

DOI <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2023.29-30.2>

УДК 72.012.183:502:620.9(045)

ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА

Бондарчук Марина Сергіївна¹, Мартинов В'ячеслав Леонідович²

¹Кафедра архітектури та просторового планування

Національного авіаційного університету, Київ, Україна,

e-mail: 3547437@stud.nau.edu.ua, orcid: 0009-0007-8984-2130

²Кандидат архітектури, доцент кафедри архітектури та просторового планування

Національного авіаційного університету, Київ, Україна,

e-mail: viacheslav.martynov@npp.nau.edu.ua, orcid: 0000-0002-0822-1970

Анотація. Проведено дослідження світового досвіду проектування енергоефективних зелених споруд. Розглядається питання розвитку проектування та будівництва енергоефективних зелених житлових будинків.

Мета. Дослідити та обґрунтувати тенденції розвитку енергоефективного зеленого будівництва. Окреслити основні характеристики енергоефективного будівництва. Дослідити зарубіжний досвід енергоефективного будівництва. Окреслити об'ємно-планувальні та конструктивні рішення, характерні для енергоефективного будівництва. Провести порівняльний аналіз методик, прийомів і технологій, а також будівельних матеріалів, які використовуються під час будівництва енергоефективних споруд.

Методологія. Як метод дослідження для обґрунтування результатів використовується аналіз літературних джерел та іноземного досвіду.

Результати досліджень показали основні принципи та практики енергоефективного зеленого будівництва: мінімізація споживання енергії; дизайн, орієнтований на середовище; ефективна ізоляція і конструкція; ефективна система опалення та кондиціювання; використання відновлюваних джерел енергії; збереження води; матеріали з мінімальним впливом; управління відходами; здоров'я і комфорт.

Проведено порівняльний аналіз методик, прийомів і технологій, а також будівельних матеріалів, які використовуються під час будівництва енергоефективних споруд.

Наукова новизна цього дослідження полягає у комплексному аналізі та формуванні енергоефективних зелених споруд, а також їхнього впливу на навколишнє середовище. Дослідження охоплює не лише архітектурні складники, а й новаторські методи використання інтерактивних технологій.

Практична значимість. Розуміння основних принципів енергоефективного будівництва допоможе у боротьбі зі зміною клімату та забрудненням навколишнього середовища, оскільки будівництво та експлуатація будівель є одними з основних причин споживання енергії та викидів парникових газів.

Ключові слова: енергоефективне будівництво, зелена архітектура, пасивні будинки, принципи енергоефективного зеленого будівництва, досвід проектування енергоефективних зелених споруд.

ВСТУП

Енергоефективне зелене будівництво – це підхід до проектування, будівництва та експлуатації будівель, спрямований на зменшення споживання енергії та негативного впливу на навколишнє середовище.

Енергоефективне будівництво має велику актуальність для України з кількох ключових причин: енергозбереження, зменшення викидів, збільшення комфорту життя, зменшення експлуатаційних витрат, стимулювання інновацій та господарського розвитку. Україна вже вживає низку заходів для підтримки енергоефективного будівництва, включаючи законодавчі акти та програми підтримки. Доцільно надалі розвивати цей напрям для забезпечення сталого розвитку країни та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вивчення зарубіжного досвіду допомагає визначити основні принципи та практики енергоефективного зеленого будівництва. А саме:

1. Мінімізація споживання енергії. Це включає у себе використання ізоляції, ефективних систем опалення та кондиціонування повітря, LED-освітлення та інші технології, що допомагають знизити енерговитрати.

2. Дизайн, орієнтований на середовище. Ураховується вплив будівель на навколишнє середовище під час проектування: вибір місця будівництва, оптимізацію ландшафту та максимальне збереження природних ресурсів.

3. Ефективна ізоляція і конструкція. Використовуються ізоляційні матеріали та конструкції, що зменшують втрати тепла та забезпечують оптимальну температуру всередині будівлі.

4. Ефективна система опалення та кондиціонування. Установлюються енергоефективні системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, які дають змогу зменшити споживання енергії.

5. Використання відновлюваних джерел енергії. Застосування сонячних панелей, вітряних турбін та інших джерел відновлюваної енергії.

6. Збереження води. Установлюються системи збереження та повторного використання води (дощові барелі та системи обробки стоків).

7. Матеріали з мінімальним впливом. Використовуються матеріали з мінімальним негативним впливом на навколишнє середовище. Це може включати в себе використання

вторинних матеріалів, які можуть бути перероблені, та матеріалів із низьким викидом CO₂ під час виробництва.

8. Управління відходами. Розробляються стратегії управління відходами з метою мінімізації відходів та їх вторинного використання.

9. Здоров'я і комфорт. Зелені будівлі створюють здоровий та комфортний мікроклімат для жителів і користувачів, забезпечуючи хорошу якість повітря та природне освітлення.

10. Сертифікація зеленої будівлі. Часто будівлі можуть бути сертифіковані відповідно до стандартів енергоефективності та зеленого будівництва, таких як LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) або BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), для підтвердження їх екологічної дружності.

Цей підхід дуже важливий у контексті боротьби зі зміною клімату та забрудненням навколишнього середовища, оскільки будівництво й експлуатація будівель є одними з основних причин споживання енергії та викидів парникових газів. Енергоефективне зелене будівництво допомагає знизити цей негативний вплив і сприяє створенню більш сталого та екологічно чистого житла і робочих просторів.

МЕТА

Мета роботи – дослідити зарубіжний досвід енергоефективного будівництва. Окреслити об'ємно-планувальні та конструктивні рішення, характерні для енергоефективного будівництва.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Об'ємно-планувальні рішення є важливим складником процесу проектування енергоефективних будинків. Енергоефективні будинки призначені для мінімізації споживання енергії та зниження негативного впливу на довкілля. Ось деякі об'ємно-планувальні рішення, які можуть сприяти підвищенню енергоефективності будівель:

1. Орієнтація будинку. Важливо планувати будинок так, щоб вікна і скляні двері були спрямовані на південний бік (на південь у Північній півкулі або на північ у Південній півкулі). Це дає змогу використовувати сонячну енергію для опалення у холодні місяці і зменшує нагрівання приміщень улітку.

2. Ізоляція. Забезпечення високоякісної теплоізоляції стін, покрівлі та підлоги, щоб зменшити тепловтрати. Використання ефективних ізоляційних матеріалів, таких як мінеральна вата або пінопласт.

3. Правильна форма будівлі. Вибір компактних форм будівельного об'єму допомагає зменшити поверхню будинку, через яку втрачається тепло.

4. Вікна і двері з енергоефективними склопакетами. Установлення вікон і дверей із високоякісними енергоефективними склопакетами та теплоізоляційними рамами допомагає знизити тепловтрати.

5. Системи вентиляції з рекуперацією тепла. Використання систем вентиляції з обміном тепла дає змогу зберігати тепло, витрачене на опалення, і підтримувати свіже повітря в будинку.

6. Використання енергоефективних систем опалення і охолодження. Установлення систем опалення й охолодження, які споживають менше енергії і працюють більш ефективно.

7. Використання альтернативних джерел енергії. Розгляд можливості встановлення сонячних панелей, вітряних турбін або інших альтернативних джерел енергії для генерації електроенергії.

8. Управління споживанням енергії. Установлення сучасних систем управління будинком, які дають змогу моніторити та регулювати використання енергії в будинку.

9. Використання натурального світла. Планування внутрішніх приміщень так, щоб максимізувати використання природного світла і зменшити потребу в освітленні.

10. Зелений ландшафтний дизайн. Вирощування рослин і дерев у навколишньому просторі допомагає зменшити тепловплив та збільшити ефективність систем охолодження.

Ці рішення допомагають створити енергоефективний будинок, який споживає менше енергії, забезпечуючи при цьому комфорт і знижуючи негативний вплив на довкілля. Для максимального результату важливо враховувати ці аспекти на етапі планування та проектування будівлі.

Світовий досвід енергоефективного будівництва включає у себе багато прикладів інноваційних споруд, які були спроектовані та побудовані з метою зменшення споживання енергії і викидів парникових газів. Ось деякі з них:

1. **Будівля One Angel Square (Манчестер, Велика Британія).** One Angel Square – це сучасна офісна будівля, яка розташована в Манчестері, Велика Британія (рис. 1). Вона є головним офісом для компанії Co-operative Group, британського споживчого кооперативу. Будівля була відкрита в 2013 р. і відома своєю високою енергоефективністю та вражаючим архітектурним дизайном.

Основні характеристики будівлі One Angel Square:

- зелена енергоефективність: One Angel Square є однією з найбільш енергоефективних офісних будівель у Великій Британії. Вона використовує різноманітні технології для зменшення споживання енергії та викидів CO₂;

- відновлювана енергія: будівля оснащена сонячними панелями на даху та іншими системами для виробництва власної електроенергії;

- внутрішній дворик: One Angel Square має великий внутрішній дворик з водоспадами



Рис. 1. Будівля One Angel Square (Манчестер, Велика Британія)

Джерело: <https://static.nv.ua/shared/system/MediaPhoto/images/000/144/678/big/4c3cfbabc1e1c403fae6d0a71c2f4c1a.jpg?q=85&stamp=20211219220018&f=webp>

та рослинами, що створює природну атмосферу для співробітників;

– архітектурний дизайн: зовнішній вигляд будівлі One Angel Square вражає своєю сучасною архітектурою та високими скляними стінами;

– офісні простори: у будівлі знаходяться сучасні офісні простори, які спроектовані з урахуванням зручності та продуктивності співробітників.

One Angel Square стала символом сучасного сталого будівництва та прикладом того, як можна поєднати ефективність використання енергії із вражаючим дизайном. Будівля демонструє зобов'язання Co-operative Group до сталості та довкілля, і вона є видатним прикладом у зеленому будівництві.

2. Bullitt Center (Сіетл, США). Будівля Bullitt Center – це сучасна екологічно чиста офісна будівля, розташована в Сіетлі, штат Вашингтон, США (рис. 2). Цей будинок славиться своєю екологічною дієтикою та сталою архітектурою, спроектований із метою мінімізації впливу на навколишнє середовище і забезпечення максимального використання природних ресурсів.

Основні особливості Bullitt Center:

– неймовірна енергоефективність: будівля має величезну кількість сонячних батарей на даху, що генерують власну електроенергію. Вона споживає менше енергії, ніж виробляє, роблячи її нетоксичною з погляду викидів в атмосферу (рис. 3);

– водоспоживання: будівля має власну систему збору та очищення дощової води для

використання в омивальних системах і сантехніці;

– захист від сонячної радіації: заходи безпеки включаються у вигляді механізмів, які автоматично регулюють внутрішні штори, щоб зменшити відбиття сонячної радіації та забезпечити комфортні умови в приміщенні;

– матеріали і конструкції: Bullitt Center був побудований із використанням екологічно чистих та відновлюваних матеріалів, таких як деревина та сталеві балки;

– сертифікація Living Building Challenge: сертифікація свідчить про її відповідність найвищим стандартам екологічної сталості.

Bullitt Center служить прикладом того, як можна побудувати сучасний офісний простір, який не лише вирішує питання ефективності використання ресурсів, а й мінімізує вплив на довкілля.

3. Vauban (Фрайбург, Німеччина).

Район Vauban знаходиться у місті Фрайбург, що розташоване в Німеччині (рис. 4). Цей район відомий своєю екологічною спрямованістю та нестандартним плануванням, орієнтованим на сталу зелену енергію та ефективність використання ресурсів. Він є одним із прикладів сталого містобудування та житлового будівництва в Німеччині.

Основні риси району Vauban:

– екологічна орієнтація: у районі Vauban активно використовуються зелена енергія та відновлювані джерела енергії. Багато будинків обладнані сонячними батареями та іншими системами для зменшення викидів CO₂;



Рис. 2. Bullitt Center (Сіетл, США)

Джерело: https://living-future.org/wp-content/uploads/2022/07/BullittCenter4_NicLehoux-1536x1392.jpg



Рис. 3. Сонячні панелі на даху Bullitt Center (Сіетл, США)

Джерело: <https://images.fineartamerica.com/images-medium-large-5/the-bullitt-center-seattle-andrew-buchananslp.jpg>



Рис. 4. Vauban (Фрайбург, Німеччина)

Джерело: <https://ais.badische-zeitung.de/piece/00/e4/ec/2e/15002670-h-720.jpg>

– пішохідні та велосипедні доріжки: район створений так, щоб сприяти використанню велосипедів і пішоходам. Це сприяє зменшенню транспортних заторів і забрудненню повітря;

– спільні простори: у Vauban розроблено спільні простори для мешканців, які сприяють соціальній взаємодії та спільноті;

– обмеження автотранспорту: район обмежує доступ автотранспорту, що допомагає знизити шум та забруднення повітря;

– сади та зелені насадження: у районі розташовано багато зелених насаджень, садів та громадських садів.

Цей район став важливим прикладом того, як стале містобудування може сприяти зменшенню негативного впливу на довкілля та створенню житла, сприяючи екологічній та соціальній стійкості.

ВИСНОВКИ

Наведені будівлі відображають той напрям, у якому розвивається сучасне

енергоефективне будівництво, спрямоване на зменшення негативного впливу на довкілля та споживання ресурсів. Такі приклади

демонструють можливість побудувати функціональні та ефективні будівлі, які відповідають вимогам сталого розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Долінський А.А. «Енергозбереження та екологічні проблеми енергетики». *Вісник НАН України*. 2006. № 2. С. 23–28.
- [2] Енергоефективність у Німеччині – можливості для України. URL: http://www.fes.kiev.ua/new/wb/media/publikationen/Zvit_Sinitsa_ukr_end.pdf.
- [3] Енергозбереження у житловому фонді: проблеми, практика, перспективи / Довідник «НДІ «Проектреконструкція», Deutsche Energie-Agentur GmbH(dena), Instituts Wohnen und Umwelt GmbH. 2006. 144 с.
- [4] Ковальський В.П., Постолатій М.О., Вознюк І.М. Дизайн міського середовища. *Стратегія розвитку міст: молодь і майбутнє (інноваційний ліфт)* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Харків, 15–16 квітня 2020 р. Харків : Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, 2020. С. 317–322.
- [5] Пасивний будинок – інноваційна технологія в енергоефективному будівництві. URL: http://uk.octopus.ua/passive_house/.
- [6] Енергоефективний будинок крок за кроком : практичний посібник. Книга 3. «Крок третій: Капітальний ремонт і термомодернізація будинку». Київ, 2011. 144 с.
- [7] Принципи пасивної будівлі для енергоефективних шкіл. Київ : Глобальна синергія, 2013. 16 с.
- [8] Проект Закону України «Про енергетичну ефективність будівель». URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=59631.
- [9] Саницький М.А., Позняк О.Р., Маруак У.Д. Проблеми енергозбереження в сучасному житлово-цивільному будівництві. *Будівельні конструкції*. 2005. Вип. 63. С. 234–239.
- [10] Сергейчук О.В. Історія та перспективи розвитку норм з енергоефективності будівель в Україні. *Енергоефективність в будівництві та архітектурі*. 2017. № 9. 11 с. URL: https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/21/2017_9/39.pdf.
- [11] Стандарт будівлі «Пасивний дім». www.pro-passivhaus.com.
- [12] Степаненко О.І., Дубровська В.В. Пасивний будинок – шлях до ефективного використання енергії. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2014. № 3. С. 56–58.
- [13] Ткаченко Т.М., Мілейковський В.О., Гунченко О.М. Оцінка заощадження енергії та непрямого зменшення викидів CO₂ вертикальним озелененням. *Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання*. 2019. Вип. 31. С. 16–23.
- [14] Фінансування інвестицій в енергоефективність будівель в Україні: аналіз та рекомендації щодо економічної політики. URL: http://journal.esco.co.ua/cities/2014_6_7/art136.pdf.

REFERENCES

- [1] Dolinsky, A.A. (2006). «Enerhozberezhennya ta ekolohichni problemy enerhetyky» [«Energy conservation and environmental problems of energy»]. *Visnyk NAN Ukrayiny – Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 2. S. 23–28. [in Ukrainian]
- [2] Enerhoefektyvnist' v Nimechchyni – mozhlyvosti dlya Ukrayiny [Energy efficiency in Germany – opportunities for Ukraine]. [Electronic resource]. Retrieved from: http://www.fes.kiev.ua/new/wb/media/publikationen/Zvit_Sinitsa_ukr_end.pdf [in Ukrainian]
- [3] Enerhozberezhennya u zhytlovomu fondi: problemy, praktyka, perspektyvy (2006) [Energy saving in the housing stock: problems, practice, prospects]. Dovidnyk «NDI proektrekonstruktsiya», Deutsche Energie-Agentur GmbH(dena), Instituts Wohnen und Umwelt GmbH [Handbook «Research project reconstruction», Deutsche Energie-Agentur GmbH(dena), Instituts Wohnen und Umwelt GmbH]. 144 s. [in Ukrainian]
- [4] Kovalskyi, V.P., Postolatii, M.O., & Vozniuk, I.M. (2020). Dyzayn mis'koho seredovishcha. U Stratehiya rozvytku mist: molod' i maybutnye (innovatsiynny lift) [Design of the urban environment. In Strategy for the development of cities: youth and the future (innovation elevator)]. Materialy Mizhnarodnoyi nauково-praktychnoyi konferentsiyi (2020 roku). Kharkiv: Kharkivs'kyi natsional'nyi universytet mis'koho hospodarstva imeni O.M. Beketova [Materials of the International Scientific and Practical Conference (2020). Kharkiv: Kharkiv National University of Urban Economy named after O.M. Beketova]. S. 317–322. [in Ukrainian]
- [5] Pasyvnyy budynok – innovatsiyna tekhnolohiya v enerhoefektyvnomu budivnytstvi [Passive house is an innovative technology in energy-efficient construction]. [Electronic resource]. Retrieved from: http://uk.octopus.ua/passive_house/ [in Ukrainian]
- [6] (2011) Praktychnyy posibnyk. «Enerhoefektyvnyy budynok krok za krokom» Knyha 3. «Krok tretiy: Kapital'nyy remont i termomodernizatsiya budynku» [Practical guide. «Energy-efficient house step by step» Book 3. «Step three: Overhaul and thermal modernization of the house.»]. Kyiv, 144 s. [in Ukrainian]
- [7] (2013) Pryntsyvy pasyvnoyi budivli dlya enerhoefektyvnykh shkil [Passive building principles for energy efficient schools]. VBO «Hlobal'na synerhiya» [VBO «Global Synergy»] 16 s. [in Ukrainian]
- [8] Proekt Zakonu Ukrayiny «Pro enerhetychnu efektyvnist' budivel'» [Draft Law of Ukraine «On Energy Efficiency of Buildings»]. [Electronic resource]. – Access mode: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=59631 [in Ukrainian]
- [9] Sanyts'kyi M.A (2005) Problemy enerhozberezhennya v suchasnomu zhytlovo-tsyvil'nomu budivnytstvi [Problems of energy saving in modern housing and civil construction]. Mizhvidomchyy nauково-tekhnichnyy zbirnyk «Budivelnі konstruktsiyi»

[15] Чала В.С., Орловська Ю.В., Глущенко А.В. Європейські практики інвестування зеленого будівництва : підручник Дніпро : ПДАБА, 2023. 148 с.

[16] Green Growth Strategy Interim Report: Implementing Our Commitment for a Sustainable Future [C/MIN(2010)5, Paris, 27–28 May 2010]. URL: www.oecd.org/greengrowth.

[17] Sekret, R. Relation between energy characteristics and cost for single family buildings / Sekret R., Sanytsky M., Wojcikewicz M. *Proceedings of the 4th International conference on contemporary problems in architecture and construction*, September 24–27, 2012. Czestochowa, 2012. P. 220–226.

[18] Sergeychuk O., Martynov V. The definition of the optimal energy-efficient form of the building. *International Journal of Engineering and Technology*. 2018. № 7(3.2). P. 667–671. DOI: 10.14419/ijet.v7i3.2.14611. URL: https://www.researchgate.net/publication/326148513_The_Definition_of_the_Optimal_Energy-Efficient_form_of_the_Building.

[19] Tkachenko T.M., Mileikovskiy V.O. Assessment of Light Transmission for Comfort and Energy Efficient Insolation by «Green Structures». ICGG 2020 – Proceedings of the 19th International Conference on Geometry and Graphics. São Paulo, 18–22 January 2021. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Iss. 1296. P. 139–151. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-63403-2_13.

[20] Tkachenko T.M., Mileikovskiy V.O. Geometric Basis of the Use of «Green Constructions» for Sun Protection of Glazing. ICGG 2018 – Proceedings of the 18th International Conference on Geometry and Graphics. Milan, Italy, August. 2018. № 3–7. P. 1096–1107.

[Interdepartmental Scientific and Technical Collection «Building Structures»]. Vypusk 63. S. 234–239. [in Ukrainian]

[10] (2017) Sergeychuk O.V. Istoriya ta perspektyvy rozvytku norm z enerhoefektyvnosti budivel' v Ukrayini. Enerhoefektyvnist' v budivnytstvi ta arkhitekturi [History and prospects of the development of energy efficiency norms of buildings in Ukraine. Energy efficiency in construction and architecture]. Kyiv KNUBA [Kyiv KNUBA]. Vyp. № 9, 11 s. Access mode: https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/21/2017_9/39.pdf [in Ukrainian]

[11] Standart budivli «Pasyvnyy dim» [«Passive House» building standard]. [Electronic resource]. Access mode: www.pro-passivhaus.com [in Ukrainian]

[12] Stepanenko O.I. (2014) Pasyvnyy budynok – shlyakh do efektyvnoho vykorystannya enerhiyi [Passive house – the way to efficient use of energy]. *Enerhetyka: ekonomika, tekhnolohiyi, ekolohiya* [Energy: economy, technologies, ecology]. № 3. S. 56–58. [in Ukrainian]

[13] Tkachenko T.M., Mileikovskiy V.O., Gunchenko O.M. (2019) Otsinka zaoshchadzheniya enerhiyi ta nepryamoho zmeshchennya vykydiv CO2 vertykal'nym ozelenenniam [Evaluation of energy savings and indirect reduction of CO₂ emissions by vertical landscaping]. *Ventylyatsiya, osviltennya ta teplohapostachannya* [Ventilation, lighting and heat and gas supply]. Kyiv: KNUBA. Issue 31, P. 16–23. [in Ukrainian]

[14] Finansuvannya investytsiy v enerhoefektyvnist' budivel' v Ukrayini: analiz ta rekomen datsiyi shchodo ekonomichnoyi polityky [Financing of investments in energy efficiency of buildings in Ukraine: analysis and recommendations regarding economic policy]. [Electronic resource]. Access mode: http://journal.esco.co.ua/cities/2014_6_7/art136.pdf [in Ukrainian]

[15] Chala V.S., Orlovska Yu.V., Glushchenko A.V. (2023) Yevropeys'ki praktyky investuvannya zelenoho budivnytstva: Pidruchnyk D.: PDABA [European practices of investing in green construction: Textbook D.: PDABA]. 148 s. [in Ukrainian]

[16] (2010) Green Growth Strategy Interim Report: Implementing Our Commitment for a Sustainable Future [C/MIN(2010)5, Paris, 27–28 May 2010]. [Electronic resource]. Access mode: www.oecd.org/greengrowth. [in English]

[17] Sekret R. (2012) Relation between energy characteristics and cost for single family buildings / Sekret R., Sanytsky M., Wojcikewicz M. // *Proceedings of the 4th International conference on contemporary problems in architecture and construction*. Czestochowa. P. 220–226. [in English]

[18] Sergeychuk O., Martynov V. (2018) The definition of the optimal energy-efficient form of the building. *International Journal of Engineering and Technology*. P. 667–671. DOI:10.14419/ijet.v7i3.2.14611. Access mode: https://www.researchgate.net/publication/326148513_The_Definition_of_the_Optimal_Energy-Efficient_form_of_the_Building [in English]

[19] Tkachenko T.M., Mileikovskiy V.O. (2021) Assessment of Light Transmission for Comfort and Energy Efficient Insolation by «Green Structures» // ICGG 2020 – Proceedings of the 19th International Conference on Geometry and Graphics. São

Paulo, *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Iss. 1296. P. 139–151. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-63403-2_13 [in English]

[20] Tkachenko T.M., Mileikovskiy V.O. (2018) Geometric Basis of the Use of «Green Constructions» for Sun Protection of Glazing. ICGG 2018 – Proceedings of the 18th International Conference on Geometry and Graphics. Milan, Italy, August 3–7. P. 1096–1107. [in English]

ABSTRACT

Bondarchuk M., Martynov V. Foreign experience of energy-efficient green construction.

A study of the global experience of designing energy-efficient green buildings was conducted. The issue of development of design and construction of energy-efficient green residential buildings is under consideration.

Purpose. *To investigate and substantiate the trends in the development of energy-efficient green construction. Outline the main characteristics of energy-efficient construction. To study the foreign experience of energy-efficient construction. To outline volume-planning and structural solutions typical for energy-efficient construction. Conduct a comparative analysis of methods, techniques and technologies, as well as building materials used in the construction of energy-efficient buildings.*

Methodology. *The analysis of literary sources and foreign experience is used as research methods to justify the results.*

Results. *The research results showed the main principles and practices of energy-efficient green construction: minimization of energy consumption; environmental design; effective insulation and construction; efficient heating and air conditioning system; use of renewable energy sources; water conservation; materials with minimal impact; waste management; health and comfort.*

A comparative analysis of methods, techniques and technologies, as well as building materials used in the construction of energy-efficient buildings, was conducted.

The scientific novelty *of this research lies in the comprehensive analysis and formation of energy-efficient green buildings, as well as their impact on the environment. The study covers not only architectural components, but also innovative methods of using interactive technologies.*

Practical relevance. *Understanding the basic principles of energy-efficient construction will help in the fight against climate change and environmental pollution, since the construction and operation of buildings is one of the main causes of energy consumption and greenhouse gas emissions.*

Key words: *energy-efficient construction, green architecture, passive houses, principles of energy-efficient green construction, experience in designing energy-efficient green buildings.*

AUTHOR'S NOTE:

Bondarchuk Maryna, Department of Architecture and Spatial Planning of the National Aviation University, Kyiv, Ukraine, e-mail: 3547437@stud.nau.edu.ua, orcid: 0009-0007-8984-2130

Martynov Viacheslav, Candidate of Architecture, Associate Professor at the Department of Architecture and Spatial Planning of the National Aviation University, Kyiv, Ukraine, e-mail: viacheslav.martynov@npp.nau.edu.ua, orcid: 0000-0002-0822-1970

Стаття подана до редакції 27.10.2023 р.