

УДК 620.92

ДОСВІД КРАЇН ЄС З РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ТА СКОРОЧЕННЯ СПОЖИВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

Гелетуха Г.Г., докт. техн. наук, Желєзна Т.А., канд. техн. наук, Драгнєв С.В., канд. техн. наук,
Гайдай О.І., канд. техн. наук

Інститут технічної теплофізики НАН України, вул. Марії Канніст, 2а, Київ, 03057, Україна

<https://doi.org/10.31472/tpe.2.2022.6>

Розглянуто пропозиції Міжнародного енергетичного агентства і Європейської Комісії щодо заходів, впровадження яких може призвести до відмови Європи від російського природного газу. Представлено кращі приклади країн ЄС по скороченню споживання викопних палив, розвитку відновлюваної енергетики та підвищенню енергоефективності.

Proposals of the International Energy Agency and the European Commission on measures that may lead to Europe's rejection of Russian natural gas are considered. The best examples of EU countries in reducing fossil fuel consumption, developing renewable energy and improving energy efficiency are presented.

Бібл. 15, рис. 4.

Ключові слова: відновлювана енергетика, відновлювані джерела енергії, декарбонізація, біоенергетика, біомаса, енергоефективність.

АЕС – атомна електростанція;

БП – біопаливо;

ВДЕ – відновлювані джерела енергії;

ЗППЕ – загальне постачання первинної енергії;

МЕА – Міжнародне енергетичне агентство;

ПГ – природний газ;

СПГ – скраплений природний газ;

ТЕЦ – теплоелектроцентрально;

ЦТ – централізоване теплопостачання;

SEK – шведська крона;

н.е. – нафтовий еквівалент.

Вступ

Протягом останніх місяців до початку війни Росії проти України спостерігався значний ріст і коливання цін на природний газ в Європі. Після періоду певної стабілізації стався різкий сплеск ціни із піком до 2300 євро/1000 м³ у першій половині березня 2022 р. (дані газового хабу ТТФ). До середини квітня 2022 р. ціна газу знизилася до 1000...1100 євро/1000 м³, але об'єктивних підстав для її подальшого зменшення немає. Нагальною задачею для Європейського Союзу і для України є повна відмова від російського природного газу. Ймовірно, що і після переходу до інших можливих постачальників (наприклад, СПГ з Катару або США), ціни не будуть знижуватися через зменшення пропозиції російського газу на ринку і ріст конкуренції за цей енергоносіє. Серед першочергових заходів для заміщення російського природного газу більшістю експертів називаються широко-масштабний розвиток відновлюваних джерел енергії та впровадження енергоефективних заходів. Важливо зазначити, що за поточних цін на газ, біометан і всі види твердої біомаси з економічної точки зору стають повністю конкурентоздатними з природним газом [1, 2].

Метою роботи є аналіз досвіду країн ЄС по скороченню споживання природного газу та інших викопних палив, розвитку відновлюваних джерел енергії і підвищенню енергоефективності для визначення найбільш ефективних заходів для впровадження в Україні. **Методи дослідження** включають вивчення та аналіз літературних, статистичних та інших даних.

Заходи для відмови Європейського Союзу від російського природного газу

На початку березня 2022 р. Міжнародне енергетичне агентство представило низку пропозицій щодо конкретних кроків, які може реалізувати ЄС для скорочення імпорту російського природного газу більш ніж на третину вже до кінця 2022 р. [3]. Ці заходи корелюються з базовими положеннями Європейським Зеленим Курсу (European Green Deal), прийнятого ще наприкінці 2019 р. [4].

Запропоновані МЕА заходи передбачають наступні дії і очікувані результати:

- Не підписувати жодних нових контрактів на постачання газу з Росією. Результат: більша диверсифікація поставок у поточному та наступних роках.

- Замінити російські поставки газом від альтернативних постачальників. Результат: збільшення поставок неросійського газу приблизно на 30 млрд м³ протягом року.

- Запровадити мінімальні зобов'язання щодо зберігання газу. Результат: вища підготовленість газової системи до наступного опалювального сезону.

- Прискорити реалізацію нових вітрових та сонячних проєктів. Результат: скорочення споживання газу на 6 млрд м³ протягом року.

- Максимізувати виробництво електроенергії за рахунок біоенергетики та ядерної енергії. Результат: скорочення споживання газу на 13 млрд м³ протягом року.

- Запровадити короткострокові податкові заходи щодо незапланованого прибутку, щоб захистити вразливих споживачів електроенергії від різкого зростання цін. Результат: менші рахунки за електроенергію, навіть якщо ціни на газ залишаються високими.

- Прискорити заміну газових котлів на теплові насоси. Результат: скорочення споживання газу на 2 млрд м³ протягом року.

- Прискорити впровадження заходів з підвищення енергоефективності в будівлях і промисловості. Результат: скорочення споживання газу майже на 2 млрд м³ протягом року.

- Заохочення споживачів до тимчасового зниження температури термостата на 1°C. Результат: скорочення споживання газу приблизно на 10 млрд м³ протягом року.

- Активізувати зусилля з диверсифікації та декарбонізації джерел гнучкості енергосистеми. Результат: послаблення прямого зв'язку між постачанням газу та енергетичною безпекою в Європі.

Європейська Комісія у березні 2022 р. представила концепцію плану «Перезарядка ЄС» (REPowerEU) [5]. Мета цього плану – досягти повної незалежності Європи від викопних палив з Росії, починаючи з природного газу, задовго до 2030 року. План REPowerEU включає три напрямки діяльності: термінові дії по контролю цін на енергоносії, забезпечення поповнення сховищ газу на наступний опалювальний сезон, диверсифікація джерел енергопостачання. Запропоновані заходи, серед іншого, включають регулювання роздрібних цін на енергоносії; забезпечення заповнення підземних сховищ газу на території ЄС на рівні, щонайменше, 90% їх ємності до 1 жовтня кожного року; збільшення кількості встановлених дахових сонячних панелей, теплових насосів та реалізованих заходів з енергозбереження; декарбонізація промисловості шляхом прискореного впровадження електрифікації та використання відновлюваного водню;

розширення виробництва і споживання низьковуглецевих палив та інші заходи. Реалізація плану «Перезарядка ЄС» дасть можливість скоротити потребу в російському природному газі на дві третини вже до кінця 2022 року.

Огляд кращого досвіду країн ЄС по досягнутому заміщенню викопних палив відновлюваними джерелами енергії

Європейський Союз вже протягом багатьох років проводить комплексну та послідовну політику розвитку ВДЕ і скорочення споживання викопних палив. За даними 2020 р., частка ВДЕ у валовому кінцевому споживанні енергії ЄС становить 22,1%, що на 2% вище запланованого на той рік. В окремих країнах цей показник набагато вище. Наприклад, у Швеції внесок ВДЕ до кінцевого енергоспоживання складає 60,1%, в Фінляндії – 43,8%, в Латвії – 42,2%, в Австрії – 36,5% [6]. Наразі країни ЄС прикладають значних зусиль для загальної декарбонізації економіки, суттєвою частиною чого є декарбонізація енергетики.

Швеція

Швеція є світовим лідером у сфері декарбонізації і має на меті скоротити викиди парникових газів на 59% до 2030 р. порівняно з 2005 р., а також досягти вуглецево-нейтральної економіки до 2045 року. Швеція була першою країною, яка ввела податок на викиди CO₂ у 1991 р. і наразі має найвищу величину цього податку у світі. Практика підтвердила ефективність цього заходу у стимулюванні декарбонізації і розвитку ВДЕ. Переважна частина парникових газів в країні походить від транспортного сектора, що залишається залежним від нафти. Швеція має на меті скоротити викиди на транспорті на 70% протягом періоду 2010-2030 рр., для чого підтримує електрифікацію сектору та впровадження біопалив другого покоління.

Протягом останніх 20 років рівень загального енергопостачання в Швеції залишається відносно стабільним на рівні близько 2000 ПДж/рік. Природний газ не відіграє великої ролі – наразі його частка у загальному постачанні енергії становить лише 2% (рис. 1). Мережа природного газу обмежена західним узбережжям країни, де ПГ забезпечує близько 20% ЗППЕ, головним чином, для опалення і потреб переробної промисловості [7, 8].

Весь природний газ імпортується в Швецію з Данії по одному трубопроводу, що можна розглядати як певний ризик для безпеки постачання. Біогаз, з іншого боку, виробляється всередині країни, і місця його виробництва розподілені рівномірно по території. Відповідно до цілей декарбонізації Швеції, довгостроковий план уряду – замінити природний газ біогазом, що сприятиме безпеці та сталості енергосистеми.

Основною схемою підтримки використання біогазу є звільнення від енергетичного податку та податку на CO_2 , коли біогаз застосовується в транспортному секторі чи для опалення і при цьому відповідає критеріям сталості. Крім того, виробництво біогазу фермерами заохочується за рахунок Програми розвитку сільських регіонів, частково фінансованої ЄС. Загальний бюджет інвестицій у біогазовий сектор до 2020 р. склав 279 млн SEK, розподілених між урядом (59%) та ЄС (41%).

У 2015 р. також було запроваджено субсидію для виробництва біогазу із гною шляхом анаеробного зброджування розміром до 0,40 SEK/кВт•год виробленого біогазу. Лише у період 2015-2016 рр. 51 біогазова установка отримала підтримку на суму 69 млн SEK. Програма субсидій діє до 2023 року із загальним бюджетом 385 млн SEK. У 2018 році бюджет було тимчасово збільшено на 270 млн SEK, а перелік видів сировини, які підпадають під дію субсидії, розширено.

Данія

Прийняті зобов'язання Данії зі скорочення викидів парникових газів та її досягнення у сфері відновлюваної енергетики роблять її одним з європейських лідерів «зеленого» енергетичного переходу і світовим лідером з розвитку вітрової енергетики. Країна прагне до 2030 р. скоротити викиди парникових газів на 70% від рівня 1990 р., а до 2050 р. – досягти вуглецевої нейтральності відповідно до цілей Паризької угоди. В країні планується поступово припинити використання вугільної електроенергії і до 2030 року досягти 100% ВДЕ у виробництві електроенергії і 55% ВДЕ у загальному споживанні енергії. Крім того, до 2030 року 90% ЦТ має забезпечуватися невикопними паливами, а також буде уведена заборона на продаж бензинових і дизельних автомобілів [9].

У період з 2006 р. дотепер ЗППЕ в Данії має загальну тенденцію до зниження і становить наразі трохи більше 600 ПДж. Частка природного газу за цей період зменшилася з 22% до 16%, а внесок ВДЕ збільшився з 16% до майже 36% (рис. 2) [10].

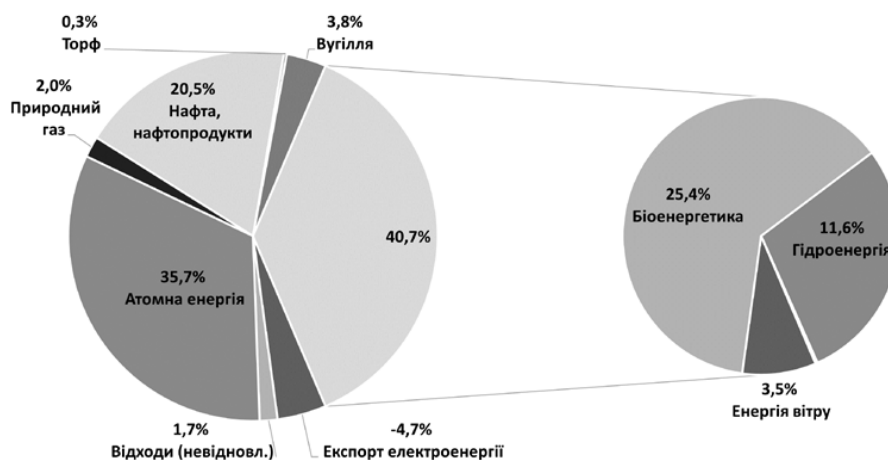


Рис. 1. Структура загального постачання енергії в Швеції (2019 р.) [7]

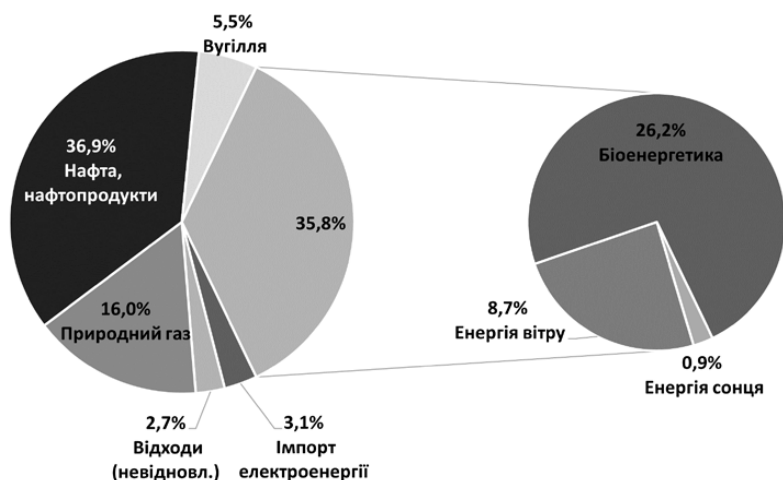


Рис. 2. Структура загального постачання енергії в Данії (2019 р.) [10]

Біоенергетика робить свій основний внесок у виробництво теплової енергії як для індивідуального опалення, так і для ЦТ, яке широко розвинене в Данії. Наразі біомаса (солома, деревна тріска і гранули, відходи) забезпечує понад 60% всього обсягу палив для потреб ЦТ. Окремих субсидій на виробництво теплової енергії із біомаси не існує, однак, підтримка виробництва «зеленої» електроенергії має опосередкований вплив, оскільки більша частина тепла для ЦТ виробляється на ТЕЦ. Крім того, використання біомаси в теплопостачанні не оподатковується податком на викиди CO₂. Використання біогазу для опалення стимулюється за допомогою преміального тарифу.

З 2013 року в нових будівлях Данії заборонено застосування котлів на мазуті, а з 2016 року в існуючих будівлях не дозволяється встановлювати новий котел на мазуті, якщо замість нього можна використати систему ЦТ або котел на природному газі.

Литва

За останнє десятиліття в Литві відбулося кілька енергетичних переходів. Після закриття своєї єдиної АЕС (два реактори були зупинені в 2004 і 2009 роках) Литва перетворилася з чистого експортера електроенергії на чистого імпортера. Сьогодні країна імпортує понад 70% ресурсів для покриття своїх потреб в електроенергії, а у власному виробництві енергії провідну роль відіграє біоенергетика (рис. 3). Більшість ТЕЦ, теплоцентралей і котельень Литви перейшли з природного газу на біомасу [11].

До 2030 р. Литва планує скоротити імпорт електроенергії вдвічі, а до 2050 р. – виробляти всю електроенергію всередині країни із часткою ВДЕ 70%. Країна прагне досягти 38% відновлюваних джерел у валовому кінцевому споживанні енергії до 2025 р. та принаймні 45% – до 2030 р. [12].

Природний газ був основою енергетичного балансу Литви після виведення з експлуатації АЕС, але останніми роками його роль суттєво зменшилася внаслідок росту інвестицій у ВДЕ, закриття старих ТЕЦ та котельних на ПГ та збільшення використання біомаси в системах ЦТ. Якщо у 2010 р. частка природного газу становила 35% у ЗППЕ, 54% у загальному виробництві електроенергії і 62% у виробництві теплової енергії, то у 2019 р. ці показники значно скоротилися до, відповідно, 24%, 16% та 18%.

З 2019 р. виробництво «зеленої» електроенергії підтримується змінним преміальним тарифом. Аукціони проводяться технологічно нейтральним способом, що дозволяє вітровим, сонячним, біомасовим і гідроенергетичним установкам конкурувати за преміальний тариф на основі найдешевшої вартості виробленої електроенергії. Держава виділяє на конкурсній основі надбавку за виробництво «зеленої» електроенергії протягом 12 років, щоб до 2025 року досягти загалом 5 ТВт•год електроенергії з ВДЕ. Щорічні аукціони планується проводити до 1 липня 2025 року або, як альтернатива, до досягнення цілі у 5 ТВт•год з ВДЕ.

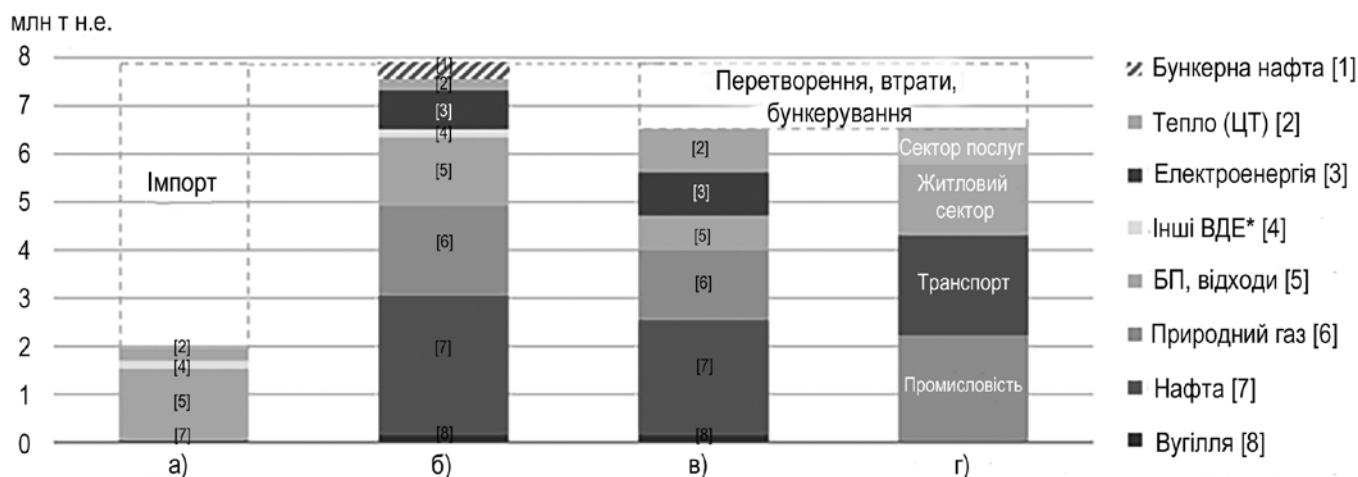


Рис. 3. Структура енергетичної системи Литви за видами палив та секторами, (2019 р.) [11]:

* інші ВДЕ: енергія вітру, гідроенергія, сонячна енергія, геотермальна енергія

а) виробництво енергії, б) загальне постачання енергії плюс бункерування палив для міжнародної авіації та морських перевезень (не входить до загального постачання), в) загальне кінцеве споживання енергії за видами палив, г) загальне кінцеве споживання енергії за секторами

Частка ВДЕ в централізованому теплопостачанні зросла втричі за період 2011-2018 рр. в результаті впровадження відповідних механізмів стимулювання. Підтримка надавалась при переході з викопного палива на біомасу та використання теплових насосів. Закон Литви «Про тепловий сектор» (2018 р.) не лише регулює якість постачання, конкуренцію та доступ до теплових мереж, але й заохочує використання біопалива та інші ВДЕ. Постачальники теплової енергії зобов'язані купувати все тепло з відновлюваних джерел, вироблене незалежними виробниками, якщо воно дешевше, ніж тепло, вироблене самим теплопостачальником, і при цьому відповідає екологічним вимогам, вимогам якості, а також стандартам безпеки постачання. Проекти з використання ВДЕ для цілей опалення та охолодження звільнені від екологічного податку і мають право на отримання позик та субсидій в рамках спеціальної Програми зі зміни клімату.

Австрія

Австрія поставила за мету досягти 100% електроенергії з ВДЕ до 2030 р., а також прагне стати вуглецево нейтральною не пізніше 2040 р. Станом на 2018 р., вже 77% електроенергії виробляється з відновлюваних джерел, тоді як декарбонізація теплопостачання та транспортного сектору являє собою більш складну задачу. Країна планує до 2035 р. відмовитися від систем опалення на нафті та вугіллі, а до 2025 року – обмежити використання природного газу для теплопостачання нових будинків [13].

Австрія ще суттєво залежить від імпорту енергоносіїв (рис. 4), маючи за останнє десятиліття середній рівень самозабезпечення енергетичними ресурсами близько 36%. З іншого боку, обсяг використання ВДЕ постійно зростає і становить наразі 36,5% валового кінцевого споживання енергії.

Довгострокова стратегія країни полягає у забезпеченні споживання біометану і відновлюваного водню власного виробництва, які будуть закачуватися в газову мережу. В контексті підготовки Національної водневої стратегії розробляється «Австрійська біогазова карта» і карта «Електроенергія у газ» (P2G). На карти буде нанесено потенційні місця виробництва біометану і «зеленого» водню, що є зручними з точки зору підключення до газової мережі. З метою надання податкових пільг для виробників відновлюваних газів, у 2020 р. було внесено зміни до закону Австрії «Про оподаткування природного газу».

Опалення та охолодження з використанням ВДЕ підтримується за допомогою різних схем стимулювання як на рівні країни, так і на рівні окремих федеральних земель. Для розвитку ВДЕ на транспорті застосовується система квот. Інвестиційні гранти на переобладнання транспортних засобів або придбання електромобілів також доступні в рамках Програми екологічної мобільності [15].

Висновки та рекомендації

За останні десятиліття країни ЄС досягли значних успіхів у скороченні споживання викопних палив,

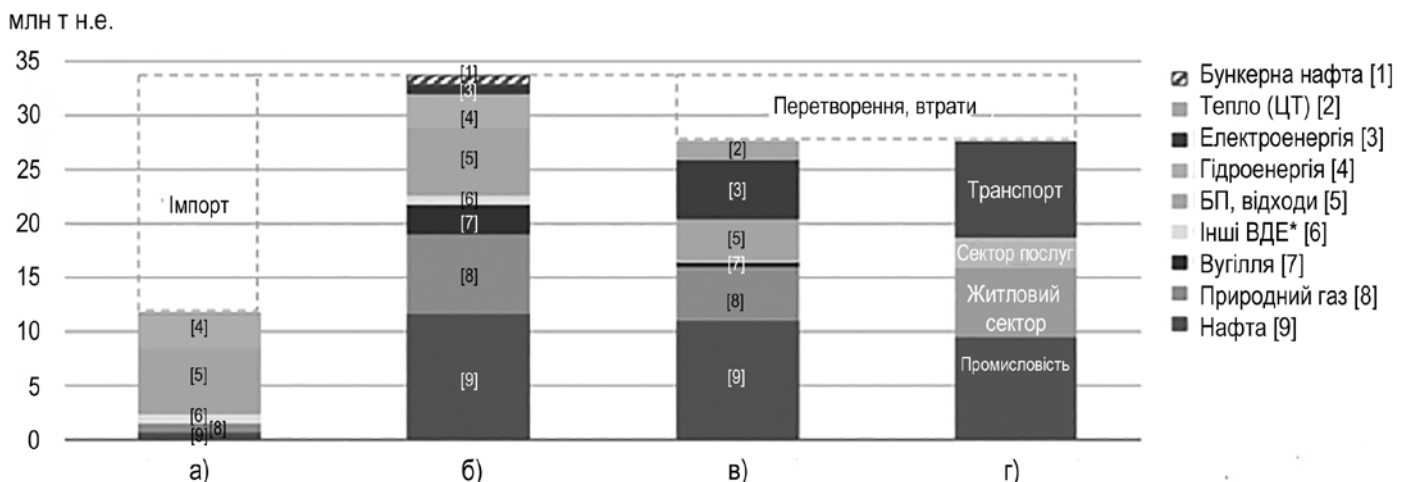


Рис. 4. Структура енергетичної системи Австрії за видами палив та секторами, (2018 р.) [14]:

* інші ВДЕ: енергія вітру, сонячна енергія, геотермальна енергія

1 – промисловість, 2 – транспорт, 3 – житловий сектор, 4 – сектор послуг

а) виробництво енергії, б) загальне постачання первинної енергії, в) загальне кінцеве споживання енергії за видами палив, г) загальне кінцеве споживання енергії за секторами

розвитку відновлюваних джерел енергії, підвищенні енергоефективності. З кінця 2019 року «зелений» перехід в ЄС реалізується в рамках Європейського зеленого курсу – комплексної стратегії переходу до сталої економіки, чистої енергетики і кліматичної нейтральності Європи до 2050 року. Після початку війни Росії проти України, вже на початку березня 2022 р., Міжнародне енергетичне агентство і Європейська Комісія представили свої пропозиції заходів по досягненню незалежності від російського природного газу та інших викопних палив з Росії. Досвід комплексної та послідовної політики ЄС в енергетичній сфері має стати прикладом для України у забезпеченні ефективного розвитку відновлюваної енергетики і загальної декарбонізації економіки.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Georgii Geletukha*. Prospects of Biomethane Development in Ukraine. Presentation at the webinar “Biomethane: transfer of technologies, policies and best practices from European experience”, 10.11.2021.
https://uabio.org/wp-content/uploads/2021/10/BIOFIT_Ukraine-10-Nov-2021_2_UABIO_Biomethane-in-Ukraine.pdf
2. *Георгій Гелету́ха*. Стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Презентація на міжнародній конференції “Біоенергетика в Агрокомплексі: актуальні технології в сучасних реаліях, практичні кейси”, Київ, 27.10.2021. https://uabio.org/wp-content/uploads/2021/10/1_Geletuha-27-zhovtnya-2021-r.pdf
3. *A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas*. IEA, 03.03.2022. <https://bit.ly/38LZhQ0>
4. *Железна Т.А.* Європейський «зелений» курс і нові можливості для розвитку відновлюваної енергетики // Теплофізика та теплоенергетика. – 2021, т. 43, № 1, с. 75-81. <https://doi.org/10.31472/tpe.1.2021.9>
5. *REPowerEU: Joint European action for more affordable, secure and sustainable energy*. European Commission, March 2022. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_22_1513
6. *Renewable energy statistics*. Eurostat, January 2022. <https://bit.ly/3ElXqx6>
7. *Implementation of bioenergy in Sweden – 2021 update*. Country Reports, IEA Bioenergy, 2021.
https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2021/11/CountryReport2021_Sweden_final.pdf
8. *Energy Policies of IEA Countries – Sweden 2019 Review*. IEA, 2019. <https://bit.ly/3JRkULw>
9. *Denmark. Key energy statistics*. IEA, 2020. <https://www.iea.org/countries/denmark>
10. *Implementation of bioenergy in Denmark – 2021 update*. Country Reports, IEA Bioenergy, 2021.
https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2021/11/CountryReport2021_Denmark_final.pdf
11. *Lithuania 2021*. Energy Policy Review. IEA, 2021. <https://bit.ly/38QpOvz>
12. *Lithuania*. Key energy statistics. IEA, 2019. <https://www.iea.org/countries/Lithuania>
13. *Austria*. Key energy statistics. IEA, 2020. <https://www.iea.org/countries/Austria>
14. *Austria 2020*. Energy Policy Review. IEA, 2020. <https://bit.ly/3K2M6aB>
15. *Legal Sources on Renewable Energy*. Austria: Overall Summary.
<http://www.res-legal.eu/en/search-by-country/austria/>

EXPERIENCE OF EU COUNTRIES IN DEVELOPING RENEWABLE ENERGY AND REDUCING NATURAL GAS CONSUMPTION

Geletukha G.G., Zheliezna T.A., Drahnev S.V., Haidai O.I.

Institute of Engineering Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, vul. Marii Kapnist, 2a, Kyiv, 03057, Ukraine

<https://doi.org/10.31472/tpe.2.2022.6>

The aim of the work is to analyse the experience of EU countries in reducing the consumption of natural gas and other fossil fuels, the development of renewable energy sources and improving energy efficiency in order to determine the most effective measures for their implementation in Ukraine. In the last months before the start of Russia's war against Ukraine, there was a significant increase and fluctuations in natural gas prices in Europe. After a period of some stabilization, there was a sharp surge in prices with a peak of up to 2300 EUR/1000 m³ in the first half of March 2022 (TTF gas hub data). By mid-April 2022, the gas price dropped to 1000...1100 EUR/1000 m³, however there is no objective reason for its further reduction. The urgent task for the European Union and for Ukraine is to completely reject Russian natural gas. It is likely that even after switching to other potential suppliers (such as Qatar or the United States for exporting liquefied natural gas), the prices will not fall due to reduced supply of Russian gas in the market and increased competition for this energy source. Among the priority measures to replace Russian natural gas, most experts name the large-scale development of renewable energy sources and the implementation of energy efficiency measures. It is important to note that biomethane and all types of solid biomass are becoming fully competitive with natural gas at the current prices from an economic point of view. For many years, the European Union has been pursuing a comprehensive and consistent policy of reducing fossil fuel consumption, developing renewable energy and improving energy efficiency. Currently, the EU countries are making significant efforts to ensure the overall decarbonisation of the economy, a significant part of which is the decarbonisation of energy. Perspective areas include the introduction of production and consumption of biomethane, renewable hydrogen, and second-generation biofuels, as well as electrification of transport and industry. References 15, figures 4.

Keywords: renewable energy, renewable energy sources, decarbonization, bioenergy, biomass, energy efficiency.

1. *Georgii Geletukha*. Prospects of Biomethane Development in Ukraine. Presentation at the webinar "Biomethane: transfer of technologies, policies and best practices from European experience", 10.11.2021.

https://uabio.org/wp-content/uploads/2021/10/BIOFIT_Ukraine-10-Nov-2021_2_UABIO_Biomethane-in-Ukraine.pdf

2. *Georgii Geletukha*. Stan ta perspekyivy rozvytku bioenergetyky v Ukrayini. [The state and prospects of bioenergy development in Ukraine.]. Presentation at the international conference "Bioenergy in the Agrocomplex: current technologies in modern realities, practical cases", Kyiv, 27.10.2021. (Ukr.) https://uabio.org/wp-content/uploads/2021/10/1_Geletuha-27-zhovtnya-2021-r.pdf

3. *A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas*. IEA, 03.03.2022. <https://bit.ly/38LZhQ0>

4. *Zheliezna T.A.* Yevropeyskyi «zelenyi» kurs i novi mozhlyvosti dlia rozvytku vidnovliuvanoi enerhetyky [European Green Deal and new opportunities for the development of renewable energy]. Thermophysics and Thermal Power Engineering. – Vol. 43, No. 1 (2021). – P. 75-81. (Ukr.) <https://doi.org/10.31472/tpe.1.2021.9>

5. *REPowerEU*: Joint European action for more affordable, secure and sustainable energy. European Commission, March 2022. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_22_1513

6. *Renewable energy statistics*. Eurostat, January 2022. <https://bit.ly/3EIXqx6>

7. *Implementation of bioenergy in Sweden – 2021 update*. Country Reports, IEA Bioenergy, 2021.

https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2021/11/CountryReport2021_Sweden_final.pdf

8. *Energy Policies of IEA Countries – Sweden 2019 Review*. IEA, 2019. <https://bit.ly/3JRkULw>

9. *Denmark*. Key energy statistics. IEA, 2020. <https://www.iea.org/countries/denmark>

10. *Implementation of bioenergy in Denmark – 2021 update*. Country Reports, IEA Bioenergy, 2021.

https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2021/11/CountryReport2021_Denmark_final.pdf

11. *Lithuania 2021*. Energy Policy Review. IEA, 2021. <https://bit.ly/38QpOvz>

12. *Lithuania*. Key energy statistics. IEA, 2019. <https://www.iea.org/countries/Lithuania>

13. *Austria*. Key energy statistics. IEA, 2020. <https://www.iea.org/countries/Austria>

14. *Austria 2020*. Energy Policy Review. IEA, 2020. <https://bit.ly/3K2M6aB>

15. *Legal Sources on Renewable Energy*. Austria: Overall Summary.

<http://www.res-legal.eu/en/search-by-country/austria/>

Отримано 20.04.2022

Received 20.04.2022