apeti A. E., Ly A. Power Constraints and Firm-Level Total Factor Productivity in Developing Countries. Policy Research Working Paper Series 10510. The World Bank, 2023. DOI: 10.1596/1813-9450-10510
8. Asaleye A. J., Garidzirai R., Ncanywa T. Electricity Availability and Access for Economic Opportunities: A Disaggregated Analysis of Gender Gaps and Implications for Pro-Poor Growth // *Energy Strategy Reviews*. 2025. Vol. 59. P. 101723, ISSN: 2211-467X. EDN: QUMNPS. DOI: 10.1016/j.esr.2025.101723
9. Chen H., Jin L., Wang M. [et al.] How Will Power Outages Affect the National Economic Growth: Evidence from 152 Countries // *Energy Economics*. 2023. 107055. ISSN: 0140-9883. EDN: TGPPAL. DOI: 10.1016/j.eneco.2023.107055.
10. Jithin P., Renjith R. Towards Sustainable Energy Access: Investigating the Relationship between Renewable Energy Consumption and Energy Poverty // *Energy Policy*. 2025. Vol. 200. P. 114553. ISSN: 0301-4215. DOI: 10.1016/j.enpol.2025.114553
11. Laldjebaev M., Sovacool B., Kassam K.-A. S. Energy Security, Poverty and Sovereignty: Complex Interlinkages and Compelling Implications // *International Energy and Poverty: The Emerging Contours*. Chapter: 7. Routledge, 2015. P. 97–112. ISBN: 978-315-79231-9.
12. Seitz W., Kudo Y., Azevedo J. P. Blackout or Blanked Out? Monitoring the Quality of Electricity Service in Developing Countries // Policy Research Working Paper 10423. Washington, DC : World Bank, 2023. DOI: 10.1596/1813-9450-10423
13. Xiao Z. Power Shortage and Firm Productivity: Evidence from the World Bank Enterprise Survey // *Energy Economics*. 2022. Vol. 113. Article 106230. DOI: 10.1016/j.eneco.2022.106230

Об авторе:

Гореловская Мария Дмитриевна, аспирант, факультет международных экономических отношений, Финансовый университет при Правительстве РФ (Москва, Россия);
e-mail: mariyagorelovskaya@mail.ru; ORCID: 0009-0009-6777-5314

References

1. Bushuev, V. V. Energy as a Stabilizing Factor in an Unstable World // *Energy Policy*. 2022. No. 8 (174). P. 6–19. (In Russ.) EDN: SSVUQE. DOI: 10.46920/2409-5516_2022_8174_6
2. Kalinina, A. R., Sukhareva, E. V. Analysis of the Current State of the Global Energy Market // *Society: Politics, Economics, Law*. 2025. No. 8. P. 140–148. (In Russ.) EDN: INXHVL. DOI: 10.24158/pep.2025.8.17
3. Kolomiets, A. R., Fedorov, S. I. From Hierarchies to Markets: The Electric Power Industry's Path to Consumer Welfare // *Economic Policy*. 2023. Vol. 18, No. 3. P. 46–81. (In Russ.) EDN: QTHJAU. DOI: 10.18288/1994-5124-2023-3-46-81
4. Krupnov, Yu. A., Mottaeva, A. B. Trends and Prospects of the Global Energy Market: Forecast for 2025 // *E-Management*. 2025. No. 1. P. 43–54. (In Russ.) EDN: OVQJAM. DOI: 10.26425/2658-3445-2025-8-1-43-54
5. Mastepanov, A. M. Security as a Factor of the Modern World // *Problems of Economics and Management of Oil and Gas Complex*. 2021. No. 5 (197). P. 5–13. (In Russ.) EDN: HOEFTO. DOI: 10.33285/1999-6942-2021-5(197)-5-13
6. Osadchenko, E. A. The Impact of Affordable and Modern Energy Availability on the Economic Growth of Countries Around the World // *Journal of Applied Economic Research*. 2024. No. 23 (4). P. 905–928. (In Russ.) EDN: GZPFWM. DOI: 10.15826/vestnik.2024.23.4.036
7. Apeti, A. E., Ly, A. Power Constraints and Firm-Level Total Factor Productivity in Developing Countries. Policy Research Working Paper Series 10510. The World Bank, 2023. DOI:10.1596/1813-9450-10510
8. Asaleye, A. J., Garidzirai, R., Ncanywa, T. Electricity Availability and Access for Economic Opportunities: A Disaggregated Analysis of Gender Gaps and Implications for Pro-Poor Growth // *Energy Strategy Reviews*. 2025. Vol. 59. P. 101723, ISSN: 2211-467X. EDN: QUMNPS. DOI: 10.1016/j.esr.2025.101723
9. Chen, H., Jin, L., Wang, M. [et al.] How Will Power Outages Affect the National Economic Growth: Evidence from 152 Countries // *Energy Economics*. 2023. 107055. ISSN: 0140-9883. EDN: TGPPAL. DOI: 10.1016/j.eneco.2023.107055

10. Jithin, P., Renjith, R. Towards Sustainable Energy Access: Investigating the Relationship between Renewable Energy Consumption and Energy Poverty // *Energy Policy*. 2025. Vol. 200. P. 114553. ISSN: 0301-4215. DOI: 10.1016/j.enpol.2025.114553
11. Laldjebaev, M., Sovacool, B., Kassam, K.-A. S. Energy Security, Poverty and Sovereignty: Complex Interlinkages and Compelling Implications // *International Energy and Poverty: The Emerging Contours*. Chapter: 7. Routledge, 2015. P. 97–112. ISBN: 978-315-79231-9.
12. Seitz, W., Kudo, Y., Azevedo, J. P. Blackout or Blanked Out? Monitoring the Quality of Electricity Service in Developing Countries // *Policy Research Working Paper 10423*. Washington. DC : World Bank, 2023. DOI: 10.1596/1813-9450-10423
13. Xiao, Z. Power Shortage and Firm Productivity: Evidence from the World Bank Enterprise Survey // *Energy Economics*. 2022. Vol. 113. Article 106230. DOI: 10.1016/j.eneco.2022.106230

About the author:

Maria D. Gorelovskaya, Postgraduate Student, the Faculty of International Economic Relations, Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russian Federation);
e-mail: mariyagorelovskaya@mail.ru; ORCID: 0009-0009-6777-5314

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

© Гореловская М. Д., 2026