

АНАЛІТИЧНА ЗАПИСКА

UABIO

№ 28 | 2022



Георгій Гелетуха, Тетяна Железна, Семен Драгнев, Ольга Гайдай

ДЕСЯТЬ КРОКІВ УКРАЇНИ ДЛЯ ВІДМОВИ ВІД РОСІЙСЬКОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ

Аналітична записка № 28 Біоенергетичної асоціації України є актуальним напрацюванням експертів, яке містить практичні рекомендації щодо шляхів відмови України від використання природного газу агресора.

В Аналітичній записці представлено результати техніко-економічного аналізу шляхів відмови України від російського природного газу. Актуальність теми обумовлена воєнною агресією російської федерації проти України та необхідністю швидкої відмови від імпорту російських енергоресурсів. Проаналізовано успішний досвід європейських країн щодо заміщення викопних палив відновлюваними джерелами енергії. Визначено оптимальні заходи з відмови від російського газу та роль біоенергетики у цьому процесі. Сформовано перелік необхідних організаційних і законодавчих заходів. Крім того, надано оцінку прогнозованих обсягів скорочення та заміщення споживання російського природного газу в Україні у результаті реалізації запропонованих кроків.

ДЕСЯТЬ КРОКІВ УКРАЇНИ ДЛЯ ВІДМОВИ ВІД РОСІЙСЬКОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ

Аналітична записка UABIO № 28

Гелетуха Г.Г., Железна Т.А., Драгнев С.В., Гайдай О.І.

Квітень 2022 рік

© Біоенергетична асоціація України, 2022

Жодна частина цієї публікації не має бути відтворена, розповсюджена або передана в будь-якій формі або будь-якими способами, зокрема шляхом фотокопіювання, запису чи іншими електронними або механічними методами, без прямого індексованого посилання на першоджерело чи письмової згоди. Письмову згоду можна отримати за контактами, наведеними нижче.

Публікація доступна на: <https://uabio.org/materials/uabio-analytics/>

Для відгуків та коментарів: dragnev@uabio.org

Біоенергетична асоціація України

вул. Марії Капніст, 2-А, оф. 116,

м. Київ, Україна, 03057

+38 (044) 453-28-56

info@uabio.org

www.uabio.org

Зміст

| | |
|---|----|
| ЗМІСТ | 3 |
| ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ | 4 |
| ВСТУП | 5 |
| ЗАХОДИ ДЛЯ ВІДМОВИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ ВІД РОСІЙСЬКОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ . 6 | |
| 10 КРОКІВ ДО НЕЗАЛЕЖНОСТІ ЄВРОСОЮЗУ ВІД РОСІЙСЬКОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ – ВЕРСІЯ | |
| МІЖНАРОДНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО АГЕНТСТВА..... | 6 |
| План Європейської Комісії із досягнення незалежності ЄС від російських викопних палив до | |
| 2030 року..... | 7 |
| КРАЩИЙ ДОСВІД КРАЇН ЄС ПО ЗАМІЩЕННЮ ВИКОПНИХ ПАЛИВ ВІДНОВЛЮВАНИМИ | |
| ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ | 9 |
| ШВЕЦІЯ | 9 |
| ДАНІЯ | 11 |
| ЛИТВА | 14 |
| АВСТРІЯ..... | 16 |
| ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ БІОМАСИ В УКРАЇНІ | 19 |
| 10 КРОКІВ УКРАЇНИ ДЛЯ ВІДМОВИ ВІД РОСІЙСЬКОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ..... | 22 |
| Крок 1. ЗАМІЩЕННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ БІОМАСОЮ І ТВЕРДИМИ БІОПАЛИВАМИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ | |
| ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ | 22 |
| Крок 2. ПОДАЛЬШЕ БУДІВНИЦТВО ВІТРОВИХ І СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ..... | 27 |
| Крок 3. ВИРОБНИЦТВО БІОМЕТАНУ | 29 |
| Крок 4. ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ГНУЧКОСТІ І ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ЕНЕРГОСИСТЕМИ УКРАЇНИ | 30 |
| Крок 5. ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В СИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ, | |
| БУДІВЛЯХ І ПРОМИСЛОВОСТІ..... | 31 |
| Крок 6. ЗАМІЩЕННЯ РОСІЙСЬКИХ ПОСТАВОК ПРИРОДНИМ ГАЗОМ З ІНШИХ ДЖЕРЕЛ..... | 32 |
| Крок 7. ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ..... | 36 |
| Крок 8. ПРОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ІСНУЮЧИХ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ | 39 |
| Крок 9. ЗАОХОЧЕННЯ СПОЖИВАЧІВ ДО ТИМЧАСОВОГО ЗНИЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ У ПРИМІЩЕННЯХ НА | |
| 1°C | 40 |
| Крок 10. ЗАПРОВАДИТИ ЗОБОВ’ЯЗАННЯ ЩОДО ЗБЕРІГАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ | 40 |
| ОЦІНКА ПРОГНОЗОВАНИХ ОБСЯГІВ СКОРОЧЕННЯ ТА ЗАМІЩЕННЯ СПОЖИВАННЯ | |
| РОСІЙСЬКОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ В УКРАЇНІ ВІД РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ КРОКІВ..... | 42 |
| ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА ЗАКОНОДАВЧІ ЗАХОДИ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ КРОКІВ | |
| ПО ЗАМІЩЕННЮ РОСІЙСЬКОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ В УКРАЇНІ | 43 |
| Заходи до кроку 1. ЗАМІЩЕННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ БІОМАСОЮ І ТВЕРДИМИ БІОПАЛИВАМИ ПРИ | |
| ВИРОБНИЦТВІ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ | 43 |
| Заходи до кроку 2. ПОДАЛЬШЕ БУДІВНИЦТВО ВІТРОВИХ І СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ | 43 |
| Заходи до кроку 3. ВИРОБНИЦТВО БІОМЕТАНУ..... | 44 |
| Заходи до кроку 4. ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ГНУЧКОСТІ І ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ЕНЕРГОСИСТЕМИ УКРАЇНИ..... | 44 |
| Заходи до кроку 5. ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В СИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО | |
| ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ, БУДІВЛЯХ І ПРОМИСЛОВОСТІ | 44 |
| Заходи до кроку 7. ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ | 45 |
| ВИСНОВКИ | 45 |
| ПОПЕРЕДНІ ПУБЛІКАЦІЇ БАУ | 45 |

Перелік скорочень

АДЕ – альтернативні джерела енергії
АЕС – атомна електростанція
АПК – агропромисловий комплекс
БАУ – Біоенергетична асоціація України
БП – біопалива
ВДЕ – відновлювані джерела енергії
ВЕС – вітрова електростанція
ГЕС – гідроелектростанція
ЗППЕ – загальне постачання первинної енергії
МАГАТЕ – Міжнародне агентство з атомної енергії
МЕА – Міжнародне енергетичне агентство
НЕК – Національна енергетична компанія
НПДВЕ – Національний план дій з відновлюваної енергетики
ОВБСН – обрізка та викорчовування багаторічних сільськогосподарських насаджень
ОГТСУ – ТОВ «Оператор ГТС України»
ПГ – природний газ
ПП – побічні продукти
ПСГ – підземні сховища газу
СЕС – сонячна електростанція
СЕТ – система електронної торгівлі
СПГ – скраплений природний газ
ТЕС – теплова електростанція
ТЕЦ – теплоелектроцентраль
ТН – тепловий насос
ЦТ – централізоване тепlopостачання
ФЕС – фотоелектростанція
е/е – електроенергія
н.е. – нафтовий еквівалент
с/г – сільське господарство
SEK – шведська крона
LNG – скраплений природний газ (liquefied natural gas)
ORC – органічний цикл Ренкіна (organic Rankine cycle)

Вступ

Метою Аналітичної записки БАУ № 28 є визначення та опис десяти найбільш важливих кроків для **повної відмови України від російського природного газу**. Аналіз виконано з урахуванням наступних базових положень:

- Територіальна цілісність України – в межах стану на 23.02.2022.
- Загальний обсяг енергоспоживання – на рівні 2021 р. (вважається, що його буде відновлено протягом 1-2 років після закінчення війни).

Протягом останніх місяців до початку війни 24.02.2022 спостерігався ріст і коливання цін на природний газ в Європі. В результаті ціна «стабілізувалася» на рівні близько **840** євро/1000 м³ (**80** євро/МВт-год) (Рис. 1)¹. Після 24.02.2022 стався значний сплеск ціни на ПГ із піком у першій половині березня, але в подальшому відбулась «стабілізація» ціни на рівні біля **1150** євро/1000 м³ (**110** євро/МВт-год). За таких умов, **біометан** і всі види **твердої біомаси** з економічної точки зору є абсолютно конкурентоздатними з природним газом.

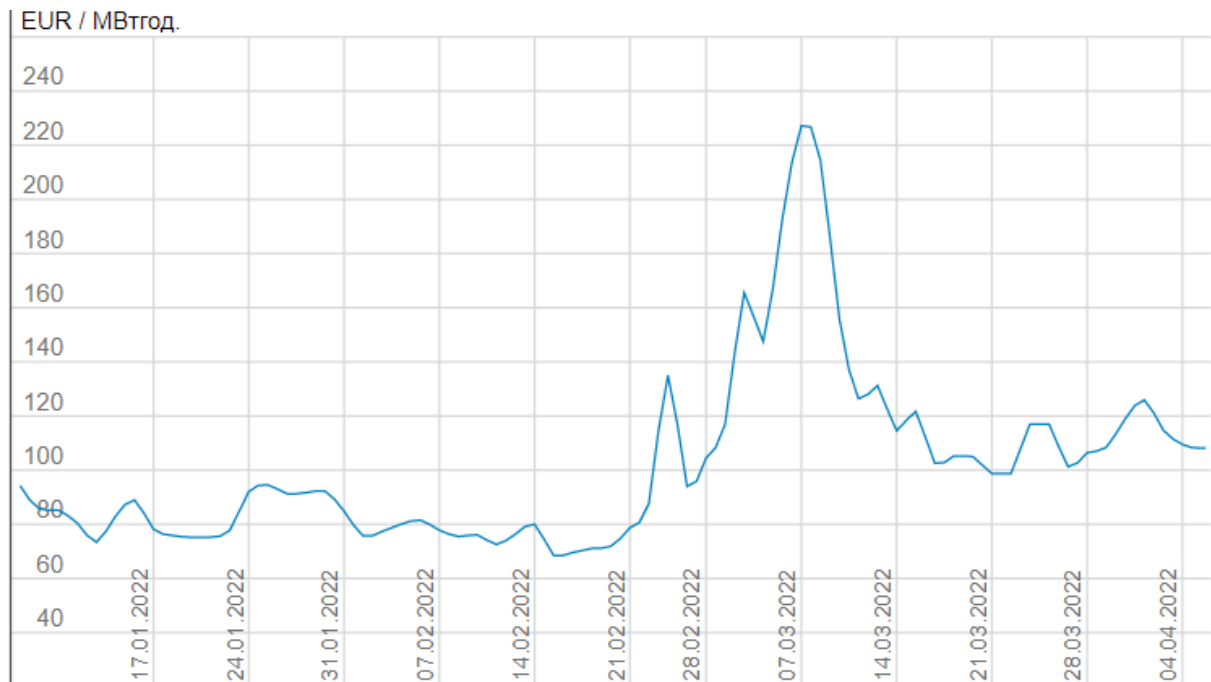


Рис. 1. Динаміка ціни на природний газ на газовому хабі TTF, євро/МВт-год¹

Нагальною задачею для Європейського Союзу і для України є **повна відмова від російського природного газу**. Але і після переходу до інших можливих постачальників (наприклад, СПГ з Катару або США), ціни, ймовірно, не будуть знижуватися через зменшення пропозиції російського газу на ринку і ріст конкуренції за цей енергоносій. Серед першочергових заходів для заміщення російського природного газу більшістю експертів називаються широкомасштабний розвиток **відновлюваних джерел енергії** та впровадження **енергоефективних заходів**.

¹ Мінфін. Ціни на газ у світі: <https://bit.ly/3L8N060>.

Перерахунок ціни на газ за співвідношенням: **1000 м³ ≈ 10,49 МВт-год** або **1 МВт-год ≈ 95,31 м³**.

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.^{2 3} Ці заходи корелюються з базовими положеннями Європейським Зеленому Курсу (European Green Deal⁴), прийнятого ще наприкінці 2019 р. Частина запропонованих кроків, зокрема, нарощування заходів з енергоефективності, прискорений розвиток сонячної та вітрової енергетики, збільшення частки низьковуглецевих джерел для підвищення гнучкості енергосистеми, ґрунтуються на розробленій МЕА «Дорожній карті досягнення нульових викидів до 2050 року» (2021 р.)⁵.

10 кроків до незалежності Євросоюзу від російського природного газу – версія Міжнародного енергетичного агентства

1. Не підписувати жодних нових контрактів на постачання газу з Росією.
Результат: більша диверсифікація поставок у цьому та наступних роках.
2. Замінити російські поставки газом з альтернативних джерел.
Результат: збільшення поставок неросійського газу приблизно на **30** млрд м³ протягом року.
3. Запровадити мінімальні зобов'язання щодо зберігання газу.
Результат: вища підготовленість газової системи до наступної зими.
4. Прискорити розгортання нових вітрових та сонячних проєктів.
Результат: скорочення споживання газу на **6** млрд м³ протягом року.
5. Максимізувати виробництво електроенергії за рахунок біоенергетики та ядерної енергії.
Результат: скорочення споживання газу на **13** млрд м³ протягом року.
6. 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.
7. Прискорити заміну газових котлів на теплові насоси.
Результат: скорочення споживання газу на **2** млрд м³ протягом року.
8. Прискорити впровадження заходів з підвищення енергоефективності в будівлях і промисловості.

² https://www.iea.org/news/how-europe-can-cut-natural-gas-imports-from-russia-significantly-within-a-year?fbclid=IwAR2LJyEap31DS7KGP2rywkAqCwu-YOvQlcbTdbRLw_ISLhLz1wd_pjZ4FXU.

³ A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas, IEA, 03.03.2022: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/1af70a5f-9059-47b4-a2dd-1b479918f3cb/A10-PointPlanToReduceTheEuropeanUnionsRelianceonRussianNaturalGas.pdf>.

⁴ A European Green Deal: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en.

⁵ Roadmap to Net Zero by 2050. IEA, 2021: https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf.

Результат: скорочення споживання газу майже на 2 млрд м³ протягом року.

9. Заохочення споживачів до тимчасового зниження температури термостата на 1°C.

Результат: скорочення споживання газу приблизно на 10 млрд м³ протягом року.

10. Активізувати зусилля з диверсифікації та декарбонізації джерел гнучкості енергосистеми.

Результат: послаблення прямого зв'язку між постачанням газу та енергетичною безпекою в Європі.

План Європейської Комісії із досягнення незалежності ЄС від російських викопних палив до 2030 року

На початку березня 2022 року *Європейська Комісія* запропонувала концепцію плану **REPowerEU**^{6 7} («Перезарядка ЄС»). 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 заходів*: термінові дії по контролю цін, забезпечення поповнення сховищ газу на наступний опалювальний сезон, диверсифікація джерел енергопостачання. Реалізація цих заходів дасть можливість **скоротити** потребу в російському природному газі **на дві третини** вже до кінця 2022 року.

1. Термінові дії по контролю цін:

- Контроль за роздрібними цінами на енергоносії шляхом їх регулювання для захисту споживачів та економіки ЄС.
- Уведення тимчасових податкових заходів щодо непередбаченого прибутку, а також використання доходів від торгівлі викидами для послаблення тиску цін на побутових споживачів.
- Державна допомога компаніям, що стикнулися з високими цінами на енергоносії.
- Покращення (оптимізація) структури ринку електроенергії (стримування цін, інвестування у «зелений» перехід).

2. Поповнення сховищ газу на наступний опалювальний сезон:

- Забезпечення заповнення підземних сховищ газу на території ЄС на рівні, щонайменше, 90% їх ємності до 1 жовтня кожного року; віднесення газосховищ до критичної інфраструктури. Відповідна законодавча пропозиція буде підготовлена у квітні 2022 р.
- Підтримка скоординованих операцій щодо заповнення газосховищ, наприклад, шляхом спільних закупівель, збору замовлень та погодження поставок.
- Подальше відслідковування поведінки компаній-постачальників газу, зокрема Газпрому.

⁶ Factsheet – REPowerEU: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_22_1513.

⁷ REPower EU: Joint European action for more affordable, secure and sustainable energy: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_1511.

3. Скорочення споживання російського природного газу:

- 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.
- Прискорене проходження дозвільних процедур для реалізації проєктів ВДЕ.
- Подвоєння цілей ЄС щодо біометану – виробництво **35** млрд м³/рік біометану до 2030 р., зокрема з сільськогосподарських відходів та залишків.
- Диверсифікація поставок газу і робота з міжнародними партнерами; інвестування в необхідну інфраструктуру.
- Прискорений перехід на відновлюваний водень, розвиток відповідної інфраструктури, сховищ і портів. Заміщення російського природного газу відновлюваним воднем в обсязі 10 млн т за рахунок імпорту з різних джерел і 5 млн т за рахунок внутрішнього виробництва.

Кращий досвід країн ЄС по заміщенню викопних палив відновлюваними джерелами енергії

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 р. 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 податку у стимулюванні декарбонізації.

Більшість електроенергії в Швеції надходить від гідро- та атомної енергетики, також зростає внесок вітрової енергетики. Теплопостачання здійснюється переважно за рахунок централізованого опалення на основі біомаси та теплових насосів.

Переважна частина парникових газів в країні походить від транспортного сектора, який залишається залежним від нафти. Уряд має на меті скоротити викиди на транспорті на 70% протягом періоду 2010-2030 рр. і підтримує декарбонізацію транспорту за допомогою електрифікації та біопалив другого покоління. Швеція також підтримує декарбонізацію промисловості і реалізує один з перших великих проєктів по виробництву сталі на основі водню⁹.

Ще на початку 1990-х років шведська влада реалізувала два заходи, які суттєво змінили енергетичний баланс країни. Першим було запровадження податку на викиди CO₂, від сплати якого звільнялась деревна сировина та деякі види відходів. Другий захід передбачав надання грантів місцевим органам влади для розвитку ЦТ на біомасі, а також особам, які погодилися підключити свої будинки до мереж ЦТ (до 30% від загальних витрат)⁸. Завдяки цим двом заходам ЦТ наразі є важливим компонентом енергетичної системи Швеції, оскільки забезпечує 90% потреби в теплі в багатоквартирних будинках і майже 75% загальної потреби в теплопостачанні⁹.

Вже в кінці 2014 року Швеція посіла п'яте місце в ЄС за споживанням біоетанолу і шосте за споживанням біодизеля. За даними 2015 року, країна займала перше місце за використанням біометану: 67% всього виробленого в країні біогазу перетворювалось на біометан¹⁰.

Протягом останніх 20 років рівень загального енергопостачання в Швеції є відносно стабільним на рівні близько 2000 ПДж/рік (Рис. 2)¹¹. **Природний газ не є ключовим паливом** – наразі його частка у загальному постачанні енергії становить лише **2%** (Рис. 3)¹². Мережа природного газу обмежена західним узбережжям країни, де газ забезпечує близько 20% ЗППЕ. В цьому регіоні газ є відносно важливим паливом як для опалення, так і для переробної промисловості¹³.

⁸ Michel Cruciani. "The Energy Transition in Sweden", Ifri, June 2016:

https://www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/etude_suede_gd_ok-db2_complet.pdf.

⁹ <https://www.weforum.org/agenda/2020/09/sweden-energy-production-renewable-power-district-heating/>.

¹⁰ Optimal use of biogas from waste streams An assessment of the potential of biogas from digestion in the EU beyond 2020. European Commission:

https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/ce_delft_3g84_biogas_beyond_2020_final_report.pdf.

¹¹ <https://www.iea.org/countries/sweden>.

¹² Implementation of bioenergy in Sweden – 2021 update. Country Reports, IEA Bioenergy: 10 2021:

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

¹³ Energy Policies of IEA Countries – Sweden 2019 Review:

https://iea.blob.core.windows.net/assets/abf9ceee-2f8f-46a0-8e3b-78fb93f602b0/Energy_Policies_of_IEA_Countries_Sweden_2019_Review.pdf.

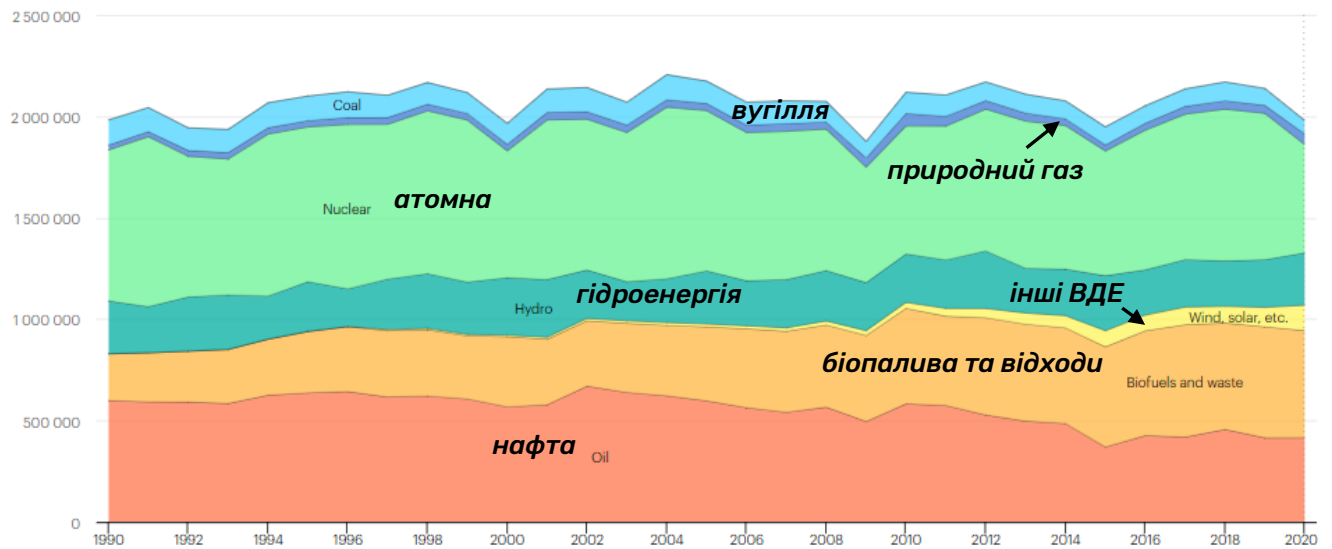


Рис. 2. Динаміка та структура загального постачання енергії в Швеції, ТДж¹¹

Весь природний газ імпортується в Швецію з Данії по одному трубопроводу, що можна розглядати як 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. Як відновлюване джерело енергії, біогаз може відігравати велику роль у майбутній сталій енергетичній системі.

Основною схемою підтримки використання біогазу є звільнення від енергетичного податку та податку на CO₂, коли газ використовується в транспортному секторі чи для опалення. Для звільнення від оподаткування біогаз має відповідати критеріям сталості ЄС. Крім того, виробництво біогазу фермерами підтримується за рахунок частково фінансованої ЄС *Програми розвитку сільських районів*. Бюджет інвестицій у біогаз до 2020 року становив 279 мільйонів шведських крон, розподілених між урядом (59%) та Європейським Союзом (41%).

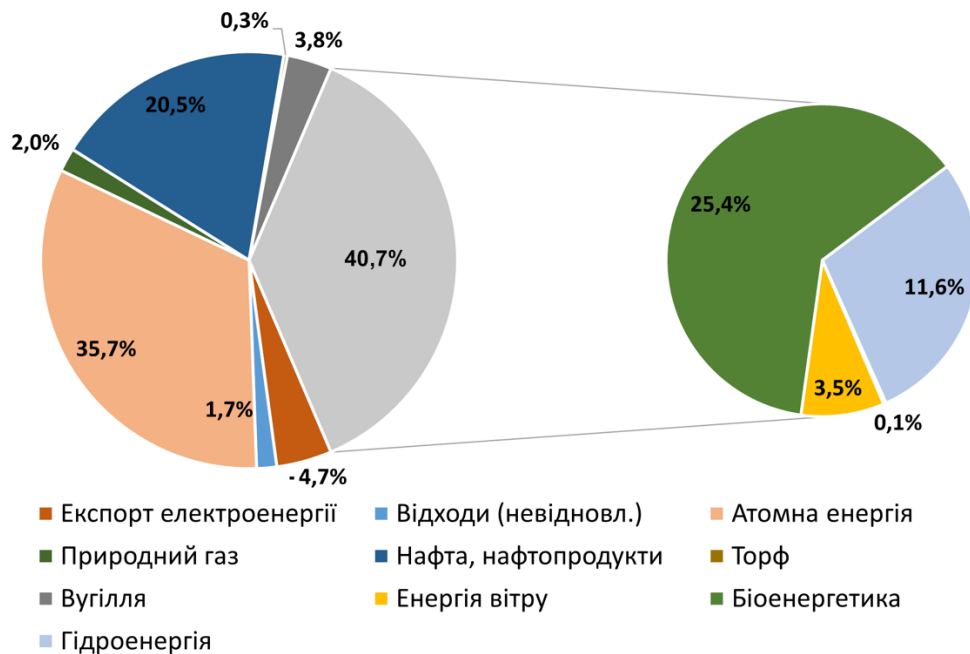


Рис. 3. Структура загального постачання енергії в Швеції (2019 р.)¹²

У січні 2015 року уряд також запровадив схему підтримки для виробництва біогазу шляхом анаеробного зброджування гною. Метою підтримки є як зменшення викидів метану з гною, так і заміщення викопного палива. Субсидія становить максимум 0,40 шведських крон за кВт-год виробленого біогазу. Лише у період між січнем 2015 р. та вереснем 2016 р. 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.

Шведська газова промисловість розробила план збільшення виробництва біогазу до 7-15 ТВт-год (верхня межа значно перевищує поточний обсяг постачання газу). На шляху досягнення цієї мети може виникнути проблема конкуренції з боку субсидованого виробництва біогазу в Данії. У Швеції створено урядовий комітет для аналізу майбутньої ролі біогазу в енергетичній системі та розробки інструментів для його подальшої підтримки¹¹.

Данія

Зобов'язання Данії зі скорочення викидів парникових газів та її досягнення у сфері відновлюваної енергетики роблять її європейським лідером у «зеленому» енергетичному переході. Країна прагне до 2030 року скоротити викиди парникових газів на 70% від рівня 1990 року, а до 2030 року ВДЕ мають забезпечувати принаймні половину загального споживання енергії в країні. Данія взяла на себе зобов'язання досягти нульових питомих викидів парникових газів до 2050 року відповідно до цілей Паризької угоди¹⁴. Більше того, уряд погодився поступово припинити використання вугільної електроенергії до 2030 року.

Данія також має політичну угоду, згідно з якою до 2030 року ВДЕ повинні покривати 100% електроенергії та 55% загального споживання енергії в країні. Крім того, до 2030 року 90% централізованого опалення буде надходити з невикопних джерел. Уряд також має на меті припинити продаж бензинових і дизельних автомобілів до 2030 року.

Данія вже є світовим лідером з розвитку вітрової енергетики. Вона має найвищу частку енергії вітру як у загальному споживанні первинної енергії, так і у споживанні електроенергії у порівнянні з іншими країнами-членами МЕА. Завдяки гнучкості внутрішньої енергосистеми та високому рівню взаємозв'язку Данія сьогодні визнана світовим лідером в інтеграції нестабільної електроенергії з ВДЕ, водночас підтримуючи високонадійну та безпечну роботу електричної мережі¹⁴.

У період після 2006 р. загальне енергопостачання в Данії має 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 36% (Рис. 4, 5)¹⁵.

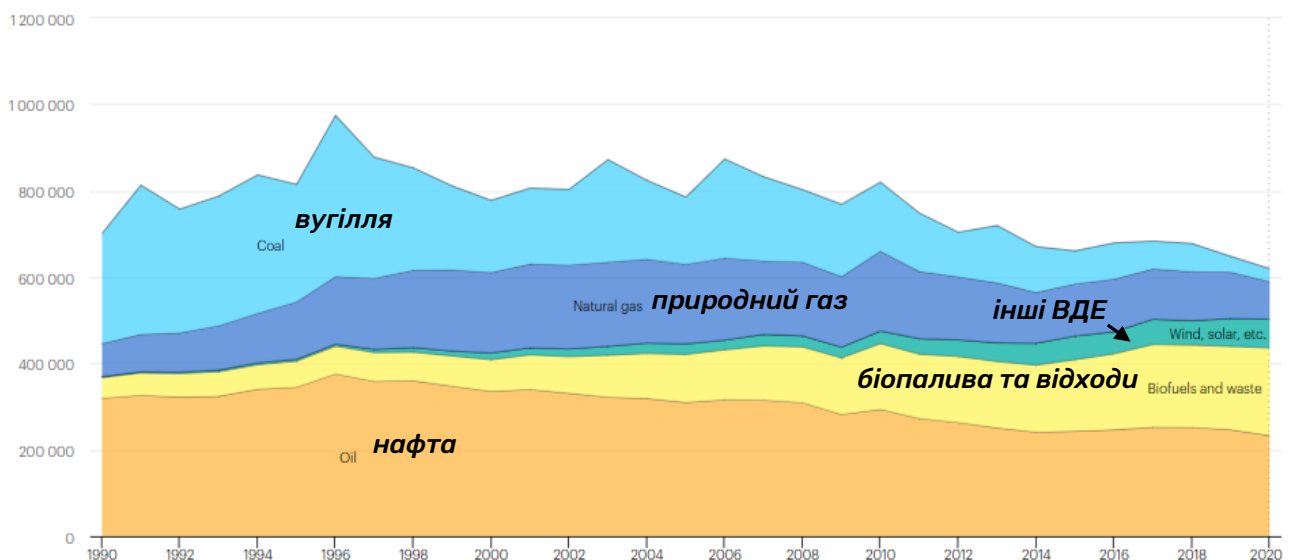


Рис. 4. Динаміка та структура загального постачання енергії в Данії, ТДж¹⁴

Основний внесок біоенергетика робить у виробництво теплової енергії, як для індивідуального опалення, так і для ЦТ, яке дуже розвинене в Данії. Наразі біомаса забезпечує понад 60% палива для ЦТ. Значну роль відіграє солома, а також імпортоване деревне паливо (тріска, гранули) і відходи.

ВЕС виробляють більше половини загального обсягу генерації електроенергії в Данії; внесок біомаси – 20% (виробництво, переважно, на ТЕЦ). Частка біопалива на транспорті залишається відносно стабільною останніми роками – близько 5% із застосуванням В7 як дизельного палива (містить до 7% біодизеля за об'ємом) і Е5 як бензинового палива (містить до 5% біоетанолу за

¹⁴ <https://www.iea.org/countries/denmark>.

¹⁵ Implementation of bioenergy in Denmark – 2021 update. Country Reports, IEA Bioenergy: 10 2021: https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2021/11/CountryReport2021_Denmark_final.pdf.

об'ємом). Протягом останнього десятиліття відбулося значне зростання виробництва біогазу і біометану. За даними BiogasGoGlobal¹⁶ Данія є країною з найбільшою в світі часткою відновлюваного природного газу (біометану) у газовій мережі: станом на березень 2022 року цей показник складає 27,7%.

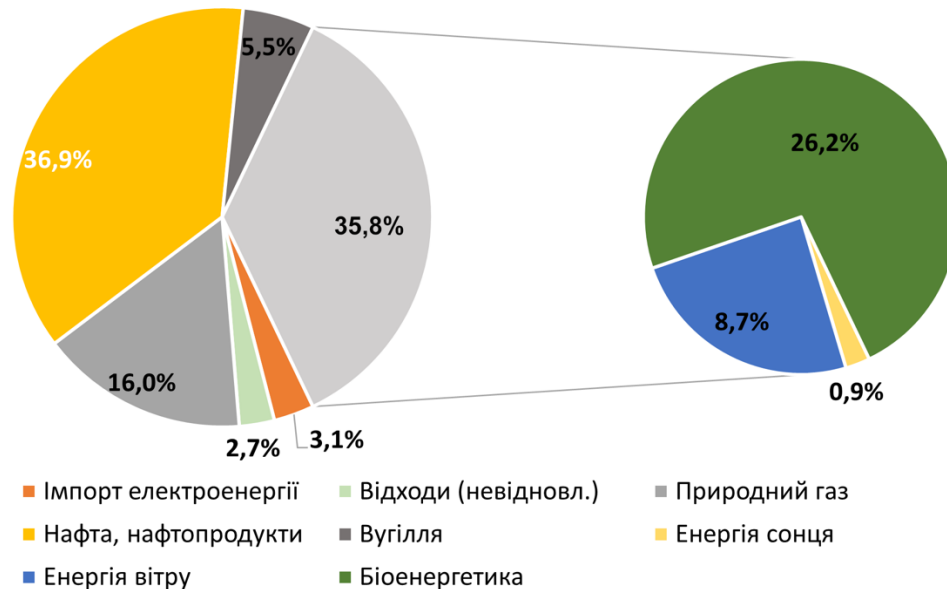


Рис. 5. Структура загального постачання енергії в Данії (2019 р.)¹⁵

Росту виробництва «зеленої» електроенергії, зокрема, значному розвитку вітроенергетики сприяло застосування субсидій, визначених в *Законі про відновлювану енергетику*. Наземні ВЕС отримують фіксовані та змінні субсидії, тоді як офшорні ВЕС беруть участь у тендері, за яким визначається стабільна розрахункова ціна. Закон про відновлювану енергетику також передбачає субсидії на виробництво електроенергії з біомаси та біогазу. Дія субсидії на виробництво електроенергії з біомаси закінчилася в 2019 році, однак неамортизовані станції ще можуть отримувати її. Іншим рушійним фактором для виробництва електроенергії із біомаси є те, що вона звільнена від сплати податку на CO₂.

У 2018 році Данія поставила собі за мету, що до 2030 року мінімум 90% ЦТ має базуватися на інших джерелах, ніж вугілля, нафтопродукти та газ. З того часу використання даних викопних джерел значно скоротилися за рахунок заміщення біомасою. Окремих субсидій на виробництво теплової енергії із біомаси не існує, однак, оскільки більша частина тепла для ЦТ виробляється на ТЕЦ, субсидія на виробництво електричної енергії опосередковано вплинула на виробництво теплової енергії з біомаси. Крім того, використання біомаси в тепlopостачанні не оподатковується податком на викиди CO₂. Використання біогазу для опалення стимулюється за допомогою преміального тарифу.

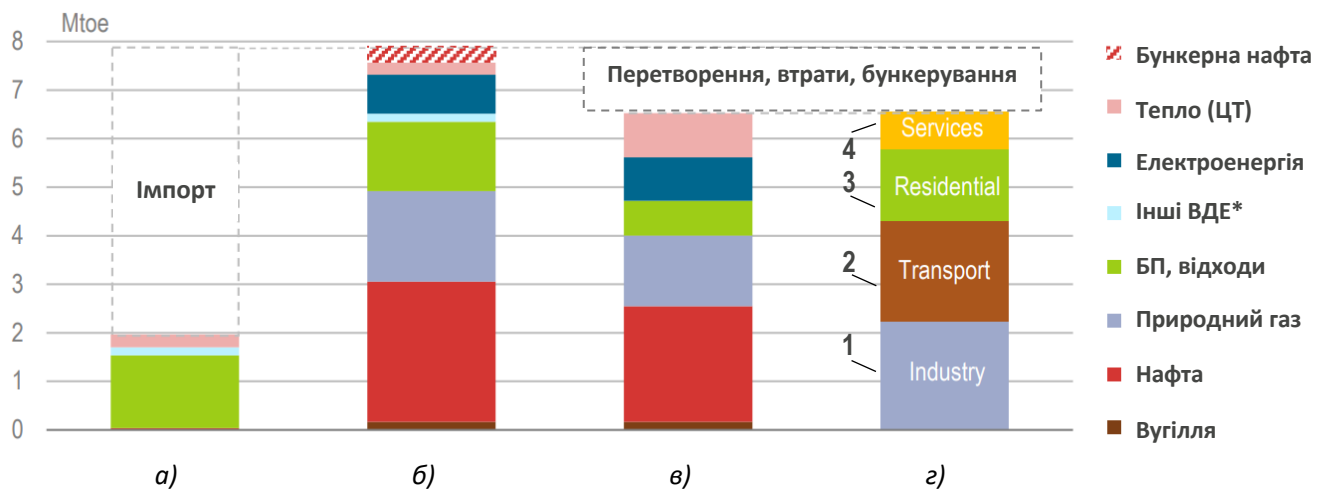
¹⁶ <https://www.worldbiogasassociation.org/wp-content/uploads/2022/03/Cecilie-Engell-Sorensen.pdf>.

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

Основним стимулом для використання відновлюваної енергії на транспорті є система квот. Продаж біогазу для транспортних потреб стимулюється за допомогою преміального тарифу¹⁷.

Литва

Литва залежить від імпорту енергоносіїв, оскільки в 2019 році внутрішнє виробництво покривало лише чверть загального енергопостачання. Дві третини загального постачання енергії надходять з нафти та природного газу, а чверть – з відновлюваних джерел. (Рис. 6). Через високий рівень втрат в енергетичній системі, загальне кінцеве споживання енергії у 2019 році становило 6,6 млн т н.е., з яких на нафту припадало 37%, на природний газ – 23% (див. Рис. 6). Майже все вугілля, нафта та природний газ є імпортованими¹⁸.



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

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

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

Рис. 6. Структура енергетичної системи Литви за видами палив та секторами, млн т н.е. (2019 р.)¹⁸

За останнє десятиліття у Литві відбулося кілька енергетичних переходів. Після закриття своєї єдиної атомної електростанції (два реактори були зупинені в 2004 і 2009 роках) Литва перетворилася з чистого експортера електроенергії на чистого імпортера. Сьогодні Литва імпортує понад 70% ресурсів для покриття своїх потреб у електроенергії, а біоенергетика займає провідне

¹⁷ <http://www.res-legal.eu/en/search-by-country/denmark/>.

¹⁸ Lithuania 2021. Energy Policy Review. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY: https://iea.blob.core.windows.net/assets/4d014034-0f94-409d-bb8f-193e17a81d77/Lithuania_2021_Energy_Policy_Review.pdf.

місце у внутрішньому енергозабезпеченні. Більшість ТЕЦ Литви перейшли з природного газу на біомасу.

До 2030 року Литва хоче скоротити імпорт електроенергії вдвічі і виробляти 70% від загального споживання електроенергії з локальних відновлюваних джерел. Національні стратегії (Національна стратегія Литва 2030, Національна стратегія з енергетичної незалежності, Національний план дій з енергетики та клімату) Литви передбачають, щоб до 2050 року весь обсяг електроенергії, що споживається, має вироблятися всередині країни. Литва прагне досягти 38% ВДЕ у валовому кінцевому споживанні енергії до 2025 року та принаймні 45% до 2030 року (з розбивкою на щонайменше 45% електроенергії, 90% централізованого опалення та охолодження, 80% опалення та охолодження житлових домогосподарств і 15% транспорту)¹⁹.

Природний газ був основою енергетичного балансу Литви після виведення з експлуатації АЕС. Останніми роками роль природного газу знизилася внаслідок збільшення інвестицій у відновлювані джерела енергії, закриття старих ТЕЦ та котельних, що працюють на газі, та збільшення використання біомаси для централізованого опалення. У 2010 році частка природного газу становила: 35% у загальному постачанні енергії, 54% у загальному виробництві електроенергії, 62% у виробництві теплової енергії. У 2019 році ці показники суттєво скоротилися до, відповідно, 24%, 16% та 18%.

Проте, з часткою в 22% від загального кінцевого споживання, природний газ є другим за поширеністю паливом у Литві після нафти. Зараз природний газ в основному використовується промисловістю, у тому числі понад 50% споживання газу в країні здійснюється найбільшою регіональною компанією з виробництва добрив і хімікатів Achema. До 2014 року Литва повністю залежала від імпорту російського газу. Проте, завдяки введенню в експлуатацію Клайпедського LNG-терміналу наприкінці 2014 року Литва диверсифікувала постачання газу на захист національної та регіональної енергетичної безпеки.

Литва має кілька схем підтримки розвитку ВДЕ, які з часом коригувалися. У 2018 році парламент схвалив зміни до Закону Литовської Республіки «Про енергію з відновлюваних джерел», де було задекларовано перехід на змінний преміальний тариф на електроенергію з ВДЕ (регулюється Національною радою з регулювання енергетики та розподіляється на аукціонах). У 2020 році було прийнято положення для громад на ВДЕ в якому було запроваджено механізми підтримки для малих електростанцій та стимулювання споживачів до власного виробництва (просьюмерів) (2020).

Аукціони проводяться технологічно нейтральним способом і дозволяють вітровим, сонячним, біомасовим і гідроенергетичним установкам конкурувати за преміальний тариф на основі вартості виробництва найдешевшою технологією. Уряд виділяє на конкурсній основі надбавку за виробництво електроенергії протягом 12 років, щоб до 2025 року досягти загалом 5 ТВт-год електроенергії з ВДЕ. Нова схема підтримки розпочала роботу у 2019 році, а щорічні аукціони плануються до 1 липня 2025 року або, як альтернатива, до досягнення цілі в 5 ТВт-год.

Частка ВДЕ в ЦТ зросла втричі за період 2011-2018 рр. Це стало результатом дії механізмів підтримки, які працювали з 2011 року та сприяли переходу від природного газу до біомаси. Підтримка надавалась установкам для опалення на біомасі та тепловим насосам при переході з вкопного палива. Зобов'язання для державних компаній щодо закупівлі відновлюваного тепла в

¹⁹ <https://www.iea.org/countries/Lithuania>.

поєднанні з більш дорогими цінами на природний газ призвели до переходу на біомасу, що також знизило кінцеву ціну на теплову енергію.

Закон Литви «Про тепловий сектор» від 2018 року не лише регулює якість постачання, конкуренцію та доступ до теплових мереж, а й сприяє використанню локальних джерел енергії, таких як біопаливо та інші ВДЕ, для виробництва теплової енергії. Постачальники теплової енергії зобов'язані купувати все тепло з відновлюваних джерел, вироблене незалежними виробниками, якщо таке тепло дешевше, ніж тепло, вироблене самим теплопостачальником, і відповідає екологічним вимогам і вимогам якості, а також стандартам безпеки постачання. Відновлювані джерела енергії для цілей опалення та охолодження звільнені від податку на забруднення навколишнього середовища і мають право на отримання позик та субсидій в рамках Спеціальної програми зі зміни клімату.

Для стимулювання використання ВДЕ у транспортному секторі у березні 2021 року було прийнято Закон Литви «Про альтернативне паливо». Він пропонує нові положення щодо підтримки біопалива, біометану та водню та сприяє використанню електроенергії в транспортному секторі до 2030 року. Литва прагне досягти до 2030 року частки відновлюваної енергії в кінцевому споживанні енергії на транспорті до 15% шляхом комбінації різних заходів: через відшкодування витрат на сировину для виробництва біопалива; через зобов'язання продавати бензин і дизельне паливо в суміші з біопаливом (зобов'язання щодо квоти); через звільнення від акцизного податку та звільнення від податку на забруднення навколишнього середовища. Законодавчо пропонується збільшити зобов'язання щодо змішування біопалива для постачальників палива до 16,8% у 2030 році з цільовим показником 3,5% біопалива II покоління з подвійним обліком і системою сертифікатів для відновлюваного транспортного палива.

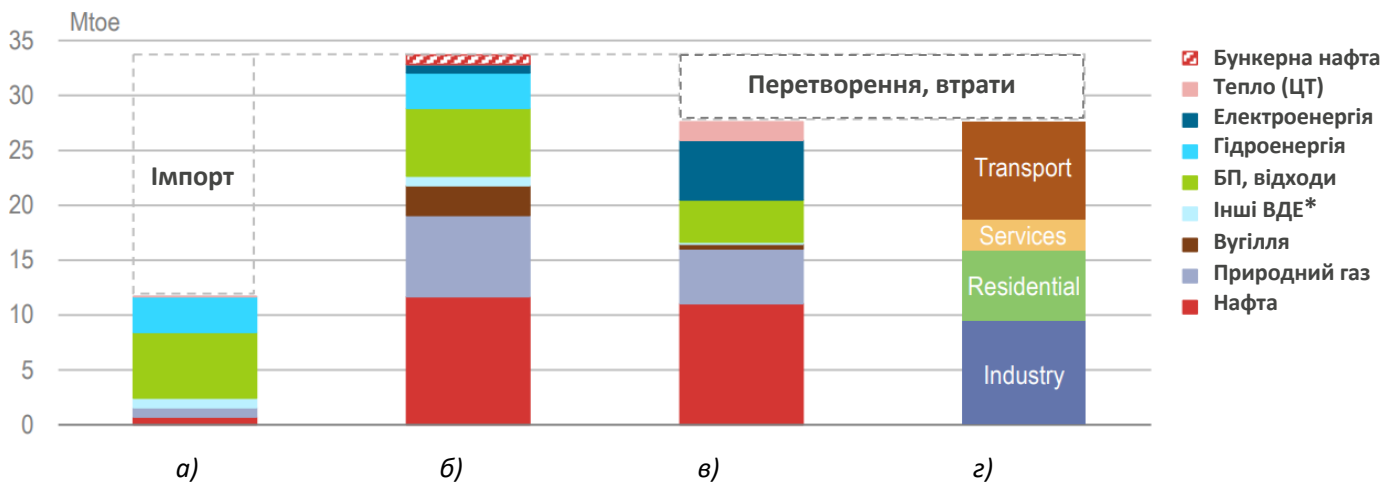
Австрія

Уряд Австрії прагне досягти вуглецевої нейтральності країни не пізніше 2040 року. Це вимагатиме від Австрії суттєвого посилення зусиль з декарбонізації в усіх секторах енергетики. Також країна поставила за мету забезпечити виробництво 100% відновлюваної електроенергії до 2030 року. У 2018 році вже 77% електроенергії надходило з відновлюваних джерел. Як і в багатьох країнах, декарбонізація виробництва теплової енергії та транспортного сектору є складною проблемою, а зростання питомих викидів парникових газів в Австрії з 2014 року значною мірою зумовлене збільшенням кінцевого споживання енергії в будівлях і транспорті. Уряд планує до 2035 року відмовитися від систем опалення на нафті та вугіллі, а до 2025 року – обмежити використання природного газу для опалення нових будинків²⁰.

Австрія сильно залежить від імпорту енергії, незважаючи на великі гідро- та біоенергетичні ресурси. Середній рівень самозабезпечення енергетичними ресурсами за останнє десятиліття становив 36%, з постійною тенденцією росту частки ВДЕ. Загальне постачання первинної енергії становило 32,8 млн т н.е. у 2018 році, з яких близько двох третин забезпечувалося викопним паливом, а решта – ВДЕ. Загальне кінцеве споживання палива у 2018 році становило 27,6 млн т н.е., з яких на нафту припадало 40%, електроенергію – 20%, природний газ – 18%, на біоенергетику та

²⁰ <https://www.iea.org/countries/Austria>.

відходи – 14%. Як видно з **Рис. 7**, природний газ є другим за величиною джерелом енергії в Австрії, він забезпечує 22% ЗППЕ і 18% загального кінцевого споживання (2018 р.).



* 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

Рис. 7. Структура енергетичної системи Австрії за видами палив та секторами, млн т н.е. (2018 р.)²¹

Природний газ також є другим за величиною паливом у виробництві електроенергії – 15% від загального виробництва. За обсягом споживання природного газу лідером є промисловість, наступним є сектор виробництва теплової та електричної енергії, на третьому місці – житловий сектор.

Австрія є однією з світових лідерів у сфері відновлюваної енергетики. У 2018 році відновлювані джерела енергії покривали майже 30% ЗППЕ. Частка відновлюваних джерел у загальному кінцевому споживанні становила 32%, а частка у виробництві електроенергії – 77%¹⁸. У постачанні відновлюваної енергії в Австрії домінують біоенергетика та гідроенергетика. У 2018 році біоенергетика становила 17% ЗППЕ, на гідроенергетику припадає 10% ЗППЕ, а на вітрову та сонячну енергетику разом припадає 2,5%. Австрія також виробляє біогаз, на який припадає близько 3% ЗППЕ.

Внутрішній видобуток природного газу в Австрії скоротився за останнє десятиліття, і більшість поставок газу здійснюється за рахунок імпорту. Диверсифікація імпорту та збереження доступу до сховищ газу важливі для безпеки постачання. Австрія є основним транзитним маршрутом для європейських поставок газу, і її роль як торгового центру,

²¹ Austria 2020. Energy Policy Review. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY: https://iea.blob.core.windows.net/assets/ea419c67-4847-4a22-905a-d3ef66b848ba/Austria_2020_Energy_Policy_Review.pdf.

заснованого на великих сховищах газу в Баумгартені, значно зросла з 2011 року. Крім того, газ відіграватиме важливу роль у енергетичному переході Австрії, оскільки країна прагне інтегрувати газовий та електроенергетичний сектори і «озеленити» газ шляхом його заміни на біометан і водень.

Довгострокове бачення Австрії полягає в тому, щоб забезпечити споживання відновлюваного газу власного виробництва. Відновлюваний газ і водень будуть закачуватися в газову мережу замість того, щоб споживатися на місці виробництва (поточна ситуація з використанням біогазу). Також планується дедалі більше подавати біометану безпосередньо в газову систему. Використання існуючої газової мережі для біогазу, біометану та водню допоможе оптимально інтегрувати ВДЕ в сектор електроенергетики та дозволить пом'якшити часову різницю між виробництвом електроенергії з відновлюваних джерел та її споживанням.

Для підтримки довгострокового скоординованого планування та в контексті розробки Національної водневої стратегії, розробляється «Австрійська біогазова карта», на яку буде нанесено потенційні виробничі майданчики для полегшення їхнього підключення до газової мережі. Крім того, розробляється Карта «Електроенергія у газ» (P2G), де буде визначено найкращі місця для будівництва установок з виробництва «зеленого» водню. З метою надання податкових пільг для виробників водню та біогазу, а також для створення правової визначеності для інвесторів і розблокування необхідних інвестицій, було внесено зміни до закону Австрії «Про оподаткування природного газу» (в рамках податкової реформи у 2020 році).

В Австрії електроенергія з відновлюваних джерел підтримується в основному за допомогою «зеленого» тарифу. Крім того, за рахунок субсидій підтримується будівництво фотоелектричних установок на будівлях, а також малих або середніх ГЕС. Електроенергії з відновлюваних джерел надається доступ до мережі відповідно до загального законодавства в секторі енергетики та за недискримінаційними принципами.

Опалення та охолодження з використанням ВДЕ підтримується за допомогою різних схем стимулювання як на рівні країни, так і на рівні окремих федеральних земель. Основною схемою на федеральному рівні є «національне сприяння доквіллю». Для ВДЕ на транспорті застосовується система квот. Інвестиційні гранти на переобладнання транспортних засобів або придбання електромобілів також доступні в рамках екологічної рекламної програми мобільності²².

Австрія підтримує впровадження ВДЕ також за допомогою фінансування численних інноваційних пілотних проєктів, спрямованих на розвиток ключових сфер. Ці проєкти включають будівництво сонячних фотоелектричних станцій з системами акумулювання енергії, використання ВДЕ для опалення та охолодження, проєкти з розвитку сталої мобільності, виробництво біогазу та водню з відновлюваних джерел²¹.

²² <http://www.res-legal.eu/en/search-by-country/austria/>.

Оцінка потенціалу біомаси в Україні

Оцінку енергетичного потенціалу біомаси в Україні виконано за даними **2020 р.** Експертні погляди щодо **впливу наслідків війни** на обсяг потенціалу і напрямки його використання також розглянуто в цьому розділі.

Україна має значний потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії – загалом майже **22** млн т н.е./рік (**Таблиця 1**). Основними складовими енергетичного потенціалу біомаси є відходи та побічна продукція сільського господарства (с/г залишки²³ – 9,4 млн т н.е./рік, або **43%** загального потенціалу) і енергетичні рослини (7,5 млн т н.е./рік, **34%**), що разом визначається терміном **агробіомаса**. При цьому найбільші частки потенціалу сільськогосподарських залишків припадають на солому зернових колосових культур (36%) та побічну продукцію/відходи виробництва зернової кукурудзи (кукурудзиння – 33%) (**Рис. 8**).

Таблиця 1. Енергетичний потенціал біомаси в Україні (2020 р.)

| Вид біомаси | Теоретичний потенціал, млн т | Потенціал, доступний для енергетики (економічний) | |
|--|---|---|--------------|
| | | Частка теоретичного потенціалу, % | млн т н.е. |
| Солома зернових культур | 33,1 | 30 | 3,39 |
| Солома ріпаку | 4,6 | 40 | 0,63 |
| Побічні продукти виробництва кукурудзи на зерно (стебла, стрижні) | 39,4 | 40 | 3,01 |
| Побічні продукти виробництва соняшника (стебла, корзинки) | 24,9 | 40 | 1,43 |
| Вторинні відходи сільського господарства (лушпиння соняшника) | 2,2 | 100 | 0,92 |
| Деревна біомаса (паливна деревина, порубкові залишки, відходи деревообробки) | 6,7 | 95 | 1,57 |
| Деревна біомаса (сухостій, деревина із захисних лісосмуг, відходи ОВБСН) | 8,8 | 45 | 1,02 |
| Біодизель (з ріпаку) | - | - | 0,36 |
| Біоетанол (з кукурудзи і цукрового буряку) | - | - | 0,67 |
| Біогаз з відходів та побічної продукції АПК | 2,8 млрд м ³ CH ₄ | 42 | 0,99 |
| Біогаз з полігонів ТПВ | 0,6 млрд м ³ CH ₄ | 29 | 0,14 |
| Біогаз зі стічних вод (промислових та комунальних) | 0,4 млрд м ³ CH ₄ | 28 | 0,09 |
| Енергетичні рослини: | | | |
| - верба, тополя, міскантус* | 11,5 | 100 | 4,88 |
| - кукурудза (на біогаз)* | 3,0 млрд м ³ CH ₄ | 100 | 2,57 |
| Всього | - | - | 21,68 |

* За умови вирощування на 1 млн га незадіяних сільськогосподарських земель.

²³ Віднесення залишків до побічної продукції або до відходів рекомендується виконувати згідно «дереву рішення», наведеному у документі Європейської Комісії COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE COUNCIL AND THE EUROPEAN PARLIAMENT on the Interpretative Communication on waste and by-products:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007DC0059&from=EN>.

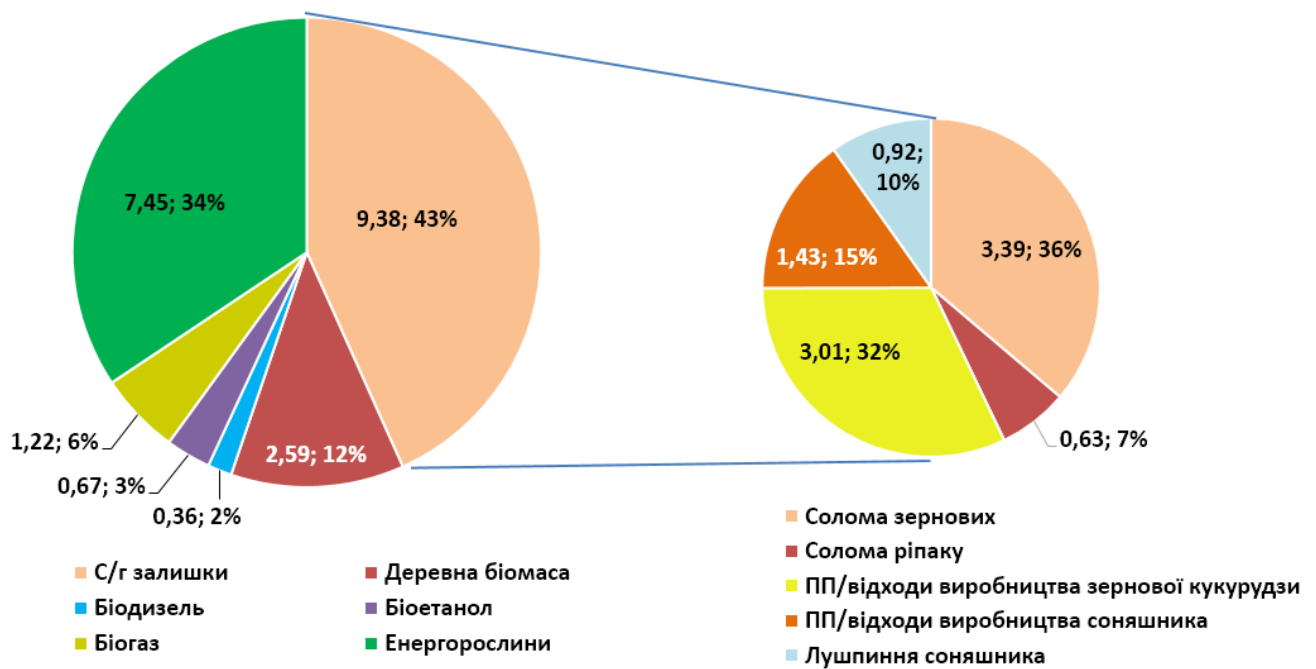


Рис. 8. Складові енергетичного потенціалу біомаси в Україні, млн т н.е. (2020 р.)

Незважаючи на певні коливання, обсяги біомаси аграрного походження в Україні майже щорічно збільшуються завдяки загальній тенденції росту виробництва та врожайності основних сільськогосподарських культур. Так, у 2019 р. в країні було зібрано рекордні за останні 20 років врожаї соняшнику, кукурудзи на зерно, деяких інших зернових культур. За період з 2000 р. енергетичний потенціал соломи зернових колосових культур, побічної продукції та відходів виробництва кукурудзи на зерно і соняшника в Україні збільшився у три рази – з 2,8 млн т н.е. у 2000 р. до 8,5 млн т н.е. у 2020 р.

Внесок деревної біомаси до енергетичного потенціалу є відносно невеликим – близько 2,6 млн т н.е./рік, або 12% загального обсягу. Цю біомасу можна умовно розділити на таку, що походить із традиційних джерел (дрова, порубкові залишки, відходи деревообробки) та із додаткових джерел (сухостій, деревина від реконструкції й відновлення полезахисних та інших захисних лісосмуг, відходи від обрізки та викорчування фруктових садів та виноградників).

Решту складових енергетичного потенціалу біомаси в Україні (біля 10%) являють собою рідкі біопалива (біодизель, біоетанол) та біогаз, отриманий з різних видів сировини (відходів та побічної продукції АПК, промислових та комунальних стічних вод, твердих побутових відходів).

Ситуація зі споживанням біомаси для виробництва енергії та біопалив в Україні фактично є протилежною структурі наявного потенціалу. Наразі найбільш активно використовується деревна біомаса (більше 90% економічного потенціалу), а застосування відходів та побічної продукції аграрного походження залишається на низькому рівні. Із різних видів агробіомаси, для потреб енергетики України достатньо активно використовується лише лушпиння соняшника – понад 70% всього його потенціалу. Виробництво енергії/біопалив з соломи знаходиться на рівні близько 3% наявного потенціалу. Існують поодинокі приклади енергетичного використання кукурудзиння, тоді

як приклади виробництва енергії зі стебел або кошиків соняшника авторам наразі невідомі. В середньому, енергетичний потенціал біомаси України використовується на ~11%.

Широкому розвитку енергетичного використання сільськогосподарських залишків перешкоджає низка бар'єрів. Серед них найбільш вагомими є відсутність у агровиробників техніки і невідпрацьованість технологій заготівлі стебел кукурудзи/соняшника, складність організації ланцюжка “заготівля-поставка”, загальна нерозвиненість ринку біопалива в країні (відсутність біопаливної біржі) та деякі інші.

Аналіз структури споживання біомаси для енергетичних потреб свідчить про необхідність більш широкого використання біомаси аграрного походження та енергетичних культур. Паралельно з цим треба залучати до цього процесу деревну біомасу із так званих додаткових джерел, зокрема відходи від обрізки та викорчовування багаторічних сільськогосподарських насаджень, а також біомасу від реконструкції й відновлення полезахисних та інших захисних лісосмуг.

Наразі важко точно оцінити вплив наслідків воєнних дій в Україні на величину/структуру енергетичного потенціалу біомаси і, загалом, на особливості розвитку біоенергетики України у післявоєнні роки. Тим не менш, ґрунтуючись на експертній оцінці, можна припустити наступне:

- **Агробіомаса** (с/г залишки і енергетичні рослини) залишиться основним видом енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Для розширення використання с/г залишків необхідно відпрацьовувати технології тюкування стебел кукурудзи і соняшника.
- **Енергетичні рослини** для отримання твердого біопалива продовжать вирощуватися на незадіяних (малопродуктивних) с/г землях.
- Післявоєнний період, ймовірно, буде характеризуватися високою ціною і дефіцитом мінеральних добрив, особливо азотних, які виробляються з використанням природного газу. За таких умов доцільно запровадити удобрення **дигестатом** – залишком анаеробного зброджування біомаси. Для отримання достатньої кількості дигестату необхідний відповідний обсяг сировини для зброджування, наприклад, силосу кукурудзи.
- Заради енергетичного «виживання» країни у післявоєнний період може бути допущено певне відхилення від критеріїв сталості (або тимчасова зміна цих критеріїв). Наприклад, **кукурудза на силос** як сировина для виробництва **біометану** (замінника природного газу) і отримання **дигестату** (добрива) буде вирощуватися на с/г землях.
- Активно розвиватиметься виробництво **біометану**. Для цього необхідно освоювати і впроваджувати сучасні технології його виробництва з лігноцелюлозної сировини (до 50% у загальній суміші) з використанням передового зарубіжного досвіду.
- Буде збільшуватися виробництво і споживання **рідких біопалив I і II покоління**, що є перспективним напрямком розвитку біоенергетики України²⁴. Згідно проекту *Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 р.*²⁵, споживання рідких біопалив в країні до 2030 р. зросте до 325 тис. т н.е./рік, у тому числі біопалив II покоління – до 65 тис. т н.е./рік.

²⁴ В цій Аналітичній записці питання рідких біопалив детально не розглядаються.

²⁵ Проект НПДВЕ 2030:

<https://saee.gov.ua/uk/events/previews/4092;>

<https://saee.gov.ua/uk/content/elektronni-consultatsii.>

10 кроків України для відмови від російського природного газу

Крок 1. Заміщення природного газу біомасою і твердими біопаливами при виробництві теплової енергії

За даними Міненерго²⁶, споживання природного газу в Україні в 2021 р. склало **28** млрд м³. При цьому, за інформацією ТОВ “Оператор ГТС України”²⁷, фактичне споживання природного газу в 2021 р. становило 26,8 млрд м³ (Рис. 9), у т.ч. населенням – 8,6 млрд м³ (+5% до 2020 року), виробниками тепла – 6,3 млрд м³ (-24%), промисловістю, бюджетними організаціями та іншими не побутовими споживачами – 11,9 млрд м³ (-3%).



Рис. 9. Споживання природного газу в Україні у 2021 р., млн куб. м²⁷

Обсяг власного видобування газу в Україні складає близько **20** млрд м³/рік (Рис. 10); імпорт ПГ виконується зі Словаччини, Угорщини та Польщі. Юридично імпортований газ не є російським, фактично – так, тому від цього імпорту треба якомога скоріше звільнитися. Отже, вважаємо за необхідне реалізувати прискорену заміну газових котлів на котли на біомасі і запобігати встановленню індивідуальних газових котлів в квартирах і домогосподарствах.

²⁶ <https://bit.ly/3JPE9Gt>.

²⁷ <https://ua-energy.org/uk/posts/spozhyvannia-hazu-v-ukraini-u-2021-rotsi-skorotylosia-maizhe-na-7>.

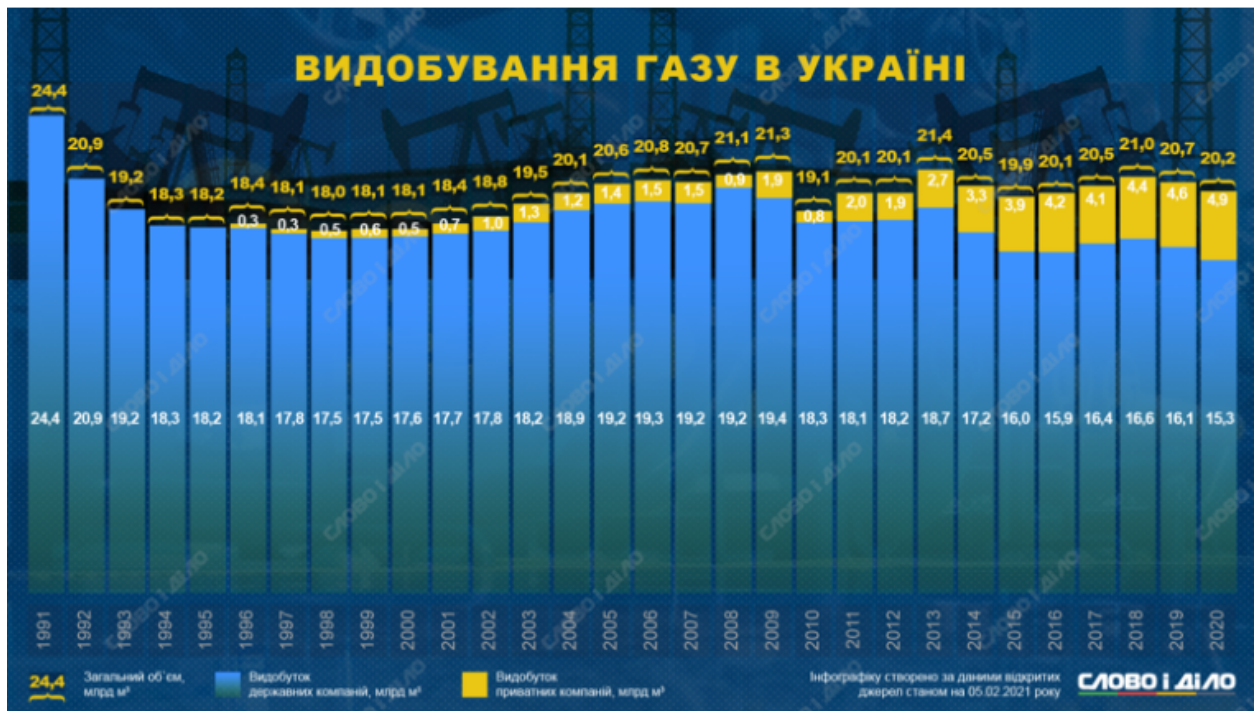


Рис. 10. Видобування природного газу в Україні у 1991-2020 рр., млрд куб. м²⁸

Заміщення природного газу біомасою і твердими біопаливами при виробництві теплової енергії – один із найрентабельніших шляхів заміщення ПГ, особливо враховуючи нинішні і прогнозовані високі ціни на природний газ в ЄС, звідки Україна наразі його закуповує. *Проектом Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року*²⁵ передбачено виробництво 10328 тис. т н.е. теплової енергії з біомаси в 2030 р., у тому числі 9328 тис. т н.е. – з твердої біомаси, 1000 тис. т н.е. – з біогазу.

Реальність цього напрямку демонструють вже досягнуті частки теплової енергії, що виробляється з ВДЕ, переважно з біомаси в більшості країн ЄС: Швеція – 66%, Естонія та Фінляндія – 58%, Латвія – 57% (Рис. 11). В цілому у ЄС цей показник становить 23% від загальної кількості енергії, що використовується для опалення та охолодження, постійно зростаючи: з 12% у 2004 році до 23% у 2020 році.

²⁸ <https://www.slovoidilo.ua/2021/02/05/infografika/ekonomika/yak-zminyuvavysya-obyemy-vidobuvannya-hazu-ukrayini-oky-nezalezhnosti>.

Сценарій впровадження біоенергетичного обладнання, розроблений в *Дорожній карті розвитку біоенергетики в Україні до 2050 року*²⁹, дає можливість загального заміщення природного газу в обсязі 9,2 млрд м³/рік в 2030 р. і 19 млрд м³/рік в 2050 р. (Таблиця 2). Найбільший внесок у це заміщення вноситиме тверда біомаса – 8,9 млрд м³/рік в 2030 р. і 17,9 млрд м³/рік в 2050 р. за рахунок впровадження всіх видів обладнання – котлів, ТЕЦ, ТЕС (Таблиця 3). Внесок окремо від встановлення **котлів на твердій біомасі** (побутових, промислових, в ЦТ і бюджетній сфері) – **додаткове** заміщення 2,7 млрд м³/рік природного газу в 2030 р. і 9,3 млрд м³/рік в 2050 р. порівняно з показником 2020 р. Аналогічна оцінка для ТЕЦ на твердій біомасі – **додаткове** заміщення 0,8 млрд м³/рік природного газу в 2030 р. і 2,0 млрд м³/рік в 2050 р. порівняно з показником 2020 р.



#EUIndustryDays

ec.europa.eu/eurostat

Рис. 11. Частка ВДЕ у валовому кінцевому споживанні енергії в системах опалення та охолодження ЄС (2020 р.)³⁰

²⁹ ДОРОЖНЯ КАРТА РОЗВИТКУ БІОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ ДО 2050 РОКУ:

<https://saf.org.ua/news/1266/>; <https://uabio.org/materials/9115/>.

³⁰ Дані eurostat (переклад БАУ):

<https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/-/edn-20220211-1>.

Таблиця 2. Узагальнені показники Дорожньої карти розвитку біоенергетики в Україні до 2050 року²⁹

| Рік | Встановлена потужність | | Споживання біопалива*, млн т н.е. | Заміщення природного газу, млрд м ³ | Зміщення бензину та дизельного пального, млн т | Скорочення викидів CO ₂ , млн т/рік | Інвестиції, млрд євро | | Створення робочих місць, од. |
|------|------------------------|-------------------|-----------------------------------|--|--|--|-----------------------|-------|------------------------------|
| | МВт _т | МВт _{ел} | | | | | мін. | макс. | |
| 2020 | 8231 | 225 | 3,85 | 4,34 | 0,17 | 9,19 | 1,58 | 2,62 | 17342 |
| 2025 | 12385 | 918 | 6,09 | 6,39 | 0,26 | 14,35 | 4,32 | 7,0 | 33870 |
| 2030 | 19185 | 1886 | 9,13 | 9,19 | 0,43 | 21,20 | 8,08 | 13,1 | 57648 |
| 2035 | 29949 | 2618 | 12,74 | 12,66 | 0,60 | 29,37 | 12,04 | 19,5 | 87067 |
| 2040 | 38822 | 3265 | 16,10 | 15,72 | 0,82 | 36,91 | 15,87 | 25,6 | 115220 |
| 2045 | 44493 | 3740 | 18,73 | 17,71 | 1,11 | 42,62 | 19,02 | 30,7 | 136595 |
| 2050 | 48056 | 4091 | 20,70 | 19,00 | 1,24 | 46,71 | 21,35 | 34,5 | 150550 |

* Включаючи рідкі та газоподібні біопалива для транспорту.

Таблиця 3. Прогноз встановленої потужності біоенергетичного обладнання в Україні у 2050 році²⁹

| Вид обладнання | Загальна встановлена потужність у 2050 р. | |
|---|---|-------------------|
| | МВт _т | МВт _{ел} |
| Побутовий сектор | | |
| Побутові котли, пічки на деревній біомасі (дрова, гранули, брикети) | 5285 | |
| Побутові котли на агробіомасі (гранули, брикети, малі тюки) | 7500 | |
| Побутові котли на енергетичних рослинах (гранули, тріска) | 6000 | |
| ЦТ + бюджетна сфера | | |
| Котли (деревна біомаса) | 600 | |
| Котли (первинні с/г залишки) | 12750 | |
| Котли (вторинні с/г залишки) | 900 | |
| Котли (енергетичні рослини) | 2750 | |
| ТЕЦ (деревна біомаса) | 225 | 75 |
| ТЕЦ (первинні с/г залишки) | 1500 | 500 |
| ТЕЦ (енергетичні рослини) | 2250 | 750 |
| Промисловість | | |
| Котли (деревна біомаса) | 1400 | |
| Котли (первинні с/г залишки) | 3000 | |
| Котли (вторинні с/г залишки) | 300 | |
| ТЕЦ (деревна біомаса) | 240 | 80 |
| ТЕЦ (первинні с/г залишки) | 1520 | 475 |
| ТЕЦ (вторинні с/г залишки) | 300 | 100 |
| ТЕЦ (біогаз, біометан) | 1536 | 1151 |
| ТЕС (первинні с/г залишки) | | 380 |
| ТЕС (вторинні с/г залишки) | | 160 |
| ТЕС (деревна біомаса) | | 55 |
| ТЕС (енергетичні рослини) | | 340 |
| ТЕС ORC (первинні с/г залишки) | | 25 |
| Всього | 48056 | 4091 |

Треба підкреслити, що розвиток біоенергетики дає можливість не тільки замінити викопні палива, але й створити **робочі місця**, що є актуальним зараз і буде актуальним у післявоєнний період. Оцінки, виконані в Дорожній карті розвитку біоенергетики в Україні до 2050 року, показують, що кількість робочих місць, пов'язаних з біоенергетичним сектором, може досягти близько **58** тис. у 2030 р. і більше **150** тис. у 2050 р. (див. **Табл. 2**).

Крок 2. Подальше будівництво вітрових і сонячних електростанцій

Одна з ключових цілей проекту Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року²⁵ – досягнення **25%** ВДЕ у валовому кінцевому споживанні **електроенергії**. Документом передбачено значний ріст встановленої потужності сонячних ФЕС і ВЕС – до **9 947 МВт** і **5 033 МВт** у 2030 р., відповідно (Табл. 4). Порівняно з показниками 2020 р. (6 872 МВт СЕС і 1 314 МВт ВЕС), це є зростанням у **1,5** разів для сонячних ФЕС і у **3,8** разів для ВЕС. Особливістю розвитку вітроенергетики України у період з 2028 р. буде будівництво офшорних ВЕС – до 2030 р. планується досягти встановленої потужності 300 МВт.

Ріст обсягів виробництва електроенергії вітровими та сонячними електростанціями вимагає відповідного збільшення високоманеврових потужностей. Такі потужності, переважно, працюють на природному газі, що означає його додаткове споживання порівняно до вже існуючого. НЕК «Укренерго» підготував *Звіт з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей для покриття прогнозованого попиту на електричну енергію та забезпечення необхідного резерву у 2020 році*³¹ (затверджено постановою НКРЕКП від 16.06.2021 № 975³²). У Звіті розглянуто Цільовий сценарій розвитку генеруючих потужностей енергосистеми України, що враховує поточні тенденції у сфері енергозбереження та передбачає подальше зростання частки всіх видів ВДЕ у структурі виробництва електроенергії впродовж 10-11 років. Реалізація такого сценарію розвитку ВДЕ в Україні вимагає підвищення гнучкості енергосистеми. Для цього вже найближчим часом необхідно побудувати:

- Мінімум **1 ГВт** високоманеврових потужностей зі швидким стартом (повна активація з зупиненого стану – не більше 15 хв., можливість здійснювати пуск та зупинку не менше чотирьох разів за добу з діапазоном регулювання не менше 80% від встановленої потужності). Водночас для максимізації виробництва електроенергії з ВДЕ і, відповідно, максимального зменшення його обмежень доцільно будувати не менш **2 ГВт** високоманеврових потужностей.
- **0,5 ГВт** систем акумулювання електроенергії (energy storage) за умови залучення ВДЕ до балансування енергосистеми та надання резервів. Без залучення ВДЕ до балансування або вимушеного обмеження потужностей АЕС, потреба в energy storage може зрости до **2 ГВт**.

³¹ Звіт з оцінки відповідності генеруючих потужностей (НЕК «Укренерго»):

<https://ua.energy/zagalni-novyny/nkrekp-zatverdyla-zvit-z-otsinky-vidpovidnosti-generatsiyi-u-2020-rotsi/>.

³² Постанова НКРЕКП від 16.06.2021 №975:

<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0975874-21#Text>.

Таблиця 4. Додаток 5 до проєкту НПДВЕ 2030²⁵

ОЦІНКА загального обсягу споживання (встановлена потужність, валове виробництво електроенергії), очікуваного з кожного джерела відновлюваної енергії в Україні, для досягнення обов'язкових індикативних цілей на 2030 рік та індикативної проміжної траєкторії досягнення частки енергії з відновлюваних джерел в електрогенерації на 2021-2030 роки

| Виробництво електроенергії за видами джерел | 2020 рік | | 2021 рік | | 2022 рік | | 2023 рік | | 2024 рік | | 2025 рік | | 2026 рік | | 2027 рік | | 2028 рік | | 2029 рік | | 2030 рік | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | МВт | ГВт·год | МВт | ГВт·год | МВт | ГВт·год | МВт | ГВт·год | МВт | ГВт·год | МВт | ГВт·год | МВт | ГВт·год | МВт | ГВт·год | МВт | ГВт·год | МВт | ГВт·год | МВт | ГВт·год |
| Гідроелектростанції: | 4 824 | 6 002 | 4 829 | 8 149 | 4 832 | 7 270 | 4 835 | 7 167 | 4 838 | 7 173 | 5 091 | 7 680 | 5 094 | 7 686 | 5 097 | 7 692 | 5 100 | 7 699 | 5 103 | 7 705 | 5 108 | 7 715 |
| <i>понад 10 МВт</i> | 4708 | 5793 | 4708 | 7879 | 4708 | 6995 | 4708 | 6900 | 4 708 | 6 900 | 4 958 | 7 400 | 4 958 | 7 400 | 4 958 | 7 400 | 4 958 | 7 400 | 4 958 | 7 400 | 4 958 | 7 400 |
| <i>до 10 МВт</i> | 116 | 209 | 121 | 270 | 124 | 275 | 127 | 267 | 130 | 273 | 133 | 280 | 136 | 286 | 139 | 292 | 142 | 299 | 145 | 305 | 150 | 315 |
| Геотермальна енергія | | | | | | | | | | | 4 | 20 | 8 | 40 | 12 | 60 | 16 | 80 | 18 | 90 | 20 | 100 |
| Сонячні ФЕС, у т.ч. | 6 872 | 5 969 | 7 573 | 8 065 | 7 826 | 8 340 | 8 251 | 8 615 | 8 485 | 8 891 | 8 742 | 9 166 | 8 985 | 9 441 | 9 228 | 9 716 | 9 469 | 9 992 | 9 709 | 10 267 | 9 947 | 10 542 |
| <i>виробники</i> | 6 093 | 5 236 | 6 423 | 7 065 | 6 492 | 7 206 | 6 559 | 7 347 | 6 614 | 7 487 | 6 691 | 7 628 | 6 756 | 7 769 | 6 819 | 7 910 | 6 881 | 8 050 | 6 942 | 8 191 | 7 000 | 8 332 |
| <i>споживачі, у т.ч. енергетичні кооперативи та приватні домогосподарства</i> | 779 | 733 | 1 150 | 1 000 | 1 335 | 1 134 | 1 692 | 1 269 | 1 871 | 1 403 | 2 050 | 1 538 | 2 230 | 1 672 | 2 409 | 1 807 | 2 588 | 1 941 | 2 767 | 2 076 | 2 947 | 2 210 |
| ВЕС, у тому числі | 1 314 | 3 271 | 1 605 | 3 992 | 2 503 | 6 750 | 2 743 | 7 681 | 3 076 | 8 613 | 3 408 | 9 544 | 3 741 | 10 475 | 3 933 | 11 406 | 4 354 | 12 688 | 4 623 | 13 970 | 5 033 | 15 251 |
| <i>наземні</i> | 1 314 | 3 271 | 1 605 | 3 992 | 2 503 | 6 750 | 2 743 | 7 681 | 3 076 | 8 613 | 3 408 | 9 544 | 3 741 | 10 475 | 3 933 | 11 406 | 4 254 | 12 338 | 4 423 | 13 269 | 4 733 | 14 200 |
| <i>морські (офшорні)</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 | 350 | 200 | 701 | 300 | 1 051 |
| Біомаса, у тому числі | 210 | 755 | 270 | 957 | 397 | 1 532 | 540 | 2 107 | 688 | 2 682 | 835 | 3 308 | 983 | 3 932 | 1 130 | 4 607 | 1 278 | 5 283 | 1 389 | 5 958 | 1 533 | 6 633 |
| <i>тверда</i> | 107 | 284 | 153 | 550 | 228 | 889 | 315 | 1 228 | 402 | 1 567 | 489 | 1 906 | 575 | 2 244 | 662 | 2 583 | 749 | 2 922 | 815 | 3 261 | 900 | 3 600 |
| <i>біогаз</i> | 103 | 471 | 117 | 407 | 169 | 643 | 225 | 879 | 286 | 1 116 | 347 | 1 352 | 407 | 1 588 | 468 | 1 824 | 528 | 2 061 | 574 | 2 297 | 633 | 2 533 |
| <i>біометан на генеруючих установках, що використовують природний газ</i> | | | | | | | | | | | | 50 | | 100 | | 200 | | 300 | | 400 | | 500 |
| Високоманеврова потужність з можливістю швидкого запуску | | | | | 300 | | 500 | | 700 | | 850 | | 950 | | 1050 | | 1150 | | 1250 | | 1350 | |
| Система накопичення енергії | | | | | 100 | | 200 | | 300 | | 380 | | 440 | | 490 | | 540 | | 590 | | 640 | |
| Всього (з відновлюваних джерел) | 13 220 | 15 997 | 14 277 | 21 163 | 15 559 | 23 892 | 16 370 | 25 571 | 17 087 | 27 359 | 18 080 | 29 717 | 18 811 | 31 575 | 19 400 | 33 482 | 20 217 | 35 740 | 20 843 | 37 989 | 21 641 | 40 241 |

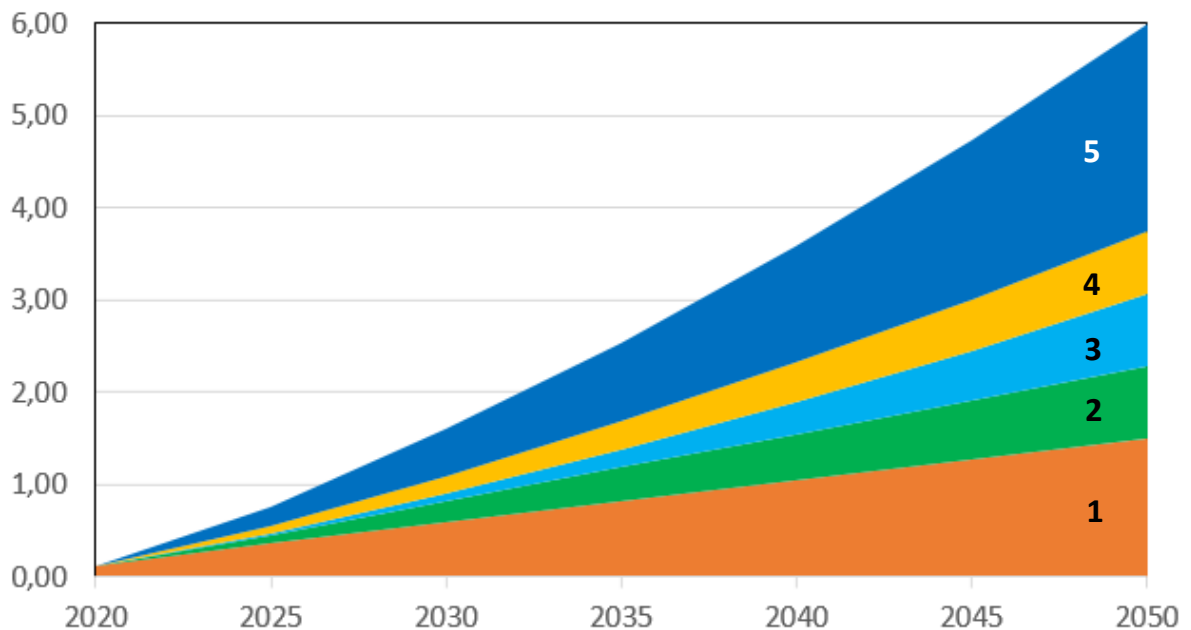
Природний газ на високоманеврових потужностях з можливістю швидкого запуску доцільно замінити **біометаном**, виробленим в Україні. Проєкт НПДВЕ 2030 передбачає збільшення застосування біометану на генеруючих установках, що використовують природний газ, з 50 ГВт·год у 2025 р. до 500 ГВт·год у 2030 р. (по виробленій електроенергії) (див. **Табл. 4**). За оцінками БАУ, застосування біометану на високоманеврових потужностях має розвиватися навіть динамічніше: з 22 ГВт·год у 2022 р. (за обсягом виробленої електроенергії, що відповідає 20 МВт встановленої потужності) до 745 ГВт·год (360 МВт) у 2030 р.

Нарощування потужностей СЕС і ВЕС призводить також до скорочення споживання вугілля в Україні, оскільки електроенергія, вироблена такими установками, заміщує, переважно саме цей вид викопного палива.

Крок 3. Виробництво біометану

Потенційно, Україна може виробляти до **10 млрд м³** біометану/рік, переважно з аграрних відходів і залишків: гній, послід, солома злакових, стебла кукурудзи, стебла соняшника, жом цукрових буряків, меляса, силос кукурудзи, а також побутові відходи та ін.

За оцінками БАУ, реально досягти виробництва біометану в Україні обсягом **1 млрд м³** у 2030 р. і **4,5 млрд м³** у 2050 р. З них для споживання на ТЕЦ планується **0,23 млрд м³** у 2030 р. і **0,79 млрд м³** у 2050 р. (**Рис. 12, Таблиця 5**).



1 – біогаз для виробництва теплової та електричної енергії, 2 – біометан для ТЕЦ,
3 – біометан для транспорту, 4 – біометан для виробництва теплової енергії і для використання в промисловості, 5 – біометан для експорту

Рис. 12. Оцінка прогнозних обсягів виробництва біогазу та біометану в Україні до 2050 року (млрд м³)²⁹

Таблиця 5. Прогноз виробництво біогазу та біометану в Україні до 2050 р. (млрд м³)²⁹

| Біогаз / біометан | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|--|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Біогаз для виробництва теплової та електричної енергії | 0,13 | 0,36 | 0,60 | 0,83 | 1,06 | 1,28 | 1,50 |
| Біометан, всього, у т.ч.: | 0 | 0,44 | 1,00 | 1,69 | 2,50 | 3,44 | 4,50 |
| Біометан для ТЕЦ | 0 | 0,11 | 0,23 | 0,35 | 0,49 | 0,63 | 0,79 |
| Біометан для транспорту | 0 | 0,01 | 0,08 | 0,18 | 0,34 | 0,54 | 0,79 |
| Біометан для виробництва теплової енергії і для використання в промисловості | 0 | 0,10 | 0,20 | 0,31 | 0,43 | 0,55 | 0,68 |
| Біометан для експорту | 0 | 0,22 | 0,50 | 0,84 | 1,25 | 1,72 | 2,25 |

Біометан є абсолютно готовим для закачування в газову мережу вже сьогодні. Не потрібні інвестиції у модернізацію газових мереж і газового обладнання (газові пальники та арматура, газопоршневі двигуни і газові турбіни). У сфері виробництва біометану Україна може конкурувати з будь-якими країнами світу. Вона має найбільшу в Європі площу сільськогосподарських угідь, і, відповідно, один із найкращих в світі потенціалів аграрної сировини для виробництва біометану. Україна може запропонувати найдешевшу сировину для виробництва біометану. Біометанові заводи, окрім біометану, генерують дигестат, який може стати основним органічним добривом, необхідним для відродження українських ґрунтів.

Наразі біометан – це найдешевший із можливих відновлюваних газів. Вартість біометану, за якою інвесторам стає вигідне його виробництво, складає біля 1000 \$/1000 м³. При нинішніх цінах на газ на біржах ЄС (близько 1200 \$/1000 м³) виробляти біометан в Україні як для внутрішнього споживання, так і для експорту абсолютно **рентабельно**. Високою є ймовірність подальшого зростання ціни природного газу внаслідок можливого скорочення споживання або повного ембарго російського газу на ринках ЄС.

Крок 4. Підвищення рівня гнучкості і декарбонізації енергосистеми України

На жаль, Україна має один з найнижчих в світі рівнів гнучкості енергосистеми, що є технічним бар'єром для подальшого розвитку вітрової і сонячної генерації. Для його подолання необхідне будівництво нових накопичувачів енергії та маневрених потужностей на природному газі і біометані. Планується використання як газопоршневих, так і газотурбінних електрогенеруючих потужностей.

Основним бар'єром для розвитку маневреної газової генерації вважається відсутність достатньої кількості природного газу власного видобутку. Тобто, для нової маневреної газової генерації знадобиться додатковий ресурс газу, якого в країні немає і його доведеться імпортувати за високої ціною.

Вважаємо, що необхідна для маневреної генерації додаткова кількість природного газу може буде скорочена та заміщена в секторі виробництва теплової енергії та інших секторах, про які йдеться у цій Аналітичній записці. Причому одночасно підвищити гнучкість і рівень декарбонізації енергосистеми можливо за рахунок використання **біометану**.

Крок 5. Підвищення енергоефективності в системах централізованого теплопостачання, будівлях і промисловості

На сьогодні рівень енергоефективності України у 3-5 разів нижче країн ЄС. Якби Україна мала рівень енергоефективності як у сьогоднішньої Польщі, то могла б взагалі відмовитися від імпорту енергоносіїв і стати енергетично незалежною державою.

Одним з наслідків війни в Україні є велика кількість повністю або у значній мірі зруйнованих будинків і підприємств. Спорудження нових будинків у післявоєнний період має виконуватися із врахуванням сучасних вимог до енергетичної ефективності будівель. Будівництво нових промислових підприємств або реконструкція зруйнованих повинно реалізовуватися із впровадженням на цих підприємствах сучасних технологій (якщо старі вже не підлягають відновленню). Реалізація заходів з підвищення енергоефективності є одним із важливих шляхів до скорочення споживання природного газу в Україні.

Національним планом дій з енергоефективності на період до 2030 року³³ визначено такі національні цілі з енергоефективності – первинне та кінцеве споживання енергії в Україні у 2030 році не повинно перевищувати, відповідно, 91,5 млн т н.е. та 50,5 млн т н.е. Щоб досягти поставленої мети, до Національного плану включено цілу низку секторальних та міжсекторальних заходів з підвищення енергоефективності. Вони охоплюють різні сектори: житловий та громадський сектор, транспорт, промисловість, енергетику. Заходи включають стимулювання енергоефективності промислових підприємств та житлових будинків, енергомаркування та екодизайн, повний комерційний облік комунальних послуг, скорочення втрат у мережах передачі та розподілу електричної енергії, розподілу природного газу тощо.

Прикладами конкретних заходів, передбачених до впровадження у 2021-2023 рр.³⁴, є наступні:

- Стимулювання розвитку ринку енергосервісу для впровадження заходів із *термомодернізації* об'єктів державної та комунальної форми власності. *Очікуваний результат*: укладення щонайменше 200 енергосервісних договорів щороку об'єктами державної та комунальної форми власності.
- Стимулювання запровадження новітніх технологій, що зменшують споживання енергії і викопного палива та призводять до скорочення викидів парникових газів. *Очікуваний результат*: підтримка розвитку нових технологічних рішень для подальшого використання в національній економіці.
- Впровадження *енергоефективних заходів* із скорочення втрат у мережах передачі та розподілу електричної енергії та газорозподільних мережах. *Очікуваний результат*: виконання інвестиційних програм підвищення рівня енергоефективності газорозподільних та електричних мереж.

³³ Уряд схвалив Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 р. (29.12.2021): <https://www.kmu.gov.ua/news/uryad-shvaliv-nacionalnij-plan-dij-z-energoefektivnosti-na-period-do-2030-roku>. **Тексту Національного плану дій у відкритому доступі не знайдено.**

³⁴ ПЛАН ЗАХОДІВ з реалізації у 2021-2023 роках Національного плану дій з енергоефективності на період до 2030 року (затверджено розпорядженням КМУ від 29 грудня 2021 р. № 1803-р.): <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1803-2021-%D1%80#Text>.

- Розроблення та виконання оновленого плану заходів із впровадження Концепції реалізації державної політики у сфері *теплопостачання* на період до 2025 року. *Очікуваний результат*: створення умов для оцінки потенціалу використання в теплопостачанні **відновлюваних джерел енергії**, високоефективного комбінованого виробництва теплової енергії (**когенерації**) та скидного енергопотенціалу.
- Поширення використання технологій високоефективного комбінованого виробництва теплової та електричної енергії (**когенерація**) та використання скидного енергопотенціалу відповідно до принципів та положень законодавства ЄС. *Очікуваний результат*: створення законодавчої основи для розвитку високоефективної **когенерації**.
- Сприяння підвищенню ефективності **систем ЦТ**, водопостачання та водовідведення, в тому числі шляхом погодження відповідних інвестиційних програм. *Очікуваний результат*: виконання інвестиційних програм підвищення рівня енергоефективності **систем ЦТ**, водопостачання та водовідведення.
- Розроблення проекту постанови КМУ щодо затвердження Державної цільової програми **енергоефективності та розвитку відновлюваної енергетики**. *Очікуваний результат*: забезпечення фінансування пріоритетних завдань та заходів з енергоефективності, які потребують бюджетних видатків.

Наразі розроблено проект концепції Державної цільової програми з енергоефективності та розвитку відновлюваної енергетики на 2022-2026 рік³⁵. Серед іншого, Концепція передбачає стимулювання шляхом відшкодування частини суми залученого кредиту:

- населення і підприємств до впровадження енергоефективних заходів;
- населення до встановлення сонячних колекторів і теплових насосів;
- суб'єктів господарювання до встановлення установок з виробництва **біогазу** з відходів сільського господарства (анаеробне зброджування) і до встановлення електростанцій потужністю до 150 кВт, що виробляють електроенергію з такого біогазу;
- стимулювання суб'єктів господарювання до впровадження проектів з вирощування **енергетичних рослин**.

Крок 6. Заміщення російських поставок природним газом з інших джерел

Протягом 5 років до 2021 р. (2016-2020 рр.) Україна імпортувала значні обсяги природного газу (**10-15 млрд м³/рік**) (**Рис. 13**)³⁶. Юридично цей газ постачався з країн ЄС – Словаччини, Угорщини та Польщі, але по факту мав російське походження. Імпорт газу в Україну у 2021 р. значно скоротився – до **2,6 млрд м³**, що у **6 разів менше** порівняно з 2020 роком. Основними причинами різкого скорочення імпорту у 2021 р. були різке зростання вартості ПГ на світових ринках, певне падіння його споживання в Україні, наявні запаси у газових сховищах перехідні з попереднього опалювального сезону. Прогнозуємо, що потреби в імпорті природного газу повернуться на рівень до 8 млрд м³/рік при стабілізації ситуації в Україні щодо війни і епідемії ковіду. У 2021 р. імпорт газу

³⁵ Проект розпорядження КМУ «Про схвалення Концепції Державної цільової економічної програми з енергоефективності та розвитку відновлюваних джерел енергії на 2022-2026 роки»: <https://saee.gov.ua/uk/pressroom/3612>.

³⁶ <https://voxukraine.org/spozhyvannya-gazu-v-ukrayini-ta-jogo-tsina/>.

здійснювався переважно *віртуальним реверсом* (backhaul), який ОГТСУ впровадив ще на початку 2020 р. Основний обсяг імпорту надійшов з Угорщини – 1,5 млрд м³ (-64% порівняно з 2020 р.); імпорт зі Словаччини становив 285,3 млн м³ (-97%), з Польщі – 78,6 млн м³ (-95%)^{37 38}.

Імпорт газу за походженням, млрд куб. м

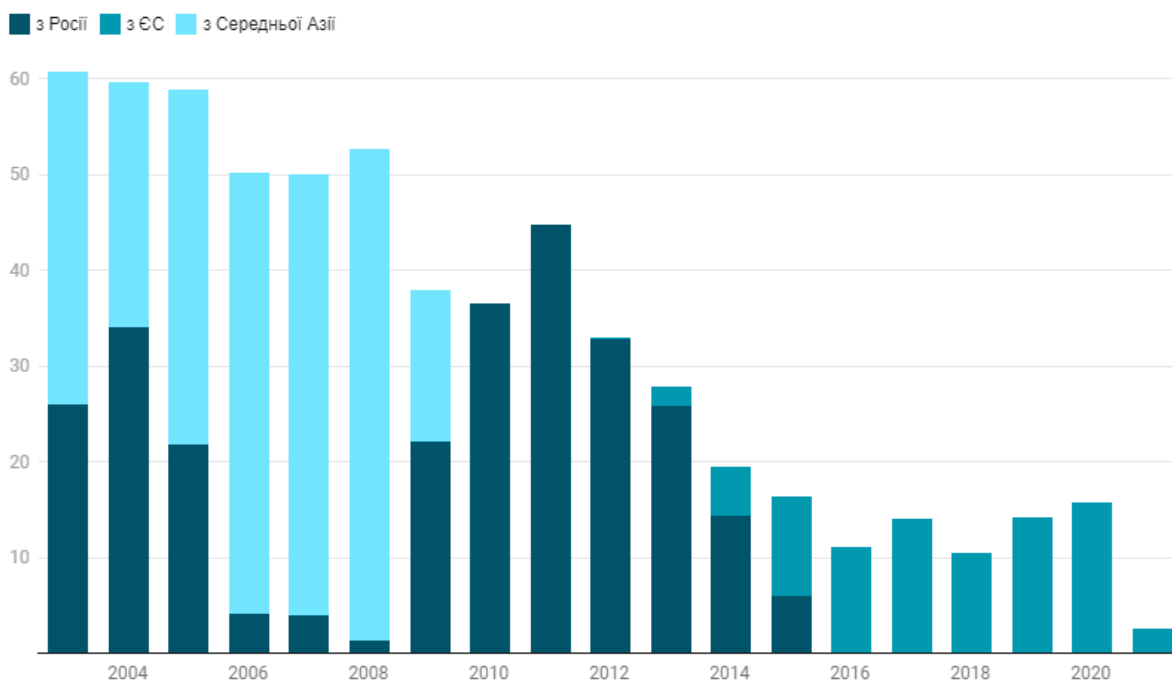


Рис. 13. Імпорт природного газу в Україну за походженням³⁶

Через військову агресію Російської Федерації проти України, країни ЄС планують відмовитися від російського природного газу і вже активно шукають альтернативні джерела постачання газу. Це, ймовірно, призведе до зростання конкуренції на ринку газу між споживачами і може вплинути на можливості або умови експорту газу до України.

В **Таблиці 6** представлено дані з попиту і виробництва природного газу за регіонами та ключовими країнами світу у період 2018-2022 рр. З наведених даних видно, що загальний попит на ПГ у світі має тенденцію до невеликого зростання. При цьому в Європі останнім часом попит на газ був відносно стабільним, але із врахуванням поточної російсько-української війни і «зеленого» курсу ЄС останніх років, можна очікувати його скорочення на користь ВДЕ та низьковуглецевих палив.

Топ-10 країн-експортерів природного газу (Росія, США, Катар, Норвегія, Австралія та ін.) у 2020 р. забезпечили 60% загального виробництва ПГ в світі, 58% експорту ПГ газопроводами і 90% експорту скрапленого природного газу (**Рис. 14**).

³⁷ <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3379921-import-gazu-v-ukrainu-torik-zmensivsa-u-sist-raziv.html>.

³⁸ <https://ua.interfax.com.ua/news/economic/796658.html>.

Таблиця 6. Попит та виробництво природного газу за регіонами та ключовими країнами світу з 2018 до 2022 р.³⁹

| Регіони/країни | Попит, млрд м ³ | | | | | Виробництво, млрд м ³ | | | | |
|---------------------------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022* | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022* |
| Африка | 157 | 162 | 160 | 164 | 169 | 244 | 248 | 240 | 247 | 249 |
| Азіатсько-Тихоокеанський регіон | 824 | 850 | 854 | 910 | 954 | 627 | 654 | 648 | 675 | 691 |
| з яких Китай | 283 | 307 | 325 | 368 | 396 | 160 | 174 | 189 | 206 | 220 |
| Центральна та Південна Америка | 153 | 152 | 137 | 143 | 141 | 167 | 167 | 152 | 158 | 157 |
| Євразія | 666 | 658 | 633 | 668 | 665 | 932 | 941 | 884 | 968 | 976 |
| з яких Росія | 493 | 482 | 460 | 488 | 484 | 726 | 738 | 692 | 761 | 763 |
| Європа | 536 | 537 | 522 | 545 | 534 | 246 | 227 | 211 | 204 | 202 |
| Близький Схід | 544 | 543 | 547 | 566 | 583 | 666 | 677 | 680 | 694 | 709 |
| Північна Америка | 1 061 | 1 097 | 1 070 | 1 066 | 1 078 | 1 062 | 1 166 | 1 145 | 1 148 | 1 177 |
| з яких США | 854 | 888 | 869 | 862 | 870 | 868 | 968 | 953 | 958 | 985 |
| Світ | 3 940 | 3 998 | 3 923 | 4 063 | 4 125 | 3 944 | 4 080 | 3 960 | 4 094 | 4 161 |

* Дані 2022 р. – прогноз, виконаний у 2021 р., тобто до початку російсько-української війни.

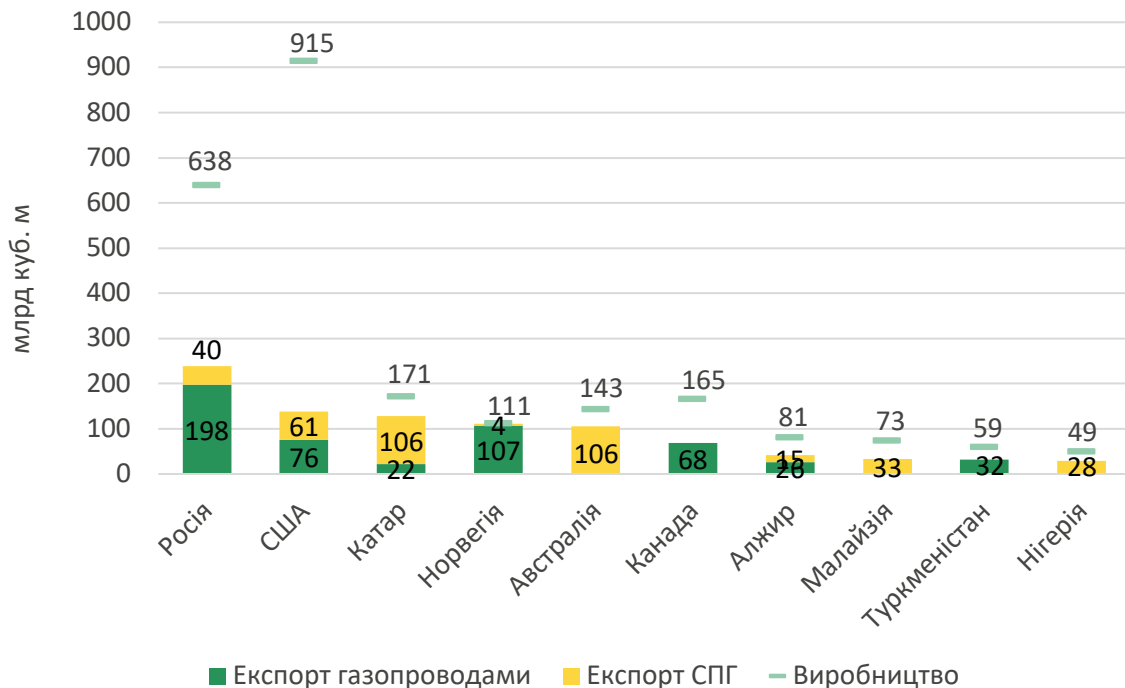


Рис. 14. Топ-10 світових експортерів природного газу газопроводами та СПГ у 2020 р.⁴⁰

³⁹ Gas Market Report Q4-2021, IEA:

<https://iea.blob.core.windows.net/assets/261043cc-0cb6-498b-98fa-a1f48715b91f/GasMarketReportQ42021.pdf>

⁴⁰ Представлення БАУ даних BP p.l.c.:

<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/xlsx/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-all-data.xlsx>

Експортери природного газу в Європу у 2020 р.⁴¹:

- Росія – 167,7 млрд м³ природного газу газопроводами та 17,2 млрд м³ СПГ.
- США – 25,6 млрд м³ СПГ.
- Катар – 30,2 млрд м³ СПГ.
- Норвегія – 106,9 млрд м³ газопроводами в ЄС.
- Алжир – 21 млрд м³ газопроводами в ЄС та 13,9 млрд м³ СПГ в країни Європи.
- Нігерія – 14,6 млрд м³ СПГ.

Щодо інших регіонів, Австралія експортувала 106 млрд м³ СПГ до Азіатсько-Тихоокеанського регіону, у тому числі 40,6 млрд м³ – в Китай та 39,7 млрд м³ – в Японію.

На топ-10 імпортерів природного газу у 2020 р. припадало 45% загального обсягу споживання ПГ в світі, 54% імпорту природного газу газопроводами та 66% імпорту СПГ (Рис. 15). В Європі найбільшим імпортером є Німеччина – 102 млрд м³ природного газу газопроводами у 2020 р. Значні обсяги природного газу в Європі імпортує також Італія (51 млрд м³ газопроводами та 12 млрд м³ СПГ у 2020 р.), Об'єднане Королівство (30 млрд м³ газопроводами та 19 млрд м³ СПГ) і Франція (26 млрд м³ газопроводами та 20 млрд м³ СПГ).

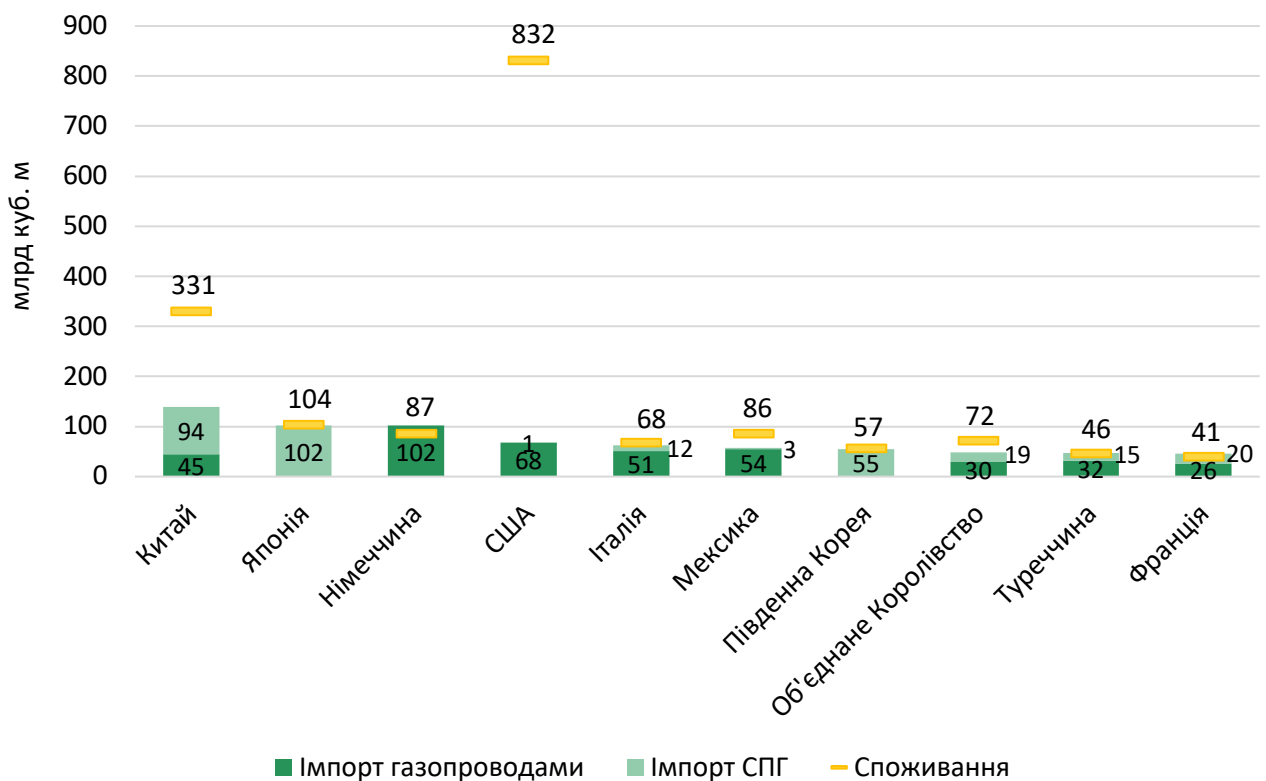


Рис. 15. Топ-10 світових імпортерів природного газу газопроводами та СПГ у 2020 р.⁴⁰

США до кінця 2022 р. зобов'язалися додатково поставити 15 млрд м³ скрапленого природного газу в ЄС. Отже, цього року американські поставки мають покрити близько 10% обсягу

⁴¹ Дані BP p.l.c.:

<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/xlsx/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-all-data.xlsx>.

імпорту газу ЄС з РФ. Крім того, ЄС ставить собі за мету збільшити імпорт СПГ зі США до близько 50 млрд м³ на рік щонайпізніше до 2030 р. Такі обсяги ввозу американського СПГ змогли б замінити близько третини цього річного імпорту газу з Росії.⁴²

Італія вважається однією з найбільш залежних від російського газу країною ЄС. Станом на кінець 2021 р., частка газу з Росії в структурі італійського імпорту газу склала 43%, а загалом в енергетиці Італії – 19%, що суттєво більше навіть показника Німеччини (12%). Ситуація ускладнюється тим, що на початку століття Італія закрила всі АЕС і наразі є дуже залежною від імпорту енергоресурсів. Отже, зараз країна прагне протягом двох місяців знайти заміну для половини обсягу газу, що імпортується з РФ. Ведуться переговори щодо збільшення імпорту СПГ та постачань через існуючі трубопроводи з Алжиру та Лівії⁴³.

Німеччина поступово відмовляється від російського газу і вже домовилася з Катаром про постачання СПГ. Раніше про плани припинити купівлю газу від російського "Газпрому" заявив найбільший енерготрейдер Німеччини E.ON⁴⁴.

Ще у квітні 2021 р. Україна і Катар підписали меморандум про взаєморозуміння у секторі енергетики⁴⁵, який залишатиметься чинним протягом трьох років і може бути автоматично продовжений на такий же період. В Меморандумі зафіксовано наміри держав розвивати співпрацю у сферах інвестицій з Катару у розвідку та видобуток газу в Україні, а також поставок СПГ з Катару до України. Оскільки спільних кордонів у Катару з Україною, як і газопроводу, немає, мова також йде про будівництво LNG-терміналу.

Треба зазначити, що близько десяти років тому в Україні вже обговорювався проєкт будівництва LNG-терміналу під Одесою, а у 2012 р. в рамках проєкту навіть було підписано угоду з іспанською компанією Gas Natural Fenosa⁴⁶. Нажаль, проєкт не було реалізовано. За відсутності вітчизняного LNG-терміналу, як варіант поставки скрапленого газу можливі через термінал в Польщі, а також турецьким маршрутом через Босфор (при згоді Туреччини).

Таким чином, опція заміщення російського газу альтернативними джерелами постачання, яка в ЄС розглядається як пріоритетна, для України навряд чи є такою. Будівництво терміналів зрідженого газу в Чорному морі наразі є проблематичним як із-за воєнних дій, так і із-за незгоди Туреччини на проходження газозовів через Босфорський пролив. Крім того, в умовах дефіциту на світовому ринку природного газу, особливо в умовах потенційного ембарго Росії, Україні буде вкрай важко виграти конкуренцію з іншими країнами і знайти нові джерела постачання природного газу.

Крок 7. Впровадження теплових насосів

У результаті зупинки значної частини промисловості на територіях бойових дій в Україні виник профіцит виробленої електроенергії (переважно атомної і вугільної). В цих умовах часткова «електрифікація» сектору теплопостачання з використанням теплових насосів представляється логічним і виправданим кроком. При цьому, мова йде про теплові насоси для окремих приватних

⁴² <https://www.dw.com/uk/yes-domovyvsia-zi-ssha-pro-suttieve-zbilshennia-postavok-skraplenoho-gazu/a-61259650?maca=ukr-rss-ukrnet-ukr-all-3816-xml>.

⁴³ <https://www.eurointegration.com.ua/news/2022/03/14/7135955/>.

⁴⁴ <https://ua-energy.org/uk/posts/nimechchyna-domovylosia-pro-lng-z-kataru>.

⁴⁵ <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3221633-ukraina-i-katar-pidpisali-memorandum-pro-spivpracu-u-naftogazovij-sferi.html>.

⁴⁶ <https://fbc.ua/news/suspilstvo/sporudu-lng-terminalu-v-ukrayini-potribno-otsinyuvati-ne-z-tochki-zoru-politiki-a-z-tochki-zoru-ekonomiki-ekspert/>.

будинків, для автономних систем в окремих багатоповерхових будинках і у системах ЦТ. Враховуючи, що електроенергія, що використовуватиметься для приводу теплових насосів, ставатиме все більш відновлюваною, тепла енергія, яку вони вироблятимуть, також ставатиме все більш відновлюваною і декарбонізованою. **Вважаємо, що котли і ТЕЦ на біомасі разом з тепловими насосами становитимуть основу майбутніх систем теплопостачання України.**

Проектом Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року²⁵ передбачено виробництво **700 тис. т н.е.** теплової енергії тепловими насосами у 2030 році, у тому числі аеротермальними – 460 тис. т н.е., геотермальними – 160 тис. т н.е., гідротермальними – 80 тис. т н.е. (Таблиця 7). Таким чином, до 2030 р. планується ріст виробництва теплової енергії ТН у 13,5 разів порівняно з 2020 р. (52 тис. т н.е.).

Таблиця 7. Додаток 4 до проєкту НПДВЕ 2030²⁵

ОЦІНКА

загального внеску (кінцевий обсяг енергоспоживання), очікуваного за кожним джерелом відновлюваної енергії, для досягнення обов'язкових індикативних цілей на 2030 рік та індикативної проміжної траєкторії досягнення частки енергії з відновлюваних джерел в системах опалення та охолодження на 2021-2030 роки (тис. т н.е.)

| Виробництво теплової енергії за видами джерел | 2020 рік | 2021 рік | 2022 рік | 2023 рік | 2024 рік | 2025 рік | 2026 рік | 2027 рік | 2028 рік | 2029 рік | 2030 рік |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Геотермальна (крім низько-температурного геотермального тепла для застосування у теплових насосах) | | | | 6 | 13 | 19 | 25 | 31 | 38 | 44 | 50 |
| Сонячна | 1 | 20 | 62 | 104 | 147 | 189 | 231 | 273 | 316 | 358 | 400 |
| Біомаса, у тому числі: | 2 816 | 3 340 | 4 116 | 4 893 | 5 669 | 6 446 | 7 222 | 7 999 | 8 775 | 9 552 | 10 328 |
| тверда | 2 797 | 3 300 | 3 970 | 4 640 | 5 309 | 5 979 | 6 649 | 7 319 | 7 988 | 8 658 | 9 328 |
| біогаз | 19 | 40 | 147 | 253 | 360 | 467 | 573 | 680 | 787 | 893 | 1 000 |
| Енергія від теплових насосів, у тому числі: | 52 | 86 | 154 | 222 | 291 | 359 | 427 | 495 | 564 | 632 | 700 |
| аеротермальна | 36 | 46 | 92 | 138 | 184 | 230 | 276 | 322 | 368 | 414 | 460 |
| геотермальна | 10 | 24 | 39 | 54 | 69 | 84 | 100 | 115 | 130 | 145 | 160 |
| гідротермальна | 6 | 16 | 23 | 30 | 37 | 44 | 52 | 59 | 66 | 73 | 80 |
| Всього | 2 869 | 3 446 | 4 333 | 5 226 | 6 119 | 7 012 | 7 905 | 8 799 | 9 692 | 10 585 | 11 478 |

Крок 8. Продовження термінів експлуатації існуючих атомних електростанцій

Наразі атомні електростанції забезпечують більше половини потреби України в електричній енергії. За даними 2020 р., із загальних 137197 ГВт·год, **52%** (71249 ГВт·год) було вироблено на АЕС⁴⁷. Проектний термін експлуатації енергоблоків АЕС України становить 30 років і до 2019 року вже був вичерпаний на всіх діючих енергоблоках крім п'яти. За інформацією *Міністерства енергетики України*⁴⁸, експертні оцінки ситуації щодо виробництва електроенергії в Україні свідчать, що у разі прийняття рішення про виведення з експлуатації енергоблоків АЕС, які відпрацювали відведений проектом термін, та за відсутності на той час заміщуючих потужностей у країні може статися енергетична криза. Як показує світовий досвід, продовження термінів експлуатації енергоблоків АЕС за умови виконання норм ядерної та радіаційної безпеки є одним із найбільш ефективних шляхів часткового вирішення проблеми заміщення генеруючих потужностей.

В *Енергетичній стратегії України на період до 2035 року*⁴⁹ зазначено, що «Україна розглядає атомну енергетику як одне з найбільш економічно ефективних низьковуглецевих джерел енергії. Подальший розвиток ядерного енергетичного сектору на період до 2035 року прогнозується виходячи з того, що частка атомної генерації в загальному обсязі виробництва електроенергії зростатиме». Енергостратегією передбачено (Розділ «Основні заходи для реалізації стратегічних цілей у сфері генерації електроенергії»):

- подовження терміну експлуатації АЕС;
- прийняття рішення та плану дій щодо заміщення потужностей АЕС, які будуть виводитися з експлуатації після 2030 року;
- вибір реакторних технологій для будівництва нових атомних енергоблоків на заміщення потужностей АЕС, які будуть виводитися з експлуатації після 2030 року;
- розроблення та затвердження довгострокової Програми розвитку атомної енергетики України.

В умовах дефіциту газу і вугілля, а також значних екологічних проблем, що створює вугільна генерація, **максимально можливе подовження термінів експлуатації існуючих АЕС** (з відповідним дозволом МАГАТЕ) представляється логічним і економічно обґрунтованим. Це відповідає цілям діючої Енергетичної стратегії і Комплексній програмі робіт з продовження терміну експлуатації діючих енергоблоків АЕС⁵⁰ (схвалено розпорядженням КМУ від 29.04.2004 № 263-р.⁵¹). Проте, будівництво **нових АЕС** в Україні вважаємо **недоцільним**, оскільки існуючі і нові сонячні та вітроелектростанції при їх балансуванні маневреною газовою генерацією і накопичувачами енергії можуть забезпечити більш дешеве виробництво електроенергії, ніж новозбудовані АЕС.

⁴⁷ Статистичний щорічник України 2020. Публікація Державної служби статистики України, 2021: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/11/Yearbook_2020.pdf.

⁴⁸ Міністерство енергетики України. Ядерна енергетика, історія галузі: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=244916068.

⁴⁹ Енергетична стратегія України на період до 2035 року: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>.

⁵⁰ <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0340558-04#Text>.

⁵¹ <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/263-2004-%D1%80#Text>.

Крок 9. Заохочення споживачів до тимчасового зниження температури у приміщеннях на 1°C

Середня температура у опалювальних приміщеннях у країнах ЄС нині становить понад 22°C⁵², що дозволяє без суттєвого впливу на комфорт зменшити її щонайменше на 1°C. В Україні досить часто житлові приміщення також опалюють до температури вище 22°C, про що свідчить відкриття вікон для охолодження помешкань. Згідно стандартів надання послуг з опалення в Україні, температура повітря в житлових приміщеннях має становити 18°C, а у кутових кімнатах – 20°C⁵³. Тому аналогічні заходи щодо заохочення споживачів до тимчасового зниження температури у приміщеннях на 1°C можна запровадити і в Україні.

Одним з найменш витратних і найбільш ефективних методів регулювання тепла в квартирі є встановлення радіаторних терморегуляторів на кожен опалювальний прилад, що є у приміщеннях⁵⁴. Крім того цей захід дозволить домогосподарствам заощадити кошти на оплату енергоносіїв. Аналогічні енергозберігаючі заходи доцільно реалізовувати також в офісних та інших приміщеннях, крім, приміщень де необхідно забезпечувати інші температурні параметри (лікарні, школи, дитячі садочки тощо). При цьому температуру опалення можна ще зменшувати у вихідні та періоди часу, коли у приміщеннях немає людей.

Зменшення температури в приміщеннях на 1 градус дозволяє економити до 6% теплової енергії⁵⁵. Таким чином, враховуючи витрати природного газу 2020 р. у теплоцентралях та побутовому секторі без витрат газу на приготування їжі, орієнтовні обсяги скорочення споживання газу в Україні від реалізації описаного кроку 9 складуть до **0,7** млрд м³ природного газу на рік.

Крок 10. Запровадити зобов'язання щодо зберігання природного газу

Можна констатувати, що даний захід в значній мірі вже **реалізовано** в Україні і він є більш актуальним і нагальним для Європейського Союзу.

Мережа підземних сховищ природного газу – важливий елемент енергетичної системи України. Їх стала та безперебійна робота необхідна для проходження опалювальних сезонів, функціонування промислових підприємств та виконання зобов'язань перед іноземними партнерами. Загальна активна місткість українських ПСГ – понад **30** млрд куб. м⁵⁶. Це найбільші сховища в Європі (21% загального обсягу⁵⁷) та треті за обсягами у світі – після США та Росії. Такі потужності дають Україні значні можливості не тільки для забезпечення власних потреб, але і для залучення клієнтів зі зберігання газу, зокрема європейських.

Підрозділи напряму «Зберігання природного газу» Нафтогазу України входять до АТ «Укртрансгаз» (Оператор газосховищ). Бізнес-напрямок управляє 11 газосховищами, що знаходяться на материковій частині України (**Рис. 16**). Також до його складу входить ще одне ПСГ, розташоване на тимчасово окупованій території Луганської області.

⁵² <https://iea.blob.core.windows.net/assets/1af70a5f-9059-47b4-a2dd-1b479918f3cb/A10-PointPlantoReducetheEuropeanUnionsRelianceonRussianNaturalGas.pdf>.

⁵³ <https://kyivcity.gov.ua/budynok-ta-komunalni-posluhy/opalennia/nyzka-temperatura-opalennia-shc-ho-robyty/>.

⁵⁴ <https://pay.vn.ua/articles/426>.

⁵⁵ <https://ecotown.com.ua/news/YAk-ekonomlyat-na-opalenni-u-bahatykh-krayinakh/>.

⁵⁶ Вебсайт Нафтогазу: <https://www.naftogaz.com/business/natural-gas-storage-business-unit>.

⁵⁷ Оператор газосховищ України:

<https://utg.ua/img/menu/company/docs/2021/buklet/%D0%91%D1%83%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D1%82-%D0%A3%D0%A2%D0%93-ua-30112021.pdf>.

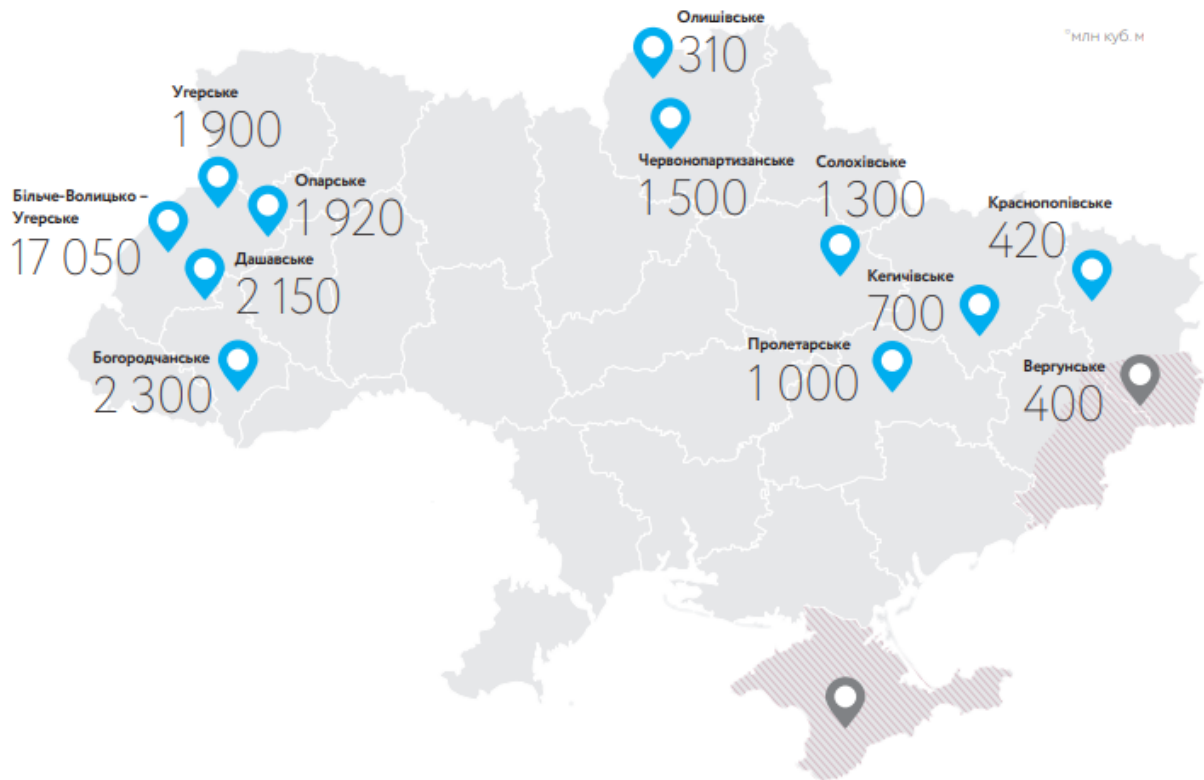


Рис. 16. Система українських газосховищ (місткість вказано в млн м³)⁵⁷

Переважну більшість українських ПСГ створено на місці виснажених родовищ. Два з них – Червонопартизанське та Олишівське (найстаріше на території України, засноване у 1964 р.) – на базі водоносних структур. Більче-Волицько-Угерське ПСГ є найбільшим не лише в Україні, а й в усій Європі; воно може вмістити понад 17 млрд м³ природного газу. 80% потужностей газосховищ Оператора зосереджено у західній Україні, що є особливо важливим за поточної ситуації. Стратегічна мета Оператора газосховищ України до 2025 р. – стати клієнтоорієнтованим оператором зі зберігання газу на ринку Європи.

На початок опалювального сезону 2021/2022 рр. в ПСГ України було накопичено **18,7** млрд м³ природного газу⁵⁶, що є достатнім для **повного забезпечення опалювального сезону**⁵⁸. Середній рівень наповнення ПСГ України на початок сезону відбору у 2012-2021 роках – **18,8** млрд куб. м⁵⁷.

⁵⁸ <https://www.radiosvoboda.org/a/gas-psg-ukrtransgas-gasprom-opaluvalniy-sezon-taryfy/31456705.html>.

Оцінка прогнозованих обсягів скорочення та заміщення споживання російського природного газу в Україні від реалізації запропонованих кроків

Узагальнюючі оцінки ефекту від реалізації запропонованих кроків виконано на основні прогнозних показників розвитку ВДЕ, енергоефективності і енергетики у відповідності до програмних документів України і експертних оцінок авторів і представлено в **Таблиці 8**.

Таблиця 8. Прогнозовані обсяги скорочення та заміщення споживання природного газу в Україні від реалізації запропонованих кроків

| Найменування кроку | Прогнозовані обсяги скорочення / заміщення ПГ, млрд м ³ /рік | |
|--|--|-------------|
| | до 2030 р. | до 2050 р. |
| Заміщення природного газу біомасою і твердими біопаливами при виробництві теплової енергії | 3,0 | 10,3 |
| Подальше будівництво вітрових і сонячних електростанцій | 1,7 | 3,5 |
| Виробництво біометану | 0,8 | 3,7 |
| Підвищення рівня гнучкості і декарбонізації енергосистеми України за рахунок біометану | 0,2 | 0,8 |
| Підвищення енергоефективності в системах ЦТ, будівлях і промисловості | 2,8 | 5,6 |
| Впровадження теплових насосів | 0,8 | 1,2 |
| Заохочення споживачів до тимчасового зниження температури у приміщеннях на 1°C | 0,7 | 0,7 |
| ВСЬОГО | 10,0 | 25,8 |

Як видно з результатів розрахунків, при прогнозованих планах розвитку до 2030 р. Україна здатна повністю скоротити/ замістити імпортований природний газ у обсягах до **10** млрд м³/рік, і стати повністю енергонезалежною щодо природного газу. Проте, вважаємо термін досягнення цього скорочення, закладений в програмних документах України, надто великим. У нинішній політичній і економічній ситуації, на яку значно вплинули військові дії з боку Росії, ці програмні документи потребують корегування. Вважаємо, що **ціль повної енергонезалежності щодо природного газу потрібно досягати значно раніше, максимум протягом кількох років**.

До 2050 р., згідно оцінок авторів, Україна здатна скоротити/ замістити понад **25** млрд м³/рік природного газу.

Організаційні та законодавчі заходи для реалізації запропонованих кроків по заміщенню російського природного газу в Україні

Для реалізації запропонованих кроків по відмові України від російського природного газу необхідне запровадження низки організаційних та законодавчих заходів.

Заходи до кроку 1. Заміщення природного газу біомасою і твердими біопаливами при виробництві теплової енергії

- Запровадити систему електронної торгівлі твердим біопаливом за допомогою електронних аукціонів із забезпеченням стандартів якості і гарантій постачання біопалива.
- Запровадити систему державної підтримки компаніям, що вирощують енергетичні рослини.
- Звільнити від сплати податку за викиди CO₂ установки, що спалюють тверде біопаливо і біогаз/біометан.
- Відміна неринкових субсидій у структурі вартості енергоносіїв для кінцевого споживача включаючи сектори централізованого тепlopостачання та газопостачання.
- Введення ринкової ціни на природний газ для всіх категорій споживачів, включаючи населення і виробників теплової енергії.

Заходи до кроку 2. Подальше будівництво вітрових і сонячних електростанцій

- Забезпечити фінансову стабільність Гарантованого покупця.
- Підвищити на достатній рівень тариф на передачу Оператора системи передачі, як основного джерела оплати за «зеленим» тарифом.
- Введення ринкової ціни на електроенергію для всіх категорій споживачів, включаючи населення. Захист вразливих верств населення через систему монетизованих субсидій.
- Надати право виробникам електроенергії з ВДЕ виходити з балансуєчої групи Гарантованого покупця та вільно продавати електроенергію на ринку з можливістю отримання компенсації (контракти на різницю).
- Якнайшвидше розпочати проведення аукціонів з державної підтримки проєктів з виробництва електроенергії з ВДЕ.
- Розробити та запровадити механізм гарантії походження електроенергії, виробленої з ВДЕ.
- Розробити регуляторне поле, що дозволить реалізувати прямі договори з постачання електроенергії, виробленої з ВДЕ, до споживачів.
- Розробити регуляторне середовище для будівництва об'єктів ВДЕ для власного споживання виробленої електроенергії.
- Затвердити Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року.

Заходи до кроку 3. Виробництво біометану

- Запровадити систему видачі гарантій походження для біометану.
- Створити Реєстр біометану (*передбачено* положеннями Закону України «Про альтернативні види палива»⁵⁹).
- Зняти вимогу обов'язкової державної реєстрації для дигестату, зазначену в Законі України «Про пестициди та агрохімікати».
- Розробити і затвердити національний стандарт на дигестат при використанні його як органічного добрива чи поліпшувача ґрунту.
- Затвердити прийнятні для біометану вимоги щодо вмісту кисню (0,2 – 1%) у технічному регламенті природного газу.

Заходи до кроку 4. Підвищення рівня гнучкості і декарбонізації енергосистеми України

- Якнайшвидше розпочати проведення аукціонів для маневрових потужностей і систем акумулювання електроенергії.
- Зняття штучних обмежень (price-caps) на вартість послуг з балансування енергосистеми.

Заходи до кроку 5. Підвищення енергоефективності в системах централізованого теплопостачання, будівлях і промисловості

- Повномасштабна реформа податку на CO₂ із переходом до енергетичного податку із оподаткуванням вмісту вуглецю у паливі у момент надходження на митну територію України або першого продажу.
- Створення фонду декарбонізації.
- Запровадження конкурентного ринку теплової енергії в системах ЦТ.
- Забезпечення недискримінаційного доступу незалежних виробників до теплових мереж ЦТ.
- Запровадження аукціонних торгів із закупівлі теплової енергії в конкурентних системах ЦТ.
- Запровадити принцип зонування території при розробці міських схем теплопостачання.
- Увести адміністративну заборону на від'єднання споживачів від систем ЦТ у зонах ЦТ.
- Надати схемам теплопостачання статусу обов'язкових для розробки та виконання.
- Спростити і здешевити процедуру підключення нових будинків до мереж ЦТ.
- Запровадити положення, які вимагали б від розробників схем теплопостачання:
 - узгодження із загальнодержавними цілями, у т.ч. обґрунтування для населеного пункту конкретних кількісних показників виконання поставлених цілей, що можуть бути досягнуті за існуючої ситуації, а також при впровадженні певних додаткових заходів;

⁵⁹ Закон України «Про альтернативні види палива» (№ 1391-VI від 21.05.2009, із змінами): <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14#Text>.

- пріоритетного розгляду проєктів з когенерації, залучення джерел скидної теплоти, низькопотенційних джерел енергії, виробництва теплової енергії з ВДЕ;
- розгляду можливостей розширення зон ЦТ шляхом об'єднання окремих теплових мереж, приєднання нових споживачів (нових будівель) або тих, що раніше від'єдналися від ЦТ.

Заходи до кроку 7. Впровадження теплових насосів

- Введення ринкової ціни на природний газ для всіх категорій споживачів, включаючи населення і виробників теплової енергії.
- Запровадження стимулюючих тарифів на електроенергію для теплових насосів, включаючи «нічні» тарифи.

Висновки

Вважаємо, що Україні потрібно якнайшвидше розробити дієву і амбітну **програму** відмови **протягом кількох років** від російського газу, вугілля, нафти та нафтопродуктів. Вважаємо це реальним і економічно обґрунтованим. Така програма знадобиться одразу після завершення воєнних дій і має стати основою відновлення енергетики України, в тому числі програми підтримки такого відновлення зі сторони колективного Заходу.

Попередні публікації БАУ

Всі аналітичні записки БАУ доступні посиланням:

- <https://uabio.org/materials/uabio-analytics/> (українською мовою);
- <https://uabio.org/en/materials/uabio-analytics/> (англійською мовою).

Біоенергетична асоціація України UABIO – це неприбуткова громадська спілка, яка об'єднує бізнес та експертів для розвитку біоенергетики України

9

років

32

провідні
компанії

7

фізичних
осіб

20+

експертів з
біоенергетики
в Україні

Ми беремо участь у розробці законодавства, державних та галузевих програмних документів, які сприяють розвитку біоенергетики; надаємо експертну, консультаційну, інформаційну допомогу партнерам; моніторимо національне та міжнародне законодавство у сфері біоенергетики, відновлюваної енергетики, енергоефективності та щодо питань зміни клімату; співпрацюємо з міжнародними профільними асоціаціями, організаціями, бізнесом, експертами, представниками влади; організуємо публічні заходи: конференції, тренінги, семінари; підвищуємо рівень обізнаності громадян України щодо переваг біоенергетики через сайт, соціальні мережі, дайджест.

www.uabio.org

Члени UABIO:



МИ ГОТОВІ ДО СПІВПРАЦІ!
Цікаво стати спонсором публікації?

 **Сконтакуйте з нами**

UABIO

Біоенергетична асоціація України

вул. Марії Капніст, 2-А, оф. 116
м. Київ, Україна, 03057
+38 (044) 453-28-56
info@uabio.org
www.uabio.org