

Л. І. Симоненко,

к. е. н., доцент кафедри економічної теорії, інтелектуальної власності та публічного управління, Поліський національний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6924-3885>

О. В. Симоненко,

аспірант, ННІ Міжнародних відносин Київського університету імені Тараса Шевченка

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8087-2201>

DOI: 10.32702/2306-6814.2023.6.108

## ВПЛИВ СТРУКТУРИ ПЕРВИННОГО ПОСТАЧАННЯ ЕНЕРГІЇ НА МОЖЛИВОСТІ ПЕРЕХОДУ ДО НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ

L. Symonenko,

PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Economic Theory, Intellectual Property and Public Administration, Polissia National University

O. Symonenko,

Postgraduate student, Educational and Scientific Institute of International Relations Taras Shevchenko National University of Kyiv

### IMPACT OF PRIMARY ENERGY PRODUCTION STRUCTURE ON TRANSITION MODELITIES TO LOW-CARBON ECONOMY

**Вуглецеємність ВВП відображає структуру використання енергетичних ресурсів національної економіки і є індикатором її енергоефективності. Упродовж 1990–2020 рр. внаслідок трансформаційного спаду відбулося загальне зниження енергоемності, разом з тим змін в структурі використання на користь відновлювальних джерел енергії не відповідають цілі енергопереходу. Енергоефективність як мета державної економічної політики актуалізується в нашій країні за умов зростання цін або доступності енергоносіїв і не стала мейнстрімом (mainstream). Ризики воєнного часу загострили проблему сталості енергозабезпечення і потребують впровадження механізмів та інструментів переходу до низьковуглецевої моделі розвитку як на загальнодержавному так і на локальному рівні. Напрями такого розвитку визначені на глобальному рівні і відповідають національним інтересам нашої держави.**

**Low carbon economy is an economic model of economic growth that although still spurs an increase in energy demand however meets it by a respective increase in energy production from renewable sources. Hence, this economic model entails reduction in energy production from fossil fuels that cause greenhouse gas emissions. Estimates suggest that wind and solar energy in developed countries will provide for to 45% of total energy production by 2030. Another complementing instrument to reach an ambitious goal is to increase energy efficiency reducing energy consumption relative to a unit of GDP.**

**Research and analysis of long-range data on energy and carbon intensity of Ukraine's GDP suggest that Ukraine has not yet embarked on sustainable reduction path. Although structural change in primary energy production with notable increase in renewable energy (nuclear, wind, solar, hydro) will fit into Ukraine's reform agenda and serve Ukraine's strategic interests to increase energy efficiency, reduce dependency on energy imports and enhance energy security.**

**When compared to other countries with compatible climate, geographical and economic preconditions Ukraine still relies on larger amount of energy to produce one unit of GDP. Due to an outdated conventional energy consumption structure with a dominant share of fossil fuels in energy mix Ukraine's industries are energy intense and cause vast carbon emissions. According to calculations by Ukrainian researchers, years of economic growth in Ukraine have seen respective increase in fossil fuels consumption. In countries with higher levels of GDP per capita economic growth is determined by an accelerated increase in energy production from renewable sources. Data from national greenhouse gas emissions registry show that primary energy production sector is top emitter in Ukraine. Multiple research on energy security proves that Ukraine has not yet experienced any major technological shift in extraction, transportation, refinery and consumption of energy resources.**

**To reduce energy intensity of GDP to levels comparable with neighboring European countries Ukraine would need to deploy cutting-edge technologies, attract major investments, pioneer structural changes in the economy, and implement energy efficiency policies in energy sector, manufacturing, transportation, buildings, housing, agriculture, forestry and waste management. So far Ukraine has already introduced enabling framework conditions and basic rules and regulations on energy efficiency.**

**Besides, Ukraine's energy transition will be now very much affected by substantial damages to energy facilities and infrastructure. Thus, long-term vision of energy sector development and recovery must incorporate an objective to reduce share of fossil fuels in primary energy production and energy consumption and to provide for financing needs and sources to cover modernization and upgrade of existing facilities and technologies aimed at introduction of clean technologies and subsequent reduction of greenhouse gas emissions.**

*Ключові слова: структура генерації електроенергії, джерела постачання енергії, декарбонізація, енергетичний перехід, глобальна проблема, енергоємність і вуглецеємність ВВП, енергоефективність.*

*Key words: energy production structure, energy consumption structure, energy mix, energy sources, decarbonization, energy transition, global issue, energy intensity of GDP, carbon intensity of GDP, energy efficiency.*

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Глобальні масштаби кліматичних змін потребують включення кожної країни в їх подолання. Паризька угода ООН (2015) закріпила механізм сталого розвитку який дістав назву "низьковуглецева економіка". Число сторін приєднання до Паризької угоди складає 194, серед яких українська. Починаючи з 1 січня 2021 року, країни приймають національні цілі зі скорочення або обмеження викидів парникових газів. Національний внесок до Паризької угоди полягає у сталому розвитку держави через екологічні і економічні зміни у видах діяльності, які продукують найвищі рівні викидів парникових газів, зокрема і в енергетиці. Країни, визначаючи національний внесок у досягнення цілей низьковуглецевого розвитку керуються власними інтересами, наявним ресурсним потенціалом, макроекономічними вихідними умовами, інвестиційними можливостями, тощо. Викиди парникових газів в Україні суттєво знизилися, але це зниження є більшою мірою наслідком зменшення ВВП 90-х рр., глобальних криз 2008, 2018 рр., втрати частини економічного потенціалу внаслідок війни з 2014 р. і меншою мірою результатом енергоефективних заходів, які розпочалися лише з 2015 року. Відновлення та відбудова об'єктів промислового виробництва, інфраструктури, житлового сектора, залежатимуть від темпів зростання виробництва продукції важкої промисловості, металу, цементу, тощо. На існуючій технологічній базі, без зміни структури використання енергетичних ресурсів, досягнути цілі низьковуглецевого розвитку навіть у довгостроковій перспективі не вдасться, адже попит на енергію все ще задовольняється викопними видами палива які продукують найбільші викиди парникових газів. Разом з тим технології виробництва відновлювальної енергетики, яка доповнює і заміщує традиційні її джерела, стрімко розвиваються. Економіка України потребує реалізації політики відновлення з врахуванням в тому числі кліматичної складової.

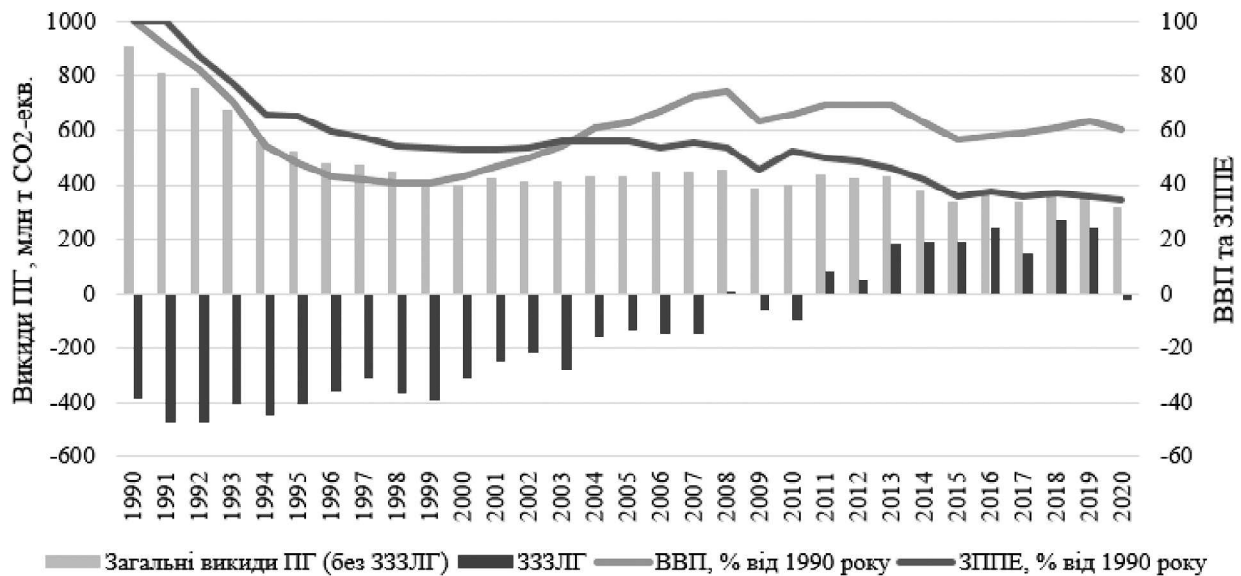
Низький рівень енергоефективності та загрози енергетичній безпеці в умовах повномасштабної війни набули в Україні ознак тривалих і реальних, порушили стійкість функціонування енергетичного сектора краї-

ни, енергозабезпечення споживачів. Системні проблеми впливають на спроможність виконувати зобов'язання з впровадження ініціативи Європейської Комісії "Європейський зелений курс". Впровадження концепції ЄС "вуглецевого сліду" (carbon footprint) є умовою включення української економіки у європейські ланцюги вартості. Енергетичний сектор пріоритет в системі цілей низьковуглецевого переходу, адже продукує найвищий рівень викидів. Кроки у напрямі енергетичного переходу у перспективі сприятимуть отриманню доступу до кредитного фінансування проектів відновлювальної енергетики.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Підвищення енергоефективності, розвиток енергетики через збільшення генерації з відновлюваних джерел, низьковуглецевого енергетичного переходу, енергонезалежності та інструментності її досягнення розглядаються у наукових дослідженнях І. Гайдуцького, О. Дячука, Т. Курбатової, У. Письменної, Р. Подольця, Т. Саприкіної, І. Сотник, Г. Трипольської, М. Чепельва, Р. Юхимця та ін. Ці автори представляють наукові школи провідних університетів (Київської політехніки, Сумського державного університету, Київського університету Тараса Шевченка, Центру енергетичних та кліматичних досліджень KSE), установ НАНУ, НІСД, дослідницьких центрів (Разумков центр), глобальних організацій, тощо. В роботі [1] Войтко С.В. Гайдуцький І.П. на основі статистичних даних доводять, що станом на 1990 рік, час відновлення незалежності держави, економіка України була енергомісткою, "споживання енергії перевищувало середнє значення по світу в 3,46 рази в 1990 році та в 1,53 рази, порівняно з Європою" [1, с.43]. Енергоефективність І. Гайдуцький розглядає через показники вуглецеємності, які відображають структуру енергоспоживання.

Фахівці ІЕП НАНУ [2] досліджуючи енергетичний сектор також вказують що "економіка України залишалася однією з найбільш енергоємних у світі, що обумовлено високими питомими витратами енергії на опален-



**Рис. 1. Тенденції викидів ПГ та основних економічних та енергетичних показників в Україні упродовж 1990—2020 рр. [7], де ЗЗЛГ-Землекористування, зміни в землекористуванні та лісове господарство, загальне первинне постачання енергії — ЗППЕ**

ня житлових будинків, великою часткою енергоємної промисловості та неефективною енергетичною інфраструктурою" [2, с. 171]. Залежність від викопних видів палива, що відображає енергетичний баланс, сформуvalа безпекові ризики виробничої діяльності та життєзабезпечення в умовах високої енергоємності національної економіки. Диверсифікація постачань, прискорене розгортання зелених енергетичних технологій, зменшення попиту на енергію шляхом підвищення ефективності її використання, уможлиблює зниження залежності від імпорту викопного палива (особливо газу) і сприяє зменшенню викидів. В роботі [3] енергоефективність та впровадження відновлюваної енергетики, модернізація технологій із відповідним перенаправленням інвестицій у низьковуглецеві технології, а також розвиток конкурентоспроможних інтегрованих енергетичних ринків запропоновані авторами як основні напрями декарбонізації економіки України.

Дослідження Сотник І., Курбатової Т. та ін. доводять, що вищий рівень економічного розвитку (виражений у ВВП на душу населення) стимулює розвиток сектору відновлювальних джерел енергетики в економіці, що відображається в структурі використання енергоресурсів ЄС [4]. Онищенко А.М. використавши методи економіко-математичного моделювання економічного зростання, при аналізі розв'язків моделі констатує, що значне збільшення валового випуску в Україні призведе до приросту парникових газів за незмінних умов виробництва [5]. Тому сприяння розвитку виробництва енергії з відновлювальних джерел вимагає впровадження стратегічних рішень держави з декарбонізації (ефективної системи моніторингу викидів CO<sub>2</sub>, розвитку зеленої інфраструктури, тощо) [4, с. 10].

На особливу увагу заслуговують дослідження рівня енергетичної безпеки науковців НІСД [20]. Використавши системний підхід Бобро Д. Г., Завгородня С. П., Рябцев Г. Л., Суходоля О. М., Харазішвілі Ю. М. сформуvalи набір показників для оцінки рівня енергетичної без-

пеки, встановили їх кількісні цільові та порогові значення. Показники оцінювання енергетичної безпеки об'єднані в сім груп (індикаторів): ресурсної достатності, економічної доступності джерел енергії та енергетичних ресурсів, економічної ефективності функціонування енергетичного сектору, енергетичної ефективності використання енергетичних ресурсів, екологічної прийнятності впливу енергетики на довкілля, стійкості функціонування енергетичного сектору, захищеність національних інтересів [20, с. 13—14].

### МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

У статті кількісний аналіз побудований на даних зібраних і систематизованих установами НАНУ відповідно до Паризької угоди ООН (2015) з виконанням вимог Секретаріату Рамкової конвенції ООН про зміну клімату. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів публікує "Національний кадастр антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні" [6]. Для розгляду енергоємності ВВП використані дані Державної служби статистики, яка ці дані визначає за методологією міжнародної енергетичної агенції [9]. Якісний аналіз виконано з використанням структуралістського підходу.

### МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета дослідження полягає у розгляді змін в структурі первинного постачання енергії, що допоможе глибше зрозуміти здатність до реалізації цілі переходу до низьковуглецевої моделі розвитку відповідно до глобальних зобов'язань та національних інтересів.

### ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Глобальне управління викидами парникових газів, з метою стримання негативних наслідків глобального потепління, набуло нового інституційного оформлення в 2015 р., як результат отримання принципово нових знань та розвитку технологічних можливостей. Сутність

переходу до низької вуглецевої економіки полягає у забезпеченні економічного зростання і зниженні викидів парникових газів. Облік викидів парникових газів (ПГ) в Національному кадастрі здійснюється за секторами: енергетика, промислові процеси, сільське господарство, землекористування та лісове господарство, відходи [6]. В кадастрі аналіз проводиться за критеріями обсягів, структури і динаміки викидів.

За даними кадастру у 2020 році порівняно із 1990 роком загальні викиди ПГ скоротилися на 65,1 % [7], що пов'язано із спадом загальних обсягів виробництва (ВВП) особливо у промисловості та сільському господарстві. Так, зменшення промислового виробництва в металургійній промисловості склало на 51%, хімічній промисловості 61%, виробництві іншої неметалевої мінеральної продукції скоротилося на 53%, супроводжувалося зменшенням викидів в промисловому секторі порівняно з базовим 1990 роком на 53,3%. У сільському господарстві скорочення поголів'я великої рогатої худоби склало 87,2 %, а сумарні викиди ПГ у пов'язаних категоріях склали 70—80 % [7].

Відображення зростання викидів вуглецю від рубок, пожеж та інших несприятливих факторів в секторі "Землекористування, зміни в землекористуванні та лісове господарство" (ЗЗЗЛГ) стало можливим з впровадженням міжнародних методологічних рекомендацій до обліку викидів парникових газів від рубок деревини. Таким чином значення загального результуючого поглинання лісовими площами CO<sub>2</sub> в 2020 році знизилася на 32 % в порівнянні із 1990 роком [7].

Бобро Д. Г., Завгородня С. П., Рябцев Г. Л., Суходоля О. М., Харазішвілі Ю. М. через систему показників рівня викидів CO<sub>2</sub> оцінили екологічну прийнятність роботи енергетичного сектору і на основі фактичних даних довели, що "динаміка показника рівня викидів CO<sub>2</sub> на загальне первинне постачання енергоресурсів України у період 2000—2020 рр. відображає фактичну незмінність технологій видобування, транспортування, перетворення, споживання енергії та енергоресурсів. Лише в останні роки поступова технічна модернізація позначилася у накопичувальному ефекті зниження фактичних показників цього параметра, що було також підсилено зростанням частки відновлюваних джерел енергії у енергобалансі країни, зниженням виробництва та споживання викопних видів палива" [20, 38—39].

Економічне зростання у 2000—2008, 2010—2013, 2016—2018 рр. супроводжувалося ростом викидів ПГ через задоволення зростаючого попиту на енергію викопним паливом. Як наслідок, у 2020 році частка викидів ПГ сектора "Енергетика" складала 66 % від усіх викидів (без врахування ЗЗЗЛГ), що свідчить про низьку енергоефективність національної економіки. Енергоефективність, як процес зменшення споживання енергії для сталого обсягу виробництва, на макrorівні відображається показником енергоемності ВВП. Енергоемність ВВП показана в таблиці 1. За методикою обрахунку міжнародної енергетичної асоціації (МЕА), яку використовує Державна служба статистики для визначення цього загального показника енергоефективності (енергоемність кінцевого енергоспоживання), визначають як відношення загальної кількості спожитих у країні енергоресурсів (в тонах нафтового еквівалента) до отрима-

ного при цьому ВВП за паритетом купівельної спроможності (ПКС). Показники величини і структури енергоспоживання та постачання енергії визначаються за усіма видами генеруючих потужностей ТЕС, ТЕЦ, АЕС, вітровими і сонячними електростанціями, ГЕС, гідроакумуляючими електростанціями, котельними установками, утилізаційними установками, електрокотлами, теплонасосними та іншими енергогенеруючими установками [8, с. 173—174].

Упродовж 2010—2020 рр. енергоемність ВВП за споживанням і постачанням залишається високою, не дивлячись на наявну тенденцію до її зниження. Як зазначає Бараннік В.О. у 2015 р. український показник енергоемності ВВП перевищував відповідний світовий показник у 2,2 рази, і був у 2,6 рази більшим за показник групи країн ОЕСР та в 3,2 рази більший за показник 28 країн ЄС [10]. Одним з основних цільових параметрів, Енергетичної стратегії України (2017) є зниження до 2035 року енергоемності ВВП до рівня 0,17 т. нафтового еквівалента на 1 тис. міжнародних дол. ВВП та наближення України за цим показником до країн зі схожими географічними, кліматичними та економічними умовами [11]. Цільове значення індикатора, розраховане НІСД, встановлено "з урахуванням значень індикаторів подібних за рівнем розвитку країн і проєктного бачення майбутнього стану бажаної структури економіки країни" складає 0,11 [20, с. 32]. Фактично, станом на 2020 рік, енергоемність ВВП складала 0,26 тон нафтового еквівалента на виробництво ВВП обсягом 1 тис. міжнародних доларів. Досягненню мети зниження енергоемності, на думку фахівців Фонду енергоефективності, мають сприяти заходи урядової політики реформ. Зокрема, впровадження норм законів "Про енергетичну ефективність будівель", "Про ринок електричної енергії", "Про Фонд енергоефективності", "Про комерційний облік комунальних послуг", які формують умови для впровадження енергоефективних заходів [12].

Разом з тим аналіз енергоемності ВВП за показниками вуглецеємності, які відображають структуру енергоспоживання в країні за складовими енергогенерації викопне паливо та відновлювальні джерела енергії свідчать що зниження енергоемності ВВП до рівня європейських країн вимагає високотехнологічних рішень, значних інвестицій і структурних змін в економіці. Так вуглецеємність ВВП України складає 1,35 CO<sub>2</sub>/ВВП (за ПКС) при середньому його значенні в 0,17 в європейському регіоні. Структура енергоспоживання засвідчує переважання викопних джерел енергії. За даними Державної служби статистики, станом на 2020 рік частка вугілля та торфу складає 26%, нафти та нафтопродуктів 16%, газу природного 28%, частка відновлювальної енергії 7%, атомна енергії 23%. Ці ж дані свідчать про імпорتنу залежність енергетичного сектору від нафти і газу. В структурі постачання енергії частка вугілля та торфу складає 12%, нафти та нафтопродуктів — 20%, природного газу — 28%, відновлювальна енергії — 5%, теплоенергії — 15%, електроенергії — 20% [8, с. 24—25].

Низьковуглецеву (зелену) генерацію електроенергії забезпечують атомна, гідро та альтернативні (сонячна, вітрова та біо) енергетика, сукупна частка яких складає третину. Гідроенергетика країни відіграє балансуєчу

Таблиця 1. Енергоємність ВВП у 2010 – 2020 рр.

№	Показник	Одиниці виміру	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1.	ВВП за ПКС 2017	млрд міжнародних доларів	540,3	481,5	492,2	504,4	521,5	538,4	516,7
Кінцеве енергоспоживання									
2.	Кінцеве енергоспоживання	тис. т н.е.	74004	50831	51649	49911	51408	49665	47821
3.	Енергоємність	т н.е./ тис. міжнародних доларів	0,137	0,106	0,105	0,099	0,099	0,092	0,093
Загальне постачання первинної енергії									
4.	Загальне постачання первинної енергії	тис. т н.е.	132308	90090	94383	89462	93526	89359	86402
5.	Енергоємність	т н.е. / тис. міжнародних доларів	0,245	0,187	0,192	0,177	0,179	0,166	0,167

Джерело: упорядковано за [9].

роль, якою покривають пікові попит на електричну енергію та згладжуються нічні "провали" споживання. Потужності гідроенергетики значною мірою залежать від сезонних та погодних умов, тому її частка в загальному обсязі електрогенерації суттєво варіюється. Тому, хоча водні ресурси України мають невикористаний енергетичний потенціал держава вирішує як збалансувати потреби в дешевій енергії з необхідністю збереження екосистем і біорізноманіття водойм. За сприятливих умов перспективними для України є атомна та альтернативна енергетика. Україна належить до кола держав, які мають розвинену атомну енергетику. Станом на 2021 рік в енергосистемі України на 4 АЕС є 15 діючих атомних енергоблоків. Атомна генерація забезпечує базове виробництво електроенергії в країні. Незважаючи на цей потужний енергетичний потенціал, у цій галузі накопичилися системні проблеми, що потребують розв'язання. В ДП "НАЕК "Енергоатом"" констатують високий ступінь зносу генеруючих потужностей, залежність від імпорту ядерного палива, потреба в інвестиціях. Енергоатомом визначені напрями інвестування для стабільної генерації енергії [13, с. 78]: будівництво сховища відпрацьованого ядерного палива; нових потужностей виробництва електричної енергії; реконструкція систем що технологічно дозволить збільшити виробництво електроенергії; спорудження комплексів з переробки радіоактивних відходів на Хмельницькій та Південноукраїнській АЕС.

За даними Енергоатома вартість інвестицій в ринкових цінах (2020 р.) становить 164,4 млрд грн Також на реалізацію вказаних інвестиційних проектів залучені 600 млн євро кредитних коштів ЄБРР та Євратому [13, с. 78]. Освоєння інвестицій відбувається в основному із залучених джерел. Формування власних джерел фінансування можливе після зростання доходів від основної діяльності за рахунок "збільшення частки електроенергії, що може реалізовуватись на інших сегментах ринку, крім виконання спеціальних обов'язків" [13, с. 14].

В науковому звіті ІЕП НАНУ йдеться про "переосмислення ролі атомної енергетики та потреби в майбутніх інвестиціях" [2, с. 188]. Висунуто гіпотезу, "що на етапі післявоєнного відновлення плани будівництва нових ядерних блоків можуть бути переглянуті якщо протягом воєнних дій атомні електростанції не будуть по-

шкоджені або виведені з експлуатації і з урахуванням пріоритетності інших заходів. Розрахунки за сценаріями, проведені в ІЕПр НАНУ, доводять відсутність потреби в будівництві нових АЕС у короткостроковій перспективі при умові, продовження роботи існуючих блоків до 2040—2050 років. Разом з тим доцільним після 2030 року, може стати будівництво малих модульних ядерних реакторів, а великих ядерних реакторів — після 2040 року" [2, с. 189].

В останні роки здешевлення технологій генерації енергії сонця, вітру сприяло зростанню її виробництва в Україні. Так у сонячній

енергетиці, темпи зростання потужностей спостерігалося у сегменті сонячних електростанцій домогосподарств. Промислова сонячна енергетика продемонструвала скороченням темпів росту, адже сформувався проблеми тарифоутворення, що потребують системних рішень.

Українське вітроенергетичне агентство, у огляді 2021 року наголошує, що вітрова енергетика глобально визначається як найефективніший інструмент подолання змін клімату і спираючись на існуючі технології і тенденції констатує, що загальна вітроенергетична потужність у світі має зрости щонайменше втричі упродовж наступного десятиліття [14, с. 6]. Стан розвитку національної вітроенергетики станом на початок 2022 року [14, с. 12—18] доводить, що не дивлячись на випереджаючі темпи росту вітроенергетики, інвестиції в генерацію енергії сонця, вітру потребують гармонізації політики держави щодо тарифоутворення, чіткого бачення парадигми розвитку енергетичного сектору. Загальна встановлена потужність вітроенергетичного сектору на початок війни становила 1 672,945 МВт, яку генерували 699 вітрових турбін, середньою одиничною потужністю у 3,5 МВт. Такий стан за умови наявності сприятливого бізнес-клімату в країні, УВЕА прогнозував можливість досягнення 7 ГВт вітроенергетичних потужностей до 2030 року [14, с. 16]. Упродовж 2022 року внаслідок бойових дій суттєва частина потужностей вітрової енергетики або постраждала або знаходиться на окупованій території. Можна констатувати, що досягнення вказаних потужностей потребуватиме тривалішого періоду.

Війна актуалізувала питання розвитку малої генерації з відновлювальних джерел енергії (мала ВДЕ-генерація). Загалом, це відносно новий європейський підхід, запропонований у четвертому енергопакеті ЄС (2020). За дослідженнями Фонду ім. Гайнріха Бьолля, в Україні, мала ВДЕ-генерація тобто виробництво із потужністю до 1 МВт має сукупну потужність на рівні 2,48% від загальної потужності ВДЕ-електростанцій [15]. Цей сектор малої ВДЕ-генерації має низку переваг, особливо на місцевому рівні, збільшує конкуренцію на ринку електроенергії через доступ домогосподарств до її виробництва. В умовах руйнування системи енергопостачання малі установки можуть сприяти не лише позитивному сприйняттю ВДЕ а й дозволять вирі-

шувати нагальні питання енергозабезпечення територіальних громад. Тому місцеві органи влади мають адмініструвати розвиток малої генерації і стимулювати її виробництво в громадах.

Реалізація мети енергоефективності, енергонезалежності, енергетичної безпеки, збільшення частки відновлювальних джерел енергії в нашій країні буде проходити в умовах суттєвих фізичних руйнувань енергетичної інфраструктури. Науковці НАНУ в своєму дослідженні [16] вказали на ймовірні сценарії відновлення та розвитку національної енергетики з врахуванням руйнування енергетичної інфраструктури. На думку авторів енергетична політика в існуючих умовах має керуватися трьома цілями. По-перше, Україна має зосередитися на зниженні залежності від викопного палива. По-друге, інтеграція з енергосистемою ЄС через економічні механізми (наприклад, побудови терміналів зрідженого газу, відмови від купівлі ядерного палива у Росії, тощо), стане фактором економічного зростання й запорукою енергетичної безпеки. По-третє, оскільки економіка України енергомістка, програми з енергоефективності є життєво необхідними [16, с. 30].

Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) у доповіді (2022) розглядає три сценарії подальшого розвитку світової енергетики та відповідно нової енергетичної політики. Так, МЕА прогнозує розгортання сонячної та вітрової енергетики прискореними темпами за всіма сценаріями до рівня не нижче 45% на глобальному півні (наразі частка ВДЕ складає 30%). Розширення використання ВДЕ для виробництва електроенергії сприятиме збільшенню щорічних інвестицій в екологічно чисту енергетику та росту зайнятості з врахуванням заміщення втрати робочих місць у галузях, пов'язаних з викопним паливом [17]. За даними звіту, якщо у поточному періоді "на кожен 1 долар США, витрачений у світі на викопне паливо витрачається 1,5 долара США на технології чистої енергетики ... то до 2030 року, за сценарієм нульових викидів до 2050 року, кожен долар США, витрачений на викопні види палива, буде перекрытий 5 доларами США на постачання чистої енергії та ще 4 доларами США на ефективність та кінцеве використання" [17].

У Директиві ЄС про ВДЕ затвердженій Європейським парламентом (2022) також закріплено до 2030 року досягнення цілі енерговиробництва із скорочення споживання викопного палива за технологіями вітрової і сонячної енергії на рівні 45%. Інструментами досягнення вказаної цілі визначено енергоефективність в будівлях (закріплено мету щодо 49% енергії з відновлюваних джерел); збільшення частки відновлюваних джерел енергії в теплопостачанні (закріплено щорічне зростання на 2,3%); використання ВДЕ в промисловості (вимоги не змінилися); транспорті (закріплено досягнення 5,7% відновлюваного палива небіологічного походження у 2030 році) [18].

Національне бачення розвитку енергетики повною мірою відповідає глобальним трендам та європейським практикам, але енергоефективні практики не стали нормою життя в побуті, бізнесі, громадах і державі. Вихідними умовами досягнення цілей зменшення частки енергії вироблених з викопних джерел станом на

кінець 2022 року стали: по-перше, зруйновано або перебуває на окупованих територіях близько 30% сонячної генерації та понад 90% вітрогенерації України [16, с. 23]; по-друге, пошкоджень зазнали всі теплові та гідроелектростанції; третє, вирішення потреби буде проблема втрат енергії у системах транспортування та розподілу електричної енергії, які за оцінками Уряду складають 10%. Потреби в залученні інвестицій зростають. Одним з джерел інвестицій є доходи операторів ринку. Але надмірне регулювання тарифів державою, призвели до зменшення їх фінансової спроможності. Як зазначають фахівці Центру Разумкова для розвитку енергетики з відновлювальних джерел необхідно "відновити фінансову ліквідність енергоринку, врегулювати питання встановлення зеленого тарифу та впорядкувати законодавчі норми по функціонуванню систем накопичення електроенергії" [19]. Імпорт електроенергії з Європи, необхідний для забезпечення мінімально необхідних обсягів енергоресурсів, через різницю в цінах на внутрішньому і європейському ринку, може вплинути на рішення на рошення власного виробництва викопного палива та доцільність консервації ТЕЦ з метою зниження енергетичної залежності.

На думку фахівців НІСД відсутність суттєвого прогресу з підвищенням ефективності використання енергоресурсів свідчить про неефективність політики держави у цій сфері. Рішення щодо реформування системи управління енергетикою непослідовні, застаріла організаційно-інституційної структури системи управління демонтована, а запровадження нових інституцій затримується через низький рівень впровадження саморегульованих моделей функціонування енергетичних ринків України, наслідків російської агресії та надмірною політизацією управлінських рішень у сфері енергетики в останні роки [20, с. 58, 62].

## ВИСНОВКИ

Модель економіки в якій економічне зростання, що традиційно супроводжується зростанням попиту на енергію, задовольняється через збільшення частки її виробництва за рахунок відновлювальних джерел, називають низьковуглецевою. В такій моделі економіки обсяги енергії з викопних ресурсів, які продукують найвищий рівень викидів парникових газів, зменшується. Глобально, технології вітрової та сонячної енергії в розвинених країнах, зокрема європейських, до 2030 року прогнозно досягнуть рівня 45%. Інструментом реалізації такої амбітної мети визначено енергоефективність, як процес зменшення споживання енергії на одиницю виробленого ВВП.

Систематизація та узагальнення даних про енерго та вуглецеємність ВВП України у довгостроковому періоді доводить, що сталої тенденції до їх зниження не сформувалося. Хоча зміни структури первинного постачання енергії на користь відновлювальних джерел (атомна, сонячна і вітрова, гідро та ін.) відповідає національним інтересам України у підвищенні ефективності та скороченні імпортозалежності в енергетичній сфері.

Загалом, українська економіка порівняно з виробництвом в країнах зі схожими кліматичними, геогра-

фічними та економічними умовами для виробництва одиниці ВВП використовує більше енергії. Через традиційну структуру енергоспоживання з переважанням викопних джерел енергії виробництво вуглецеємне і все ще супроводжується значними обсягами парникових газів. За підрахунками здійсненими українськими дослідниками, періоди економічного зростання супроводжуються в національній економіці зростанням споживання викопного палива для виробництва енергії. В країнах з вищими рівнями виробництва ВВП на душу населення, економічне зростання супроводжується прискоренням темпів розвитку сектору виробництва енергії з відновлювальних джерел. Дані Національного кадастру викидів парникових газів ілюструють, що найбільші обсяги парникових газів продукує сектор загального первинного постачання енергії. Дослідження в сфері енергетичної безпеки констатують фактичну незмінність технологій видобування, транспортування, перетворення та споживання енергетичних ресурсів.

Зниження енергоємності ВВП до рівня європейських країн вимагає високотехнологічних рішень, значних інвестицій, структурних змін в економіці, впровадження політик енергоефективності в енергетиці та інших видах діяльності із значним вуглецевим слідом. Наразі формуються інституційні умови та впроваджуються норми законів енергоефективних заходів.

Очевидно, що енергоперехід в Україні проходитьиме в умовах суттєвих руйнувань як генеруючих так і об'єктів енергетичної інфраструктури. Тому візія подальшого розвитку енергетичного сектору має містити способи скорочення частки викопного палива в структурі споживання та первинного постачання енергії, джерела покриття витрат пов'язаних з модернізацією існуючих технологічних процесів спрямованих на зменшення викидів парникових газів та способи впровадження чистих енергетичних технологій.

#### Література:

1. Войтко С.В. Гайдуцький І.П. Використання викопного палива для виробництва електроенергії на періоді 1985-2021 рр. "Економічний вісник НТУУ "Київський політехнічний інститут" № 23, 2022. С.40—45. DOI: 10.20535/2307-5651.23.2022.264627 <http://ev.fmm.kpi.ua/article/download/264627/260806/609973>
2. Повеєнне відновлення енергетичного сектору України в контексті європейського зеленого курсу. Відновлення та реконструкція повоєнної економіки України: наукова доповідь. НАН України, ДУ "Ін-т екон. та прогнозув. НАН України". Електрон. дані. С. 171—190. К., 2022. <http://ief.org.ua/wpcontent/uploads/2022/12/Vidnovlennja-ta-rekonstrukcsjapovojennoj-ekonomiky.pdf>
3. Heyets, V., Podolets, R., & Diachuk, O. (2022). POST-WAR ECONOMIC RECOVERY OF UKRAINE IN THE IMPERATIVES OF LOW-CARBON DEVELOPMENT. *Science and Innovation*, 18 (6), 3—16. <https://doi.org/10.15407/scine18.06.003>
4. Determinants of Renewable Energy Development: Evidence from the EU Countries. Y.X. Tu, O. Kubatko, V. Piven, I. Sotnyk, T. Kurbatova. *Energies*, 2022. <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/19/7093>
5. Онищенко А.М. Формування пріоритетів міждержавної еколого-економічної політики скорочення емісії парникових газів в рамках виконання Паризької угоди. [https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/32026/mise\\_18\\_96\\_17.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/32026/mise_18_96_17.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
6. Національний кадастр антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні з 2016 року. <https://mepr.gov.ua/content/nacionalniy-kadastr-antropogennih-vikidiv-iz-dzherel-ta-absorbci-poglinachami-parnikovih-gaziv.html>
7. Резюме проєкту Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні за 1990-2020 роки <https://mepr.gov.ua/news/39033.html>
8. Паливно-енергетичні ресурси України 2020. Статистичний збірник. Державна служба статистики. Київ, 2021. С.177. [https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2021/zb/12/Zb\\_per.pdf](https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/12/Zb_per.pdf)
9. Енергоємність у 2007-2020 рр. Дані державної служби статистики. [https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energ/energoemn/enem\\_ue.xls](https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energ/energoemn/enem_ue.xls)
10. Бараннік В.О. Енергоємність ВВП держави: історичні паралелі та уроки для України. Стратегічні пріоритети. № 1 (34), 2015. С.113—119.
11. Енергетична стратегія України до 2035 року. Схвалено Розпорядженням КМУ №605-р від 18.08.2017. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>
12. Детальна інформація щодо здійснення грантової діяльності за Програмою "ЕНЕРГОДІМ" станом на 31.12.2020. ДУ Фонд енергоефективності. <http://surl.li/eaced>
13. Енергія для розвитку України. ДП "НАЕК "Енергоатом" Нефінансовий звіт 2020. К. 162 с.
14. Вітроенергетичний сектор України 2021. Огляд ринку. Конеченков А. та ін. Українське вітроенергетичне агентство-К. К. 2022, 102 с.
15. Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року. О. Дячук, М. Чепелев, Р. Подолець, Г. Трипольська та ін.; за заг. ред. Ю. Огаренко та О. Алієвої. Пред-во Фонду ім. Г. Бюлля в Україні. Київ: Вид-во ТОВ "АРТ КНИГА", 2017. 88 с.
16. Кириленко О.В., Снежкін Ю. Ф., Басок Б. І., Базєєв Є. Т. Енергетика України: ймовірні сценарії відновлення та розвитку. Вісник НАН України. 2022 (9). С. 22—37. doi: <https://doi.org/10.15407/visn2022.09.022>
17. World Energy Outlook 2022. <http://uwea.com.ua/ua/news/entry/world-energy-outlook-2022/>
18. Біоенергетична асоціація України. <https://uabio.org/news/uabio-news/13716/>
19. Білявський М. Роль ВДЕ у маневровості енергосистеми України в умовах війни. Разумков центр. 2022 (листопад). <https://razumkov.org.ua/statti/rol-vde-u-manetrovosti-energosityemy-ukrainy-v-umovakh-viiny>
20. Визначення рівня енергетичної безпеки України: аналіт. доп. За заг. ред. О. М. Суходолі. Київ: НІСД, 2021. 71 с. [https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-06/analytrep\\_02\\_2022.pdf](https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-06/analytrep_02_2022.pdf)
21. Про схвалення стратегії енергетичної безпеки. Розпорядження КМУ №907-р від 04.08.2021. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/907-2021-%D1%80#Text>

22. Національна програма "Енергетична незалежність та Зелений курс". Відновлення України. <https://recovery.gov.ua/>

23. <https://strategy.uifuture.org/ukraina-cherez-5-rokiv-energonezalezna-kraina.html>

24. Global issues. Climate change. <https://www.un.org/ru/global-issues/climate-change>

25. Паризька угода. [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_161?fbclid=IwAR3NZIAaJPJIQ8-gnvQS0-5oe56IKI3-S9VhVKCfBZHliNHwIk2X-ClrrjFE#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_161?fbclid=IwAR3NZIAaJPJIQ8-gnvQS0-5oe56IKI3-S9VhVKCfBZHliNHwIk2X-ClrrjFE#Text)

#### References:

1. Vojtko, S.V. and Hajduts'kyj, I.P. (2022), "Use of fossil fuels for electricity production in the period 1985-2021", *Ekonomichnyj visnyk NTUU "Kyivs'kyj politekhnichnyj instytut"*, vol. 23, pp. 40—45, available at: <http://ev.fmm.kpi.ua/article/download/264627/260806/609973> (Accessed 25 Feb 2023). DOI: 10.20535/2307-5651.23.2022.264627

2. Institute for Economics and Forecasting Ukrainian National Academy of Science (2022), "Post-war restoration of the energy sector in Ukraine in the context of the European green course. Restoration and reconstruction of the post-war economy of Ukraine: scientific report", available at: <http://ief.org.ua/wpcontent/uploads/2022/12/Vidnovlennja-ta-rekonstrukcija-povojennoji-ekonomiky.pdf> (Accessed 25 Feb 2023).

3. Heyets, V. Podolets, R. and Diachuk, O. (2022), "Post-war economic recovery of Ukraine in the imperatives of low-carbon development", *Science and Innovation*, vol. 18 (6), pp. 3—16. <https://doi.org/10.15407/scine18.06.003>

4. Tu, Y.X. Kubatko, O. Piven, V. Sotnyk, I. and Kurbatova, T. (2022), "Determinants of Renewable Energy Development: Evidence from the EU Countries", *Energies*, available at: <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/19/7093> (Accessed 25 Feb 2023).

5. Onyschenko, A.M. (2010), "Formation of interstate environmental and economic policy priorities for reducing greenhouse gas emissions within the framework of the implementation of the Paris Agreement", available at: [https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/32026/mise\\_18\\_96\\_17.pdf?sequence=1&isAllowed=1](https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/32026/mise_18_96_17.pdf?sequence=1&isAllowed=1) (Accessed 25 Feb 2023).

6. Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine (2022), "National inventory of anthropogenic emissions from sources and absorption by sinks of greenhouse gases in Ukraine since 2016", available at: <https://mepr.gov.ua/content/nacionalniy-kadastr-antropogennih-vikidiv-iz-dzherel-ta-absorbicii-poglinachami-parnikovih-gaziv.html> (Accessed 25 Feb 2023).

7. Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine (2021), "Summary of the project of the National Inventory of Anthropogenic Emissions from Sources and Absorption by Sinks of Greenhouse Gases in Ukraine for 1990—2020", available at: <https://mepr.gov.ua/news/39033.html> (Accessed 25 Feb 2023).

8. State Statistics Service of Ukraine (2021), "Fuel and energy resources of Ukraine 2020. Statistical collection", available at: [https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2021/zb/12/Zb\\_per.pdf](https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/12/Zb_per.pdf) (Accessed 25 Feb 2023).

9. State Statistics Service of Ukraine (2021), "Energy intensity in 2007—2020", available at: [https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energ/energoemn/enem\\_ue.xls](https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energ/energoemn/enem_ue.xls) (Accessed 25 Feb 2023).

10. Barannik, V.O. (2015), "Energy intensity of the country's GDP: historical parallels and lessons for Ukraine", *Stratehichni priorytety*, vol. 1 (34), pp. 113-119.

11. Cabinet of Ministers of Ukraine (2017), Resolution "Energy strategy of Ukraine until 2035", available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text> (Accessed 25 Feb 2023).

12. Energy Efficiency Fund (2020), "Detailed information on grant activities under the ENERGO DIM Program as of 12/31/2020", available at: <http://surl.li/eaced> (Accessed 25 Feb 2023).

13. Enerhoatom (2020), *Enerhiia dlia rozvytku Ukrainy [Energy for the development of Ukraine]*, DP "NAEK "Enerhoatom", Kyiv, Ukraine.

14. Konechenkov, A. (2022), "Wind energy sector of Ukraine 2021. Market overview", *Ukrains'ke vitroenerhetyczne ahentstvo*, Kyiv, Ukraine.

15. Diachuk, O. Chepeliev, M. Podolets', R. and Trypol's'ka, H. (2017), *Perekhid Ukrainy na vidnovliuvanu enerhetyku do 2050 roku [Transition of Ukraine to renewable energy by 2050]*, ART KNYHA, Kyiv, Ukraine.

16. Kyrylenko, O.V. Sniezhkin, Yu.F. Basok, B.I. and Bazieiev, Ye.T. (2022), "Energy of Ukraine: probable scenarios of recovery and development", *Visnyk NAN Ukrainy*, vol. (9), pp. 22—37. doi: <https://doi.org/10.15407/vsn2022.09.022>

17. International Energy Agency (2022), "World Energy Outlook", available at: <http://wea.com.ua/ua/news/entry/world-energy-outlook-2022/> (Accessed 25 Feb 2023).

18. UABIO (2022), "Bioenergy Association of Ukraine", available at: <https://uabio.org/news/uabio-news/13716/> (Accessed 25 Feb 2023).

19. Biliavs'kyj, M. (2022), "The role of RES in the maneuverability of the energy system of Ukraine in war conditions", available at: <https://razumkov.org.ua/statti/rol-vde-u-manetrovosti-energosityemy-ukrainy-v-umovakh-viiny> (Accessed 25 Feb 2023).

20. Sukhodolya, O.M. (2021), "Determination of the level of energy security of Ukraine", available at: [https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-06/analytrep\\_02\\_2022.pdf](https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-06/analytrep_02_2022.pdf) (Accessed 25 Feb 2023).

21. Cabinet of Ministers of Ukraine (2021), Resolution "On the approval of the energy security strategy", available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/907-2021-%D1%80#Text> (Accessed 25 Feb 2023).

22. Ukraine Recovery Plan (2022), available at: <https://recovery.gov.ua/> (Accessed 25 Feb 2023).

23. Ukrainian Institute for the Future (2022), available at: <https://strategy.uifuture.org/ukraina-cherez-5-rokiv-energonezalezna-kraina.html> (Accessed 25 Feb 2023).

24. UN (2022), "Global issues. Climate change", available at: <https://www.un.org/ru/global-issues/climate-change> (Accessed 25 Feb 2023).

25. UN (2015), "Paris Agreement", available at: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_161?fbclid=IwAR3NZIAaJPJIQ8gnvQS0-5oe56IKI3-S9VhVKCfBZHliNHwIk2XClrrjFE#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_161?fbclid=IwAR3NZIAaJPJIQ8gnvQS0-5oe56IKI3-S9VhVKCfBZHliNHwIk2XClrrjFE#Text) (Accessed 25 Feb 2023).

*Стаття надійшла до редакції 03.03.2023 р.*