

БУНЯК ОЛЕГТернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
<https://orcid.org/0000-0001-9304-8254>
e-mail: buniak0203@gmail.com**БАБЮК СЕРГІЙ**Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
<https://orcid.org/0000-0001-5318-8586>
e-mail: sermuk@gmail.com**ОРОБЧУК БОГДАН**Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
<https://orcid.org/0000-0002-6375-2440>
e-mail: orobchuk@tu.edu.te.ua**МОВЧАН ЛЕОНІД**Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
<https://orcid.org/0000-0002-4192-5267>
e-mail: leonid.t.movchan@gmail.com

РИНОК ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

В статті узагальнені теоретичні аспекти розвитку нового ринку електричної енергії, обґрунтовані ризики для успішної діяльності учасників ринку та запропоновані рішення щодо поглиблення інтеграції України в енергетичний європейський ринок.

Ключові слова: ринок електричної енергії, оптовий ринок, розподіл електроенергії, небаланс енергосистеми, системи розподіленої генерації.

BUNIAK OLEH

Ternopil National Ivan Puluj Technical University

BABIUK SERGIY

Ternopil National Ivan Puluj Technical University

OROBCHUK BOGDAN

Ternopil National Ivan Puluj Technical University

MOVCHAN LEONID

Ternopil National Ivan Puluj Technical University

ELECTRICITY MARKET: PROBLEMS AND PROSPECTS

The article summarizes the theoretical aspects of the development of the new electric energy market, substantiated risks for the successful operation of market participants, and proposed solutions for deepening Ukraine's integration into the European energy market. It is shown that the reform of the electricity market of Ukraine is characterized by the transition from the "single buyer" market model to the national market model according to the standards of the European Union and the separation of the activities of electric energy transmission and distribution companies. The functioning of the wholesale market is based on bilateral contracts, and the feature of the retail market model is the possibility of freely choosing an electricity supplier.

A theoretical assessment of the functioning of the energy market in new conditions was carried out, problems in the dynamics of electricity prices for household and non-household consumers were identified, and their impact on the tariff policy of Ukraine in the electricity generation sectors was substantiated. Analytical studies of the energy potential of the main segments of renewable energy sources have been conducted and the investment attractiveness of the development of low-carbon energy sources and the "green" economy has been shown.

The main measures for deepening the integration of Ukraine with the energy market of the European Union and improving energy security are outlined, where the priorities are the creation of competition protection rules to ensure the balance of demand and supply in real time of the combined electric network by market participants, the formation of a centralized dispatch management system to ensure reliability, introduction of low-carbon technologies to reduce the costs of energy decarbonization, introduction of tariffs based on the regulatory base of assets, introduction of market mechanisms to stimulate the development of renewable energy sources.

Key words: electricity market, wholesale market, distribution of electricity, energy system imbalance, distributed generation systems.

Постановка проблеми

Ринок електричної енергії є важливою складовою енергетичної системи кожної країни. Його ефективне функціонування має велике значення для сталого економічного розвитку, забезпечення енергетичної безпеки та зниження негативного впливу на довкілля. Трансформації на ринку електроенергії в Україні відображають глобальні тенденції у розвитку енергетичного сектору, що обумовлюється вагомим впливом на соціальний та економічний розвиток країни. Процес приватизації дозволяє залучити приватний капітал та технології для модернізації та підвищення ефективності виробництва електроенергії. Одночасно формування конкурентного ринку для споживачів може призвести до зниження ціни на електроенергію через підвищення конкуренції.

Аналіз останніх джерел

Дослідженню особливостей функціонування ринків електричної енергії у європейських країнах, організації їх моделей та проведенню їх порівняльного аналізу, шляхів організації в Україні оптового та роздрібного ринків електричної енергії присвячені праці вітчизняних вчених Палійчука У.Ю.,

Казанського С.В., Кожевнікова А.Ю., Слупського Б.В. та ін. Натомість, для прийняття рішень щодо успішної та швидкої інтеграції країни в європейський ринок, необхідно провести аналітичні дослідження особливостей розвитку електроенергетики в Україні в умовах нового ринку електричної енергії [1, 2].

Виклад основного матеріалу

Основним напрямом розвитку світової сучасної електроенергетики є створення великих енергетичних об'єднань, що охоплюють величезні території. І хоча це забезпечує значний економічний ефект і підвищує надійність електропостачання споживачів, але супроводжується складною структурою потужностей генерації та схем електричних мереж, ускладненням систем диспетчерського та противарійного керування об'єктами. Розроблені Європейською Комісією організаційні, правові та технологічні засади щодо реформування електроенергетики базувалися на таких напрямках діяльності: акціонування підприємств електроенергетики; перебудова структури галузі (розмежування природних монополій передачі, розподілення електричної енергії та оперативного-диспетчерського керування); послаблення державного регулювання (демонополізація сектору та доступ до енергоринку незалежних постачальників енергії) [1].

Одним з найбільш дієвих інструментів підвищення ефективності роботи енергетичного сектору є запровадження оптових ринків електричної енергії (ОРЕ). З основних інструментів щодо підвищення ефективності роботи ОРЕ, зниження тарифів генерованої та споживаної електроенергії є посилення конкуренції між відповідними учасниками ОРЕ. Важливим кроком в цьому напрямі є ухвалення Радою міністрів електроенергетики Європейського Співтовариства рішення щодо лібералізації відносин на західноєвропейському електроенергетичному ринку [1].

Досвід країн Європи щодо реформування енергоринку дозволив створити необхідну організаційну, правову та нормативну бази для інтеграції Об'єднаної енергетичної системи України, яка складається з електростанцій генеруючих компаній – 14 ТЕС, 4 АЕС, 3 ГАЕС, 7 ГЕС та 97 ТЕЦ, ряду малих генеруючих станцій, магістральних електромереж НЕК «Укренерго» та регіональних розподільчих електромереж [2].

Основними завданнями реформування ринку електроенергії України було: забезпечення вільного доступу учасників ринку до купівлі/продажу електричної енергії та створення конкурентних ринків для оптових та роздрібних поставок; встановлення єдиного рівня тарифів за використання енергетичних ресурсів; забезпечення якості та надійності електропостачання споживачам і створення механізму прозорих цін на електричну енергію.

Новий ринок електричної енергії, який законодавчо був ухвалений у 2017 році визначив організаційні, правові основи виробництва та розподілу, купівлі/продажу та постачання електричної енергії й вступив в дію з 1 липня 2019 року, спрямований на: мінімізацію витрат і розвиток ринкових відносин; вільного вибору постачальника електричної енергії (за нерегульованим тарифом); прозорість діяльності й незалежне регулювання; чітке обґрунтування тарифів. Означимо основні особливості Закону «Про ринок електричної енергії» [3].

По-перше, заміна моделі «єдиного покупця», в якій держава перестала виступати єдиним продавцем та покупцем електричної енергії: створення ДП «Оператор ринку» та ДП «Гарантований покупець», які не підлягають приватизації. ДП «Оператор ринку» здійснює купівлю/продаж електроенергії за сегментами ринку, такими як: ринок двосторонніх договорів (тривалі контракти); ринок «на добу наперед» (короткострокові контракти). ДП «Гарантований покупець» контролює функціонування ринку електроенергії в інтересах споживача: ціноутворення в залежності від попиту (торги поточної доби), ринок допоміжних послуг для забезпечення параметрів надійності та якості електроенергії, та відповідає за виробництво електроенергії з відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), шляхом купівлі електричної енергії від виробників та продажу за регульованим тарифом на користь споживачів.

Позбавлення ДП «Енергоринок» функції оператора оптового ринку (купівля/продаж електричної енергії) було визвано проблемами функціонування ринку електричної енергії: монополізація в сегментах виробництва та постачання електричної енергії; встановлення цін регулятором (ДП «Енергоринок»); відсутність довгострокового планування – ринок не привабливий для інвесторів; постійне зростання заборгованості та, відповідно, старіння електричного обладнання й зниження надійності. Вказані фактори були неприйнятними з позиції фінансової ефективності та енергетичної безпеки держави.

По-друге, відокремлення регіональних компаній з передачі та розподілу електроенергії – «Обленерго» на постачальників електричної енергії (ПЕЕ) та операторів систем розподілу (ОСР). Характерною особливістю функціонування ОСР є передача та постачання електричної енергії напряму кінцевим споживачам. ПЕЕ здійснює купівлю електричної енергії у виробників та продаж кінцевим споживачам. Для задоволення потреб споживачів в ПЕЕ виділено три види постачальників: приватні постачальники; постачальники універсальних послуг; постачальники «останньої надії». Особливістю такої моделі функціонування роздрібного ринку електричної енергії є те, що споживачі за нерегульованим тарифом самі вибирають постачальника електричної енергії, де ціни встановлюються на основі укладених договорів «виробник-постачальник». Постачальники універсальних послуг мають право здійснювати продаж електричної енергії споживачам за регульованим тарифом малих домогосподарств в межах території (регіону) на якій розповсюджена ліцензована діяльність. Постачальник «останньої надії» («Укрінтеренерго») надає послуги на постачання електричної енергії за регульованим тарифом споживачам які не обрали постачальника або постачальних є ліквідований на протязі не більше 90 днів.

Відокремлення та розподіл регіональних компаній «Обленерго» було здійснено для стимулювання конкуренції на роздрібному ринку електричної енергії. Необхідність такого кроку визвано односторонньою монополією в сфері постачання електричної енергії: Обленерго відповідали за розподіл та постачання електричної енергії за регульованим тарифом в межах ліцензійної діяльності й при встановленні фіксованих тарифів для споживачів за ціною нижче собівартості почали зазнавати значних втрат, з частковою компенсацією за рахунок системи дотаційних сертифікатів – перехресне субсидування цін на електричну енергію для домогосподарств та промислових споживачів (для прикладу: у 2018 році сумарна вартість виданих дотаційних сертифікатів становила 45,3 млрд грн) [4]. Низька ефективність роздрібного ринку призвела до приватизації «Обленерго». На даний час, Фонд державного майна України має частку тільки в восьми з двадцяти чотирьох «Обленерго» [4]. Крім цього, поряд з приватизованими «Обленерго» з'явилися приватні постачальники, які здійснювали продаж за нерегульованим тарифом.

По-третє, в рамках зобов'язань за Угодою про асоціацію з ЄС, Договором про заснування Енергетичного Співтовариства, Третім енергетичним пакетом ЄС, сертифікація ДП НЕК «Укренерго» як оператора системи передачі (ОСП) електричної енергії, де компанію було передано під управління Міністерства фінансів України та корпоратизовано – перетворено з державного унітарного підприємства на акціонерне товариство (АТ). Крім виконання функції передачі та диспетчеризації електричної енергії високовольтними лініями, за новим Законом, НЕК «Укренерго» несе відповідальність за балансуєчий ринок (забезпечення в реальному часі відповідності кількості виробленої електроенергії фактичному попиту) та ринок допоміжних послуг, реєстрацію двосторонніх договорів, а також виконує функції адміністратора комерційного обліку та розрахунків із використанням сучасного програмного забезпечення. Окремо, НЕК «Укренерго» як оператор системи передачі електричної енергії, забезпечує інтеграцію з ENTSO-E (Європейська мережа системних операторів передачі електроенергії), синхронна робота з якою дозволяє: підвищити надійність та сталість ОЕС України, розширити можливості обміну електричною енергією між сусідніми країнами, посилити конкуренцію на внутрішньому ринку, створити можливості для роботи на європейському енергетичному ринку.

По-четверте, часткова трансформація впливу Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) в секторі регулювання. Враховуючи, що ціни на електричну енергію встановлюється на підставі двосторонніх договорів, НКРЕКП не приймає участі у визначенні оптових тарифів на електроенергію та при перехресному субсидуванні. Проте НКРЕКП відповідає за формування правил ринків електричної енергії: ринок за «добу наперед», внутрішньодобовий ринок, роздрібний ринок; регулює ціни: на передачу й розподіл електричної енергії, диспетчерського управління; для постачальника універсальних послуг і постачальника «останньої надії».

Аналіз правових аспектів нового ринку електричної енергії показав основні шляхи трансформації енергетичного сектору: розмежування генерації, збуту електричної енергії та передачі електроенергії, диспетчерського керування; створення вільного доступу до інфраструктури для незалежних постачальників енергії; демонополізація сектору електричної енергії. При цьому оптовий ринок електричної енергії повинен: забезпечити потреби споживачів України в електричній енергії за принципами конкуренції між генеруючими компаніями та постачальниками; забезпечити фінансову стабільність та прибутковість; створити умови для залучення потенційних інвесторів. І хоча новий ринок електроенергії працює більше чотирьох років існують проблеми, які на даний час вирішити не вдалося.

Аналіз базових змін в структурі роботи нового ринку електричної енергії України показує, що по при зміні оператора ринку, основне функціональне навантаження (враховуючи додаткову функцію відшкодування «зеленого» тарифу ДП «Гарантований покупець») та, відповідно, фінансове припадає на НЕК «Укренерго», яка запустила ряд інвестиційних проєктів щодо модернізації енергетичних мереж та розширила будівництва систем розподіленої генерації, що базуються на альтернативних джерелах живлення. Такий підхід призвів до підвищення затрат на функціонування нового ринку електричної енергії та проблем у операційній діяльності державних підрозділів, в першу чергу НЕК «Укренерго», в роботі якого виникли проблеми з виконанням фінансових зобов'язань. Крім цього, не дивлячись на приватизацію більшості регіональних компаній з постачання та розподілу електричної енергії обсяги інвестування «Обленерго» в технічне переоснащення електричних мереж та підстанцій всіх рівнів напруги є недостатніми. Зношеність інфраструктури на всіх ланках розподільних мереж перевищує 60 %, що негативно впливає на надійність системи електропостачання в цілому та якість електричної енергії [4].

Також, слід відмітити, що на ринках двосторонніх договорів, кількість електроенергії, яка була фактично вироблена та спожита, відрізняється від кількості згідно контрактних зобов'язань. Причини небалансів: по перше – помилковий прогноз попиту (короткострокові контракти на ринок «на добу наперед»), по друге – аварійний вихід з ладу генеруючих потужностей (зміна фактичних обсягів генерації в системах ВДЕ). Друга причина небалансів не враховується при проєктуванні ВДЕ й вимагає окремого аналізу. Розбудова ВДЕ в більшості випадків здійснюється підключенням до розподільних електричних мереж (РЕМ) середньої напруги – 10(6) кВ та низької напруги – 0,4 кВ, які проєктувалися на централізоване електропостачання. При узгодженій генерації ВДЕ з РЕМ – ефективність експлуатації підвищується з одночасним покращенням якості електричної енергії. В іншому випадку – відбувається негативний вплив на технічний стан обладнання електричної мережі: надмірне зростання напруги при максимальному генеруванні ВДЕ та мінімуму навантаження мережі – пошкоджуються вимірювальні трансформатори,

муфти високовольтних кабельних ліній; розбалансованість генерації – відмова в роботі мікропроцесорних автоматизованих систем керування технологічними процесами на виробництвах.

Трансформація енергетичного ринку України в першу чергу «оголила» заборгованості оператором ДП «Енергоринок» перед учасниками ринку (НЕАК «Енергоатом», Обленерго, вуглевидобувні компанії). Серед причин заборгованості: відсутність чітких правил регулювання ринком і велика частка приватних інтересів на ланках розподільних мереж. На даний час не визначені практичні механізми компенсації заборгованостей на ринку електричної енергії, що не дозволяє швидко адаптуватися в новій системі.

Крім цього, є суттєві проблеми в встановлених тарифах на передачу електричної енергії, що визвано спеціальними зобов'язаннями для забезпечення загальносуспільних інтересів. Не дивлячись на запровадження двосторонніх контрактів, держава продовжує контролювати вартість електричної енергії для побутових споживачів за цінами нижче рівня відшкодування витрат. Динаміка електроенергетичного ринку показує, що питома вага у споживанні електричної енергії побутовими споживачами становить не менше 30 % [4]. Постачання електроенергії побутовим споживачам в основному покладено на АЕС, де частка видобутку для продажу електричної енергії на оптовому ринку є невеликою.

Аналіз обсягу продажу електричної енергії на оптовому ринку показує, що частка АЕС від загальної потужності видобутку становить більше 50 %, при цьому вартість продажу електроенергії не перевищує 25 % та в порівнянні з іншими джерелами виробництва є низькою, що суттєво впливає на перспективи розвитку атомної генерації [4].

Натомість, для промислових споживачів залишається сегмент генерації тепловими електростанціями (ТЕС). Частка ТЕС від загальної потужності видобутку становить не менше 30% при частці вартості продажу більше 45 % [4]. Крім цього, ТЕС можуть здійснювати продажу електричної енергії на балансуєчому ринку за вищими цінами згідно з правилами нового ринку електроенергії. Як наслідок, для непобутових споживачів ціни на електричну енергію є вищими в два-три рази від цін для побутових споживачів в залежності від класу напруги та вартості послуг з розподілу електричної енергії за регіонами. Крім цього, низькі ціни на електричну енергію побутових споживачів частково компенсувалися за рахунок промислових споживачів (перехресне субсидіювання) [4]. Підвищення вартості електричної енергії для побутових споживачів на 80 % з другої декади 2023 року суттєво не змінила ситуації в функціонуванні нових ринкових механізмів.

В рамках демонополізації енергетичних ринків та сприянні ефективності та безпеки в енергетичному балансі України протягом останніх років суттєво збільшилася частка ВДЕ. Енергетична стратегія України передбачає ріст загального обсягу використання ВДЕ до 12 % (2025 р.) та до 25 % (2035 р.) [4].

Аналітичними дослідженнями встановлено енергетичний потенціал основних сегментів ВДЕ на всій території України (млрд. кВт·год/рік): вітроенергетика – 60; сонячна енергетика (електрична та тепла) – 38.2; гідроенергетика (мала й велика) – 28.7; біоенергетика (електрична та тепла) – 178; геотермальна енергетика (теплова): 97.6, що підтверджує інвестиційну привабливість вказаних сегментів енергетичного ринку [5].

Світовий досвід передбачає по етапне впровадження ВДЕ в енергетичну систему: 1 етап – введення ВДЕ в діючу енергосистему; 2 етап – створення децентралізованої електричної мережі, що працює паралельно в локальній мережі; 3 етап – створення дисперсної енергетичної системи з генерацією ВДЕ та забезпеченням необхідної надійності та стійкості роботи [5].

У відповідності з меморандумом «Про взаєморозуміння щодо врегулювання проблемних питань у сфері відновлювальної енергетики України» (2020) в країні почалося по етапне виконання зобов'язань (перший етап). Український сектор ВДЕ можна охарактеризувати як конкурентний, в якому частка іноземних інвестицій перевищила 35 % на кінець 2021 року. Крім цього виробництво електричної енергії ВДЕ сукупно наближається до рівня генерації ТЕС, причому, зростання потужностей генерації відбувається в усіх сегментах ВДЕ [6].

У рамках стимулювання розвитку сектору ВДЕ в Україні запроваджено систему «зелених» тарифів для закупівлі електричної енергії й передачу системною мережею, ціни на які затверджуються НКРЕКП та діють для різних ВДЕ, розроблена та запроваджена відповідна законодавча база [5]. Натомість, слід відмітити, що високі темпи зростання встановленої потужності енергетичних об'єктів ВДЕ, які працюють за «зеленим» тарифом, спостерігається в сегменті експлуатації домашніх сонячних електростанцій [6].

Однак, основними недоліками генерування електричної енергії ВДЕ є неможливість прогнозувати та керувати процесами у відповідності з необхідними графіками електроспоживання, що є причиною небалансів. Тому, ДП «Гарантований покупець» та НЕК «Укренерго», які відповідають за розрахунки з виробниками ВДЕ, згідно формули розрахунку небалансів, вимагають від виробників генерації на основі ВДЕ сплачувати за недоотриманий прибуток. Аналіз показує, що «штрафи за небаланси» для різних сегментів ВДЕ становлять 30–90 % від вартості відпущеної електроенергії, що суттєво знижує конкуренцію ВДЕ на ринку продажу електричної енергії [6].

Висновки

Проведені теоретичні дослідження показали, що в умовах нового ринку електричної енергії, основою енергетичної політики України є лібералізація ринків. Такий підхід дозволив збільшити число суб'єктів на ринку купівлі/продажу електричної енергії, підвищити конкуренцію та знизити ціни, а

розподілення видів діяльності щодо генерації, передачі та розподілення електричної енергії – прозорість тарифів оптового та роздрібного ринків. Проте, для поглиблення інтеграції України з енергетичним ринком ЄС та, відповідно, підвищення енергетичної безпеки необхідно:

По-перше, враховуючи фізичні властивості електроенергії як товару, розробити та впровадити механізми та правила захисту конкуренції для керованого балансу попиту й пропозиції в реальному часі об'єднаної електричної мережі всіма учасниками ринку, створити централізовану систему диспетчерського управління для забезпечення надійності.

По-друге, розробити поетапний механізм скорочення субсидій на викопне паливо, що дозволить збільшити інвестиції в модернізацію енергетичної інфраструктури, знизити довгострокові витрати на декарбонізацію та збільшити використання ВДЕ.

По-третє, для стимулювання роботи підприємств з передачі та розподілу електричної енергії запровадити тарифи на основі регуляторної бази активів, що дозволить підвищити рівень ефективності.

По-четверте, розробити механізми розподілення спеціальних зобов'язань для забезпечення загальносуспільних інтересів на всіх виробників електроенергії, що дозволить обмежити державне цінове регулювання та підвищити можливості фінансування інвестиційної діяльності.

По-п'яте, розробити механізми експорту електроенергії для виробників ВДЕ та впровадити ринкові механізми стимулювання розвитку ВДЕ з метою збільшення обсягів виробництва й споживання електричної енергії.

Література

1. Ринки електричної енергії: світовий досвід та українські реалії. Частина 1. Особливості запровадження та реформування : методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни «Автоматизовані системи керування та оптимізації режимів енергосистем» студентів спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / уклад. : С.В. Казанський. К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 250 с.

2. Московчук А.Т., Ліщук В.І., Ліщук М.Є. Реформування ринку електроенергії в Україні: стан, ризики та перспективи. Економічний форум. 2019. 1(3), 19-25. DOI: <https://doi.org/10.36910/6765-2308-8559-2019-3-4>.

3. Про ринок електричної енергії : Закон України від 13.04.2017. № 2019-VIII. https://ips.ligazakon.net/document/t172019?an=1&ed=2021_01_01.

4. Snapshot of Ukraine's Energy Sector: Institutions, Governance and Policy Framework. Project «Supporting Energy Sector Reform in Ukraine». OECD, 2019. <https://www.oecd.org/energy-sector-reform-ukraine>.

5. Cherniuk A.M., Kyrysov I.H., Cherevyk Yu.O. Analiz perspektiv rozvytku system rozpodilenoї heneratsii elektroenerhii v Ukraini. Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Serii: Tekhnichni nauky: Enerhetyka. Tom 32 (71) № 3, 2021, S. 239-246. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.3/36>.

6. Сектор відновлюваної енергетики України до, під час та після війни. Разумков центр, 2022. <https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovlyuvanoyi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny>.

References

1. Rynky elektrychnoi enerhii: svitovyi dosvid ta ukraïnski realii. Chastyna 1. Osoblyvosti zaprovadzhenia ta reformuvannia : metodychni vkazivky dlia samostiinoi roboty z dystsyplyny «Avtomatyzovani systemy keruvannia ta optymizatsii rezhymiv enerhosystem» studentiv spetsialnosti «Elektroenerhetyka, elektrotekhnika ta elektromekhanika» / uklad. : S.V. Kazanskyi. K. : KPI im. Ihoria Sikorskoho, 2017. 250 s.

2. Moskovchuk A.T., Lishchuk V.I., Lishchuk M.Ie. Reformuvannia rynku elektroenerhii v Ukraini: stan, ryzyky ta perspektyvy. Ekonomichnyi forum. 2019. 1(3), 19-25. DOI: <https://doi.org/10.36910/6765-2308-8559-2019-3-4>.

3. Pro rynek elektrychnoi enerhii : Zakon Ukrainy vid 13.04.2017. № 2019-VIII. https://ips.ligazakon.net/document/t172019?an=1&ed=2021_01_01.

4. Snapshot of Ukraines Energy Sector: Institutions, Governance and Policy Framework. Project «Supporting Energy Sector Reform in Ukraine». OECD, 2019. <https://www.oecd.org/energy-sector-reform-ukraine>.

5. Cherniuk A.M., Kyrysov I.H., Cherevyk Yu.O. Analiz perspektiv rozvytku system rozpodilenoї heneratsii elektroenerhii v Ukraini. Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Serii: Tekhnichni nauky: Enerhetyka. Tom 32 (71) № 3, 2021, S. 239-246. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.3/36>.

6. Sektor vidnovlyuvanoi enerhetyky Ukrainy do, pid chas ta pislia viiny. Razumkov tsentr, 2022. <https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovlyuvanoyi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny>.