

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ ЗА ВИДАМИ ЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

©2023 КИЗИМ М. О., ХАУСТОВА В. Є., ШПІЛЄВСЬКИЙ В. В., КРЯЧКО Є. М.

УДК 658.26 (477)
JEL Classification: Q43

Кизим М. О., Хаустова В. Є., Шпілевський В. В., Крячко Є. М.
Енергоефективність економіки України за видами економічної діяльності

Статтю присвячено оцінці й аналізу енергоефективності української економіки за видами економічної діяльності. У дослідженні проведено аналіз місця України серед інших країн світу за даними міжнародних рейтингів (індексів): Energy transition index, Індексу «Трилема» Всесвітньої енергетичної ради (WEC), International Energy Security Risk Index. Виявлено, що позиції України у міжнародних рейтингах визначають низку взаємопов'язаних проблем енергетичного, економічного й екологічного розвитку країни, серед яких однією з головних є висока енергоемність ВВП. Проаналізовано динаміку енергоемності ВВП в окремих країнах світу й Україні. Запропоновано матрицю оцінки енергоефективності економік країн (груп країн) за критеріями направленості й інтенсивності змін і рівня енергоемності ВВП. Досліджено, які структурні зміни відбувалися в енергетиці й економіці України за типом перервності виробничого процесу та рівнем енергоемності в кінцевому споживанні паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) та випуску продукції. Проаналізовано питому вагу характеристик груп ВЕД України в кінцевому споживанні ПЕР та випуску продукції. Розраховано індекси та визначено напрями структурних зрушень за ВЕД у кінцевому споживанні ПЕР і випуску продукції. Сформовано загальну характеристику узгодженості структурних зрушень у кінцевому споживанні ПЕР і випуску продукції за рахунок ВЕД та їх груп в Україні. Проведене дослідження дозволило визначити, що висока енергоемність ВВП України є наслідком особливостей структури національної економіки, зміщеної у бік більш енергоемних галузей і технологічного відставання більшості галузей економіки від рівня розвинених країн. Визначено, що загалом у структурі економіки України спостерігалися узгоджені незначні зрушення в кінцевому споживанні ПЕР і випуску продукції. Однак у частини групи ВЕД, що відносяться до галузей з безперервним типом виробничого процесу з високою й середньою енергоемністю, відбулися суттєві неузгоджені негативні структурні зрушення як у кінцевому споживанні ПЕР, так і у випуску продукції. Деяке зростання енергоефективності національної економіки було визвано скороченням обсягів виробництва у високоенергоемних галузях із безперервним виробничим циклом. Отже, незважаючи на високі темпи зниження енергоемності ВВП в Україні, її енергоемність залишається однією з найвищих у світі (перевищуючи середньосвітове у 2,1 разу), що визначає незадовільну енергоефективність економіки.

Ключові слова: енергетика, енергоефективність, енергоемність, паливно-енергетичні ресурси, кінцеве споживання, види економічної діяльності, структурні зрушення, структурні зміни.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2023-2-41-55>

Рис.: 2. **Табл.:** 11. **Формул.:** 2. **Бібл.:** 31.

Кизим Микола Олександрович – доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НАН України, головний науковий співробітник, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна); проректор Київського національного університету будівництва і архітектури (просп. Повітрофлотський, 31, Київ, 03680, Україна)

E-mail: m.kyzym@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8948-2656>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1859367>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216130870>

Хаустова Вікторія Євгенівна – доктор економічних наук, професор, директор Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: v.khaust@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5895-9287>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/629132>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216123094>

Шпілевський Володимир Вікторович – кандидат економічних наук, завідувач відділу промислової політики та енергетичної безпеки, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: shpilevskyvv@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2003-0632>

Крячко Євген Миколайович – кандидат економічних наук, старший науковий співробітник сектора промислової політики та інноваційного розвитку, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: krevmyk@gmail.com

UDC 658.26 (477)
JEL Classification: Q43

Kyzym M. O., Khaustova V. Y., Shpilevskiy V. V., Kriachko Y. M.
Energy Efficiency of the Ukrainian Economy by Types of Economic Activity

The article is concerned with assessing and analyzing the energy efficiency of the Ukrainian economy by types of economic activity. The study analyzes the place of Ukraine among other countries according to international rankings (indices): the Energy Transition Index, the Trilemma Index of the World Energy Council (WEC), the International Energy Security Risk Index. It is found that Ukraine's positions in international rankings determine a number of interrelated problems of energy, economic and environmental development of the country, among which one of the major ones is the high energy intensity of GDP. The dynamics of energy intensity of GDP in some countries of the world and in Ukraine is analyzed. A matrix for estimating the energy efficiency of economies of countries (groups of countries) according to the criteria of direction and intensity of changes and the level of energy intensity of GDP is proposed. It is examined what structural changes occurred in the energy sector and economy of Ukraine by the type of continuity of the production process and the level of energy intensity in the final consumption of fuel and energy resources (FER) and production output. The specific weight of characteristics of groups of foreign economic activity of Ukraine in the final consumption of FER and production output is analyzed. The related indices are computed and directions of structural shifts in foreign economic activity in final consumption of FER and production output are determined. A general characterization of consistency of structural shifts in final consumption of FER and production output due to foreign economic activity and their groups in Ukraine is formed. The carried out study allowed to determine that the high energy intensity of Ukraine's GDP is a consequence of the peculiarities of the structure of the national economy, shifted towards more energy-intensive industries and technological lag of most sectors of the economy from the level of developed countries. It is determined that, in general, in the structure of the economy of Ukraine there were coordinated minor changes in the final consumption of FER and production output. However, in parts of the group of foreign economic activity related to industries with a continuous type of production process with high and medium energy intensity, there were significant uncoordinated negative structural changes both in the final consumption of FER and in production output. Some increase in energy efficiency of the national economy was caused by a reduction in production volumes in highly energy-intensive industries with a continuous production cycle. Thus, despite the high rate of decline in the energy intensity of GDP in Ukraine, its energy intensity remains one of the highest in the world (exceeding the world average by 2.1 times), which determines the unsatisfactory energy efficiency of the economy.

Keywords: energy, energy efficiency, energy intensity, fuel and energy resources, final consumption, types of economic activity, structural shifts, structural changes.

Fig.: 2. **Tabl.:** 11. **Formulae:** 2. **Bibl.:** 31.

Kyzym Mykola O. – Doctor of Sciences (Economics), Professor, Corresponding Member of NAS of Ukraine, Chief Research Scientist, Research Centre for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine); Pro-rector of the Kyiv National University of Construction and Architecture (31 Povitroflotskyi Ave., Kyiv, 03680, Ukraine)

E-mail: m.kyzym@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8948-2656>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1859367>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216130870>

Khaustova Viktoriia Ye. – Doctor of Sciences (Economics), Professor, Director of the Research Centre for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: v.khaust@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5895-9287>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/629132>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216123094>

Shpilevskiy Volodymyr V. – Candidate of Sciences (Economics), Head of Department of Industrial Policy and Energy Security, Research Centre for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: shpilevskiyvv@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2003-0632>

Kriachko Yevhen M. – Candidate of Sciences (Economics), Senior Research Fellow of the Sector of Industrial Policy and Innovative Development, Research Centre for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: krevmyk@gmail.com

Вступ. Енергія є одним із основних чинників розвитку світової економіки. Розвиток енергетики в широкому розумінні означає розширення надання й використання енергетичних послуг і є невід'ємною частиною прискореного економічного зростання. Використання енергії на одиницю продукції з часом знижується на більш пізніх стадіях індустріалізації, відображаючи впровадження більш ефективних технологій виробництва та використання енергії, а також зміни в структурі економічної діяльності.

Але навіть з урахуванням тенденцій до підвищення енерго-ефективності та інших стримуючих факторів загальне споживання енергії в світі продовжує зростати [1; 2].

Зараз у світі відбуваються зміни у підходах до формування енергетичної політики держав: здійснюється перехід від застарілої моделі функціонування енергетичного сектора, в якому домінували великі виробники, викопне паливо, неефективні мережі, недосконала конкуренція на ринках природного газу, електроенергії, вугілля – до нової

моделі, в якій створюється більш конкурентне середовище, вирівнюються можливості для розвитку й мінімізується домінування одного з видів виробництва енергії або джерел та/або шляхів постачання палива. Водночас віддається перевага підвищенню енергоефективності й використанню енергії із відновлюваних та альтернативних джерел [3].

У цей час проблемам розвитку енергетики та енергоефективності приділяється багато уваги в роботах науковців. В них охоплюється ціла низка питань розвитку цієї сфери: сталого розвитку енергоринків [4–7], енергетичної політики в країнах світу [8–11], енергетичної безпеки [12; 13], сучасних моделей енергетики [14–16], енергоефективності [17]. Російська агресія проти України загострила питання енергонезалежності України та країн світу, показала вразливість і важливість енергетичного сектора у забезпеченні функціонування та розвитку економіки і суспільства, що також відповідним чином відбилося в наукових дослідженнях [18].

Загалом сучасні умови поставили дуже багато вкрай складних викликів перед Україною. Повоєнна відбудова нашої країни передбачає врахування наявних проблем розвитку енергетичної сфери та економіки, оскільки від цього залежатиме і ефективність такої відбудови, і траєкторія подальшого розвитку країни.

Отже, метою дослідження є оцінка та аналіз енергоефективності української економіки за видами економічної діяльності.

Викладення основних результатів дослідження. Аналіз тенденцій розвитку світової енергетики до 2030–2040 рр. за прогнозами міжнародних енергетичних організацій показує, що ключовими факторами є надійність енергопостачання, енергетична безпека, енергоефективність і екологічна гармонізація. При цьому підвищення рівня енергоефективності є стратегічним напрямом зниження енергоємності економіки. Одним із основних рушійних мотивів розвитку енергетики у період 2020–2040 рр. стане запобігання глобальним змінам клімату за рахунок планомірного зниження викидів парникових газів. Ключову роль в успішному вирішенні нагальних проблем енергетики, включаючи задоволення зростаючого попиту, підвищення енергоефективності та надійності енергопостачання з поліпшенням стану навколишнього середовища, визначатимуть інноваційні технології енергетики [19].

Стратегічний орієнтир сталого розвитку енергетики в сучасних умовах – оптимізована комплексно збалансована система чотирьох «Е»: енергетика, економіка, енергоефективність, екологічна сумісність [20].

Комплексний порівняльний аналіз і моніторинг тенденцій енергетичного розвитку країн світу постійно проводиться міжнародними економічним та енергетичними агентствами й подається у вигляді щорічних порівняльних рейтингів (Індексів), що спрямовані на висвітлення різних аспектів розвитку енергетики та його взаємозв'язку з економічним та екологічним розвитком.

Масштабні дослідження в цій сфері проводяться фахівцями Всесвітнього економічного форуму (WEF – World Economic Forum). Вони розраховують Індекс енергетичного переходу (ETI – energy transition index) [21], що покликаний орієнтувати країни на ефективність їх енергетичної систе-

ми, а також оцінює готовність до переходу до безпечного, стійкого та надійного енергетичного майбутнього.

Індекс (ETI) розраховується за 40 частковими показниками, що зважено входять до складу 9 компонент, які, своєю чергою, входять до складу двох субіндексів: «Ефективність системи» та «Готовність до переходу». Субіндекс «Ефективність системи» складається із трьох компонент: «Економічне зростання та розвиток», «Стійкість навколишнього середовища» та «Доступ до енергії та безпека». Субіндекс «Готовність до переходу» зважено агрегує такі шість компонент: «Капітал та інвестиції», «Регулювання та політичні зобов'язання», «Установи та управління», «Інфраструктура та інноваційне бізнес середовище», «Людський капітал та участь споживачів» та «Структура енергетичної системи».

За Індексом (ETI) у 2020 р. Україна посідала 102-ге місце серед 115 країн світу, за значенням субіндексу «Ефективність системи» – 89–92-ге місце, а за субіндексом «Готовність до переходу» – 109–112-ге місце.

Всесвітня енергетична рада (WEC – World Energy Council) розробила концепцію, що базується на трьох основних аспектах розвитку національних енергетичних систем: енергетична безпека (energy safety), доступність енергії (energy equity) та екологічна стійкість (environmental sustainability) [22]. Урівноваження цих трьох цілей є «Трилемою», а збалансовані системи дозволяють досягти процвітання та конкурентоспроможності країн. Індекс «Трилема» містить порівняльний рейтинг енергетичних систем 128 країн. Він надає оцінку ефективності енергосистем країн, відображаючи рівновагу та стійкість у трьох вимірах «Трилеми».

Кожний субіндекс «Трилеми» оцінюється в межах від А до D (де А – найвище значення (відповідає першій квартилі), D – найнижче значення (відповідає четвертій квартилі)), що дозволяє скомпонувати інтегральний показник субіндексів – набір із трьох букв.

Енергетична складова в Індексу «Трилема» розраховується за 5 частковими показниками, що мають 6 % вагу: «Диверсифікація первинного енергопостачання», «Імпортна залежність», «Диверсифікація генерації електроенергії», «Зберігання енергії», «Стабільність системи та здатність до відновлення». Перші два часткових показники об'єднуються в категорію «Безпека постачань та попит на енергію», інші чотири – в категорію «Стійкість енергетичних систем».

Україна у 2020 р. посідала 50-те місце серед 108 досліджуваних країн світу зі значенням Індексу «Трилема» 68,9, та балансовою оцінкою АСВ, причому за субіндексом «Енергетична безпека» посіла 12-те місце, за субіндексом «Доступність енергії» – 74-те місце, за субіндексом «Екологічна стійкість» – 49-те місце.

Також фахівцями Всесвітньої енергетичної ради розраховано динаміку зміни Індексу «Трилеми» для кожної окремої країни з базовим значенням 100 % у 2000 р., згідно з яким у 2020 р. Україна досягла 127,6 % базового рівня за субіндексом «Екологічна стійкість», 117,7 % за субіндексом «Енергетична безпека» та 116,7 % за субіндексом «Доступність енергії».

Глобальний інститут енергетики (GEI) при Торговельній палаті США [23] розробив Міжнародний індекс

ризик енергетичної безпеки (International Energy Security Risk Index), що розраховується для США та 24 країн – найбільших споживачів енергії (серед яких Україна). Індекс розраховується на основі зваженого інтегрування 29 часткових показників, нормалізованих до середнього по країнах ОЕСР, що об'єднані у 8 субіндексів:

1. Глобальне паливо – надійність та різноманітність світових запасів і поставок нафти, природного газу та вугілля (більш висока надійність та різноманітність – менший ризик для енергетичної безпеки);
2. Імпорт палива – вплив на національну економіку ненадійних і концентрованих поставок нафти, природного газу та вугілля (більш висока надійність та різноманітність поставок та нижчий рівень імпорту – менший ризик для енергетичної безпеки);
3. Енерговитрати – величина витрат у національній економіці на енергію і вплив цінових шоків на споживачів (більш низькі витрати та вплив – менший ризик для енергетичної безпеки);
4. Ціна та ринкова волатильність – чутливість національної економіки до великих коливань цін на енергоносії (нижча волатильність – менший ризик для енергетичної безпеки);
5. Інтенсивність споживання енергії – інтенсивність використання енергії щодо чисельності населення і економічного виробництва (менше використання енергії промисловістю для виробництва това-

рів та послуг – менший ризик для енергетичної безпеки);

6. Електроенергетичний сектор – надійність та різноманітність генеруючих потужностей електроенергетики (більша різноманітність – менший ризик для енергетичної безпеки);
7. Транспортний сектор – ефективність використання енергії в транспортному секторі на одиницю ВВП і на душу населення (більш висока ефективність – менший ризик для енергетичної безпеки);
8. Навколишнє середовище – вплив на економіку національних і міжнародних мандатів зі скорочення викидів парникових газів (менші викиди вуглекислого газу енергетичним сектором – менший ризик для енергетичної безпеки).

Індекс дає розуміння абсолютних тенденцій щодо ризиків енергетичної безпеки в окремих країнах і відносних тенденцій щодо інших країн. Відстеження відносного прогресу країни таким чином може дати розуміння кон'юнктури ринку, політики та інших подій, що впливають на енергетичну безпеку на національному рівні.

У табл. 1 наведено динаміку Індексу ризику енергетичної безпеки та його субіндексів для України порівняно з середнім значенням по країнам ОЕСР.

З табл. 1 видно, що протягом 1995–2018 рр. Україна понад у 4 рази покращила рівень енергетичної безпеки, однак має найнижчий рівень серед досліджуваних країн – найбільших споживачів енергії.

Таблиця 1

Відмінність України від країн ОЕСР за індексом енергетичної безпеки, %

Субіндекс / Індекс	Рік							
	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Глобальне паливо	0	0	0	0	0	0	0	0
Імпорт палива	297	314	133	67	82	74	57	52
Енерговитрати	188	248	101	40	59	62	46	38
Ціна та ринкова волатильність	195	280	232	69	111	103	100	115
Інтенсивність споживання енергії	806	982	476	246	396	390	322	278
Електроенергетичний сектор	-6	-13	-18	-15	-16	-13	-13	-12
Транспортний сектор	118	118	40	11	47	46	28	16
Навколишнє середовище	423	496	199	103	107	77	59	48
Індекс ризику енергетичної безпеки	272	329	148	66	97	92	74	65

Джерело: складено авторами за матеріалами [23]

Найменший рівень ризику енергетичної безпеки Україна мала за субіндексом «Електроенергетичний сектор», що характеризується частковими показниками «Диверсифікація потужностей електроенергетики» та «Частка електрогенеруючих потужностей, що не виділяє викиди вуглецю», а найбільший – «Інтенсивності споживання енергії», що характеризується частковими показниками «Енергоспоживання на душу населення», «Енергомісткість ВВП» та «Інтенсивність споживання нафтопродуктів».

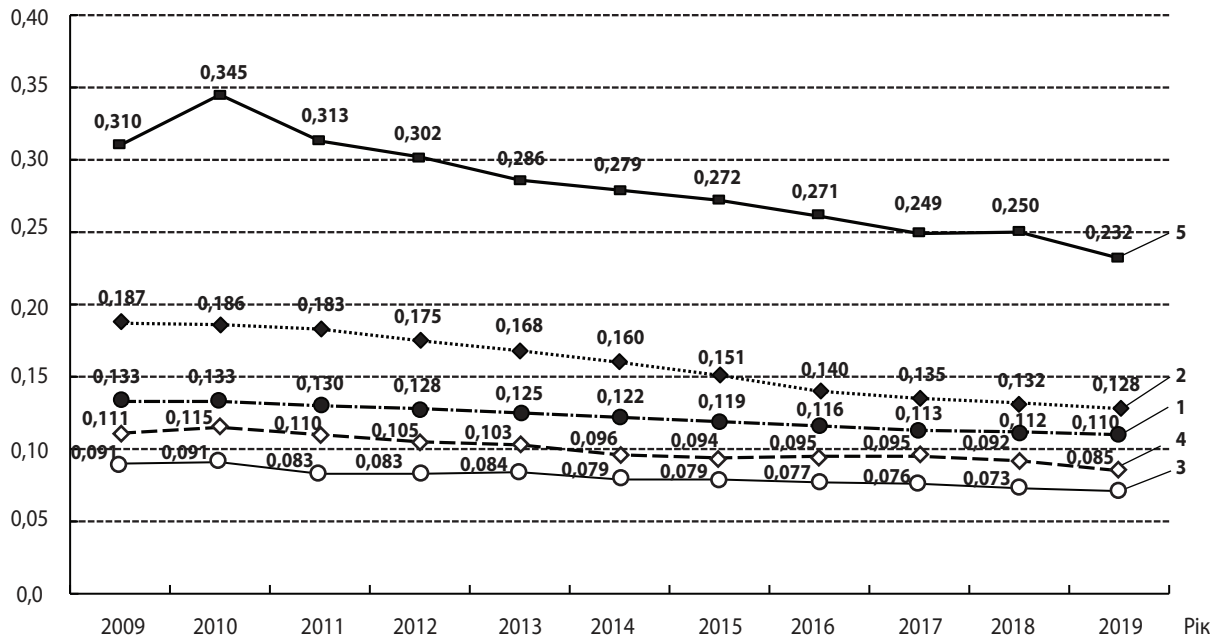
Таким чином, позиції, що займає Україна у міжнародних рейтингах, визначають низку взаємопов'язаних

проблем енергетичного, економічного й екологічного розвитку країни, серед яких однією з головних є висока енергоємність ВВП.

Рівні та тенденції енергоефективності країн, яка більш часто оцінюється за допомогою зворотного показника – енергоємності ВВП, сильно розрізняються в різних регіонах та країнах світу, відображаючи відмінності в економічній структурі та досягнення в галузі енергоефективності [12].

На рис. 1 та в табл. 2 наведено динаміку енергоємності ВВП в окремих країнах світу та Україні у 2009–2019 рр.

Енергоємність ВВП, кг н.е./дол.
(у ПКС 2015 р.)



Умовні позначення: 1 – світ; 2 – Китай; 3 – Німеччина; 4 – Польща; 5 – Україна

Рис. 1. Динаміка рівня енергоємності ВВП в окремих країнах світу та Україні у 2009–2019 рр.

Джерело: складено авторами за матеріалами [24]

Таблиця 2

Динаміка енергоємності ВВП в окремих країнах світу та Україні у 2009–2019 рр.

Країна	Рік				Темп приросту 2019 р. до:			Середній темп приросту з 2009 р. по 2019 р.
	2009	2014	2018	2019	2018 р.	2014 р.	2009 р.	
кг н. е./дол. (у ПКС 2015 р.)				%				
США	0,136	0,125	0,115	0,111	-3,48	-11,20	-18,38	-2,01
Франція	0,101	0,092	0,086	0,083	-3,49	-9,78	-17,82	-1,94
Німеччина	0,090	0,079	0,073	0,071	-2,74	-10,13	-21,11	-2,34
Велика Британія	0,081	0,067	0,061	0,059	-3,28	-11,94	-27,16	-3,12
Китай	0,187	0,160	0,132	0,128	-3,03	-20,00	-31,55	-3,72
Індія	0,123	0,111	0,092	0,089	-3,26	-19,82	-27,64	-3,18
Польща	0,111	0,096	0,092	0,085	-7,61	-11,46	-23,42	-2,63
Україна	0,310	0,279	0,250	0,232	-7,20	-16,85	-25,16	-2,86
Країни ОЕСР	0,114	0,103	0,096	0,093	-3,13	-9,71	-18,42	-2,02
Світ	0,133	0,122	0,112	0,110	-1,79	-9,84	-17,29	-1,88

Джерело: за матеріалами [24]

Як видно з рис. 1 та табл. 2, світовий рівень енергоємності ВВП за аналізований період мав тенденцію до зниження, як у світі, так і в окремих країнах. У 2019 р. світовий рівень енергоємності ВВП становив 0,110 кг н. е./дол., а рівень країн ОЕСР – 0,093 кг н. е./дол.

Серед досліджуваних країн рівень енергоємності ВВП нижче світового в 2019 р. був у Великій Британії

(0,059 кг н. е./дол.), Німеччини (0,071 кг н. е./дол.), Франції (0,083 кг н. е./дол.), Польщі (0,085 кг н. е./дол.) та Індії (0,089 кг н. е./дол.). В Україні цей показник у 2019 р. становив 0,232 кг н. е./дол., що понад 2 рази перевищував світовий рівень.

За аналізований період світовий темп зниження енергоємності ВВП склав -17,29 % із середнім темпом

зниження -1,88 %, близькими до світових були й відповідні показники країн ОЕСР. Досліджувані країни за період, що аналізувався, мали темп зниження енергоемності ВВП вищий за світовий, а найвищий темп зниження серед них мали Китай (-31,55 %), Індія (-27,64 %) та Велика Британія (-27,16 %). Темп зниження енергоемності ВВП в Україні у 2009–2019 рр. склав -25,16 % із середнім темпом зниження -2,86 %, що є одним з найвищих результатів у світі.

Однак порівняльна оцінка енергоефективності різних економік лише за темпами зниження енергоемності є недостатньою, оскільки не відображає кінцевого результату цього процесу, а саме – досягнутого рівня енергоем-

ності ВВП країни, який є визначальним для забезпечення конкурентоспроможності сучасної економіки. Тому порівняльну оцінку енергоефективності економік країн (груп країн) проведено комплексно за критеріями направленості й інтенсивності змін і рівня енергоемності ВВП. Для цього використано матрицю, наведену на рис. 2.

Наведену матрицю поділено на чотири квадранти по осях середніх значень діапазонів показників, а саме: квадрант 1 – високої енергоефективності; квадрант 2 – достатньої енергоефективності; квадрант 3 – недостатньої енергоефективності; квадрант 4 – низької енергоефективності.

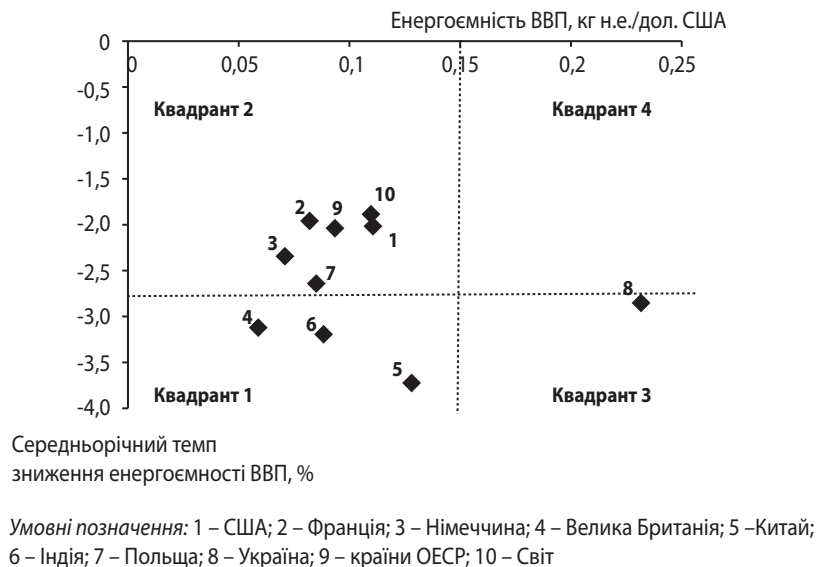


Рис. 2. Матриця оцінки енергоефективності окремих країн світу

Джерело: складено авторами за матеріалами [24]

Наведена матриця свідчить, що середнє значення енергоефективності у світі (точка 10) припадає на квадрант 2 – достатньої енергоефективності. Для точки 10 характерний помірний рівень і темп зниження енергоемності ВВП.

До цього ж квадранта входять такі країни з аналітичної вибірки, як: розвинені США, Франція та Німеччина; країни ОЕСР; суміжна з Україною Польща. Діапазони енергоемності ВВП цих країн від 0,071 до 0,111 кг.н.е на дол. США, а темпів її зниження від 1,94 % до 2,63 % на рік. Обмежена наведеними діапазонами зона тяжіє до центру матриці, тому позиції країн і їх сукупностей можуть використовуватись як еталонна база для порівняння з ними відповідних показників інших країн.

До квадранта 1 (високої енергоефективності) увійшли розвинена Велика Британія, а також країни з надвисокими темпами економічного розвитку – Китай та Індія.

До квадранта 3 (недостатньої енергоефективності) увійшла тільки Україна, для якої характерний темп зниження енергоемності ВВП, що суттєво випереджає темпи, притаманні еталонній групі країн, але ця тенденція не є достатньою для забезпечення задовільного рівня енергоемності ВВП.

До квадранта 4 (низької енергоефективності) не увійшло жодної країни, оскільки таких до аналітичної вибірки включено не було.

Висока енергоемність ВВП України є наслідком особливостей структури національної економіки, зміщеної у бік більш енергоемних галузей, істотного технологічного відставання більшості галузей економіки від рівня розвинених країн, а також цінових викривлень на внутрішніх енергетичних ринках. В умовах залежності країни від імпорту таких енергоносіїв, як газ та нафта, висока енергоемність обмежує конкурентоспроможність національного виробництва й лягає важким навантаженням на економіку [25].

Дослідимо, які структурні зміни відбувалися у період з 2013 по 2019 роки в енергетиці та економіці України за типом перервності виробничого процесу та рівнем енергоемності в кінцевому споживанні ПЕР та випуску продукції.

Класифікація ВЕД економіки України за типом перервності виробничого процесу та рівнем енергоемності здійснюється на основі даних міжгалузевих балансів країни за період 2013–2019 рр. і має такий вигляд (табл. 3).

В табл. 4 наведено питому вагу характеристик груп ВЕД економіки країни за типом перервності виробничого процесу та рівнем енергоемності в кінцевому споживанні ПЕР та випуску продукції.

Таблиця 3

Класифікація ВЕД України за типом перервності виробничого процесу та рівнем енергоємності в 2013–2019 рр.

ВЕД	Тип перервності виробничого процесу	Рівень енергоємності
Сільське, лісове та рибне господарство	Дискретний	Низькоенергоємний
Добування кам'яного та бурого вугілля	Безперервний	Середньоенергоємний
Добування сирої нафти та природного газу	Безперервний	Середньоенергоємний
Добування металевих руд, інших корисних копалин та розроблення кар'єрів; надання допоміжних послуг у сфері добувної промисловості та розроблення кар'єрів	Безперервний	Високоенергоємний
Виробництво харчових продуктів; напоїв та тютюнових виробів	Дискретний	Низькоенергоємний
Текстильне виробництво, виробництво одягу, шкіри та інших матеріалів	Дискретний	Низькоенергоємний
Оброблення деревини та виробництво виробів з деревини; целюлозно-паперове виробництво; видавнича діяльність	Дискретний	Низькоенергоємний
Виробництво коксу та коксопродуктів, виробництво продуктів нафтоперероблення	Безперервний	Високоенергоємний
Хімічна та нафтохімічна промисловість	Безперервний	Середньоенергоємний
Виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції	Дискретний	Середньоенергоємний
Металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів	Безперервний	Високоенергоємний
Машинобудування	Дискретний	Низькоенергоємний
Інші галузі промисловості	Дискретний	Низькоенергоємний
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	Безперервний	Високоенергоємний
Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	Безперервний	Високоенергоємний
Будівництво	Дискретний	Низькоенергоємний
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	Дискретний	Низькоенергоємний
Транспорт, складське господарство, поштова і кур'єрська діяльність	Безперервний	Високоенергоємний
Тимчасове розміщування й організація харчування	Дискретний	Низькоенергоємний
Інші види економічної діяльності	Дискретний	Низькоенергоємний

Джерело: складено авторами за матеріалами [26]

Таблиця 4

Питома вага характеристик груп ВЕД України в кінцевому споживанні ПЕР та випуску продукції у 2013–2019 рр.

Характеристика	Кінцеве споживання ПЕР				Випуск продукції			
	2013 р.		2019 р.		2013 р.		2019 р.	
	Частка	Ранг	Частка	Ранг	Частка	Ранг	Частка	Ранг
Тип перервності виробничого процесу								
Безперервний	78,94	1	75,47	1	21,40	2	21,94	2
Дискретний	21,06	2	24,53	2	78,60	1	78,06	1
Всього	100		100		100		100	
Рівень енергоємності								
Високоенергоємні	75,70	1	71,13	1	17,23	2	17,16	2
Середньоенергоємні	8,03	3	10,29	3	4,77	3	5,43	3
Низькоенергоємні	16,27	2	18,59	2	78,00	1	77,41	1
Всього	100		100		100		100	

Джерело: власні розрахунки

Як видно з табл. 4, у кінцевому споживанні ПЕР у 2019 р. суттєву частку (75,47 %) складали ВЕД з безперервним типом виробничого процесу, а у випуску продукції суттєву частку (78,06 %) складали ВЕД з дискретним типом виробничого процесу. У 2019 р. у кінцевому споживанні ПЕР 71,13 % питомої ваги припадало на ВЕД з високим рівнем енергоємності, 18,59 % – на ВЕД з низьким рівнем енергоємності та 10,29 % – на ВЕД з середнім рівнем енергоємності. У випуску продукції 77,41 % питомої ваги припадало на ВЕД з низьким рівнем енергоємності, 17,16 % – на ВЕД з високим рівнем енергоємності та 6,04 % – на ВЕД з середнім рівнем енергоємності.

Величина та напрямок структурного зрушення i -ї характеристики групи ВЕД за Δt -й період часу ($I_i^{\Delta t}$) визначається за таким індексом [27–31]:

$$I_i^{\Delta t} = \frac{d_i^{t_2} - d_i^{t_1}}{d_i^{t_1}}, \quad (1.1)$$

де $d_i^{t_1}$ і $d_i^{t_2}$ – відповідно питома вага i -ї характеристики групи ВЕД в базисному (t_1) і звітному (t_2) періодах.

Міра суттєвості структурного зрушення характеристик груп ВЕД оцінюється за допомогою такої шкали (табл. 5).

Таблиця 5

Шкала оцінки міри суттєвості структурного зрушення характеристик груп ВЕД

Інтервали значення	Міра суттєвості структурного зрушення
0 – 0,150	Незначне структурне зрушення
0,151 – 0,700	Суттєве структурне зрушення
0,700 і вище	Значне структурне зрушення

Джерело: за матеріалами [31]

У табл. 6 наведено значення індексів структурних зрушень характеристик груп ВЕД у кінцевому споживанні ПЕР та випуску продукції у 2013–2019 рр.

Як видно з табл. 6, протягом 2013–2019 рр. у кінцевому споживанні ПЕР відбулося незначне структурне зниження (-0,0440) у групі ВЕД з безперервним типом виробничого процесу та суттєве структурне зростання (0,1649) у групі ВЕД з дискретним типом виробничого процесу. У випуску продукції за досліджуваний період відбулося незначне структурне зростання (0,0253) у групі ВЕД з безперервним типом виробничого процесу та незначне структурне зниження (-0,0069) у групі ВЕД з дискретним типом виробничого процесу.

За аналізований період у кінцевому споживанні ПЕР відбулося незначне структурне зниження (-0,0605) у групі ВЕД з високим рівнем енергоємності, суттєве структурне зростання (0,2812) – у групі ВЕД з середнім рівнем енергоємності та незначне структурне зростання (0,1425) – у групі ВЕД з низьким рівнем енергоємності. У структурі випуску продукції у досліджуваному періоді відбулося незначне зниження (-0,0041) у групі ВЕД з високим рівнем енергоємності, незначне зростання (0,1387) – у групі ВЕД з середнім рівнем енергоємності та незначне зниження (-0,0076) – у групі ВЕД з низьким рівнем енергоємності.

Оцінка структурного зрушення в кінцевому споживанні ПЕР та випуску продукції за рахунок груп ВЕД за період Δt -го часу за допомогою інтегрального коефіцієнта ($K_i^{\Delta t}$) здійснюється таким чином [15–20]:

$$K_i^{\Delta t} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i^{t_2} - d_i^{t_1})^2}{\sum_{i=1}^n (d_i^{t_2} + d_i^{t_1})^2}}, \quad (1.2)$$

де n – кількість характеристик у групі ВЕД.

Міру суттєвості інтегрального структурного зрушення в кінцевому споживанні ПЕР та випуску продукції можна оцінити за допомогою шкали В. Рябцева (табл. 7).

У табл. 8 наведено інтегральні коефіцієнти структурного зрушення в кінцевому споживанні ПЕР та випуску продукції за групами ВЕД.

Як видно з табл. 8, у 2013–2019 рр. інтегральні коефіцієнти структурного зрушення в кінцевому споживанні ПЕР за типом перервності виробничого процесу та за рів-

Таблиця 6

Індекси та напрямки структурних зрушень характеристик груп ВЕД у кінцевому споживанні ПЕР та випуску продукції у 2013–2019 рр.

Характеристика	Кінцеве споживання ПЕР	Випуск продукції	Кінцеве споживання ПЕР	Випуск продукції
	Кількісне значення		Якісна характеристика	
	$I_i^{2013-2019}$	$I_i^{2013-2019}$	$I_i^{2013-2019}$	$I_i^{2013-2019}$
Тип виробничого процесу				
Безперервний	-0,0440	0,0253	Незначне	Незначне
Дискретний	0,1649	-0,0069	Суттєве	Незначне
Рівень енергоємності				
Високоенергоємні	-0,0605	-0,0041	Незначне	Незначне
Середньоенергоємні	0,2812	0,1387	Суттєве	Незначне
Низькоенергоємні	0,1425	-0,0076	Незначне	Незначне

Джерело: власні розрахунки

Таблиця 7

Шкала інтегральної оцінки міри суттєвості структурного зрушення

Інтервали значення	Міра суттєвості структурного зрушення
0,000 – 0,030	Тотожність структур
0,031 – 0,070	Вельми низьке структурне зрушення
0,071 – 0,150	Низьке структурне зрушення
0,151 – 0,300	Суттєве структурне зрушення
0,301 – 0,500	Значне структурне зрушення
0,501 – 0,700	Вельми значне структурне зрушення
0,701 – 0,900	Протилежний тип структури
0,901 і вище	Повна протилежність структури

Джерело: складено авторами за матеріалами [21]

нем енергоемності склали відповідно 0,0305 та 0,0369, що характеризуються як вельми низьке структурне зрушення.

Інтегральні коефіцієнти структурного зрушення у кінцевому споживанні ПЕР та випуску продукції у досліджуваному періоді за типом перервності виробничого процесу та рівнем енергоемності склали відповідно 0,0148 та 0,0138, що характеризуються як тотожність структур.

Таким чином, як показало проведене дослідження, у 2013–2019 рр. в енергетиці та економіці не відбулося значних змін за рахунок зрушень структури за типом виробничого процесу та рівнем енергоемності, хоча й спостерігалось суттєве зростання у кінцевому споживанні ПЕР у групі ВЕД з дискретним типом виробничого процесу та випуску продукції у групі ВЕД з середньою енергоемністю.

Дослідимо більш детально за окремими видами економічної діяльності структурні зміни, що відбувалися у період з 2013 по 2019 роки в кінцевому споживанні ПЕР і випуску продукції.

У табл. 9 наведено питому вагу ВЕД економіки країни в кінцевому споживанні ПЕР і випуску продукції у 2013–2019 рр.

Таблиця 8

Інтегральні коефіцієнти структурного зрушення в кінцевому споживанні ПЕР та випуску продукції за групами ВЕД у 2013–2019 рр.

Групування ВЕД	Кінцеве споживання ПЕР	Випуск продукції	Кінцеве споживання ПЕР	Випуск продукції
	Кількісні значення		Якісна характеристика	
	$K_i^{2013-2018}$	$K_i^{2013-2018}$	$K_i^{2013-2018}$	$K_i^{2013-2018}$
Тип виробничого процесу	0,0305	0,0047	Вельми низьке	Тотожність структур
Рівень енергоемності	0,0369	0,0056	Вельми низьке	Тотожність структур

Джерело: власні розрахунки

Таблиця 9

Питома вага ВЕД економіки країни в кінцевому споживанні ПЕР і випуску продукції у 2013–2019 рр.

ВЕД	Кінцеве споживання ПЕР				Випуск продукції			
	2013 р.		2019 р.		2013 р.		2019 р.	
	Частка	Ранг	Частка	Ранг	Частка	Ранг	Частка	Ранг
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сільське, лісове та рибне господарство	6,76	3	9,60	3	9,90	3	10,42	3
Добування кам'яного та бурого вугілля	0,28	18	0,03	20	1,67	11	1,09	13
Добування сирої нафти та природного газу	1,61	10	3,20	6	1,50	12	2,71	8
Добування металевих руд, інших корисних копалин та розроблення кар'єрів; надання допоміжних послуг у сфері добувної промисловості та розроблення кар'єрів	3,09	6	3,13	7	2,99	8	2,70	9
Виробництво харчових продуктів; напоїв та тютюнових виробів	1,97	9	1,86	11	3,45	5	3,48	6
Текстильне виробництво, виробництво одягу, шкіри та інших матеріалів	0,05	20	0,06	19	0,52	19	0,62	18
Оброблення деревини та виробництво виробів з деревини; целюлозно-паперове виробництво; видавнича діяльність	0,29	17	0,47	15	0,72	16	0,87	16
Виробництво коксу та кокспродуктів, виробництво продуктів нафтоперероблення	4,62	5	2,59	8	0,43	20	0,36	20

Закінчення табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Хімічна та нафтохімічна промисловість	1,36	12	1,11	13	1,00	13	0,99	15
Виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції	4,79	4	5,94	4	0,60	17	0,65	17
Металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів	52,43	1	47,12	1	1,75	10	2,28	10
Машинобудування	1,17	14	0,81	14	3,31	6	2,16	11
Інші галузі промисловості	0,84	15	0,22	17	0,92	14	1,15	12
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	2,09	8	4,26	5	3,31	7	3,65	5
Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	0,34	16	0,41	16	0,52	18	0,42	19
Будівництво	1,24	13	1,61	12	2,88	9	3,14	7
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	1,48	11	1,92	10	16,67	2	15,38	2
Транспорт, складське господарство, поштова і кур'єрська діяльність	13,13	2	13,63	2	8,24	4	7,74	4
Тимчасове розміщування й організація харчування	0,07	19	0,07	18	0,86	15	1,03	14
Інші види економічної діяльності	2,41	7	1,98	9	38,77	1	39,15	1
Всього	100		100		100		100	

Джерело: власні розрахунки

З табл. 9 видно, що у 2019 р. найбільші частки у кінцевому споживанні ПЕР мали такі ВЕД: «Металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів» – 47,12 %, «Транспорт, складське господарство, поштова і кур'єрська діяльність» – 13,63 % та «Сільське, лісове та рибне господарство» – 9,60 %, а у випуску продукції найбільші частки мали ВЕД: «Інші види економічної діяльнос-

ті – 39,15 % (основну масу яких складають послуги), «Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів» – 15,38 % та «Сільське, лісове та рибне господарство» – 10,42 %.

У табл. 10 наведено значення індексів структурних зрушень ВЕД економіки країни в кінцевому споживанні ПЕР і випуску продукції у 2013–2019 рр.

Таблиця 10

Індекси структурних зрушень ВЕД економіки країни в кінцевому споживанні ПЕР і випуску продукції у 2013–2019 рр.

ВЕД	Кінцеве споживання ПЕР	Випуск продукції	Кінцеве споживання ПЕР	Випуск продукції
	Кількісне значення		Якісна характеристика	
	$I_i^{2013-2019}$	$I_i^{2013-2019}$	$I_i^{2013-2019}$	$I_i^{2013-2019}$
1	2	3	4	5
Сільське, лісове та рибне господарство	0,4198	0,0525	Суттєве	Незначне
Добування кам'яного та бурого вугілля	-0,8908	-0,3514	Значне	Суттєве
Добування сирової нафти та природного газу	0,9962	0,8075	Значне	Значне
Добування металевих руд, інших корисних копалин та розроблення кар'єрів; надання допоміжних послуг у сфері добувної промисловості та розроблення кар'єрів	0,0137	-0,0943	Незначне	Незначне
Виробництво харчових продуктів; напоїв та тютюнових виробів	-0,0531	0,0104	Незначне	Незначне
Текстильне виробництво, виробництво одягу, шкіри та інших матеріалів	0,2543	0,2032	Суттєве	Суттєве
Оброблення деревини та виробництво виробів з деревини; целюлозно-паперове виробництво; видавнича діяльність	0,6046	0,2060	Суттєве	Суттєве
Виробництво коксу та кокспродуктів, виробництво продуктів нафтоперероблення	-0,4400	-0,1520	Суттєве	Суттєве

1	2	3	4	5
Хімічна та нафтохімічна промисловість	-0,1803	-0,0097	Суттєве	Незначне
Виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції	0,2408	0,0859	Суттєве	Незначне
Металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів	-0,1014	0,3056	Незначне	Суттєве
Машинобудування	-0,3130	-0,3495	Суттєве	Суттєве
Інші галузі промисловості	-0,7381	0,2546	Значне	Суттєве
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	1,0392	0,1028	Значне	Незначне
Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	0,1883	-0,1886	Суттєве	Суттєве
Будівництво	0,2937	0,0909	Суттєве	Незначне
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	0,2997	-0,0777	Суттєве	Незначне
Транспорт, складське господарство, поштова і кур'єрська діяльність	0,0379	-0,0606	Незначне	Незначне
Тимчасове розміщування й організація харчування	0,0022	0,1947	Незначне	Суттєве
Інші види економічної діяльності	-0,1751	0,0100	Суттєве	Незначне

Джерело: власні розрахунки

З табл. 10 видно, що у 2013–2019 рр. найбільше структурне зростання в кінцевому споживанні ПЕР відбулися у таких ВЕД: «Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря» – 1,0392 (значне), «Добування сирої нафти та природного газу» – 0,9962 (значне) та «Оброблення деревини та виробництво виробів з деревини; целюлозно-паперове виробництво; видавнича діяльність» – 0,6046 (суттєве), а найбільше структурне зниження у ВЕД: «Добування кам'яного та бурого вугілля» – -0,8908 (значне), «Інші галузі промисловості» – -0,7381 (значне) та «Виробництво коксу та кокспродуктів, виробництво продуктів нафтоперероблення» – -0,4400 (суттєве).

У випуску продукції за аналізований період найбільше структурне зростання відбулися у таких ВЕД: «Добування сирої нафти та природного газу» – 0,8075 (значне), «Металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів» – 0,3056 (суттєве) та «Інші галузі промисловості» – 0,2546 (суттєве), а найбільше структурне зниження у ВЕД: «Добування кам'яного та бурого вугілля» – -0,3514 (суттєве), «Машинобудування» – -0,3495 (суттєве) та «Водопостачання; каналізація, поводження з відходами» – -0,1886 (суттєве).

Значення інтегральних коефіцієнтів структурних зрушень у кінцевому споживанні ПЕР і випуску продукції за рахунок ВЕД економіки країни у 2013–2019 рр. становили 0,0671 та 0,0278 відповідно, що характеризувалися як вельми низьке структурне зрушення та тотожність структур.

Загальну характеристику узгодженості структурних зрушень у кінцевому споживанні ПЕР і випуску продукції за рахунок ВЕД та їх груп України в 2013–2019 рр. наведено у табл. 11.

Таблиця 11

Загальна характеристика узгодженості структурних зрушень у кінцевому споживанні ПЕР і випуску продукції за рахунок ВЕД та їх груп в Україні у 2013–2019 рр.

ВЕД	Характеристика міри суттєвості зрушення							
	Тип виробничого процесу			Енергоємність			ВЕД	
	Група	Зрушення у кінцевому споживанні ПЕР	Зрушення у випуску продукції	Група	Зрушення у кінцевому споживанні ПЕР	Зрушення у випуску продукції	Зрушення у кінцевому споживанні ПЕР	Зрушення у випуску продукції
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Добування сирої нафти та природного газу	БТВ	НСЗ (-0,0440)	НЗС (0,0253)	СЕМ	ССЗ (0,2812)	НСЗ (0,1387)	ЗСЗ (0,9962)	ЗСЗ (0,8075)
Сільське, лісове та рибне господарство	ДТВ	ССЗ (0,1649)	НЗС (-0,0069)	НЕМ	НСЗ (0,1425)	НСЗ (-0,0076)	ССЗ (0,4198)	ССЗ (0,0525)
Текстильне виробництво, виробництво одягу, шкіри та інших матеріалів	ДТВ	ССЗ (0,1649)	НЗС (-0,0069)	НЕМ	НСЗ (0,1425)	НСЗ (-0,0076)	ССЗ (0,2543)	ССЗ (0,2032)

Закінчення табл. 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Оброблення деревини та виробництво виробів з деревини; целюлозно-паперове виробництво; видавнича діяльність	ДТВ	ССЗ (0,1649)	НЗС (-0,0069)	HEM	HC3 (0,1425)	HC3 (-0,0076)	HC3 (0,6046)	ССЗ (0,2060)
Виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції	ДТВ	ССЗ (0,1649)	НЗС (-0,0069)	CEM	CC3 (0,2812)	HC3 (0,1387)	HC3 (0,2408)	HC3 (0,0859)
Будівництво	ДТВ	ССЗ (0,1649)	НЗС (-0,0069)	HEM	HC3 (0,1425)	HC3 (-0,0076)	HC3 (0,2937)	HC3 (0,0909)
Тимчасове розміщування й організація харчування	ДТВ	ССЗ (0,1649)	НЗС (-0,0069)	HEM	HC3 (0,1425)	HC3 (-0,0076)	CC3 (0,0022)	HC3 (0,1947)
Добування металевих руд, інших корисних копалин та розроблення кар'єрів; надання допоміжних послуг у сфері добувної промисловості та розроблення кар'єрів	БТВ	HC3 (-0,0440)	НЗС (0,0253)	BEM	HC3 (-0,0605)	HC3 (-0,0041)	CC3 (0,0137)	HC3 -0,0943
Виробництво коксу та коксопродуктів, виробництво продуктів нафтоперероблення	БТВ	HC3 (-0,0440)	НЗС (0,0253)	BEM	HC3 (-0,0605)	HC3 (-0,0041)	CC3 (-0,4400)	HC3 (-0,1520)
Металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів	БТВ	HC3 (-0,0440)	НЗС (0,0253)	BEM	HC3 (-0,0605)	HC3 (-0,0041)	HC3 (-0,1014)	ССЗ (0,3056)
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	БТВ	HC3 (-0,0440)	НЗС (0,0253)	BEM	HC3 (-0,0605)	HC3 (-0,0041)	ЗСЗ (1,0392)	HC3 (0,1028)
Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	БТВ	HC3 (-0,0440)	НЗС (0,0253)	BEM	HC3 (-0,0605)	HC3 (-0,0041)	HC3 (0,1883)	ССЗ (-0,1886)
Транспорт, складське господарство, поштова і кур'єрська діяльність	БТВ	HC3 (-0,0440)	НЗС (0,0253)	BEM	HC3 (-0,0605)	HC3 (-0,0041)	ССЗ (0,0379)	HC3 (-0,0606)
Добування кам'яного та бурого вугілля	БТВ	HC3 (-0,0440)	НЗС (0,0253)	CEM	CC3 (0,2812)	HC3 (0,1387)	ЗСЗ (-0,8908)	ССЗ (-0,3514)
Виробництво харчових продуктів; напоїв та тютюнових виробів	ДТВ	ССЗ (0,1649)	НЗС (-0,0069)	HEM	HC3 (0,1425)	HC3 (-0,0076)	HC3 (-0,0531)	HC3 (0,0104)
Хімічна та нафтохімічна промисловість	БТВ	HC3 (-0,0440)	НЗС (0,0253)	CEM	CC3 (0,2812)	HC3 (0,1387)	HC3 (-0,1803)	HC3 (-0,0097)
Машинобудування	ДТВ	ССЗ (0,1649)	НЗС (-0,0069)	HEM	HC3 (0,1425)	HC3 (-0,0076)	HC3 (-0,3130)	ССЗ (-0,3495)
Інші галузі промисловості	ДТВ	ССЗ (0,1649)	НЗС (-0,0069)	HEM	HC3 (0,1425)	HC3 (-0,0076)	ЗСЗ (-0,7381)	HC3 (0,2546)
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	ДТВ	ССЗ (0,1649)	НЗС (-0,0069)	HEM	HC3 (0,1425)	HC3 (-0,0076)	CC3 (0,2997)	HC3 (-0,0777)
Інші види економічної діяльності	ДТВ	ССЗ (0,1649)	НЗС (-0,0069)	HEM	HC3 (0,1425)	HC3 (-0,0076)	HC3 (-0,1751)	HC3 (0,0100)

Джерело: власні розрахунки

У табл. 11 наведено такі позначення: БТВ, ДТВ – відповідно групи ВЕД з безперервним і дискретним типом виробничого процесу; ВЕМ, СЕМ, НЕМ – відповідно групи ВЕД з високою, середньою та низькою енергоемністю; НСЗ, ССЗ, ЗСЗ – відповідно незначне, суттєве та значне структурне зрушення (\pm напрямом структурного зрушення).

ВЕД економіки України за мірою суттєвості структурного та зрушення в кінцевому споживанні ПЕР та випуску продукції можна поділити на шість груп.

До першої групи віднесено одну ВЕД – «Добування сирової нафти та природного газу», що характеризується безперервним типом виробничого процесу із середньою енергоемністю та значними позитивними узгодженими зрушеннями у кінцевому споживанні ПЕР і випуску продукції.

До другої групи віднесено шість ВЕД: «Сільське, лісове та рибне господарство», «Текстильне виробництво, виробництво одягу, шкіри та інших матеріалів», «Оброблення деревини та виробництво виробів з деревини; целюлозно-паперове виробництво; видавнича діяльність», «Виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції», «Будівництво» та «Тимчасове розміщення й організація харчування». Ця група ВЕД економіки характеризується дискретним типом виробничого процесу з низькою і середньою енергоемністю та з суттєвими й незначними узгодженими позитивними зрушеннями у кінцевому споживанні ПЕР та випуску продукції.

До третьої групи віднесено шість ВЕД: «Добування кам'яного та бурого вугілля» «Добування металевих руд, інших корисних копалин та розроблення кар'єрів; надання допоміжних послуг у сфері добувної промисловості та розроблення кар'єрів», «Виробництво коксу та коксопродуктів, виробництво продуктів нафтоперероблення», «Металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів», «Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря» «Водопостачання; каналізація, поводження з відходами» та «Транспорт, складське господарство, поштова і кур'єрська діяльність». Ця група ВЕД економіки характеризується безперервним типом виробничого процесу з високою енергоемністю та переважно незначними різноспрямованими зрушеннями у кінцевому споживанні ПЕР і випуску продукції.

До четвертої групи віднесено сім ВЕД: «Добування кам'яного та бурого вугілля», «Виробництво харчових продуктів; напоїв та тютюнових виробів», «Хімічна та нафтохімічна промисловість», «Машинобудування», «Інші галузі промисловості», «Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів», та «Інші види економічної діяльності». Ця група ВЕД економіки характеризується дискретним типом виробничого процесу з середньою та низькою енергоемністю та переважно незначними від'ємними узгодженими зрушеннями у кінцевому споживанні ПЕР та випуску продукції.

Висновки. Таким чином, з проведеного дослідження структурних зрушень за ВЕД економіки можна зробити висновок, що більшість ВЕД мали узгоджені тенденції економічного та енергетичного розвитку, за винятком групи ВЕД, що належать до галузей з безперервним типом виробничого процесу з високою і середньою енергоемністю.

Позиції, що займає Україна у міжнародних рейтингах, визначають низку взаємопов'язаних проблем енергетичного, економічного й екологічного розвитку країни, серед яких однією з головних є висока енергоемність ВВП. І, незважаючи на один із найвищих світових темпів зниження енергоемності ВВП, Україна залишається однією з країн, що мають найвищий рівень енергоемності ВВП, що більш ніж удвічі перевищує світовий рівень через переважання енергоемних галузей з низькою доданою вартістю виробництва.

Дослідження структурних зрушень у кінцевому споживанні ПЕР і випуску продукції за типом перервності виробничого процесу та рівнем енергоемності показало, що вони переважно характеризувалися як тотожність структур.

За досліджуваній період в енергетиці та економіці не відбулося значних змін за рахунок зрушень структури за типом виробничого процесу та рівнем енергоемності, хоча й спостерігалось суттєве зростання у кінцевому споживанні ПЕР і випуску продукції у групі ВЕД з середньою енергоемністю. Як показало дослідження, причиною суттєвого зростання у кінцевому споживанні ПЕР і випуску продукції у групі ВЕД з середньою енергоемністю стало значне структурне зрушення у «Добування сирової нафти та природного газу».

Отже, можна зробити **висновок**, що загалом у структурі економіки України спостерігалися узгоджені незначні зрушення в кінцевому споживанні ПЕР та випуску продукції. Однак у частини групи ВЕД, що відносяться до галузей з безперервним типом виробничого процесу з високою й середньою енергоемністю, відбулися суттєві неугоджені негативні структурні зрушення як у кінцевому споживанні ПЕР, так і у випуску продукції, що може бути причиною суттєвих структурних зрушень в електроенергетичному секторі країни.

Деяке зростання енергоефективності національної економіки за аналізований період викликано скороченням обсягів виробництва у високоенергоемних галузях з безперервним виробничим циклом.

Отже, незважаючи на високі темпи зниження енергоемності ВВП в Україні, її енергоемність залишається однією з найвищих у світі (перевищуючи середньосвітове у 2,1 разу), що визначає незадовільну енергоефективність економіки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Abosedra S., Shahbaz M., Sbia R. The Links between Energy Consumption, Financial Development, and Economic Growth in Lebanon: Evidence from Cointegration with Unknown Structural Breaks. URL: <https://www.hindawi.com/journals/jen/2015/965825/>
2. Toman M., Jemelkova B. Energy and Economic Development: An Assessment of the State of Knowledge. URL: <https://media.rff.org/archive/files/sharepoint/WorkImages/Download/RFF-DP-03-13.pdf>
3. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»: Розпорядження Кабінету Міністрів України

від 18.08.2017 № 605-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>

4. Sannino A., Hammons T., McConnach J. Global power systems for sustainable energy development. In Proceedings of the IEEE Power Engineering Society General Meeting, Denver, CO, USA, 6–10 June 2004; P. 2296–2297.

5. Wang D., Gryshova I., Balian A., Kyzym M., Salashenko T., Khaustova V., Davidyuk O. Assessment of Power System Sustainability and Compromises between the Development Goals. *Sustainability*. 2022. No. 14. 2236.

DOI: 10.3390/su14042236

6. Roldán-Blay C., Miranda V., Carvalho L., Roldán-Porta C. Optimal Generation Scheduling with Dynamic Profiles for the Sustainable Development of Electricity Grids. *Sustainability*. 2019. No. 11. 7111.

7. Chen Q., Balian A., Kyzym M., Salashenko T., Gryshova I., Khaustova V. Electricity Markets Instability: Causes of Price Dispersion. *Sustainability*. 2021. No. 13. 12343.

DOI: 10.3390/su132212343

8. Energy Policies of IEA Countries. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/energy/energy-policies-of-iea-countries_19900082

9. Pathak L., Shah K. Renewable energy resources, policies and gaps in BRICS countries and the global impact. *Front. Energy*. 2019. No. 13. P. 506–521.

DOI: 10.1007/s11708-018-0601-z

10. Хаустова В., Гришова І., Костенко Д., Бутенко Т. Державна політика у сфері впровадження біоенергетичних технологій в контексті її нормативно-правового забезпечення. *Ефективна економіка*. 2021. № 12.

DOI: 10.32702/2307-2105-2021.12.12

11. Bailis R. Energy Policy in Developing Countries. In monograph «Climate Change and Public Health». Oxford Academic. New York, 2015.

DOI: 10.1093/med/9780190202453.003.0015

12. Khaustova V. Y., Salashenko T. I., Lelyuk O. V. Energy Security of National Economy Based on the System Approach. *Науковий вісник Полісся*. 2018. № 2 (14). Ч. 1. С. 79–92.

13. Afgan N. H., Carvalho M. G., Hovanov N. V. Modelling of energy system sustainability index. *Therm. Sci.* 2005. Vol. 9. P. 3–16.

14. Енергетична модель економічного зростання України: кол. моногр. / за ред. М. О. Кизима, В. В. Шпільєвського. Харків: ФОП Лібуркіна Л. М., 2021. 340 с.

15. Хаустова В. Є., Салашенко Т. І. 3D-модель енергетичного переходу електроенергетики України до енергетики 4.0 // Конкурентоспроможність та інновації: проблеми науки та практики: матеріали XVII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (25 листоп. 2022 р.). Харків: ФОП Лібуркіна Л. М., 2022. С. 862–866.

16. Osińska M., Kyzym M., Khaustova V., Ilyash O., Salashenko T. Does the Ukrainian electricity market correspond to the European model? *Utilities Policy*. 2022. No. 79. 101436.

DOI: 10.1016/j.jup.2022.101436

17. Завербний А. С., Шпак Ю. Н. Проблеми гармонійного розвитку енергозабезпечення та енергоефективності економіки в умовах євроінтеграції. *ECONOMICS: time realities*. 2019. № 4 (44). DOI: 10.5281/zenodo.3757885

18. Кириленко О. В., Снежкін Ю. Ф., Басок Б. І., Базєєв Є. Т. Енергетика України: ймовірні сценарії відновлення та розвитку. *Visn. Nac. Acad. Nauk Ukr.* 2022. № 9.

DOI: 10.15407/visn2022.09.022

19. Стан і перспективи розвитку технологій «інтелектуальних» електромереж, управління попитом та систем режимного управління в умовах розвитку поновлюваних джерел енергії

у зарубіжній енергетичній сфері // Офіційний сайт НЕК «Укрэнерго». URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/04/1.-Stan-rozvytku-smart-grid.pdf>

20. Стрішенець О. Світові тенденції розвитку економіки енергетики у XXI ст.: адаптація до українських реалій. *Економічний часопис Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2016. № 1. С. 73–79.

21. Fostering Effective Energy Transition 2020 edition // World Economic Forum. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_2020_Edition.pdf

22. World Energy Trilemma Index 2020. World Energy Council. URL: <https://trilemma.worldenergy.org/>

23. International Index of Energy Security Risk 2020 Edition. Global Energy Institute. URL: <https://www.globalenergyinstitute.org/energy-security-risk-index>

24. Статистический ежегодник мировой энергетики 2020. URL: <https://yearbook.enerdata.ru/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html> и

25. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року: Постанова Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1071-2013-%D1%80#Text>

26. Звіт про науково-дослідну роботу «Обґрунтування напрямів розвитку розподіленої енергетики в Україні» в складі цільового наукового проекту «Економічні, техніко-технологічні імперативи цільового розвитку енергетики України» (остаточний), Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку Національної академії наук України – 2018.

27. Бицюра Ю. Структурні зрушення в економіці європейських країн. *Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право*. 2016. № 3. С. 59–72.

28. Хаустова В. Є., Крамарев Г. В., Ярошенко І. В. Теоретичні засади структурних зрушень в економіці. *Бізнес Інформ*. 2017. № 12. С. 24–37.

29. Хаустова В. Є., Лелюк О. В. Аналіз структурних зрушень у виробництві та споживанні електроенергії в Україні. *Проблеми і перспективи економіки та управління*. 2018. № 4 (16). С. 91–105.

30. Memedovic O., Iapadre L. Structural Change in the World Economy: Main Features and Trends. UNIDO Working Paper 24/2009. URL: <http://https://open.unido.org>

31. Робертс Ф. С. Дискретные математические модели с приложениями к социальному, биологическому и экономическому задачам. М.: Наука, 1986. 496 с.

REFERENCES

Abosedra, S., Shahbaz, M., and Sbia, R. "The Links between Energy Consumption, Financial Development, and Economic Growth in Lebanon: Evidence from Cointegration with Unknown Structural Breaks". <https://www.hindawi.com/journals/jen/2015/965825/>

Afgan, N. H., Carvalho, M. G., and Hovanov, N. V. "Modelling of energy system sustainability index". *Therm. Sci.*, vol. 9 (2005): 3–16.

Bailis, R. "Energy Policy in Developing Countries". In *Climate Change and Public Health*. New York: Oxford Academic, 2015. DOI: 10.1093/med/9780190202453.003.0015

Bytsiura, Yu. "Strukturalni zrushennia v ekonomitsi yevropeiskykh krain" [Structural Shifts in the Economy of European Countries]. *Zovnishnia torhivlia: ekonomika, finansy, pravo*, no. 3 (2016): 59–72.

- Chen, Q. et al. "Electricity Markets Instability: Causes of Price Dispersion". *Sustainability*, no. 13. 12343 (2021).
DOI: 10.3390/su132212343
- "Energy Policies of IEA Countries". https://www.oecd-ilibrary.org/energy/energy-policies-of-iea-countries_19900082
- Enerhetychna model ekonomichnoho zrostannia Ukrainy* [Energy Model of Economic Growth of Ukraine]. Kharkiv: FOP Liburkina L. M., 2021.
- "Fostering Effective Energy Transition 2020 edition". World Economic Forum. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_2020_Edition.pdf
- "International Index of Energy Security Risk 2020 Edition". Global Energy Institute. <https://www.globalenergyinstitute.org/energy-security-risk-index>
- Khaustova, V. et al. "Derzhavna polityka u sferi vprovadzhennia bioenerhetychnykh tekhnolohii v konteksti yii normatyvno-pravovoho zabezpechennia" [State Policy in the Sphere of Implementation of Bioenergy Technologies in the Context of its Regulatory and Legal Support]. *Efektivna ekonomika*, no. 12 (2021).
DOI: 10.32702/2307-2105-2021.12.12
- Khaustova, V. Y., Salashenko, T. I., and Lelyuk, O. V. "Energy Security of National Economy Based on the System Approach". *Naukovyi visnyk Polissia*, vol. 1, no. 2(14) (2018): 79-92.
- Khaustova, V. Ye., and Leliuk, O. V. "Analiz strukturnykh zrushen u vyrobnytstvi ta spozhyvanni elektroenerhii v Ukraini" [Analysis of Structural Changes in the Production and Consumption of Electricity in Ukraine]. *Problemy i perspektyvy ekonomiky ta upravlinnia*, no. 4(16) (2018): 91-105.
- Khaustova, V. Ye., and Salashenko, T. I. "3D-model enerhetychnoho perekhodu elektroenerhetyky Ukrainy do enerhetyky 4.0" [3D Model of the Energy Transition of Ukraine's Electricity Industry to Energy Industry 4.0]. *Konkurentospromozhnist ta innovatsii: problemy nauky ta praktyky*. Kharkiv: FOP Liburkina L. M., 2022. 862-866.
- Khaustova, V. Ye., Kramarev, H. V., and Yaroshenko, I. V. "Teoretychni zasady strukturnykh zrushen v ekonomitsi" [The Theoretical Foundations of Structural Changes in Economy]. *Biznes Inform*, no. 12 (2017): 24-37.
- Kyrylenko, O. V. et al. "Enerhetyka Ukrainy: imovirni stsenarii vidnovlennia ta rozvytku" [Energy of Ukraine: Probable Scenarios of Recovery and Development]. *Visn. Nac. Acad. Nauk Ukr.*, no. 9 (2022).
DOI: 10.15407/visn2022.09.022
- [Legal Act of Ukraine] (2013). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1071-2013-%D1%80#Text>
- [Legal Act of Ukraine] (2017). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>
- Memedovic, O., and Iapadre, L. "Structural Change in the World Economy: Main Features and Trends". UNIDO Working Paper 24/2009. <http://https://open.unido.org>
- Osinska, M. et al. "Does the Ukrainian electricity market correspond to the European model?" *Utilities Policy*, no. 79. 101436 (2022).
DOI: 10.1016/j.jup.2022.101436
- Pathak, L., and Shah, K. "Renewable energy resources, policies and gaps in BRICS countries and the global impact". *Front. Energy*, no. 13 (2019): 506-521.
DOI: 10.1007/s11708-018-0601-z
- Roberts, F. S. *Diskretnyye matematicheskiye modeli s prilozheniyami k sotsialnym, biologicheskim i ekonomicheskim zadacham* [Discrete Mathematical Models with Applications to Social, Biological and Economic Problems]. Moscow: Nauka, 1986.
- Roldan-Blay, C. et al. "Optimal Generation Scheduling with Dynamic Profiles for the Sustainable Development of Electricity Grids". *Sustainability*, no. 11. 7111 (2019).
- "Stan i perspektyvy rozvytku tekhnolohii «intelektualnykh» elektromeretz, upravlinnia popytom ta system rezhyimnoho upravlinnia v umovakh rozvytku ponovliuvanykh dzherel enerhii u zarubizhnii enerhetychnii sferi" [The State and Prospects of the Development of Technologies of "Intelligent" Power Grids, Demand Management and Mode Control Systems in the Conditions of the Development of Renewable Energy Sources in the Foreign Energy Sector]. Ofitsiinyi sait NEK «Ukrenerho». <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/04/1.-Stan-rozvytku-smart-grid.pdf>
- "Statisticheskyy yezhegodnik mirovoy energetiki 2020" [Statistical Yearbook of World Energy 2020]. <https://yearbook.enerdata.ru/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html>
- Sannino, A., Hammons, T., and McConnach, J. "Global power systems for sustainable energy development". *Proceedings of the IEEE Power Engineering Society General Meeting*. Denver, CO, USA, 2004. 2296-2297.
- Strishenets, O. "Svitovi tendentsii rozvytku ekonomiky enerhetyky u XXI st.: adaptatsiia do ukraïnskykh realii" [World Trends in the Development of the Energy Economy in the 21st Century: Adaptation to Ukrainian Realities]. *Ekonomichni chasopys Skhidnoevropeiskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky*, no. 1 (2016): 73-79.
- Toman, M., and Jemelkova, B. "Energy and Economic Development: An Assessment of the State of Knowledge". <https://media.rff.org/archive/files/sharepoint/WorkImages/Download/RFF-DP-03-13.pdf>
- "World Energy Trilemma Index 2020". World Energy Council. <https://trilemma.worldenergy.org/>
- Wang, D. et al. "Assessment of Power System Sustainability and Compromises between the Development Goals". *Sustainability*, no. 14. 2236 (2022).
DOI: 10.3390/su14042236
- Zaverbnyi, A. S., and Shpak, Yu. N. "Problemy harmoniinoho rozvytku enerhozabezpechennia ta enerhoefektyvnosti ekonomiky v umovakh yevrointehratsii" [Problems of Harmonious Development of Energy Supply and Energy Efficiency of the Economy in the Conditions of European Integration]. *ECONOMICS: time realities*, no. 4(44) (2019).
DOI: 10.5281/zenodo.3757885
- Zvit pro naukovu-doslidnu robotu «Obgruntuvannia napriamiv rozvytku rozpodilenoï enerhetyky v Ukraini» v skladï tsilyovoho naukovoho proektu «Ekonomichni, tekhniko-tekhnolohichni imperatyvy tsilyovoho rozvytku enerhetyky Ukrainy» (ostatochnyi)* [Report on the Research Work "Justification of the Directions of Development of Distributed Energy in Ukraine" as Part of the Target Scientific Project "Economic, Technical and Technological Imperatives of Target Development of Energy in Ukraine" (Final)]. Naukovodoslidnyi tsentr industrialnykh problem rozvytku Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy, 2018.

Стаття надійшла до редакції 01.05.2023 р.