

УДК 697.1

О.С. Наумчук, аспірант,
Кафедра теплотехніки та енергозбереження

БУДІВЛІ, СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ ЯКИХ БЛИЗЬКЕ ДО НУЛЯ, ЯК МЕТОД УСУНЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ІМПОРТОВАНОГО ВИКОПНОГО ПАЛИВА

В результаті військової агресії росії проти України, та на фоні маніпуляцій держави – однієї з найбільших експортерів природного газу до Європи, світова спільнота зустрілась із питаннями оперативного пошуку рішень щодо заміщення імпортованого природного газу.

Проведено аналіз споживання імпортованого природного газу країнами Європи та темпи імплементації вимог щодо будівель, споживання енергії яких близьке до нуля.

BUILDINGS WITH NEAR-TO-ZERO ENERGY CONSUMPTION AS A METHOD TO REMOVE DEPENDENCE ON IMPORTED FOSSIL FUEL

As a result of Russia's military aggression against Ukraine, and against the backdrop of the manipulations of the state - one of the largest exporters of natural gas to Europe, the world community met with the issues of prompt search for solutions to replace imported natural gas.

An analysis was made of the consumption of imported natural gas by European countries and the pace of implementation of the requirements of buildings whose energy consumption is close to zero.

Вступ. Природні ресурси країни є невід’ємною частиною її національного багатства адже створюють можливості для розвитку галузей промисловості, економічної та соціальної інфраструктури. Епоха науково – технічної революції стала шляхом можливостей для задоволення потреб людства у всіх сферах життя та створила певну взаємозалежність демографічних та енергетичних показників. Йдеться про збільшення потреби у забезпеченні енергією населення відповідно до зростання їх чисельності [1]. Згідно [2] чисельність населення у другій половині XVII століття становила 550 мільйонів осіб, на сьогодні цей показник становить 7,947 мільярдів [3]. Динаміка збільшення енергоспоживання з роками фіксується міжнародними платформами та лише підтверджує допущення науковців, що досліджують взаємозалежність демографічних, економічних та енергетичних показників [1], [4]. За експертною оцінкою [5], споживання викопного палива до 1900 року обмежувалось, здебільшого, вугіллям. Згодом, з розвитком нових технологій та науки в цілому, спостерігається динаміка збільшення споживання вугілля, природного газу та нафти та, відповідно, зменшення їх запасів у надрах землі. Так, у 1900 році світове споживання вугілля оцінювалось у 5 728 ТВт·год, природного газу – у 64 ТВт·год, нафти – у 184 ТВт·год, що становило 96%, 1% та 3% від світового споживання викопного палива відповідно. У 2019 році, через майже 120 років, світове споживання вугілля, природного газу та нафти оцінюється у 43 849 ТВт·год, 39 292 ТВт·год та 53 620 ТВт·год відповідно. Сьогодні споживання вугілля в багатьох частинах світу скорочується, в тому числі, завдяки курсу країн ООН на підтримку Цілей сталого розвитку [6], проте споживання нафти і газу все ще стрімко зростають, а запаси природних покладів цих ресурсів визначають роль країни, що ними володіє, у світі та становлять її енергетичну безпеку. Для прикладу, ресурс Basic Planet опублікував статтю щодо найбільш багатих у питанні забезпечення природними ресурсами країн [7], приведений список від найбільш забезпеченої ресурсами, з величиною ВВП на душу населення [8], наведемо нижче:

1. Росія (ВВП на душу населення, станом на кінець 2020 року, становить 10 126,72 доларів США).
2. Сполучені Штати Америки (ВВП на душу населення, станом на кінець 2020 року, становить 63 543,58 доларів США).
3. Саудівська Аравія (ВВП на душу населення, станом на кінець 2020 року, становить 20 110,32 доларів США).
4. Канада (ВВП на душу населення, станом на кінець 2020 року, становить 43 241,62 доларів США).
5. Іран (ВВП на душу населення, станом на кінець 2020 року, становить 2 282,55 доларів США).
6. Китай (ВВП на душу населення, станом на кінець 2020 року, становить 10 500,40 доларів США).
7. Бразилія (ВВП на душу населення, станом на кінець 2020 року, становить 6 796,84 доларів США).
8. Австралія (ВВП на душу населення, станом на кінець 2020 року, становить 51 812,15 доларів США).
9. Ірак (ВВП на душу населення, станом на кінець 2020 року, становить 4 157,48 доларів США).
10. Венесуела (ВВП на душу населення, станом на кінець 2020 року, становить 1 691 доларів США).

Загальна вартість всіх наявних енергетичних ресурсів у країнах приведенного рейтингу вимірюється трильйонами доларів, а залежність більш обмежених у природному надбанні країн від головного експортера дозволяє диктувати свої «правила гри» у міжнародних відносинах.

Наприкінці лютого 2022 року російська військова агресія проти України змусила лідерів європейських країн оперативно оцінити запаси імпортовано з росії природного газу та знайти рішення для його заміщення. Для прикладу, згідно [9], покриття потреб природного газу у 2020 році за рахунок імпорту з росії склало 100 % для Боснії та Герцеговини, Молдови та Македонії. Дещо менший показник частки використання імпортованого російського газу необхідний для забезпечення потреб населенню Фінляндії та Латвії (94% та 93% відповідно). Більше половини від загальної величини споживання природного газу (64%) покриває за рахунок імпорту Австрія, частка імпортованого російського газу для Німеччини – 49%, Польща, Угорщина та Словенія купують російський газ у кількості, що становить 40% від загальної потреби. Наразі, країни Європейського Союзу знаходяться у пошуках альтернативних рішень для оперативного усунення залежності від російського газу та просувають ідеї ефективного використання енергії від відновлювальних джерел, а також реалізації напрацьованих досліджень у побудові будівель з нульовим та/або близьким до нуля споживання енергії.

Мета та завдання роботи: висвітлити можливість усунення залежності від імпортованого природного газу шляхом реалізації проектів будівель, споживання енергії яких близьке до нуля.

Матеріал і результати досліджень. Реалізація основних завдань для досягнення Цілей сталого розвитку [6] у питанні використання відновлювальних джерел енергії, відповідального споживання, боротьби зі зміною клімату та збереження екосистеми неможлива без перегляду та аналізу можливостей для забезпечення потреб споживачів. Дані Євростату свідчать, що основними споживачами енергії у 2017 році в Європі є транспорт, за ним – житловий сектор, на третьому місці за величиною споживання енергії знаходиться промисловість, на четвертому – адміністративні та комерційні будівлі [10]. Частка споживання енергії кожного з вищеописаного сектору приведена на рисунку 1.

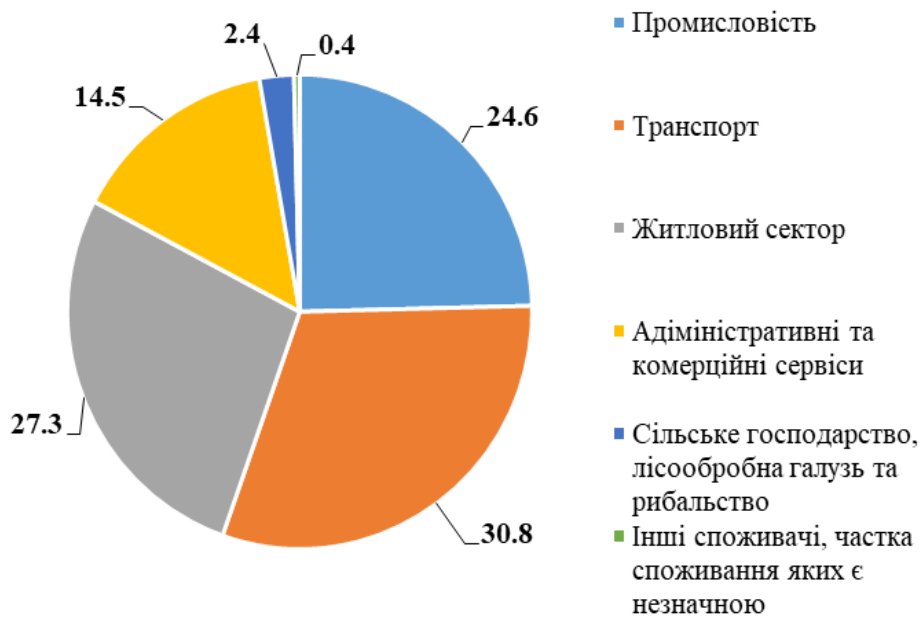


Рисунок 1. Частка споживання енергії Європою у 2017 році відповідно до секторів

Відповідно до рисунку 1, загальна величина споживання енергії будівлями становить 41,8 %. Разом з тим, дані [10] засвідчують, що споживання природного газу Європою у 2017 році становило 1,07 ПВт·год. Аналізуючи отримані результати, робимо висновок про кількість енергії від спаленого природного газу, спожитої будівлями – 0,448 ПВт·год, або 447 582,8 ГВт·год. Вказаний показник є великим з точки зору економічної оцінки та неймовірно високим – з економічної. Варто зазначити, що період 2017 року став переломним з точки зору пошуків рішень для скорочення споживання енергії та зниження обсягів викидів двоокису вуглецю в першу чергу через стрімке зростання обсягу спожитої енергії, порівняно з попередніми роками а отже, відхиленням від плану досягнення Цілей сталого розвитку.

Задля провадження політики енергоефективності та підтримки енергозбереження європейського житлового фонду, Європейський Союз ціленаправлено імплементує Директиву з енергоефективності будівель [11], яка є, фактично, вимогою будівництва будівель з майже нульовим споживанням енергії. Згадана Директива є проектом – прагненням Європейської спільноти досягти статусу кліматично нейтральної країни та встановлює нові вимоги щодо використання систем автоматизації та управління будівель у всіх нежитлових будинках з системами опалення або комбінованого опалення та вентиляції з ефективною номінальною потужністю понад 290 кВт. Наприкінці 2021 року Європейська комісія прийняла остаточні правки до Директиви, метою яких стало прискорення темпів реконструкції будівель, зменшення викидів парникових газів і споживання енергії, а також сприяння використанню відновлюваної енергії в будівлях. Такий крок дає нове визначення ЄС щодо «будівлі з нульовими викидами», застосоване до всіх нових будівель з 2027 року та до всіх відремонтованих будівель з 2030 року [12]. Будинки з нульовими викидами повинні враховувати потенціал глобального потепління протягом їхнього життєвого циклу. Внесені правки, на думку комісії, дозволять прискорити енергоефективний ремонт у 15% будівель ЄС з найгіршими показниками та встановить мінімальні стандарти енергетичної ефективності.

Відповідно до індикаторів, що визначають будівлі з майже нульовим споживанням енергії, деякі держави – члени Європейського Союзу уже виділили

енергетичний показник як для житлових, так і для нежитлових будинків (наприклад, коефіцієнт енергетичної ефективності або максимальний попит на первинну енергію – у кВт·год/м² на рік) [13] та існуючих будівель. Частина держав включає кількісне зобов'язання щодо покриття мінімальної частки попиту на енергію з відновлювальних джерел (рисунок 2).

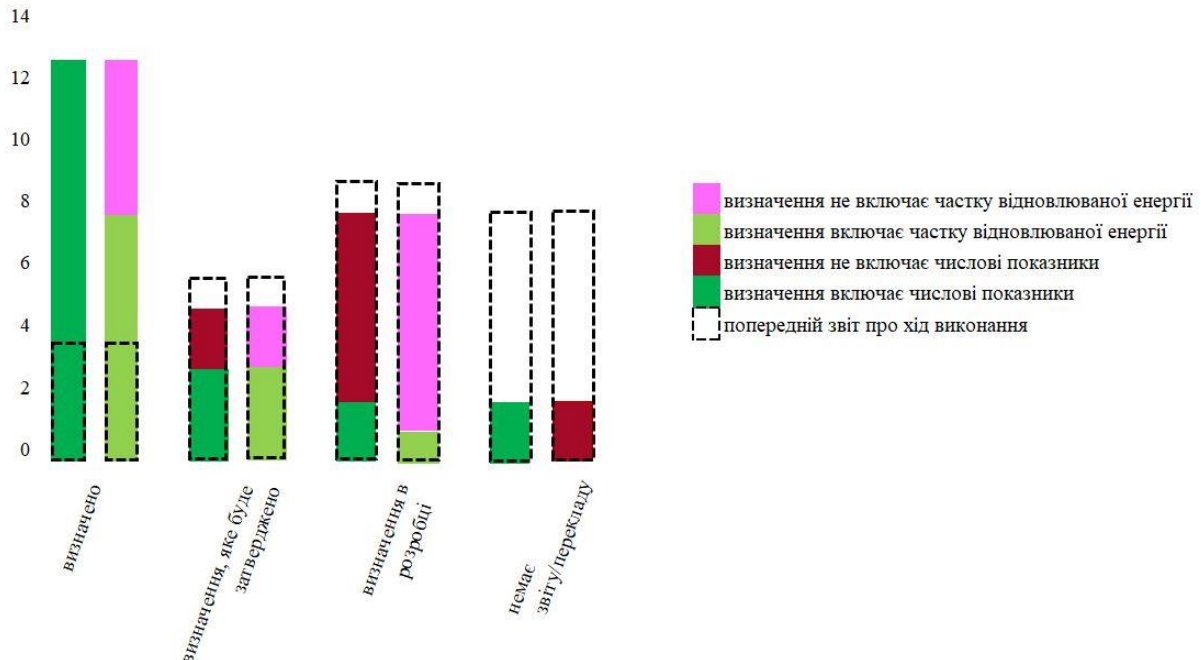


Рисунок 2. Стан розробки визначення будівель, споживання енергії яких близьке до нуля, у державах – членах Європейського Союзу

Визначені числові індикатори деяких з держав – членів мають досить широкі межі – від 0 кВт·год/м²/рік до 270 кВт·год/м²/рік і в основному наведені як споживання первинної енергії в кВт·год/м²/рік (включаючи потребу на охолодження). Вищі значення таких показників стосуються, переважно, лікарень або інших спеціальних нежитлових будівель. Для житлових будинків максимальний показник споживання первинної енергії коливається від 33 кВт·год/м²/рік (Хорватія) до 95 кВт·год/м²/рік (Латвія), Брюссель та Франція ж націлені на 45 або 50 кВт·год/м²/рік. Країни, індикатори споживання первинної енергії яких не є визначеними числовим значенням, регламентують вимоги до будівель з майже нульовим споживанням енергії класом енергетичної ефективності. Що стосується частки споживання енергії з відновлювальних джерел – лише 13 країн визначились з їх числовим представленням [13].

Згідно [14], усереднений показник споживання первинної енергії Європейського Союзу становить 135 кВт·год/м². Якщо порівнювати ж значення для окремих країн – членів, зупинимось на країні, що є найбільшим імпортером природного газу із вищепредставлених – Латвії. Показник споживання первинної енергії Латвією становить 209 кВт·год/м², уряд країни затвердив Директивою [11] зобов'язання скоротити цей показник до 95 кВт·год/м² за рік. Тобто, необхідно скоротити споживання енергії приблизно у 2,2 рази шляхом впровадження заходів енергоефективності та використання чистої енергії. Такий крок забезпечить зниження залежності від імпорту природного газу та дозволить вийти на новий рівень екологічної безпеки.

Латвія є однією з 27 країн Європейського Союзу, площа якої значно поступається деяким іншим країнам – представникам Європейського Союзу. Виходячи із величини

скорочення обсягів споживання енергії шляхом впровадження Директиви [11] та реалізації проектів будівництва будівель, споживання енергії яких близьке до нуля, можна тільки уявити рівень скорочення залежності від імпортованих природних ресурсів (в даному випадку – природного газу) всієї європейської спільноти шляхом впровадження подібної політики. Шлях до реалізації нового виду будівництва конструкцій та інженерних систем дасть змогу забезпечити стабільний енергетичний та економічний рівень.

Висновок. Будівництво будівель, споживання енергії яких близьке до нуля є одним з способів усунення залежності країн Європи від імпортованого природного газу. Виходячи із цілей, що ставлять перед собою країни – члени Європейського Союзу у напрямі забезпечення та реалізації більш чистого виробництва та енергоефективних заходів і темпів їх імплементації, частка споживання первинної енергії з роками буде скорочуватись, а, відповідно, скорочуватиметься і частка використання імпортованого природного газу.

Список використаних джерел

1. How population growth impacts energy consumption in Guangdong in China. *Research Features*. URL: <https://researchfeatures.com/population-growth-energy-consumption-guangdong-china/> (date of access: 16.05.2022).
2. Кобернік С. Населення України та світу. "Географія" 8 клас. Р. Коваленко. URL: <https://geografiamozil2.jimdofree.com/головна/населення-світу-та-україни-і-частина/> (дата звернення: 15.05.2022).
3. Світова статистика у реальному часі. *Worldometers*. URL: <https://www.worldometers.info/uk/> (дата звернення: 14.05.2022).
4. Тетельмин В. Энерго - демографическая история современной цивилизации. *Демография: вопросы теории и практики*. 2021. № 2. С. 142.
5. Fossil Fuels. *Our World in data*. URL: <https://ourworldindata.org/fossil-fuels> (date of access: 16.05.2022).
6. Цілі сталого розвитку. *ПРООН в Україні*. URL: <https://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/sustainable-development-goals.html> (дата звернення: 14.05.2022).
7. TOP 10 Countries with Most Natural Resources in the World. *Basicplanet*. URL: <https://www.basicplanet.com/top-10-countries-natural-resources-world/> (date of access: 15.05.2022).
8. World development indicators. *The Worldbank*. URL: <https://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/> (date of access: 14.05.2022).
9. Share of gas supply from Russia in Europe in 2020, by selected country. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/statistics/1201743/russian-gas-dependence-in-europe-by-country/> (date of access: 16.05.2022).
10. Natural gas supply statistics. *Statistics-explained*. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Main_Page (date of access: 14.05.2022).
11. Energy performance of buildings directive. URL: https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en (date of access: 2018).
12. Revision of the Energy Performance of Buildings Directive: Fit for 55 package [EU Legislation in Progress]. *The European Parliamentary Research Service*.

URL: <https://epthinktank.eu/2022/02/04/revision-of-the-energy-performance-of-buildings-directive-fit-for-55-package-eu-legislation-in-progress/> (date of access: 16.05.2022).

13. D'Agostino D. Assessing Nearly Zero Energy Buildings (NZEBs) development in Europe. *Sciencedirect*.

URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X21000663#!> (date of access: 15.05.2022).

14. ODYSSEE database. *The European Environment Agency*.
URL: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/odyssee> (date of access: 16.05.2022).