



DOI <https://doi.org/10.32782/naoma-bulletin-2024-2-4>
УДК 728
ORCID ID: 0000-0003-4253-4302

Олена Роздорожнюк

*доцентка, кандидатка архітектури,
доцентка кафедри архітектурних конструкцій
Національна академія образотворчого
мистецтва і архітектури
olena.rozdorozhniuk@naoma.edu.ua*

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ РЕНОВАЦІЇ БАГАТОКВАРТИРНИХ БУДИНКІВ В УМОВАХ РУЙНУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Анотація. *Мета дослідження* – проаналізувати й обґрунтувати необхідність комплексного підходу до реновації багатоквартирних будинків, пошкоджених під час війни, в умовах відбудови українських міст. Сьогодні відбувається лише часткова реновація з використанням однієї з найпоширеніших енергоефективних технологій – сонячних панелей. Але тільки використання усього комплексу рекомендованих у нашій статті робіт призведе до повної енергонезалежності як окремого будинку, так і міста загалом. *Методи дослідження.* Методологічний інструментарій дослідження базується на сукупності емпіричних (експеримент, спостереження) та теоретичних (аналіз, синтез,) методах дослідження, а також практичній доцільності. *Результати.* Структуровано підходи до енергоефективної реновації багатоквартирних будинків, визначено комплекс першочергових та додаткових заходів, спрямованих на зниження споживання електроенергії й поліпшення екологічної ситуації. Також запропоновано комплексну методіку практичних заходів для підвищення енергонезалежності багатоквартирних будинків. *Висновки.* Енергоефективна реновація багатоквартирних будинків в умовах руйнування енергетичної інфраструктури є необхідним заходом для забезпечення стабільного енергопостачання, підвищення стійкості до зовнішніх впливів, економії ресурсів та покращення якості життя мешканців. Але недооцінюється накопичувальний вплив комплексного підходу до вирішення цього питання. Використання нових технічних розробок (поява нового типу безшумних вітрогенераторів, що робить можливим їхнє використання в умовах міста, а також мінігідроелектростанцій) уможливує суттєве зменшення енергонезалежності будинків від центральної енергосистеми міста та країни.

Стаття проілюстрована матеріалом, згенерованим ШІ, відповідно до заданих авторкою параметрів (як використаних технологій, так і типів покрівлі) – це як ілюстрація комплексу робіт на різних типах покрівлі в реальних умовах сучасного міста. Комплексність використаних приладів енергозбереження значною мірою залежить від форми, несучої здатності та площі покрівлі.

Ключові слова: архітектура, реновація, енергоефективність будівлі, багатоквартирний будинок, енергоефективні технології.

Olena Rozdorozhnyuk

*Associate Professor, PhD in Architecture,
Associate Professor of the Department of Architectural Designs
National Academy of Fine Arts and Architecture
olena.rozdorozhniuk@naoma.edu.ua*

A COMPREHENSIVE APPROACH TO THE ENERGY-EFFICIENT RENOVATION OF MULTI-APARTMENT BUILDINGS IN THE CONDITIONS OF THE DESTRUCTION OF THE ENERGY INFRASTRUCTURE

Abstract. The purpose of the research is to analyze and justify the need for a comprehensive approach to the renovation of apartment buildings damaged during the war, in the context of the reconstruction of Ukrainian cities. At the moment, only a partial renovation is taking place using one of the most common energy-efficient technologies – solar panels. But only the use of the entire complex of works recommended in this article will lead to complete energy independence of both an individual building and the city as a whole. **Research methods.** The methodological tools of the research are based on a combination of empirical (experiment, observation) and theoretical (analysis, synthesis) research methods, as well as practical expediency. **The results.** Approaches to energy-efficient renovation of multi-apartment buildings are structured, a set of priority and additional measures aimed at reducing electricity consumption and improving the environmental situation is defined. A comprehensive methodology of practical

measures to increase the energy independence of multi-apartment buildings is also proposed. **Conclusions.** Energy-efficient renovation of multi-apartment buildings in conditions of destruction of the energy infrastructure is a necessary measure to ensure stable energy supply, increase resistance to external influences, save resources and improve the quality of life of residents. But the cumulative effect of a complex approach to solving this issue is underestimated. The use of new technical developments (the appearance of a new type of silent wind generators, which makes it possible to use them in the conditions of the city, as well as mini-hydroelectric plants) makes it possible to significantly reduce the energy independence of buildings from the central energy system of the city and the country.

The article is illustrated with material generated by AI according to the parameters specified by the author (both the technologies used and the types of roofs) – it is an illustration of a complex of works on different types of roofs in the real conditions of a modern city. The completeness of the used energy-saving devices largely depends on the shape, load-bearing capacity and area of the roof.

Key words: architecture, renovation, building energy efficiency, multi-apartment building, energy-efficient technologies.

Постановка проблеми. Енергоефективна реновація багатоквартирних будинків – це важливий крок на шляху до сталого й комфортного майбутнього. Впровадження сучасних технологій, таких як сонячні панелі, вітрові генератори, сонячні колектори води, бензинові генератори, мінігідроелектростанції, зелені дахи, датчики руху, розумні термостати, енергоефективні вікна та двері, ізоляція стін та даху, системи рекуперації тепла, енергоефективне освітлення та системи управління енергоспоживанням, дає змогу значно скоротити споживання електроенергії та покращити якість життя мешканців. Фінансові й соціальні вигоди таких проєктів роблять їх привабливими як для приватних інвесторів, так і для державних програм. Енергоефективна реновація в умовах зруйнованої енергетичної інфраструктури – це інвестиція у майбутнє, яка окупається багаторазово.

Мета статті – проаналізувати й обґрунтувати комплексний підхід до реновації багатоквартирних будинків, пошкоджених під час війни.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Існує чимало літератури на тему енергоефективності будівель і споруд різного типу. Основними з праць автор вважає: офіційне видання Міністерства України «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. ДБН В.2.6-31:2021» (2022) [1] та «Практичний посібник “Енергоефективний будинок крок за кроком”», створений завдяки підтримці Агентства США з міжнародного розвитку (USAID) і підготовлений фахівцями Інституту місцевого розвитку в рамках проєкту USAID «Реформа міського теплозабезпечення в Україні» [2]. Проте всі вони стосуються утеплення, теплового балансу і промерзання конструкцій будівлі або ж розрахунку конструкцій та вузлів за зимовими умовами. У нашій же статті йдеться про комплекс заходів з отримання, накопичення і доцільне використання відновлювальних джерел природної

енергії для потреб функціонування і створення комфортних умов для проживання мешканців. Це відповідає новим тенденціям у світовій практиці, однак, на жаль, в потрібному і доцільному обсязі ще не використовується в Україні. Найкраще, на думку автора, ця тема висвітлена у двох джерелах: перше – це публікація «Green Restart. Комплексна енергетична модернізація громадських будівель: досвід міст з України і ЄС» (2021), розміщена на сайті «Управбуд» (авторка статті – комунікаційна експертка, редакторка «Управбуду» Л. Борода) [3]; інше джерело – це стаття Є. Фаренюка, директора Фонду енергоефективності – «Гранти на відновлення, енергоефективність та зменшення енергозалежності будинків: як отримати?», де йдеться про те, як отримати гранти від Фонду енергоефективності на утеплення будинку, сонячні панелі або нові системи опалення [4].

Світовий досвід з використання безшумних вітрогенераторів розглянуто у статтях, розміщених на сайті BuildingTech. Йдеться про статтю «Безшумні вітрові турбіни Vortex Bladeless виробляють електроенергію за допомогою вібрації» [5]; та публікацію «Безшумна вітряна турбіна LIAM F1 для міста може генерувати до 2500 кВт*год електроенергії на рік» [6].

Виклад основного матеріалу. Енергоефективна реновація багатоквартирних будинків містить комплекс заходів, спрямованих на зниження споживання енергії і поліпшення екологічної ситуації. Використання сонячних панелей, вітрових генераторів, сонячних колекторів води, бензинових генераторів, мінігідроелектростанцій, зелених дахів та датчиків руху дає змогу створити комфортні та стійкі умови проживання. Такі заходи не лише заощаджують кошти, але й сприяють збереженню довкілля для майбутніх поколінь.

Зважаючи на допомогу, яку надає нашій країні Європейський Союз, ми повинні виконати й їхні вимоги, зокрема: до 2030-го року зменшити

споживання енергії не менш ніж на 32%; зелена енергія має складати не менше 32,5% в загальному балансі енергетики; викиди CO₂, через який відбувається глобальне потепління, потрібно зменшити не менше ніж на 50% [3].

Саме такий підхід і пропонується у нашій статті. У світі вже існують приклади успішної реалізації комплексного підходу до реновації як окремих будинків, так і цілих міст.

Наведемо приклади успішних проєктів. Успішні проєкти з енергоефективної реновації багатоквартирних будинків вже реалізовані у різних країнах. Наприклад, у Німеччині та Швеції активно впроваджуються сонячні панелі, системи рекуперації тепла та зелені дахи, що дає змогу значно скоротити споживання електроенергії та покращити якість життя мешканців.

Німеччина. Програма «Енергетичний перехід». У цій країні програма «Енергетичний перехід» включає комплексні заходи з модернізації житлових будинків. У межах програми активно впроваджуються сонячні панелі, системи рекуперації тепла та енергоефективні вікна. Це дає змогу значно скоротити споживання електроенергії та викиди вуглекислого газу, а також забезпечити комфортне проживання.

Швеція. Зелені дахи та системи рекуперації тепла. У Швеції активно впроваджуються зелені дахи та системи рекуперації тепла. Зелені дахи не тільки покращують теплоізоляцію будівель, але й сприяють покращенню якості повітря і збільшенню біорізноманіття. Системи рекуперації тепла дають змогу ефективно використовувати тепло відпрацьованого повітря для підігріву свіжого повітря, що знижує витрати на опалення.

Литва. Досвід комплексної реновації і термомодернізації будівель у місті Тауреге. За останні роки у цьому місті здійснили реновацію у 13 громадських будівлях та в 40 багатоквартирних будинках. У місті також замінили всі лампи вуличного освітлення на світлодіодні. На двадцяти дахах встановлені сонячні батареї. Джерела вироблення електроенергії сьогодні поповнили когенераційні установки на біомасі, джерела з вітру, сонця та, навіть, теплові насоси, що забирають тепло з каналізаційної води. Місто наразі виробляє електроенергії більше, аніж споживає увесь район за рік [3].

Польща. Варшава розвинула систему енергоменеджменту та здійснила термомодернізацію 300 будівель за 10 років. Виконувалися дуже різні роботи, включно зі встановленням теплових

насосів, чи сонячних панелей, демонтажем індивідуальних джерел тепла і підключенням будівель до централізованого теплопостачання [3].

Як бачимо з наведених прикладів, комплексний підхід дає змогу значно покращити як використання природних ресурсів, так і якість життя мешканців. Однак повного комплексу робіт, запропонованого автором цього дослідження, у цілісному вигляді застосовано ще не було.

Зважаючи на позитивний досвід інших країн, слушним є значне розширення списку застосовуваних технологій енергозбереження та раціонального використання їх у нашій країні. Особливо під час реновації зруйнованих населених пунктів.

Перші кроки на цьому шляху вже зроблені. Так, сьогодні в Україні утворено Фонд енергоефективності, який надає грантову підтримку співвласникам багатоповерхівок в Україні за трьома напрямками: до 70% витрат на заходи з енергоефективності у багатоповерхівках – програма «Енергодім»; 70% вартості обладнання та матеріалів для впровадження альтернативних джерел енергії (сонячні електростанції та теплові насоси) – програма «ГрінДІМ»; 100% вартості робіт з відновлення житлових будинків, пошкоджених внаслідок війни росії проти України – програма «ВідновиДІМ» [4].

В умовах руйнування енергетичної інфраструктури, спричиненої різними факторами, такими як військові конфлікти, природні катастрофи або зношування старих систем, енергоефективна реновація багатоквартирних будинків стає критично важливою. Розглянемо основні переваги та вигоди енергоефективної реновації.

1. *Зниження залежності від централізованих джерел енергії.* Руйнування енергетичної інфраструктури призводить до перебоїв у постачанні електроенергії та тепла. Впровадження енергоефективних технологій, таких як сонячні панелі, вітрові генератори та мінігідроелектростанції, дає змогу багатоквартирним будинкам стати більш автономними та менш залежними від централізованих джерел енергії. Це забезпечує стабільне енергопостачання навіть за умов кризи.

2. *Підвищення стійкості до зовнішніх впливів.* Енергоефективні рішення, такі як ізоляція стін та даху, розумні термостати та системи рекуперації тепла, допомагають підтримувати комфортні умови проживання незалежно від зовнішніх факторів. Це особливо важливо в умовах зруйнованої інфраструктури, коли доступ до традиційних джерел енергії може бути обмеженим.

3. *Економія ресурсів та зниження витрат.* В умовах зруйнованої інфраструктури витрати на електроенергію можуть значно зрости. Енергоефективні технології дають змогу скоротити споживання енергії та, відповідно, знизити витрати на її оплату. Це особливо важливо для багатоквартирних будинків, де витрати на електроенергію становлять значну частину бюджету.

4. *Поліпшення якості життя мешканців.* Енергоефективна реновація покращує якість життя мешканців завдяки створенню комфортніших умов проживання. Покращена теплоізоляція, системи вентиляції та автоматизація освітлення за допомогою датчиків руху сприяють здоровому та безпечному мікроклімату в будинку.

5. *Екологічні переваги.* Використання відновлюваних джерел енергії та зниження споживання традиційних енергоносіїв сприяє зменшенню викидів вуглекислого газу та інших шкідливих речовин в атмосферу. Це допомагає покращити екологічну ситуацію в регіоні та вчасно реагувати на проблеми, викликані кліматичними змінами.

6. *Фінансові вигоди.* Енергоефективна реновація потребує початкових вкладень, проте довгострокові вигоди значно перевищують витрати. Зниження витрат на електроенергію та опалення дає змогу мешканцям економити кошти, а також підвищує вартість нерухомості. Державні програми та субсидії можуть допомогти компенсувати частину витрат на реновацію, що робить такі проекти доступнішими.

7. *Соціальні вигоди.* Енергоефективна реновація покращує якість життя мешканців. Покращена теплоізоляція та системи вентиляції створюють комфортніші умови для проживання, а використання поновлюваних джерел енергії знижує залежність від зовнішніх постачальників. Крім того, такі проекти сприяють створенню нових робочих місць у сфері будівництва та обслуговування енергоефективних систем.

Розглянемо основні елементи, які можуть бути включені до процесу реновації саме багатоквартирних будинків.

Сонячні панелі. Установка сонячних панелей на даху багатоквартирного будинку дає змогу використовувати сонячну енергію для виробництва електрики. Це не лише знижує витрати на електроенергію, але й зменшує залежність від традиційних джерел енергії. Сучасні сонячні панелі мають високу ефективність і довговічність, що робить їх вигідним вкладенням. Місце застосування таких панелей значно залежить від поверховості будівлі,

форми та площі покрівлі. Цю тему доцільно розглянути в окремій статті.

Вітровий генератор. Вітрові генератори можуть бути встановлені на даху або поблизу будинку для використання енергії вітру. Вони особливо ефективні у регіонах із постійними вітрами. Вітрові генератори можуть працювати в тандемі із сонячними панелями, забезпечуючи стабільне енергопостачання у будь-яку пору року. На даний момент в Україні заборонені до використання у міських умовах вітрякові вітрогенератори, оскільки вони не відповідають вимогам шумозахисту. Проте існують безшумні невеликі вітрогенератори [5; 6], спеціально розроблені для використання у містах.

Сонячний колектор води. Сонячні колектори використовують для нагрівання води за допомогою сонячної енергії. Це дає змогу суттєво зменшити витрати на гаряче водопостачання. Колектори можуть бути встановлені на даху, стінах або поряд з будівлею та підключені до системи водопостачання будинку.

Бензиновий генератор. Бензинові генератори можуть бути резервним джерелом енергії у разі відключення основного електропостачання. Вони забезпечують надійне енергопостачання в екстрених ситуаціях, хоча й потребують регулярного обслуговування та палива. Однак вони використовуються тільки в умовах аварійного відключення та надзвичайних ситуацій. Державна служба України з надзвичайних ситуацій наголошує, що відстань від генератора до будівель, стін з вікнами, автомобілів та інших суміжних об'єктів має бути не менше 6 метрів (з точки зору пожежної безпеки) [7].

Мінігідроелектростанція. Якщо поряд з будинком є водоймище з постійним рухом води, можна розглянути встановлення мінігідроелектростанцій. Такі станції використовують енергію води для виробництва електрики та можуть бути ефективним доповненням до інших відновлюваних джерел енергії. Їх можна встановлювати як на струмках і невеликих водоспадах, так і на поверхні води. А також у ринвах водовідведення від даху будівлі. Але розгляд цієї технології і способів її використання потребує окремого дослідження.

Трава на даху (або озеленення даху). Зелені дахи, вкриті травою та рослинами, не лише покращують естетичний вигляд будівлі, але й сприяють теплоізоляції. Вони допомагають зберігати влітку прохолоду, а взимку тепло, що знижує споживання

енергії на кондиціонування та опалення. Окрім того, зелені дахи сприяють покращенню якості повітря та збільшенню біорозмаїття у міському середовищі.

Датчики руху для прибудинкової території. Встановлення датчиків руху на прибудинковій території дає змогу автоматизувати освітлення та інші системи. Це допомагає скоротити споживання електроенергії, оскільки світло вмикається лише за необхідності. Датчики руху також підвищують безпеку, оскільки реагують на рух і можуть злякати потенційних зловмисників.

Розглянемо додаткові заходи щодо енергоефективної реновації багатоквартирних будинків.

Розумні термостати. Розумні термостати дають змогу автоматично регулювати температуру в приміщеннях з огляду на час доби та присутність людей. Це допомагає оптимізувати споживання електроенергії на опалення та охолодження, забезпечуючи комфортні умови проживання та економію коштів.

Енергоефективні вікна та двері. Заміна старих вікон та дверей на сучасні енергоефективні моделі з подвійним чи потрійним склінням значно знижує тепловтрати. Такі вікна та двері забезпечують кращу ізоляцію, що допомагає підтримувати комфортну температуру у приміщенні, зменшуючи витрати на опалення та кондиціонування.

Ізоляція стін та даху. Додаткова ізоляція стін та даху допомагає зберегти тепло взимку та прохолоду влітку. Це знижує потребу у використанні опалювальних та охолоджуючих систем, що призводить до значної економії енергії. Сучасні ізоляційні матеріали мають високу ефективність і довговічність.

Системи рекуперації тепла. Системи рекуперації тепла дають змогу використовувати тепло відпрацьованого повітря для підігріву свіжого повітря, що надходить до приміщення. Це знижує витрати на опалення та покращує якість повітря у приміщенні. Такі системи особливо ефективні у багатоквартирних будинках із централізованою вентиляцією.

Енергоефективне освітлення. Заміна традиційних ламп розжарювання на світлодіодні лампи дає змогу суттєво скоротити споживання електроенергії. LED-лампи мають довгий термін служби та високу енергоефективність, що робить їх ідеальним вибором для освітлення як усередині приміщень, так і на прибудинковій території.

Системи керування енергоспоживанням. Сучасні системи управління енергоспоживанням

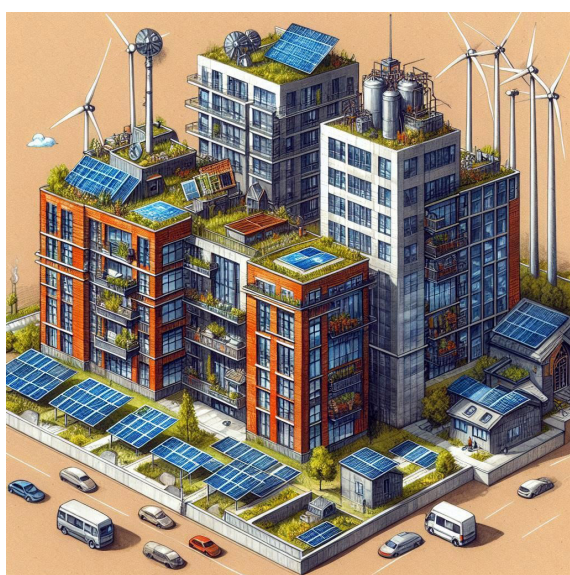
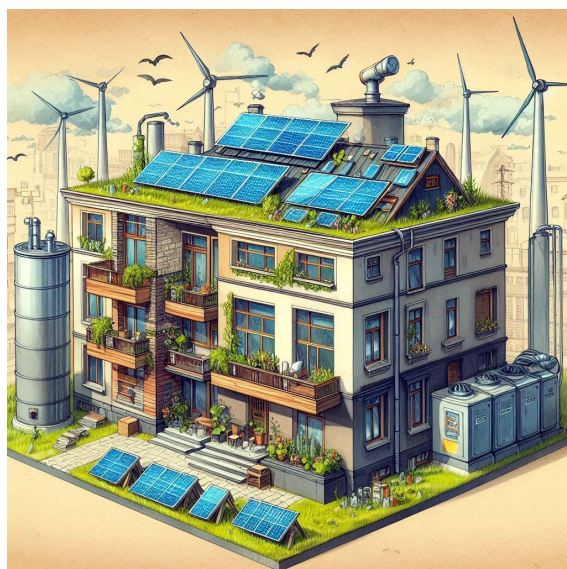
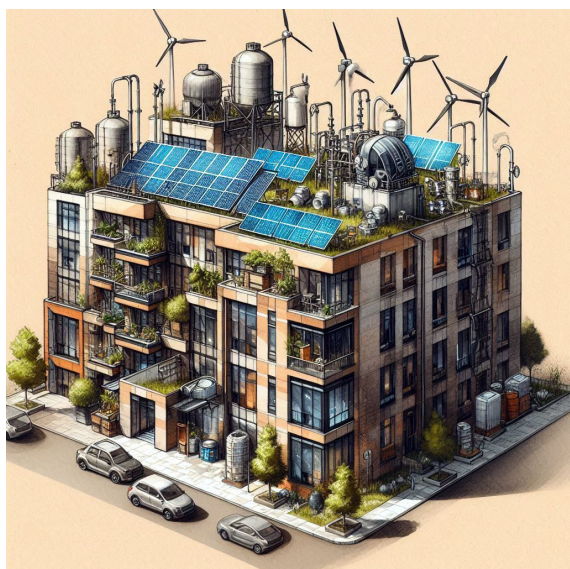
дають змогу моніторити та контролювати використання енергії в реальному часі. Це допомагає виявляти й усувати джерела надмірного споживання, оптимізувати роботу всіх систем та пристроїв, а також знижувати загальні витрати на електроенергію.

Головні висновки і перспективи використання результатів дослідження. Енергоефективна реновація багатоквартирних будинків в умовах руйнування енергетичної інфраструктури є необхідним заходом для забезпечення стабільного енергопостачання, підвищення стійкості до зовнішніх впливів, економії ресурсів та покращення якості життя мешканців. Впровадження сучасних технологій та комплексних рішень дозволяє створити комфортні та стійкі умови проживання.

Отже, енергоефективна реновація багатоквартирних будинків – це творчий процес, який вимагає індивідуального підходу з урахуванням особливостей кожної будівлі. Сонячні панелі, вітрові генератори, сонячні колектори води, бензинові генератори, міні ГЕС, зелені дахи, датчики руху, розумні термостати, енергоефективні вікна та двері, ізоляція стін та даху, системи рекуперації тепла, енергоефективне освітлення та системи управління енергоспоживанням – усі ці заходи дають змогу створити стійкі та комфортні умови проживання. Впровадження таких технологій не лише заощаджує кошти, але й сприяє збереженню довкілля для майбутніх поколінь.

Проте дуже часто виконується часткова реновація. Недооцінюється накопичувальний вплив комплексного підходу до вирішення цього питання. Можливі способи комплексного підходу можна побачити на ілюстраціях, виконаних автором статті з використанням ШІ. Вони не претендують на наукову новизну, а просто ілюструють можливий комплекс робіт на різних типах покрівель. Такі ілюстрації до автора не виконувались, це перша спроба взаємодії зі штучним інтелектом на тему комплексної реновації багатоквартирних будинків.

Результати дослідження можуть бути корисними для архітекторів, що виконуватимуть проекти реновації багатоквартирних будинків, а також знадобляться під час формування нормативної бази відновлення зруйнованих війною міст України, при урахуванні міжнародних вимог до екологічної безпеки будівництва.



Приклади можливого комплексного реноваційного вирішення для багатоквартирних будинків.
[Цифрова ілюстрація, згенерована автором на базі ШІ]

Список використаних джерел

1. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель ДБН В.2.6-31:2021. URL: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_2_6-31-2021.pdf (дата звернення: 10.09.2024).
2. Практичний посібник «Енергоефективний будинок крок за кроком». URL: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAEC460.pdf (дата звернення: 10.09.2024).
3. Green Restart. Комплексна енергетична модернізація громадських будівель: досвід міст з України і ЄС. *Управбуд*. URL: <https://upravbud.info/energoefektyvnist/green-restart-kompleksna-energetychna-modernizacziya-gromadskyh-budivel-dosvid-mist-z-ukrayiny-i-yes/> Дата публікації: 09.07.2021. (дата звернення: 11.08.2024).
4. Гранти на відновлення, енергоефективність та зменшення енергозалежності будинків: як отримати?. *Економічна правда*. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2024/08/1/717420/> Дата публікації: 01.08.2024. (дата звернення 22.08.2024).
5. Безшумні вітрові турбіни Vortex Bladeless. *BuildingTECH*. URL: <https://building-tech.org/%D0%AD%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F/besshumnie-etrovie-turbyni-vortex-bladeless-virabativayut-elektroenergyu-s-pomoshchyu-vybratsyyu--> Дата публікації: 12.08.2024 (дата звернення: 22.08.2024).
6. Безшумна вітряна турбіна LIAM F1. *BuildingTECH*. URL: https://building-tech.org/%D0%AD%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F/besshumnaya-etryanaya-turbyna-liam-f1-dlya-goroda-mozhet-generirovat-do-2500-kvt*ch-elektroenergyu-v-god-?fbclid=IwY2xjawFWSPhleHRuA2F1bQIxMQABHYSBzusBM0nLESD00s6ukWXOvLJWCOeAb_Ak2JjTnwk1DnQsyxsYOkILfQ_aem_t8dGrm7HAeUET61a2HcfBQ Дата публікації: 29.08.2024. (дата звернення: 02.09.2024).
7. Заходи безпеки під час використання бензинових та дизельних генераторів. *Державна служба України з надзвичайних ситуацій*. URL: <https://dsns.gov.ua/abetka-bezpeki/nebezpeki-insogo-xarakteru/zaxodi-bezpeki-pid-cas-vikoristannia-benzinovykh-ta-dizelnix-generatoriv> (дата звернення: 20.08.2024)

References

1. Teplova izoliatsiia ta enerhoefektyvnist budivel DBN V.2.6-31:2021. [Thermal insulation and energy efficiency of buildings DBN V.2.6-31:2021]. https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_2_6-31-2021.pdf [in Ukrainian].
2. Praktychnyi posibnyk «Enerhoefektyvnyi budynok krok za krokom». [Practical manual "Energy-efficient house step by step"]. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAEC460.pdf [in Ukrainian].
3. Upravbud. (2021, lypen 9). *Green Restart. Kompleksna enerhetychna modernizatsiia hromadskykh budivel: dosvid mist z Ukrainy i YeS*. [Comprehensive energy modernization of public buildings: experience of cities from Ukraine and the EU]. <https://upravbud.info/energoefektyvnist/green-restart-kompleksna-energetychna-modernizacziya-gromadskyh-budivel-dosvid-mist-z-ukrayiny-i-yes/> [in Ukrainian].
4. Ekonomichna pravda. (2024, serpen 1). *Hranty na vidnovlennia, enerhoefektyvnist ta zmeshennia enerhozalezhnosti budynkiv: yak otrymaty?*. [Grants for renovation, energy efficiency and reduction of energy dependence of buildings: how to get?]. <https://www.epravda.com.ua/columns/2024/08/1/717420/> [in Ukrainian].
5. BuildingTECH. (2024, serpen 12). *Bezshumni vitrovi turbiny Vortex Bladeless*. [Silent Vortex Bladeless wind turbines]. <https://building-tech.org/%D0%AD%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F/besshumnie-etrovie-turbyni-vortex-bladeless-virabativayut-elektroenergyu-s-pomoshchyu-vybratsyyu--> [in Ukrainian].
6. BuildingTECH. (2024, serpen 29). *Bezshumna vitriana turbina LIAM F1*. [LIAM F1 silent wind turbine]. https://building-tech.org/%D0%AD%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F/besshumnaya-etryanaya-turbyna-liam-f1-dlya-goroda-mozhet-generirovat-do-2500-kvt*ch-elektroenergyu-v-god-?fbclid=IwY2xjawFWSPhleHRuA2F1bQIxMQABHYSBzusBM0nLESD00s6ukWXOvLJWCOeAb_Ak2JjTnwk1DnQsyxsYOkILfQ_aem_t8dGrm7HAeUET61a2HcfBQ [in Ukrainian].
7. Derzhavna sluzhba Ukrainy z nadzvychnykh sytuatsii. *Zakhody bezpeky pid chas vykorystannia benzynovykh ta dyzelnikh heneratoriv*. [Safety measures when using gasoline and diesel generators]. <https://dsns.gov.ua/abetka-bezpeki/nebezpeki-insogo-xarakteru/zaxodi-bezpeki-pid-cas-vikoristannia-benzinovykh-ta-dizelnix-generatoriv> [in Ukrainian].

Подано до редакції 6.09.2024