



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ
И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ
ECONOMIC GROWTH
AND SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT

DOI: 10.22363/2313-2329-2023-31-4-655-667

EDN: QZQXMA

УДК 332.13

Научная статья / Research article

**Система факторов устойчивости
топливно-энергетического комплекса
региональной экономической системы
и совершенствование управления этими факторами
в регионах России**

Е.А. Землячева 

ПАО «ЛУКОЙЛ»,

Российская Федерация, 101000, Москва, Сretenский бульвар, д. 11

✉ zemlyachevaekaterina@yandex.ru

Аннотация. Исследование посвящено определению системы факторов устойчивости топливно-энергетического комплекса (ТЭК) региональной экономической системы, а также разработке рекомендаций для совершенствования управления этими факторами в регионах России. С опорой на положения системного подхода проводится эконометрическое моделирование и комплексный анализ влияния выделенных в литературе потенциальных факторов на устойчивость ТЭК современных региональных экономических систем по всему миру. Международный опыт 120 стран в 2022 г. проецируется на Россию и сравнивается с российскими регионами. В результате сформирована система факторов, включающая фактор электрификации, фактор доступности чистой энергии и фактор выбросов углерода при производстве цемента, повышающая предсказуемость и управляемость устойчивого развития данной системы. Выявлены барьеры на пути устойчивого развития ТЭК в регионах современной России, среди них, во-первых, неполная доступность чистой энергии (90%), которая, тем не менее, значительно выше, чем в среднем по международной выборке (76,95%). Во-вторых, большой объем выбросов CO₂ при сжигании ископаемого топлива и производстве цемента (10,81 т CO₂ на душу населения). Раскрыта перспектива на период до 2025 г. и предложены рекомендации по совершенствованию управления отобранными ключевыми факторами для устойчивого развития ТЭК в регионах России. В частности, предложено

© Землячева Е.А., 2023

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

обеспечение полного (доведение до 100 %) доступа населения к чистым видам топлива и технологиям для приготовления пищи, а также сокращение выбросов CO₂ при сжигании ископаемого топлива и производстве цемента до 0,57 т CO₂ на душу населения, то есть на 94,73 % по сравнению с 2022 г. Результаты проведенного исследования развивают и дополняют научные положения концепции устойчивого развития ТЭК региональных экономических систем посредством уточнения состава и систематизации факторов, определяющих данное развитие. Предложенные авторские рекомендации по совершенствованию управления отобранными ключевыми факторами обеспечат устойчивое развитие ТЭК в регионах России и поддержат реализацию Стратегии пространственного развития России до 2025 г.

Ключевые слова: энергетика, ТЭК, устойчивое развитие ТЭК, региональная экономическая система, факторы устойчивости, регионы России

История статьи: поступила в редакцию 19 августа 2023 г.; проверена 31 августа 2023 г.; принята к публикации 10 сентября 2023 г.

Для цитирования: *Землячева Е.А.* Система факторов устойчивости топливно-энергетического комплекса региональной экономической системы и совершенствование управления этими факторами в регионах России // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. 2023. Т. 31. № 4. С. 655–667. <https://doi.org/10.22363/2313-2329-2023-31-4-655-667>

The system of sustainability factors of the fuel and energy complex of the regional economic system and improving the management of these factors in the regions of Russia

Ekaterina A. Zemlyacheva 

*PJSC LUKOIL,
11 Sretensky Boulevard, Moscow, 101000, Russian Federation*

✉ zemlyachevaekaterina@yandex.ru

Abstract. The study is devoted to the definition of a system of sustainability factors for the fuel and energy complex of the regional economic system, as well as the development of recommendations for improving the management of these factors in the regions of Russia. Based on the provisions of the Systemic Approach, econometric modeling and a comprehensive analysis of the influence of potential factors identified in the literature on the sustainability of the fuel and energy complex of modern regional economic systems around the world are carried out. The international experience of 120 countries in 2022 is projected onto Russia and compared with Russian regions. As a result, a system of factors has been formed, including the electrification factor, the clean energy availability factor and the carbon emission factor in cement production, which increases the predictability and manageability of the sustainable development of this system. The barriers to the sustainable development of the fuel and energy complex in the regions of modern Russia are identified, firstly, the incomplete availability of clean energy (90 %), which, however, is significantly higher than the average for the international sample (76.95 %). Secondly, a large amount of CO₂ emissions from the combustion of fossil fuels and the production of cement (10.81 tCO₂ per capita). The prospect for the period up to 2025 is disclosed and recommendations are proposed for improving the management of selected key factors for the sustainable development of the fuel and energy complex in the regions of Russia. The practical significance of the article is explained by the fact that the author's recommendations proposed in it on improving the management of selected key factors will ensure

the sustainable development of the fuel and energy complex in the regions of Russia and support the implementation of the Strategy for Spatial Development of Russia until 2025.

Keywords: energy, FEC, sustainable development of the fuel and energy complex, regional economic system, sustainability factors, regions of Russia

Article history: received 19 August 2023; revised 31 August 2023; accepted 10 September 2023.

For citation: Zemlyacheva, E.A. (2023). The system of sustainability factors of the fuel and energy complex of the regional economic system and improving the management of these factors in the regions of Russia. *RUDN Journal of Economics*, 31(4), 655–667. (In Russ.). <https://doi.org/10.22363/2313-2329-2023-31-4-655-667>

Введение

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК), несмотря на достигнутые в последние годы успехи в области диверсификации российской экономики, продолжает оставаться ее важной и неотъемлемой составляющей, поддерживающей ее стабильность и рост. Стратегия пространственного развития России до 2025 г.¹ сформировала новое видение перспективы для ТЭК в отечественных регионах — с позиций устойчивого развития.

Данное видение ставит в приоритет раскрытие потенциала экономического развития регионов России, а также защиту их окружающей среды для повышения качества жизни их жителей (Бобров, 2011; Харитонов, Шулу, 2022). От ТЭК это требует сохранения нормального функционирования в интересах обеспечения энергетической безопасности региональных экономических систем, но при минимальных экологических издержках. Это требует корректировки практики управления развитием ТЭК региональных экономических систем России.

Проблема заключается в неопределенности факторов устойчивости ТЭК региональной экономической системы, снижающей управляемость данной системы. В то время как общий набор факторов, влияющих на работу ТЭК региона, известен, специфика влияния этих факторов на устойчивость ТЭК региональной экономической системы не определена и нуждается в уточнении для каждого фактора по отдельности.

Цель исследования состоит в определении системы факторов устойчивости ТЭК региональной экономической системы, а также в разработке рекомендаций для совершенствования управления этими факторами в регионах России.

Обзор литературы

В целом вопросы устойчивого развития ТЭК региональной экономической системы достаточно подробно исследованы и отражены в имеющихся публикациях (Землячева, 2023; Морозова, Сметанина, Сметанин, 2023; Поркова,

¹ Стратегия пространственного развития до 2025 г., утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р. URL: <http://government.ru/docs/35733/> (дата обращения: 16.08.2023). spatial development strategy until 2025, approved by the order of the Government of the Russian Federation dated February 13, 2019. No. 207-r. URL: <http://government.ru/docs/35733/> (дата обращения: 16.08.2023). (In Russ.).

Sergi, 2021). Осуществленный контент-анализ указанной научной литературы выявил пробел в ней, связанный с неясностью факторов устойчивости ТЭК региональной экономической системы, который и определил постановку двух следующих исследовательских вопросов (ИВ).

ИВ 1: Каковы основные факторы, определяющие устойчивость ТЭК региональной экономической системы?

Проведенный обзор литературы позволил определить набор потенциальных факторов, которые предположительно могут оказывать влияние на устойчивость ТЭК региональной экономической системы, среди них:

- доступ населения к электричеству (Авдеева, 2023);
- доступ населения к чистым видам топлива и технологиям для приготовления пищи (Суриков, Капшукова, 2023);
- выбросы CO₂ от сжигания топлива на общую выработку электроэнергии (Гулиев, Бенашвили, 2022);
- доля возобновляемой энергии в общем объеме поставок первичной энергии (Емельянов, 2022);
- выбросы CO₂ при сжигании ископаемого топлива и производстве цемента (Кононов, Кононов, 2022);
- выбросы CO₂, воплощенные в импорте (Манцерова, Корсак, 2021);
- выбросы CO₂, связанные с экспортом ископаемого топлива (Осмонбетова, 2021).

Тем не менее фактическое влияние, которое оказывают перечисленные факторы на устойчивость ТЭК в современных регионах, остается неизвестным, из-за чего ИВ1 остается открытым. В связи с этим необходимо уточнение влияния этих факторов.

ИВ2: Каковы ключевые факторы, неблагоприятно влияющие на устойчивость ТЭК в регионах России?

Обзор существующей литературы позволил выявить предположительные причины неполной устойчивости ТЭК в регионах России, в числе которых:

- большой объем выбросов CO₂ от сжигания топлива на общую выработку электроэнергии (Пак, Кулибанова, Занин, 2023);
- малая доля возобновляемой энергии в общем объеме поставок первичной энергии (Салина, 2022);
- большой объем выбросов CO₂, связанных с экспортом ископаемого топлива (Ярлова, Кострубина, 2023).

Однако приведенные причины являются неподтвержденными и нуждаются в дополнительной научной аргументации, без которой ИВ2 пока остается открытым. Для заполнения пробела в литературе и поиска ответов на оба ИВ в этой статье с опорой на положения Системного подхода проводится эконометрическое моделирование и комплексный анализ влияния выделенных в литературе потенциальных факторов на устойчивость ТЭК современных региональных экономических систем по всему миру. Международный опыт проецируется на Россию и сравнивается с российскими регионами.

Материалы и методы

В статье поставлены и решаются две задачи. Первая — определить влияние потенциальных факторов на устойчивость ТЭК региональных экономических систем в современной международной практике. Для решения данной задачи методом регрессионного анализа и с опорой на международный опыт за 2022 г. проводится факторный анализ устойчивости ТЭК региональных экономических систем.

Сформирована выборка из 120 стран, из которых 18 стран (15 %) Восточной Европы и Центральной Азии, 15 стран (12,5 %) Восточной и Южной Азии, 16 стран (13,3 %) Латинской Америки и Карибского бассейна, 12 стран (10 %) Магриба и Ближнего Востока, 38 стран (31,7 %) ОЭСР и 21 страна (17,5 %) Африки к югу от Сахары. Выборка прилагается к этой статье отдельным файлом со статистикой за 2022 г. в табличном виде. В качестве источника данных выбрана международная статистика устойчивого развития по материалам ООН².

С опорой на нее определена регрессионная зависимость результата по ЦУР11, отражающего устойчивость региональной экономической системы ($PЭС_{уст}$), от набора потенциальных факторов:

- 1) доступ населения к электричеству ($У_{ТЭК1}$);
- 2) доступ населения к чистым видам топлива и технологиям для приготовления пищи ($У_{ТЭК2}$);
- 3) выбросы CO_2 от сжигания топлива на общую выработку электроэнергии ($У_{ТЭК3}$);
- 4) доля возобновляемой энергии в общем объеме поставок первичной энергии ($У_{ТЭК4}$);
- 5) выбросы CO_2 при сжигании ископаемого топлива и производстве цемента ($У_{ТЭК5}$);
- 6) выбросы CO_2 , воплощенные в импорте ($У_{ТЭК6}$);
- 7) выбросы CO_2 , связанные с экспортом ископаемого топлива ($У_{ТЭК7}$).

Вторая задача — разработать рекомендации по совершенствованию управления факторами устойчивости ТЭК в регионах России. Для ее решения значения показателей, характеризующих влияние отобранных ключевых факторов устойчивости ТЭК в регионах России, сравниваются со средними значениями этих показателей по изучаемой выборке. С опорой на результаты эконометрического моделирования симплекс-методом осуществляется оптимизация, позволяющая определить оптимальное сочетание факторов для достижения полной ($PЭС_{уст} = 100$ баллов) устойчивости ТЭК. Исходя из этого сочетания предлагается соответствующее изменение значений отобранных ключевых показателей в региональной экономике России.

² См.: Sustainable Development Report 2022 // ООН. URL: <https://www.sustainabledevelopment.report/reports/sustainable-development-report-2022/> (дата обращения: 16.08.2023); Sustainable Development Report 2022. *United Nations*. URL: <https://www.sustainabledevelopment.report/reports/sustainable-development-report-2022/> (accessed: 16.08.2023).

Результаты

Факторный анализ устойчивости ТЭК региональной экономической системы с опорой на международный опыт

Для решения первой задачи этого исследования, чтобы определить влияние потенциальных факторов на устойчивость ТЭК региональных экономических систем в современной международной практике, проведен ее регрессионный анализ (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Регрессионный анализ устойчивости ТЭК региональной экономической системы Regression analysis of the stability of the fuel system and energy complex of the regional economic system

<i>Регрессионная статистика / Regression statistics</i>						
Множественный R / Multiple R	0,7680					
R-квадрат / R-square	0,5898					
Нормированный R-квадрат / Normalized R-squared	0,5642					
Стандартная ошибка / Standard error	11,3225					
Наблюдения / Observations	120					
<i>Дисперсионный анализ / Analysis of variance</i>						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F / Significance F</i>	
Регрессия/Regression	7	20648,4746	2949,7821	23,0093	4,44*10 ⁻¹⁹	
Остаток/Remainder	112	14358,3462	128,1995			
Итого/Total	119	35006,8208				
	<i>Коэффициенты / Coefficients</i>	<i>Стандартная ошибка/ Standard error</i>	<i>t-статистика / t-statistic</i>	<i>P-значение / P-value</i>	<i>Нижние 95 % / Bottom 95%</i>	<i>Верхние 95 % / Top 95%</i>
<i>У-пересечение / U-intersection</i>	26,7711	9,3391	2,8665	0,0050	8,2668	45,2754
<i>У_{ТЭК1}</i>	0,3900	0,0975	3,9998	0,0001	0,1968	0,5833
<i>У_{ТЭК2}</i>	0,1642	0,0717	2,2891	0,0239	0,0221	0,3063
<i>У_{ТЭК3}</i>	-0,0187	0,3387	-0,0552	0,9561	-0,6898	0,6524
<i>У_{ТЭК4}</i>	0,0250	0,0768	0,3264	0,7448	-0,1270	0,1771
<i>У_{ТЭК5}</i>	-1,0841	0,2807	-3,8616	0,0002	-1,6403	-0,5278
<i>У_{ТЭК6}</i>	3,0626	0,8153	3,7564	0,0003	1,4472	4,6780
<i>У_{ТЭК7}</i>	0,00004	0,0001	0,3839	0,7018	-0,0002	0,0003

Источник: рассчитано и составлено авторами.

Полученные в табл. 1 результаты свидетельствуют о том, что устойчивость ТЭК региональной экономической системы на 76,80 % определяется совокупным влиянием набора изучаемых факторов (множественный $R = 0,7680$; $R^2 = 0,5898$). Следовательно, набор изучаемых факторов является достаточно полным, что позволяет составить следующую эконометрическую модель:

$$\begin{aligned} PЭС_{уст} = & 26,7711 + 0,3900 \times U_{ТЭК1} + 0,1642 \times U_{ТЭК2} - 0,0187 \times U_{ТЭК3} + \\ & + 0,0250 \times U_{ТЭК4} - 1,0841 \times U_{ТЭК5} + 3,0626 \times U_{ТЭК6} + 0,00004 \times U_{ТЭК7} \end{aligned} \quad (1)$$

Проведем проверку надежности модели (1). Значимость $F = 4,44 \cdot 10^{-19}$, следовательно, модель соответствует наивысшему уровню значимости: $\alpha = 0,01$. На заданном уровне значимости при 120 наблюдениях ($n = 120$) и 7 факторных переменных ($m = 7$), то есть при $k_1 = m = 7$, $k_2 = n - m - 1 = 120 - 7 - 1 = 112$ табличное $F = 2,8030$. Наблюдаемое $F = 23,0093$ — оно превысило табличное, следовательно, F -тест Фишера пройден.

Также проведен t -тест Стьюдента который оказался пройденным при $\alpha = 0,01$ (при 119 степенях свободы табличное $t = 2,6178$ только для трех следующих факторных переменных: 1) $U_{ТЭК1}$ (t -статистика = 3,9998); 2) $U_{ТЭК5}$ (t -статистика = -3,8616); 3) $U_{ТЭК6}$ (t -статистика = 3,7564). При $\alpha = 0,05$ (при 119 степенях свободы табличное $t = 1,9801$) t -тест Стьюдента оказался пройденным для еще одной факторной переменной — $U_{ТЭК2}$ (t -статистика = 2,2891). Для остальных факторных переменных t -тест Стьюдента не пройден, что указывает на их статистическую незначимость.

Это позволяет дать модели (1) качественную трактовку, раскрывающую ее экономический смысл. Так, при увеличении доступа населения к электричеству на 1 % устойчивость ТЭК региона возрастает на 0,3900 балла. При повышении доступа населения к чистым видам топлива и технологиям для приготовления пищи на 1 % устойчивость ТЭК региона возрастает на 0,1642 балла.

При сокращении выбросов CO_2 при сжигании ископаемого топлива и производстве цемента на 1 кг CO_2 на душу населения устойчивость ТЭК региона возрастает на 1,0841 балла. Сокращение выбросов CO_2 , воплощенное в импорте, не оказывает положительного влияния на устойчивость ТЭК региона, что указывает на противоречивость данного фактора — управление им затруднено и нецелесообразно.

Рекомендации по совершенствованию управления факторами устойчивости ТЭК в регионах России

Для решения первой задачи этого исследования, чтобы определить перспективу повышения устойчивости ТЭК в регионах России, с опорой на модель (1), симплекс-методом произведена оптимизация влияния факторов на устойчивость ТЭК. Полученная перспектива (рис. 1) рассчитана на период до 2025 г., так как ориентирована на Стратегию³.

Выявленная и представленная на рис. 1 перспектива свидетельствует о том, что за счет управления отобранными факторами возможно достижение к 2025 г.

³ Стратегия пространственного развития до 2025 г., утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р. URL: <http://government.ru/docs/35733/> (дата обращения: 16.08.2023). Partial development strategy until 2025, approved by the order of the Government of the Russian Federation dated February 13, 2019 No. 207-r. URL: <http://government.ru/docs/35733/> (дата обращения: 16.08.2023). (In Russ.).

полной устойчивости ТЭК в регионах России. Для этого рекомендуется, во-первых, обеспечение полного (доведение до 100%) доступа населения к чистым видам топлива и технологиям для приготовления пищи (+10,99% по сравнению с 2022 г., когда уровень данного доступа оценивался в 90,10%).

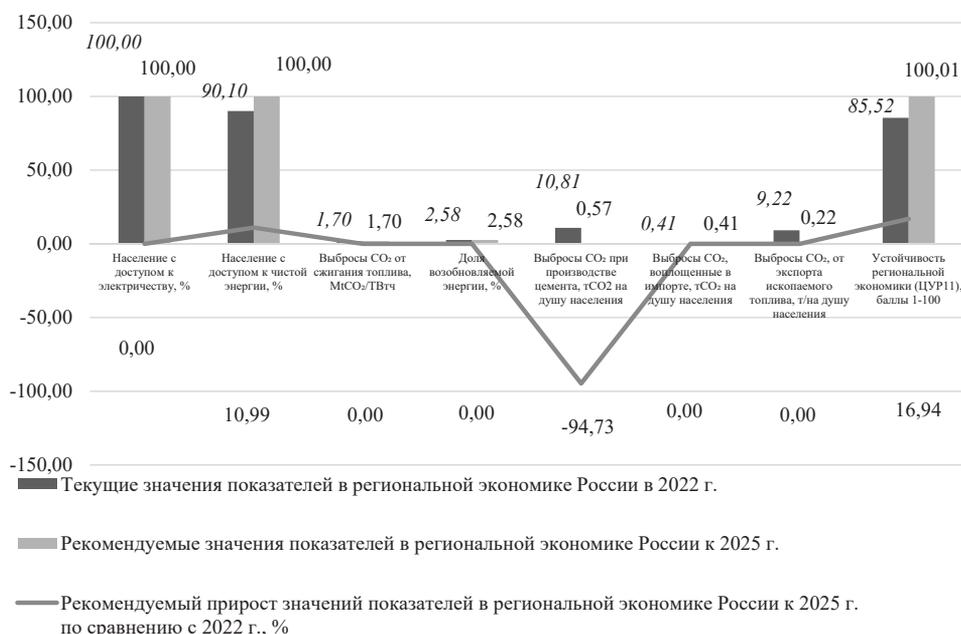


Рис. 1. Перспектива повышения устойчивости ТЭК в регионах России в период до 2025 г.

Источник: рассчитано и построено авторами.

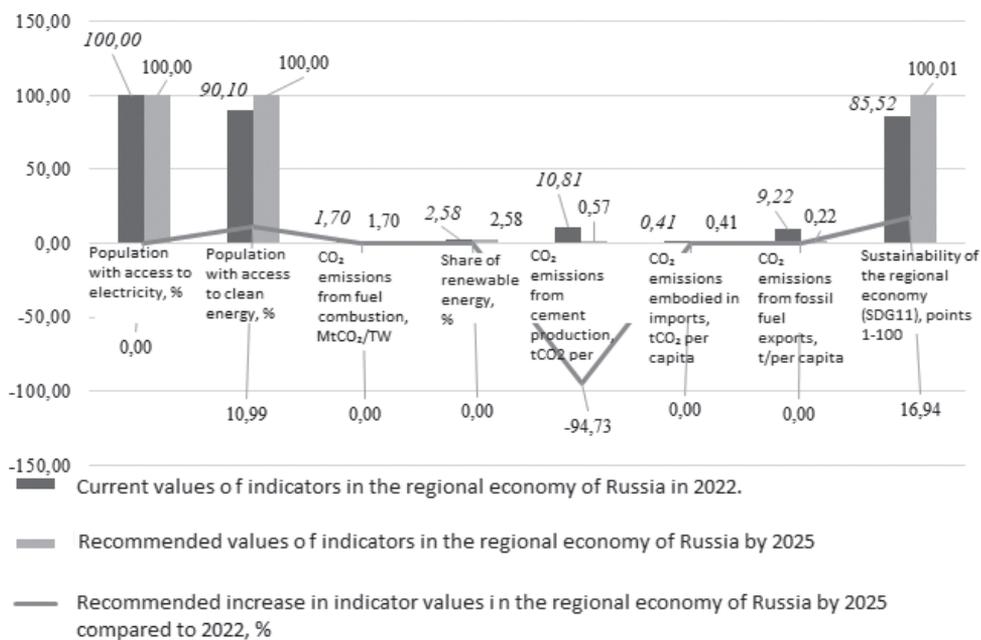


Figure 1. The prospect of increasing the sustainability of the fuel and energy sector in the regions of Russia in the period up to 2025

Source: calculated and constructed by the authors.

Во-вторых, наблюдается сокращение выбросов CO₂ при сжигании ископаемого топлива и производстве цемента до 0,57 тCO₂ на душу населения, то есть на 94,73 % по сравнению с 2022 г., когда их объем в России составлял 10,81 т CO₂ (что почти в 2 раза больше, чем в среднем по международной выборке: 5,21 т CO₂).

Обсуждение

Исследование вносит вклад в развитие концепции устойчивого развития ТЭК региональных экономических систем через уточнение факторов, определяющих данное развитие (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

Сравнение результатов с литературой / Comparison of results with literature review

Исследовательский вопрос (ИВ) / Research question (RQ)	Ответ на ИВ в существующей литературе / The answer to RQ in the existing literature	Новый ответ / New answer
ИВ1: Каковы основные факторы, определяющие устойчивость ТЭК региональной экономической системы? / RQ1: What are the main factors determining the stability of the fuel and energy complex of the regional economic system?	Доступ населения к электричеству (Авдеева, 2023) / Public access to electricity (Avdeeva, 2023)	Подтверждено / Confirmed
	Доступ населения к чистым видам топлива и технологиям для приготовления пищи (Суриков, Капшуклова, 2023) / Public access to clean fuels and technologies for cooking (Surikov, Kapshukova, 2023)	Подтверждено / Confirmed
	Выбросы CO ₂ от сжигания топлива на общую выработку электроэнергии (Гулиев, Бенашвили, 2022) / CO ₂ emissions from fuel combustion for total electricity generation (Guliyev, Benashvili, 2022)	Фактор малозначим / The factor is insignificant
	Доля возобновляемой энергии в общем объеме поставок первичной энергии (Емельянов, 2022) / The share of renewable energy in the total volume of primary energy supplies (Emelyanov, 2022)	Фактор малозначим / The factor is insignificant
	Выбросы CO ₂ при сжигании ископаемого топлива и производстве цемента (Кононов, Кононов, 2022) / CO ₂ emissions from fossil fuel combustion and cement production (Kononov, Kononov, 2022)	Подтверждено / Confirmed
	Выбросы CO ₂ , воплощенные в импорте (Манцорова, Корсак, 2021) / CO ₂ emissions embodied in imports (Mancerova, Korsak, 2021)	Влияние фактора противоречиво / The influence of the factor is contradictory
ИВ2: Каковы ключевые факторы, неблагоприятно влияющие на устойчивость ТЭК в регионах России? / RQ2: What are the key factors adversely affecting the sustainability of the fuel and energy sector in the regions of Russia?	Выбросы CO ₂ , связанные с экспортом ископаемого топлива (Осмонбетова, 2021) / CO ₂ emissions associated with fossil fuel exports (Osmonbetova, 2021)	Фактор малозначим, и его влияние противоречиво / The factor is insignificant, and its influence is contradictory
	Большой объем выбросов CO ₂ от сжигания топлива на общую выработку электроэнергии (1,70 Mt CO ₂ /ТВтч в России, меньше, чем в мире: 1,83 Mt CO ₂ /ТВтч) (Пак, Кулибанова, Занин, 2023) / Large amount of CO ₂ emissions from fuel combustion for total electricity generation (1,70 Mt CO ₂ /TWh in Russia, less than in the world: 1,83 Mt CO ₂ /TWh) (Pak, Kulibanova, Zanin, 2023)	- Неполная доступность чистой энергии (90 %) / Incomplete availability of clean energy (90 %)
	Малая доля возобновляемой энергии в общем объеме поставок первичной энергии (2,58 %: фактор малозначим) (Салина, 2022) / Small share of renewable energy in the total volume of primary energy supplies (2,58 %: the factor is insignificant) (Salina, 2022)	- Большой объем выбросов CO ₂ при сжигании ископаемого топлива и производстве цемента (10,81 т CO ₂ на душу населения) / Large volume of CO ₂ emissions from fossil fuel combustion and cement production (10,81 tons of CO ₂ per capita)
	Большой объем выбросов CO ₂ , связанных с экспортом ископаемого топлива (9,22 т /на душу населения: фактор не оказывает явного негативного влияния) (Яророва, Кострубина, 2023) / A large amount of CO ₂ emissions associated with the export of fossil fuels (9,22 t /per capita: the factor does not have a clear negative impact) (Yarovova, Kostrubina, 2023)	

Источник: разработано и составлено авторами.

Source: developed and compiled by the authors.

Как отражено в табл. 2, факторы выбросов CO_2 от сжигания топлива на общую выработку электроэнергии и доли возобновляемой энергии в общем объеме поставок первичной энергии оказались малозначимы. Фактор выбросов CO_2 , воплощенных в импорте, оказывает противоречивое влияние на устойчивость ТЭК региона. Фактор выбросов CO_2 , связанных с экспортом ископаемого топлива, малозначим, а его влияние — противоречиво. Данные утверждения не совпадают с утверждениями, указанными в работах И.А.О. Гулиева, К.А. Бенашвили (Гулиев, Бенашвили, 2022), Д.А. Емельянова (Емельянов, 2022), В.К. Осмонбетовой (Осмонбетова, 2021) и Т.Ф. Манцеровой, Т.Ф. Корсак (Манцера, Корсак, 2021).

При этом доказана значимость трех ключевых факторов:

- 1) доступа населения к электричеству, что подтверждается исследованием (Авдеева, 2023);
- 2) доступа населения к чистым видам топлива и технологиям для приготовления пищи, что подтверждается исследованием (Суриков, Капшук, 2023);
- 3) выбросов CO_2 при сжигании ископаемого топлива и производстве цемента, что подтверждается исследованием (Кононов, Кононов, 2022).

Объем выбросов CO_2 от сжигания топлива на общую выработку электроэнергии в России (1,70 $\text{MtCO}_2/\text{ТВтч}$) меньше, чем в мире (1,83 $\text{MtCO}_2/\text{ТВтч}$). Такие факторы, как доля возобновляемой энергии в общем объеме поставок первичной энергии (2,58 % в России) и объем выбросов CO_2 , связанные с экспортом ископаемого топлива (9,22 т/на душу населения в России), оказались несущественными. Данные утверждения не совпадают с утверждениями, указанными в работах Хе.С. Пак, В.В. Кулибановой, В.В. Занина (Пак, Кулибанова, Занин, 2023), Т.К. Салиной (Салина, 2022), Т.В. Яровой, Т.В. Кострубиной (Ярова, Кострубина, 2023).

В противоположность этому ключевыми факторами, неблагоприятно влияющими на устойчивость ТЭК в регионах России, выступают неполная доступность чистых видов топлива и технологий для приготовления пищи (90 %), а также большой объем выбросов CO_2 при сжигании ископаемого топлива и производстве цемента (10,81 т CO_2 на душу населения).

Заключение

Таким образом, сформированная система факторов устойчивости ТЭК региональной экономической системы, составляющая теоретическую значимость этой статьи и включающая в себя фактор электрификации, фактор доступности чистой энергии и фактор выбросов углерода при производстве цемента, повышает предсказуемость и управляемость устойчивого развития данной системы. Барьерами на пути устойчивого развития ТЭК в регионах современной России являются:

- 1) неполная доступность чистой энергии (90 %), которая тем не менее значительно выше, чем в среднем по международной выборке (76,95 %). Для достижения полной устойчивости ТЭК в регионах России рекомендовано увеличить ее до 100 %;

- 2) большой объем выбросов CO₂ при сжигании ископаемого топлива и производстве цемента (10,81 т CO₂ на душу населения).

Для достижения полной устойчивости ТЭК в регионах России рекомендовано сократить ее на 94,73 % — до 0,57 т CO₂ на душу населения. Предложенные рекомендации по совершенствованию управления отобранными ключевыми факторами обеспечат устойчивое развитие ТЭК в регионах России и поддержат реализацию Стратегии⁴, что определяет прикладную значимость авторских выводов и рекомендаций.

Список литературы

- Авдеева Э.А. Текущий статус и тренды развития топливно-энергетического комплекса на современном этапе энергетического перехода // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2023. № 1 (139). С. 172–178.
- Бобров Д.В. Теоретические основы качества жизни населения: социолого-управленческие аспекты // Вестник университета. 2011. № 12. С. 20–22.
- Гулиев И.А.О., Бенашвили К.А. Трансформация топливно-энергетического комплекса стран Каспийского региона: перспективы развития ВИЭ // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 6–2. С. 231–237. <https://doi.org/10.17513/vaael.2270>
- Емельянов Д.А. Возможности использования вторичных энергетических ресурсов предприятий топливно-энергетического комплекса // Молодой ученый. 2022. № 50 (445). С. 19–20.
- Землячева Е.А. Управление инновациями в поддержку устойчивого развития топливно-энергетического комплекса региональной экономической системы // Геоэкономика энергетики. 2023. Т. 22. № 2. С. 6–17. https://doi.org/10.48137/26870703_2023_22_2_6
- Кононов Ю.Д., Кононов Д.Ю. Особенности учета состояния энергетической безопасности при многокритериальной оценке вариантов развития топливно-энергетического комплекса / Ю.Д. Кононов, Д.Ю. Кононов // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2022. Т. 18. № 5 (410). С. 977–990. <https://doi.org/10.24891/ni.18.5.977>
- Манцеровая Т.Ф., Корсаков Т.Ф. Теория устойчивого развития топливно-энергетического комплекса сквозь призму энергетической трилеммы // Управление в социальных и экономических системах. 2021. № 30. С. 38–39.
- Морозова И.А., Сметанина А.И., Сметанин А.С. Совершенствование управления устойчивым развитием бизнеса в России на основе принципов социальной и экологической ответственности с помощью ESG-менеджмента // Лидерство и менеджмент. 2023. Т. 10. № 2. С. 643–656. <https://doi.org/10.18334/lim.10.2.117240>
- Осмонбетова В.К. Модернизация топливно-энергетического комплекса и достижение энергетической безопасности // Актуальные вопросы современной экономики. 2021. № 11. С. 315–322. <https://doi.org/10.34755/IROK.2021.57.20.007>
- Пак Хе.С., Кулибанова В.В., Занин В.В. Вклад компаний топливно-энергетического комплекса в устойчивое развитие регионов присутствия // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2023. № 2 (140). С. 51–60.
- Салина Т.К. К вопросу об оценке экологической устойчивости развития топливно-энергетического комплекса // Экономика и менеджмент систем управления. 2022. № 1 (43). С. 80–85.

⁴ Стратегия пространственного развития до 2025 г., утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р. URL: <http://government.ru/docs/35733/> (дата обращения: 16.08.2023).

- Суриков В.В., Капишук Ю.Д. Особенности и проблемы развития ветровой энергетики в северных регионах // *Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности*. 2023. Т. 8. № 1 (27). С. 129–131.
- Харитонов Е.Г., Шулу А.А. Генезис идеи гражданского общества в контексте зарубежной и отечественной научной мысли // *Гражданское общество в России и за рубежом*. 2022. № 1. С. 2–4. <https://doi.org/10.18572/2221-3287-2022-1-2-4>
- Ярлова Т.В., Кострубина Т.В. К вопросу об обеспечении устойчивости развития в компаниях мирового топливно-энергетического комплекса // *Естественно-гуманитарные исследования*. 2023. № 1 (45). С. 315–319.
- Popkova E.G., Sergi B.S. Energy efficiency in leading emerging and developed countries // *Energy*. 2021. Т. 221. P. 119730. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119730>

References

- Avdeeva, E.A. (2023). Current status and trends in the development of the fuel and energy complex at the present stage of the energy transition. *Bulletin of the St. Petersburg State University of Economics*, 1(139), 172–178. (In Russ.).
- Bobrov, D.V. (2011). Theoretical foundations of the quality of life of the population: sociological and managerial aspects. *Bulletin of the University*, (12), 20–22. (In Russ.).
- Emelyanov, D.A. (2022). Possibilities of using secondary energy resources of enterprises of the fuel and energy complex. *Young scientist*, 50(445), 19–20. (In Russ.).
- Guliyev, I.A.O., & Benashvili, K.A. (2022). Transformation of the fuel and energy complex of the countries of the Caspian region: prospects for the development of RES. *Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law*, 6(2), 231–237. <https://doi.org/10.17513/vaael.2270> (In Russ.).
- Kharitonova, E.G., & Shulus, A.A. (2022). The Genesis of the Idea of Civil Society in the Context of Foreign and Domestic Scientific Thought. *Civil Society in Russia and Abroad*, (1), 2–4. <https://doi.org/10.18572/2221-3287-2022-1-2-4>. (In Russ.).
- Kononov, Yu.D., & Kononov, D.Yu. (2022). Features of accounting for the state of energy security in the multi-criteria assessment of options for the development of the fuel and energy complex / Yu.D. Kononov, D.Yu. Kononov. *National interests: priorities and security*, 18/5 (410), 977–990. <https://doi.org/10.24891/ni.18.5.977> (In Russ.).
- Mantserova, T.F., & Korsak, T.F. (2021). The theory of sustainable development of the fuel and energy complex through the prism of the energy trilemma. *Management in social and economic systems*, (30), 38–39. (In Russ.).
- Morozova, I.A., Smetanina A.I., & Smetanin, A.S. (2023). Improving the management of sustainable business development in Russia based on the principles of social and environmental responsibility with the help of ESG management. *Leadership and Management*, 10(2), 643–656. <https://doi.org/10.18334/lim.10.2.117240> (In Russ.).
- Osmonbetova, V.K. (2021). Modernization of the fuel and energy complex and achieving energy security. *Actual issues of modern economics*, (11), 315–322. <https://doi.org/10.34755/IROK.2021.57.20.007> (In Russ.).
- Pak, He.S., Kulibanova V.V., & Zanin, V.V. (2023). The contribution of companies of the fuel and energy complex to the sustainable development of the regions where they operate. *Bulletin of the St. Petersburg State University of Economics*, (2), 51–60.
- Popkova, E.G., & Sergi, B.S. (2021). Energy efficiency in leading emerging and developed countries. *Energy*, 221, 119730. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119730>
- Salina, T.K. (2022). On the issue of assessing the environmental sustainability of the development of the fuel and energy complex. *Economics and management of control systems*, (1), 80–85. (In Russ.).

- Surikov, V.V., & Kapshukova, Yu.D. (2023). Features and problems of development of wind energy in the northern regions. *International Journal of Information Technologies and Energy Efficiency*, 8(1), 129–131. (In Russ.).
- Yarovova, T.V., & Kostrubina, T.V. (2023). On the issue of ensuring the sustainability of development in companies of the global fuel and energy complex. *Natural Humanitarian Research*, (1), 315–319. (In Russ.).
- Zemlyacheva, E.A. (2023). Management of innovations in support of sustainable development of the fuel and energy complex of the regional economic system. *Geoeconomics of Energy*, 22(2), 6–17. https://doi.org/10.48137/26870703_2023_22_2_6 (In Russ.).

Сведения об авторе / Bio note

Землячева Екатерина Анатольевна, кандидат юридических наук, главный специалист, ПАО «ЛУКОЙЛ». ORCID: 0009-0002-1977-6610. E-mail: zemlyachevaekaterina@yandex.ru

Ekaterina A. Zemlyacheva, PhD in Law, Chief Specialist of PJSC LUKOIL. ORCID: 0009-0002-1977-6610. E-mail: zemlyachevaekaterina@yandex.ru