

УДК 338.631

JEL O13, Q40

DOI 10.32782/2786-765X/2023-1-1

Балян А.В.доктор економічних наук, професор,
академік, віце-президент*Національна академія аграрних наук України*
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2190-2022>**Іщенко Н.Ф.**доктор філософії за спеціальністю «Економіка», доцент,
доцент кафедри аерокосмічної геодезії та землеустрою*Національний авіаційний університет*
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3745-9742>**Скрипник Л.Р.**доктор філософії за спеціальністю «Економіка», доцент,
доцент кафедри аерокосмічної геодезії та землеустрою*Національний авіаційний університет*
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7349-9496>**Стецюк М.П.**кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри аерокосмічної геодезії та землеустрою*Національний авіаційний університет*
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2826-2988>

РОЗВИТОК ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ТЕРИТОРІЇ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ В КОНТЕКСТІ РАЦІОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

В статті розглянуто Європейський зелений курс, його основні завдання, ключові компоненти, зокрема зміна клімату, енергетика тощо. Досліджено різноманітні та трансграничні проекти енергетичної інфраструктури, які ефективно виробляють, зберігають і розподіляють енергію. Представлено Інтерактивну карту проектів енергетичної інфраструктури країн Європейського Союзу, яка показує основні джерела електроенергії, зокрема Франції, Німеччини, Фінляндії, Угорщини. Визначено частку виробництва електроенергії, яка здійснюється за допомогою традиційних джерел електроенергії через функціонування атомних електростанцій, а також через застосування газу чи твердого викопного палива. Розглянуто Транс'європейські енергетичні мережі та їх політика, яка спрямована на об'єднання енергетичної інфраструктури країн Європейського Союзу. Даною політикою визначено одинадцять пріоритетних коридорів і три пріоритетні тематичні напрями для удосконалення розвитку краще зв'язаних енергетичних мереж, а також надає фінансування для нових проектів енергетичної інфраструктури. Проведено порівняння вартості на встановлення системи сонячних панелей та розширення лінії електропередачі. Відновлювані джерела енергії, як правило, використовують переваги поєднання методів і технологій для отримання надійної енергії, зменшення витрат та мінімізації незручностей. Розглянуто розуміння альтернативної енергетики в контексті питань архітектури, які виділяють дві групи, а саме будівлі з енергетичними установками поза їх матеріально-конструктивною структурою, окремо розміщеними енергетичними установками, в безпосередній близькості від будівлі та будівлі з енергетичними установками, розміщеними в їх матеріально-конструктивній структурі. Досліджено практику формування енергетичних спільнот та їх основні напрями діяльності.

Ключові слова: зелена енергетика, енергоефективність, відновлювана енергія, енергозбереження, енергетична інфраструктура.

Постановка проблеми. Сформований Європейським Союзом та представлений у 2019 році Зелений Курс, який спрямований на перетворення Євросоюзу на ефективну, стійку та конкурентоспроможну економіку, визначає засоби перетворення Європи на перший у світі кліматично нейтральний континент до 2050 року, стимулюючи розвиток економіки, покращення здоров'я та якості життя людей, а також

трансформують кліматичні та екологічні виклики на можливості у всіх сферах та політиках ЄС, гарантуючи справедливий та інклюзивний характер зеленого переходу. Перешкодами такого вектору розвитку в країнах Євросоюзу є певні відмінності в обсягах споживання різних видів енергоносіїв, інфраструктури енергетичних ринків, особисті комерційні інтереси окремих європейських країн тощо.

Наявність таких розбіжностей сприяє пошуку нових можливостей щодо виробництва енергії, модернізації та розвитку енергетичної інфраструктури, поглиблення співпраці між країнами задля обміном досвідом та інтегрування до світових енергетичних ринків, що і обумовлює необхідність подальших досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями енергетичної галузі присвячені роботи як вітчизняних та і зарубіжних вчених таких, як Марченка А., Дікеля Р., Гальчинського А., Маркевича К., Стукаленко І., Оффенберга Ф., Стерна Дж., Каплуна В., Михальського В. Однак в більшості роботах розглядається питання енергетичної безпеки та кризи даної галузі. Та враховуючи, інтеграцію енергетичної системи до Союзу центральноєвропейської електричної мережі відповідно до вимог ENTSO-E такі завдання потребують подальших досліджень.

Мета статті – дослідити розвиток енергетичної інфраструктури на території європейського Євросоюзу та обґрунтувати особливості проектування об'єктів альтернативної енергетики в контексті раціонального землекористування.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нині російське вторгнення в Україну зупинило багато транскордонних проєктів та поставило під серйозну загрозу цілу низку програм, критично важливих для розвитку сусідніх з ЄС регіонів. Проте, Єрокомісія і надалі підтримує різноманітні та транскордонні проєкти енергетичної інфраструктури, які ефективно виробляють, зберігають і розподіляють енергію. Ця підтримка сприяє більш

інтегрованій енергетичній системі, яка є важливою для досягнення збалансованої енергетичної політики та кліматичних цілей.

Окрім взаємозв'язку енергетичної інфраструктури та подальшої інтеграції відновлюваних джерел енергії та чистих технологій в енергетичну систему Європейського Союзу відбувається зменшення залежності від імпорту енергії з третіх країн.

Інтерактивна карта нижче містить знімок проєктів енергетичної інфраструктури Європейського Союзу, а також показує основні джерела електроенергії для окремих країни станом на початок 2023 року.

Аналізуючи рисунки 1-4 варто відмітити, що на території Фінляндії та Франції більшу частку у виробництві електроенергії здійснюється за допомогою альтернативних джерел енергії, зокрема за допомогою функціонування гідроелектростанцій, вітрових електростанцій та енергії біомаси. З традиційних джерел електроенергії переважає функціонування атомних електростанцій. При цьому на території Угорщини та Німеччині більшу частку у виробництві електроенергії здійснюється за допомогою традиційних джерел електроенергії через функціонування атомних електростанцій, а також через застосування газу чи твердого викопного палива. Проте альтернативні джерел енергії у вищевказаних країнах теж використовують, зокрема за допомогою функціонування вітрових та сонячних електростанцій [6].

Транс'європейські енергетичні мережі (TEN-E) – це політика, спрямована на об'єднання енергетичної інфраструктури країн Європейського Союзу. У рамках політики

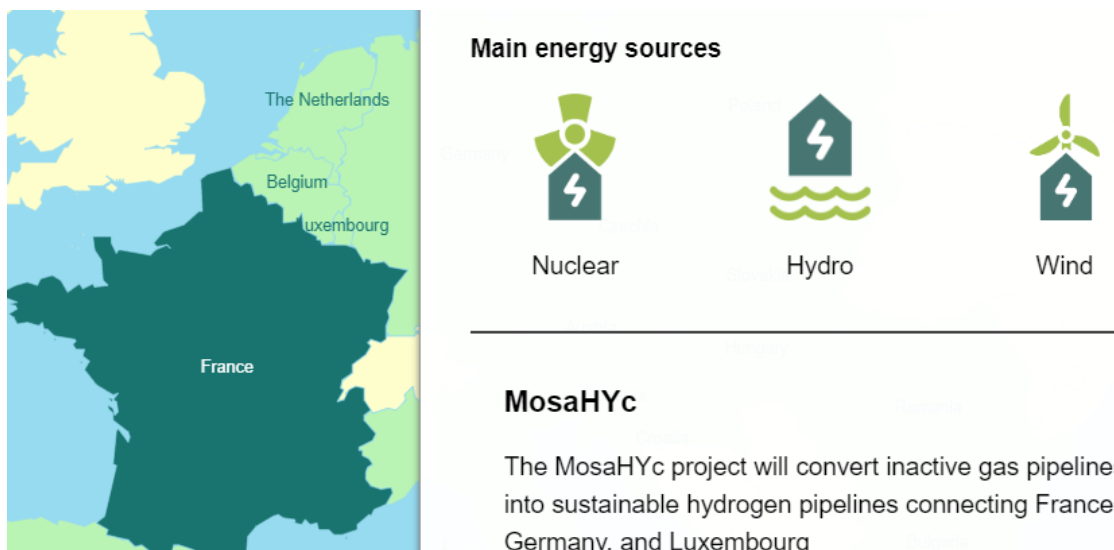


Рис. 1. Основні джерела електроенергії на території Франції станом на початок 2023 року

Джерело: [6]

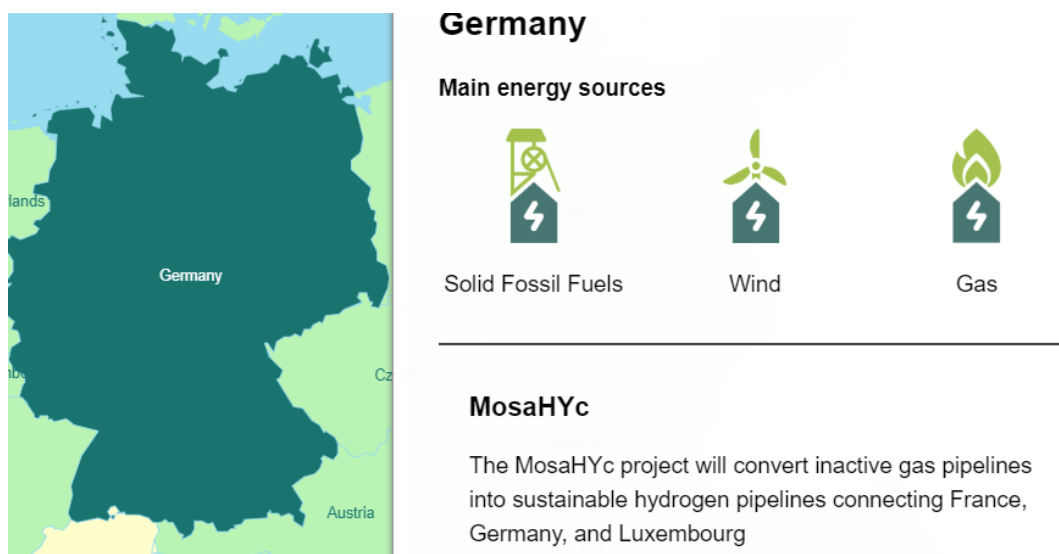


Рис. 2. Основні джерела електроенергії на території Німеччини станом на початок 2023 року

Джерело: [6]

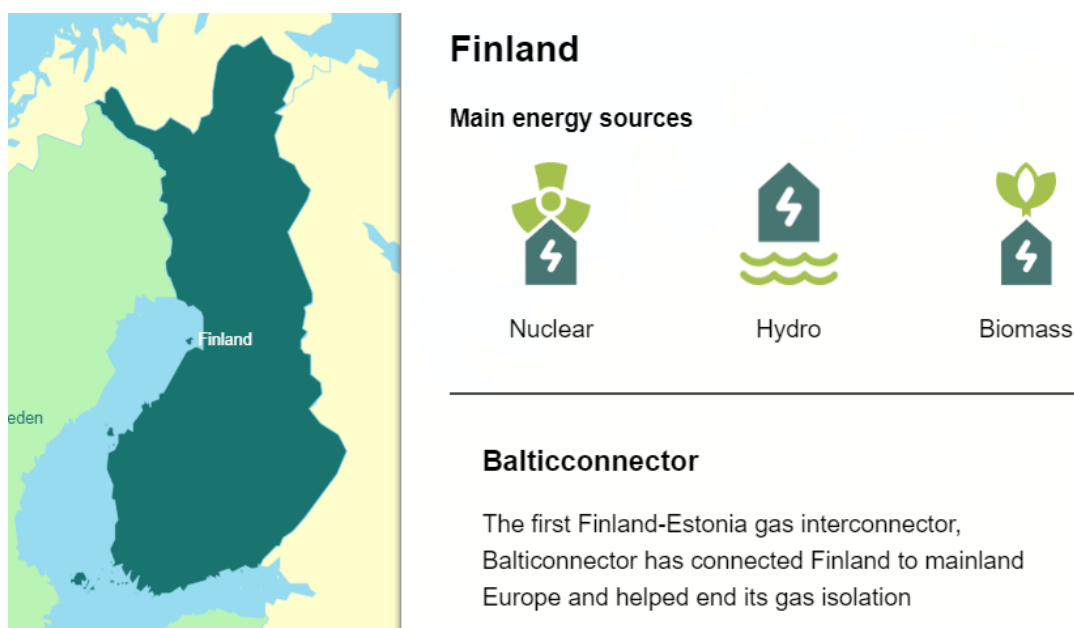


Рис. 3. Основні джерела електроенергії на території Фінляндії станом на початок 2023 року

Джерело: [6]

визначено одинадцять пріоритетних коридорів і три пріоритетні тематичні напрями для удосконалення розвитку краще зв'язаних енергетичних мереж, а також надає фінансування для нових проєктів енергетичної інфраструктури.

Енергетична інфраструктура є ключовим чинником енергетичного переходу, як це відображено в повідомленні Комісії про Європейську зелену угоду та чисту планету для всіх (COM(2018) 773 final), де прямо вказано на необхідність перегляду ТЕН-Е. При цьому відбу-

вається регулювання для забезпечення узгодженості з цілями кліматичної нейтральності [1; 4].

15 грудня 2020 року Комісія прийняла пропозицію (COM(2020) 824 final) щодо перегляду правил Європейського Союзу щодо Регламенту ТЕН-Е.

23 червня 2022 року набув чинності переглянутий Регламент ТЕН-Е, що встановлює нові правила на території Європейського Союзу для транскордонної енергетичної інфраструктури. Така політика сприятиме досягненню цілей

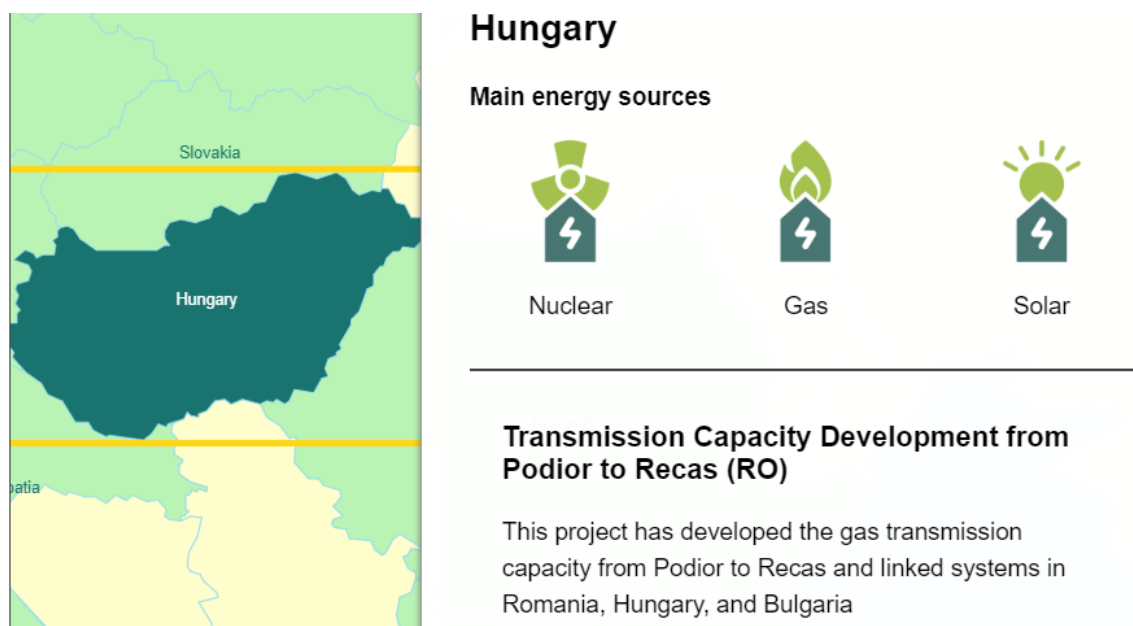


Рис. 4. Основні джерела електроенергії на території Угорщини станом на початок 2023 року

Джерело: [6]

щодо скорочення викидів шляхом пришвидшення інтеграції відновлюваних джерел енергії та нових технологій чистої енергії в енергетичну систему. Він продовжуватиме з'єднувати регіони, ізолювані від європейських енергетичних ринків, зміцнювати існуючі транскордонні взаємозв'язки та сприяти співпраці з країнами-партнерами. Це також допоможе своєчасно створити транскордонну інфраструктуру, пропонуючи шляхи спрощення та прискорення дозвільних та авторизаційних процедур [1].

У майбутньому зі стійкою та декарбонізованою енергетичною системою Європейського Союзу офшорні відновлювані джерела енергії будуть безперечно важливими. Незважаючи на те, що існують потреби у збільшенні частки відновлюваних джерел енергії, Європейському Союзу необхідні власні мережі, щоб відповідати викликам і поглибити зростаючу потужність відновлюваних джерел. Ось чому планування та інвестиції у розвиток електричної мережі стають важливішими, ніж будь-коли [3].

Швидке та скоординоване розгортання офшорної відновлюваної енергії є ключовою умовою для того, щоб Європа позбулася своєї залежності від імпорту викопного палива з третіх країн, як зазначено в Плані REPowerEU. У листопаді 2020 року Комісія прийняла стратегію Європейського Союзу щодо морських відновлюваних джерел енергії. Однією з дій, передбачених ним, є розробка рамок для країн ЄС для формування спільних

довгострокових зобов'язань щодо розгортання офшорної відновлюваної енергії для кожного морського басейну до 2050 року [1].

Переглянута постанова TEN-E включає нову главу про офшорні мережі з положеннями для підтримки розширення розвитку офшорних мереж у всьому ЄС. 19 січня країни ЄС за підтримки Європейської комісії уклали регіональні необов'язкові угоди про співпрацю щодо цілей формування офшорних відновлюваних джерел енергії.

Одинадцять пріоритетних коридорів охоплюють різні географічні регіони у сфері електроенергетики, морської мережі та водневої інфраструктури. Підтримка Європейського Союзу у розвитку цих коридорів з'єднає регіони, які зараз ізолювані від європейських енергетичних ринків, посилить існуючі транскордонні взаємозв'язки та допоможе інтегрувати відновлювані джерела енергії [3].

Енергетична криза у всьому світі, яка стимулює громади шукати шляхи її вирішення. Одне з таких рішень – перехід від викопних видів енергії на відновлювальні джерела енергії в контексті раціонального землекористування.

У віддалених місцевостях автономні системи відновлюваної енергії можуть бути економічно вигіднішими.

Успішні системи відновлюваних джерел енергії, як правило, використовують переваги поєднання методів і технологій для отримання надійної енергії, зменшення витрат та мінімізації незручностей. Деякі з цих методів

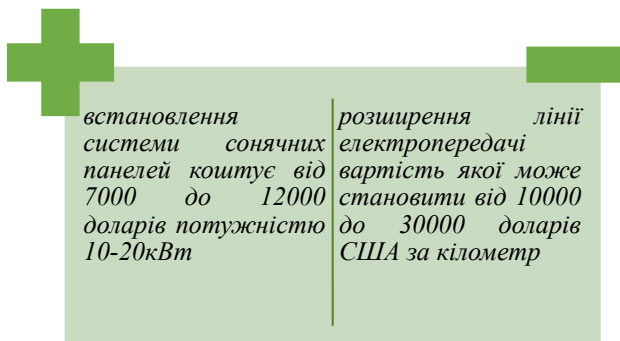


Рис. 5. Порівняння вартості на встановлення системи сонячних панелей або розширення лінії електропередачі

Джерело: [2]

включають нестандартні відновлювані системи та зменшення кількості електроенергії, необхідної для задоволення потреб людини.

Альтернативна енергетика, як галузь паливно-енергетичної промисловості, об'єднує не традиційні джерела отримання електроенергії.

Поняття альтернативної енергетики є найбільш актуальним для розгляду в контексті питань архітектури. Всі будівлі за характером взаємодії із засобами альтернативної енергетики, пропонується поділити на дві групи:

I. будівлі з енергетичними установками поза їх матеріально-конструктивною структурою, окремо розміщеними енергетичними установками, в безпосередній близькості від будівлі. Такого роду установки не впливають на об'ємно-планувальне рішення будівлі, однак разом формуючи єдиний функціональний комплекс.

II. будівлі з енергетичними установками, розміщеними в їх матеріально-конструктивній структурі. Використання енергетичних установок в якості периферійних пристроїв. Енергогенеруючі пристрої тут виступають в ролі додаткових інженерно-технічних елементів, які не впливають на об'ємно-планувальні рішення будівель і на їх структуру в цілому [5].

При правильному виборі земельної ділянки і розміщенні вітрової установки обсяг виробленої нею енергії може в кілька разів перевищувати обсяг енергії від сонячної електростанції відповідної потужності.

Під час проектування гідроелектростанцій необхідно визначити і проаналізувати комплекс заходів, спрямованих на виявлення доцільності застосування альтернативних джерел енергії. Основною вимогою при виборі є оптимальне розташування і зручність експлуатації.

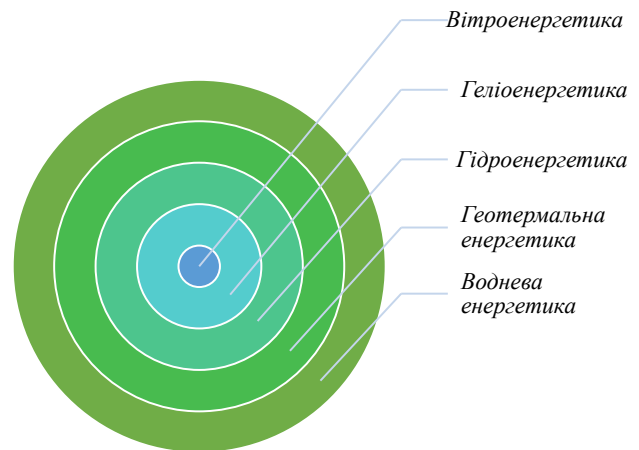


Рис. 6. Альтернативні джерела отримання електроенергії

При формуванні художнього образу будівлі з альтернативними джерелами енергетики на набережній можна виділити наступні принципи:

– Принцип адаптації, коли при проектуванні враховуються архітектурні рішення існуючої навколишньої забудови. Об'єкти альтернативної енергетики виконані мінімальними засобами, вбудованими в загальний комплекс.

– Принцип інтеграції – це створення абсолютно нових унікальних архітектурних рішень. Так, об'єкти альтернативної енергетики можуть бути виконані у вигляді прибудованих і надбудованих в загальний обсяг елементів.

Використання і виробництво біопалива на сьогоднішній день є одним з найбільш перспективних напрямків альтернативної енергетики. Незважаючи на те, що біопаливні установки найчастіше представляють собою окремо стоячі споруди, вони впливають на формування архітектурного середовища і активно використовуються в концепціях будівель, міст майбутнього з урахуванням збереження природних ландшафтів.

Різного роду теплові насоси, виконані у вигляді системи труб або каналів з рідким або повітряним теплоносієм, встановлюються в товщі ґрунту і мають спеціальні технічні пристосування в господарських приміщеннях будівлі, не надаючи при цьому значного впливу на архітектурне рішення. Однак в якості геотермального колектора може використовуватися масив ґрунту у вигляді штучної насипу або природного рельєфу, що виконує роль захисної конструкції.

Для пришвидшення переходу на відновлювальні джерела енергії, у зарубіжних країнах прослідковується практика щодо формування енергетичних спільнот.

Енергетичні спільноти – це спосіб «організувати» громадян, які хочуть співпрацювати

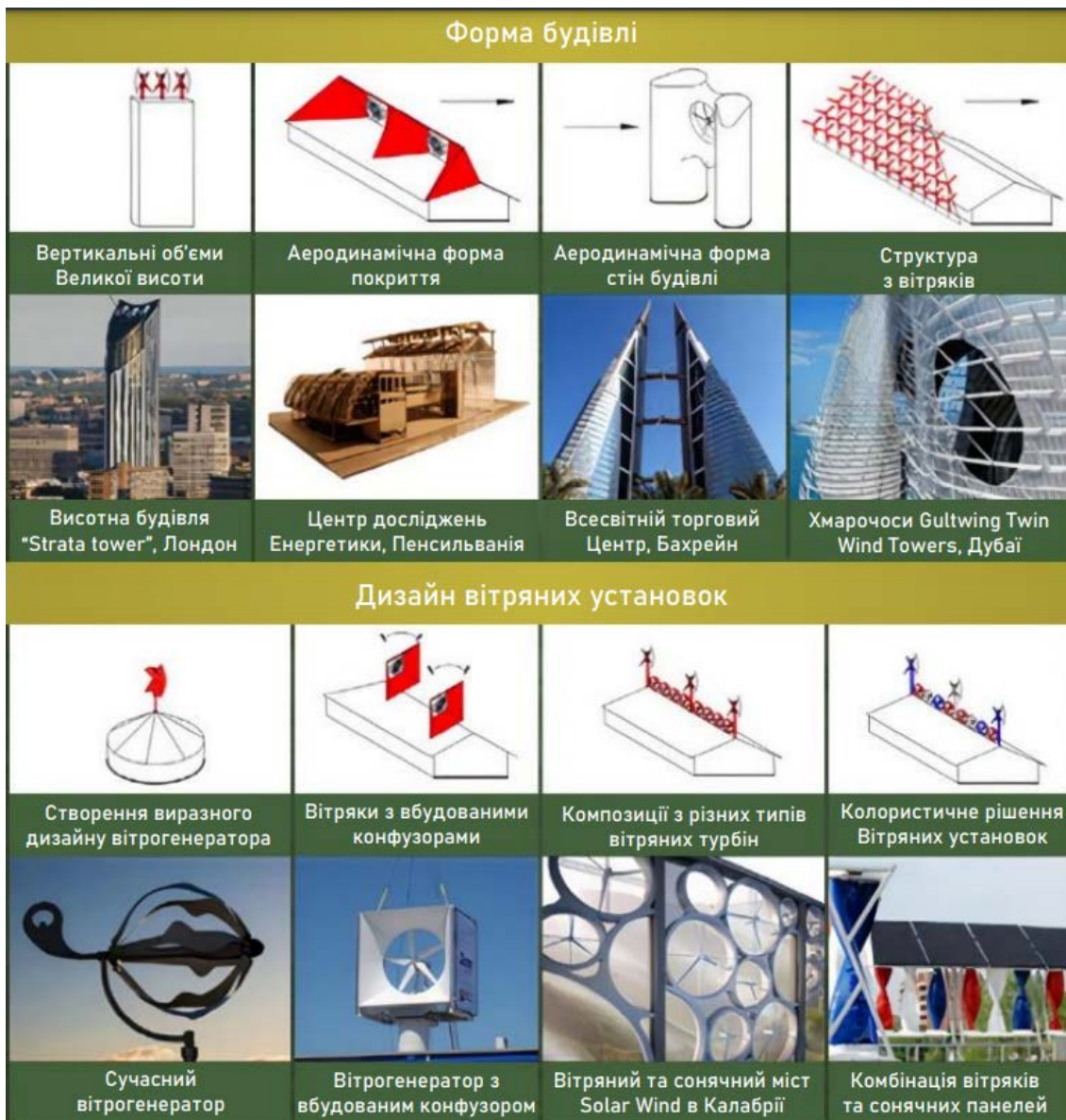


Рис. 7. Приклад установки вітроелектростанцій та їх дизайн при містобудівному плануванні

Джерело: [5]

разом в енергетичному секторі, на засадах відкритості та демократичності. Вони покликані забезпечити:

- екологічні аспекти – скорочення викидів парникових газів;
- економічні – досягнення енергетичної незалежності громади;
- соціальні – поява нових робочих місць.

Залучення жителів населеного пункту до енергетичної спільноти посилює спроможність самої громади, збільшувати темпи переходу на відновлювальні джерела енергії та реалізовувати заплановані заходи з адаптації до нових напрямів кліматичної політики.

Передусім енергетичні спільноти забезпечують енергією місцевість, де функціонують,

а вже потім – за потреби передають надлишок у національну мережу.

На разі у Німеччині функціонує 1747 енергетичних спільнот. Найбільший кооператив – Touchstone Energy Cooperatives. Він налічує понад 700 локальних систем у 46 штатах. Кооператив обслуговує більше 30,5 мільйонів власників розподільних кооперативів.

Один з яскравих прикладів енергетичних спільнот Німеччини – село Фельдхайм, розташоване у районі Бранденбурга. Це перше енергетично незалежне село, на території якого діє сонячна та вітрова ферми, котельні на біомасі та біогазові установки. Перший вітряк з'явився 1995 року, завдяки співпраці місцевих жителів, муніципалітету та компаній. Фельдхай має

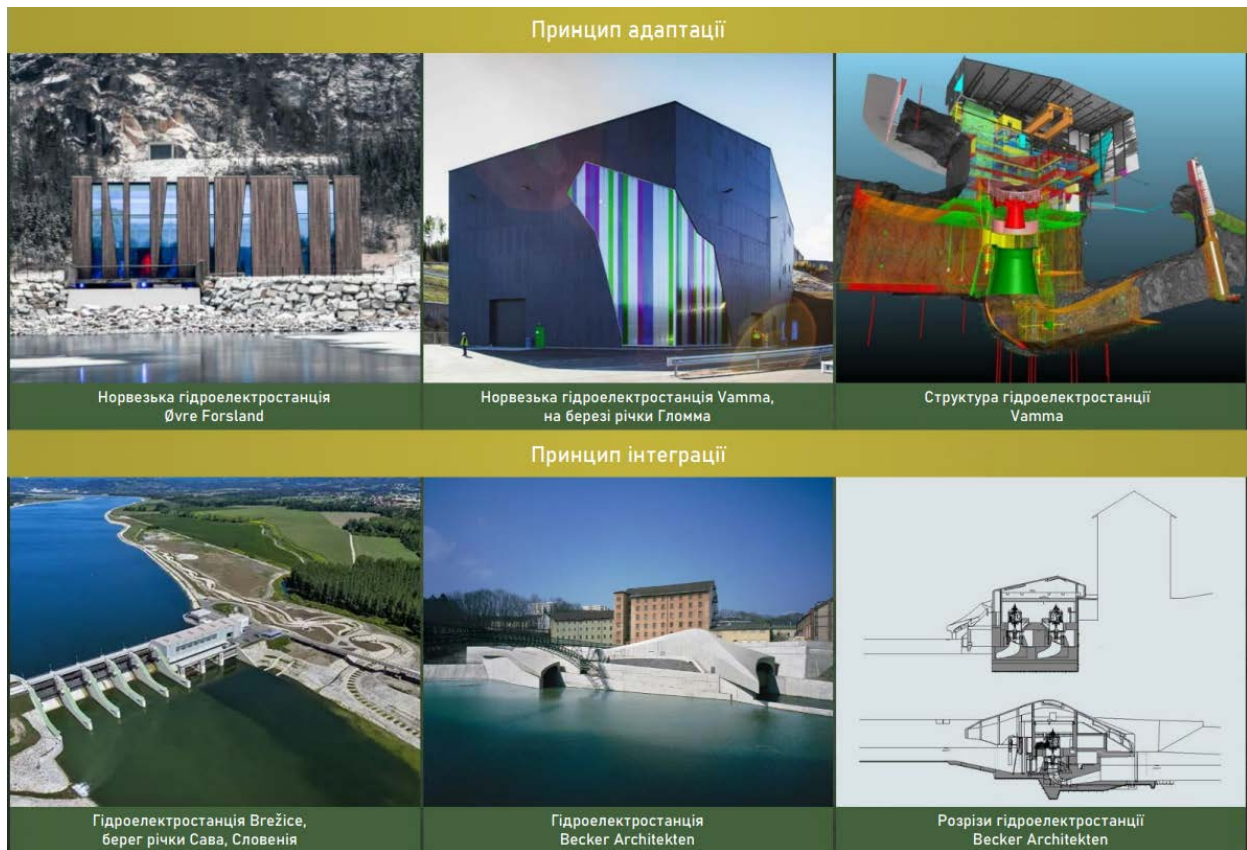


Рис. 8. Приклад установки гідроелектростанцій та їх дизайн при містобудівному плануванні

Джерело: [5]

форму спільноти як некомерційне товариство з обмеженою відповідальністю, з громадянами, як акціонерами та як генеральним партнером (GmbH & Co. KGs.) [4].

Вітрова ферма налічує 55 вітряків (їхня довжина 50-70 метрів), загальна потужність – 123 МВт. Щорічно вони виробляють 250 мільйонів кВт-год енергії. Це дозволяє забезпечувати електрикою не лише місцевих жителів, а й отримувати прибуток із продажів в національну мережу. На базі колишнього військового центру у селі діє сонячна електростанція, потужністю 2,25 МВт та налічує 9 844 фотоелектричних модулів. У 2009 році завдяки встановленій сонячній електростанції вдалося зекономити близько 3,9 мільйонів тонн викидів парникових газів.

В Україні функціонує один енергетичний кооператив «Сонячне місто», що розташований у місті Славутич (Київська область).

Окрім діючого кооперативу, в Україні поширена ініціатива еко-поселень, яких налічується 48 у яких проживає спільнота людей, які вирішили переїхати з міста до сільської місцевості та яких об'єднують екологічні цінності [3].

Висновки. Синхронізація країн Європейського Союзу щодо розвитку енергетичної

інфраструктури посилить економічне зростання, безпеку та кліматичні заходи для усіх країн-партнерів. Формування скоординованого планування та фінансування транскордонної та національної інфраструктури має бути основою плану REPowerEU, а також підтримка енергетичних проектів та реформ надасть можливості створення інвестиційних можливостей для громадян та місцевого бізнесу, місцеві підприємці або інвестори можуть бути учасниками такої спільноти або забезпечувати її обладнанням, сприяти суспільному визнанню відновлювальних джерел енергії, енергетичні спільноти допоможуть поширювати знання про відновлювальні джерела енергії серед людей, забезпечити справедливий доступ до місцевих відновлюваних джерел енергії.

Ефективне використання механізмів інвестиційних проектів, які представляють інтерес для Енергетичного співтовариства та пов'язані з енергетичною інфраструктурою, в рамках Європейської політики добросусідства в якості доповнення до розвитку енергетичної інфраструктури, що становлять спільний інтерес.



Рис. 9. Приклад проектування та реалізації біопаливних установок та їх дизайн при містобудівному плануванні

Джерело: [5]

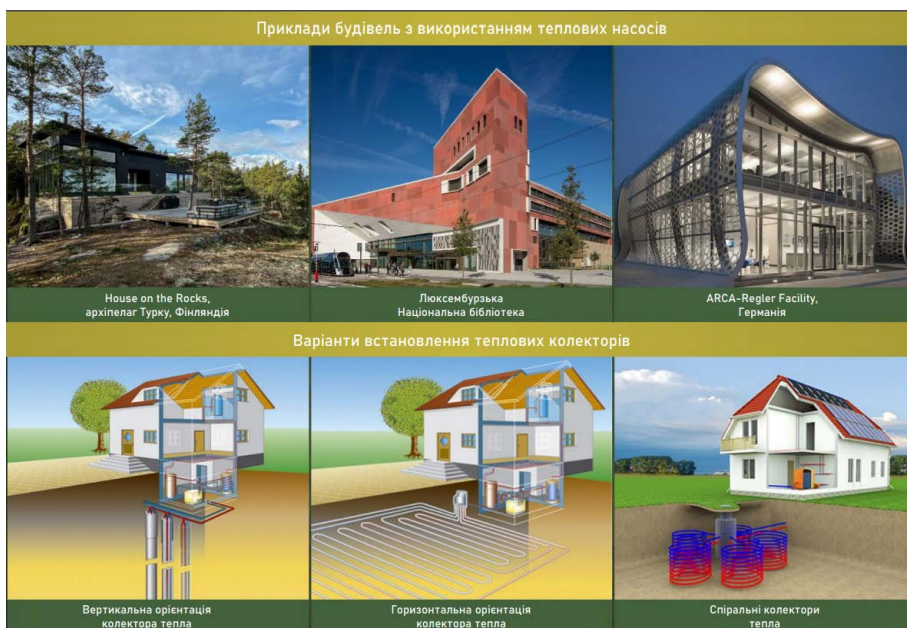


Рис. 10. Приклад проектування та реалізації установок з тепловими насосами та їх дизайн при містобудівному плануванні

Джерело: [5]

Бібліографічний список

1. REPowerEU: План стрімкого зниження залежності від російського викопного палива і швидкого просування «зеленого переходу». URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/uk/IP_22_3131 (дата звернення: 23.05.2023).
2. Європейський зелений курс: можливості та загрози для України. URL: <https://dixigroup.org/storage/files/2020-05-26/european-green-dealwebfinal.pdf> (дата звернення: 23.05.2023).
3. Міщенко А.В., Іщенко Н.Ф., Ліщинівська Н.О., Скрипник Л.Р. Безпека держави в енергонезалежності об'єктів критичної інфраструктури. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. № 2(16). С. 401–416. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-2\(16\)](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-2(16))
4. Альфредас Йонушка Європейський союз й Україна: співпраця з метою зміцнення енергетичної безпеки. URL: https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/resources/docs/reportenergy_ukr.pdf (дата звернення: 23.05.2023).
5. Специфіка впливу джерел альтернативної енергетики на формування процесу містобудування. URL: <http://surl.li/hrvzk> (дата звернення: 23.05.2023).
6. European Commission. Energy infrastructure in the EU. URL: https://energy.ec.europa.eu/energy-explained/energy-infrastructure-eu_en (дата звернення: 23.05.2023).

References

1. REPowerEU: A plan to rapidly reduce dependence on Russian fossil fuels and rapidly advance the "green transition". Available at: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/uk/IP_22_3131 (accessed May 23, 2023).
2. The European Green Course: opportunities and threats for Ukraine. Available at: <https://dixigroup.org/storage/files/2020-05-26/european-green-dealwebfinal.pdf> (accessed May 23, 2023).
3. Mishchenko, A., Ishchenko, N., Lishchynovska, N., Skrypyuk, L. (2023) state security in the energy independence of critical infrastructure facilities. *Science and technology today*, no. 2(16), pp. 401–416. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-2\(16\)](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-2(16))
4. Alfredas Jonushka The European Union and Ukraine: cooperation to strengthen energy security. Available at: https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/resources/docs/reportenergy_ukr.pdf (accessed May 23, 2023).
5. The specifics of the impact of alternative energy sources on the formation of the urban planning process. Available at: <http://surl.li/hrvzk> (accessed May 23, 2023).
6. European Commission. Energy infrastructure in the EU. Available at: https://energy.ec.europa.eu/energy-explained/energy-infrastructure-eu_en (accessed May 23, 2023).

Стаття надійшла до редакції 23.05.2023

Anush Balian

Doctor of Economics, Professor,
Academician, Vice President
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2190-2022>

Nataliia Ishchenko

PhD of Economics, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Aerospace
Geodesy and Land Management
National Aviation University
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2826-2988>

Liliia Skrypnyk

PhD of Economics, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Aerospace
Geodesy and Land Management
National Aviation University
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7349-9496>

Mykhail Stetsyuk

PhD of Economics, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Aerospace
Geodesy and Land Management
National Aviation University
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2826-2988>

DEVELOPMENT OF ENERGY INFRASTRUCTURE IN THE EUROPEAN UNION IN THE CONTEXT OF RATIONAL LAND USE

Objective. The article discusses the European Green Deal, its main tasks, key components, in particular climate change, energy, etc. **Methods.** Various and cross-border energy infrastructure projects that efficiently produce, store and distribute energy are investigated. **Results.** The Interactive map of energy infrastructure projects of the European Union countries, which shows the main sources of electricity, in particular France, Germany, Finland, Hungary is presented. The share of electricity production, which is carried out using traditional sources of electricity through the operation of nuclear power plants and through the use of gas or solid fossil fuels has been determined. The Trans-European Energy Networks and their policy aimed at integrating the energy infrastructure of the European Union countries are considered. This policy identifies eleven priority corridors and three priority thematic areas to improve the development of better connected energy networks, and also provides funding for new energy infrastructure projects. The cost of installing a solar panel system and expanding the power line was compared. Renewable energy sources typically take advantage of a combination of methods and technologies to provide reliable energy, reduce costs, and minimize inconvenience. The understanding of alternative energy in the context of issues of architecture, which are highlighted, is considered. two groups, namely buildings with energy installations outside their material and constructive structure, separately placed energy installations in the immediate vicinity of the building and buildings with energy installations placed in their material and constructive structure. The practice of forming energy communities and their main directions of activity are investigated.

Keywords: green energy, energy efficiency, renewable energy, energy saving, energy infrastructure.