

**ПРИНЦИПИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ
У МІСТОБУДІВНОМУ АСПЕКТІ**

**ENERGY SAVING PRINCIPLES OF RESIDENTIAL BUILDINGS
IN THE URBAN PLANNING ASPECT**

Keywords: housing, historical residential buildings, energy efficiency, natural and climatic factors, interaction with landscape and architecture.

Ключові слова: житлова забудова, історичні житлові будинки, енергоефективність, природно кліматичні чинники, взаємодія ландшафту і архітектури.

*Assistant of the Design and Architecture Fundamentals
Department, Lviv Polytechnic National University,
Lviv*

*асистент кафедри дизайну та основ архітектури,
Національний університет «Львівська
політехніка», Львів*

<https://doi.org/10.23939/sa2025.02.085>

Abstract

The process of intensive industrialisation in the West, and later in many other countries around the world, has led to a number of economic and environmental challenges. According to rough estimates, at the current rate of growth of the world's population, basic energy resources will become increasingly scarce. The main amount of these energy resources is used for heat and power supply to buildings and structures of various purposes, depending on their use. Residential buildings are among the first in the list of such structures.

Updating the energy-saving principles in the architecture of residential buildings, combined with ensuring comfortable living conditions, has been one of the most important priorities of modern design theory and practice for about forty years. Traditional methods of energy supply, which were developed in the early and middle phases of industrialisation, have become the subject of fair criticism from scientists, environmentalists and the public. In addition to the objective process of exhausting natural fossil resources, inefficient logistics of the traditional energy system, including transportation, installation and operation, can be noted.

An important factor in energy-efficient architecture is use of building materials or elements that have sufficient strength, durability and require minimal maintenance, as well as maximum use of existing urban conditions, planning structure of housing, modern energy-saving materials, various technological materials that allow saving energy, energy-saving heating devices, water mixers, recovery of constant heat, use of alternative energy sources and education and training.

Анотація

Процес інтенсивної індустріалізації на Заході, а потім і у багатьох інших країнах світу привів до виникнення низки економічних та екологічних викликів. За приблизними підрахунками, при теперішньому темпі зростання потреб населення Землі основні енергоресурси ставатимуть більш дефіцитними. Основна кількість цих енергоресурсів використовується на тепло, енерго-обслуговування будинків та споруд різного призначення залежно від їх використання. У переліку таких споруд одне з перших місць займають житлові будинки.

Актуалізація енергоощадних основ у архітектурі житлових будинків у поєднанні із забезпеченням комфортних умов проживання вже близько сорока років є одним із найважливіших пріоритетів теорії та практики сучасного проєктування. Традиційні способи енергозабезпечення, що були розвинені у ранній та середній фазі індустріалізації, стали об'єктом справедливої критики з боку науковців, екологів та громадськості. Крім об'єктивного процесу вичерпання природних викопних ресурсів, можна відзначити неефективну логістику традиційної енергосистеми, серед яких транспортування, монтування та експлуатація.

Важливим фактором енергоощадності архітектури є використання таких типів будівельних матеріалів чи елементів, які володіють достатньою міцністю, довговічністю і вимагають мінімальних витрат на обслуговування, а також максимальне використання сформованих містобудівних умов, планувальну структуру житла, сучасні енергоощадні матеріали, різні технологічні матеріали, які дозволяють заощаджувати енергію, енергоощадних приладів опалення, змішувачів води, рекуперація постійного тепла, застосування альтернативних джерел енергії та навчання і виховання енергоощадної свідомості людей, починаючи з дитячого садка, школи і т.д.

Постановка проблеми

У радянський час у містобудівних рішеннях житлових будинків ніколи не стояло питання енергоощадності. Навіть зі здобуттям незалежності України (країни з обмеженими енергетичними можливостями), питання енергоощадності відходило на другий план. Чому? А саме тому, що ми ніколи не задумувались над питання реальної ціни енергії, її складовою і витратами. Виділення земельних ділянок, проєктування і будівництво проводили за державним замовленням, фінансуванням, і проблема була не так в якості, як в кількості житлових метрів. Це було пов'язане з індустріальним бумом і великим напливом людей до районних центрів, де дуже гостро стояло питання забезпечення кількості житла. І тільки згодом, а це понад 20 років, нам треба було для того, щоб зрозуміти, що енергоощадність починається з містобудівного аспекту і поетапного врахування питань енергозбереження на різних стадіях розробки проєктів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Дослідженнями енергоефективності житлових будинків займалися І. П. Гнесь (Гнесь, 2016), Г. В. Казаков (Казаков, 2009), Т. О. Кашенко (Кашенко, 2004), Л. О. Шулдан (Шулдан, Бродський, Гутник, 2011) та інші. Проте, розглядаючи питання енергоефективності житлової забудови у містобудівельному аспекті, варто проаналізувати праці науковців, пов'язані з принципами та законами міського планування, а також реконструкцією історичних міст. Пристосування існуючого житлового фонду до нових умов викликає очевидні труднощі, пов'язані з необхідністю підвищення енергоефективності та водночас збереження спадщини та мінімізацією втручання в історичне середовище. Питання збереження історичної спадщини тісно змикаються з його вивченням, виявленням ключових особливостей історичної забудови, можливостей її використання при дотриманні принципів, визначених у міжнародних документах. Детальні дослідження історичної спадщини українських міст висвітлено в працях В. В. Вечерського (Вечерський, 2011), О. А. Пламєницької (Гнатюк, Гнатюк, Пламєницька, Гуменюк, 2019), М. В. Бевза (Бевз, 2005), Г. О. Осиченко (Осиченко, 2009) та ін.

Мета статті

Метою статті є аналіз енергоефективності житлової забудови, визначення принципів підвищення енергоефективності в нових та сформованих міських утвореннях з урахуванням природно-кліматичних умов та чинників.

Виклад основного матеріалу

Проблема енергоощадності й енергозбереження вийшла на новий рівень, зараз ми зрозуміли, що при економії газу, світла тощо необхідно враховувати і фактори природно-кліматичних умов, архітектурно-містобудівні чинники та інші заходи технічного характеру.

До природно-кліматичних чинників, що впливають на будинок, можна віднести сонячну радіацію, вітер, широту місцевості, орієнтацію по сторонах світу, ландшафт. Це чинники, які не залежать безпосередньо від нас, людей, а тісно переплетені між собою у природному середовищі. Баланс тепловтрат і теплонадходжень змінюється залежно від пори року. Наприклад, взимку тепловтрати є більші, ніж в будь-яку іншу пору, а влітку, навпаки, найбільші теплонадходження і витрати енергії на охолодження приміщень. Багато залежить від широти теплонадходжень у будинок від сонця, вони збільшуються залежно від положення споруди на рельєфі та її орієнтації на південь. Добрим результатом розміщення будинку вважається, коли схил рельєфу направлений у південний бік споруди, в такому випадку ми отримаємо максимальну користь від сонячних теплонадходжень. Енергія сонця, як жоден інший фактор, який є нам наразі відомий, має всеосяжний і нескінченний вплив теплонадходжень у будинок.

Оптимальний вибір ділянки для житлового будівництва на території зі складним рельєфом є актуальним в сучасній архітектурі, при правильній орієнтації будинку, це додає кліматичну

перевагу, пов'язану зі збільшенням теплонадходжень і зменшенням тепловтрат. Рельєф впливає на напрям і силу вітру, світло і тінь, тому ландшафт впливає певною мірою на тепловий баланс споруди. Наявність водойм поблизу споруд збільшує надходження тепла, саме за рахунок відбиття сонячних променів і потрапляння їх безпосередньо у середину будинку і на нього. Відповідно зелені насадження можуть захищати влітку від перегріву, а зимою не будуть заважати на шляху потрапляння сонячного тепла. Також смуга дерев висотою понад 10 м, розташованих у 5 рядів, здатна зменшити швидкість вітру в два рази на відстані до 60 м.

Вітер і його сила також впливають на тепловий баланс. Панівні вітри (рис. 1) створюють зони пониженого і підвищеного тиску біля стін, що спричиняє додаткові тепловтрати й охолодження приміщення. За основу для оцінювання місцевих природно-кліматичних факторів було взято методику аналізу вітрового та інсоляційного режиму на ділянках зі складним рельєфом. Методика заснована з розрахунку і складання карт вітрового режиму, до неї входили і визначення тривалості інсоляції по різно зорієнтованих і нахилених поверхнях.

Вищенаведені фактори є гілками альтернативних джерел надходження та збереження енергії. З наведених прикладів сонячну енергію та рельєф в містобудівному енергозбереженні можна віднести до однієї з основних складових енергоощадності в архітектурі.

В архітектурі і містобудуванні є таке поняття, як «геліотермічна вісь», яка задає напрям на сторону горизонту з тепловим максимумом. Споруди, відповідно до геліотермічної осі, мають буди розміщені за географічними широтами залежно від районів будівництва. Таким чином, наприклад, прямокутну в плані споруду, для максимального отримання кількості сонячного тепла, рекомендується розташовувати: в північних районах – перпендикулярно; в середній смузі – діагонально, а в південних районах – паралельно до геліотермічної осі. Тобто районну забудову необхідно орієнтувати вздовж такої осі. За таким принципом, взятим за основу, архітектор О. Рей на початку ХХ ст. запроєктував район Парижу, що примикає з площі Зірки і оточує парк Монсо. В цьому випадку він саме орієнтував всі споруди вздовж геліотермічної осі.

Також у зменшенні питомих тепловтрат допомагає максимальне ущільнення забудови. Але тут є і негативний фактор. Він полягає в тому, що щільно згруповані споруди сильно сповільнюють потоки повітря, інколи навіть зупиняють їх повністю, що не завжди добре сприяє розсіянню вітром застоюваного повітря і допускає виникнення антисанітарних умов.

Житлова забудова поділяється на такі типи: лінійна (рис. 1, а), периметральна (рис. 1, б, в), групова (рис. 1, г), терасна (рис. 2), стрічкова, біоструктурна, блокована (рис. 1), або килимова (рис. 5), будинки-комплекси, динамічна забудова тощо (Лоїк, Тарасюк, 2000).

Різні типи забудови (2–4) дають змогу правильно підібрати конкретну з них, під ландшафт, кліматичний район для максимального ефекту енергозбереження. Тому з потреби у збільшенні теплонадходжень і в зменшенні їх витрат проєктувати фасади будинку необхідно таким чином, щоб на північ була зорієнтована найменша площа фасаду будинку, а на південь найбільша. Також треба розташовувати нежитлові приміщення на північну сторону, а житлові – на південну. Це робиться тому, що нежитлові приміщення не вимагають для себе як корисної орієнтації, так і великої кількості теплонадходжень. Житлові, в свою чергу, крім теплонадходжень, вимагають зменшення тепловтрат. Суттєву роль відіграє раціональне вирішення площі застакнення. Орієнтація вікон на південний бік сприяє процесу теплонадходження. В свою чергу, для зниження тепловтрат не рекомендується орієнтувати житлові приміщення на північ, окрім того, де це є необхідним. Не потрібно орієнтувати видовжену сторону будинку до напрямку вітру, який переважає зимою, оскільки це веде до зон пониженого тиску і призводить до втрат тепла. Орієнтувати будинок краще відносно напрямку вітру, що дозволить уникати зон підвищеного і пониженого вітрового тиску (рис. 5) («Проект комплексної зеленої зони міста Чорткова Тернопільської області»).

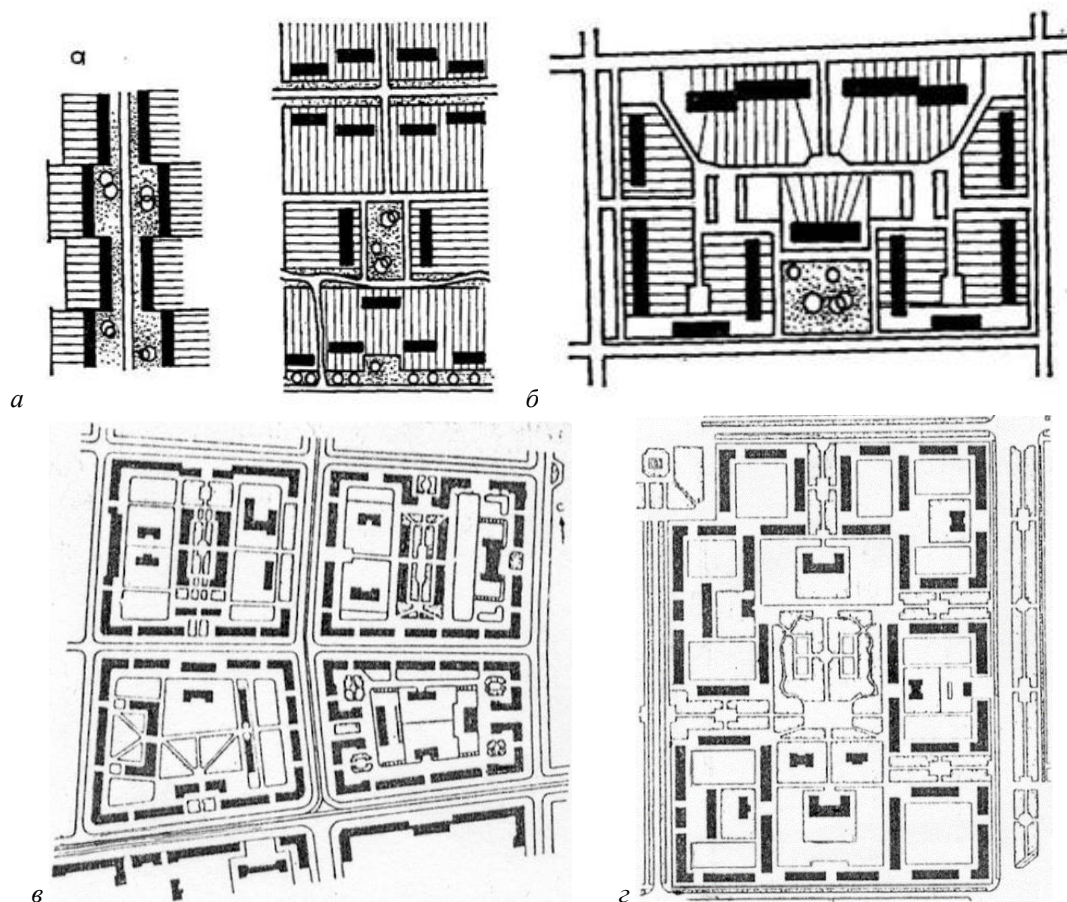


Рис. 1. Типи квартальної забудови:
а – лінійна блокована забудова; б-в – периметральна блокована забудова;
г – групова забудова

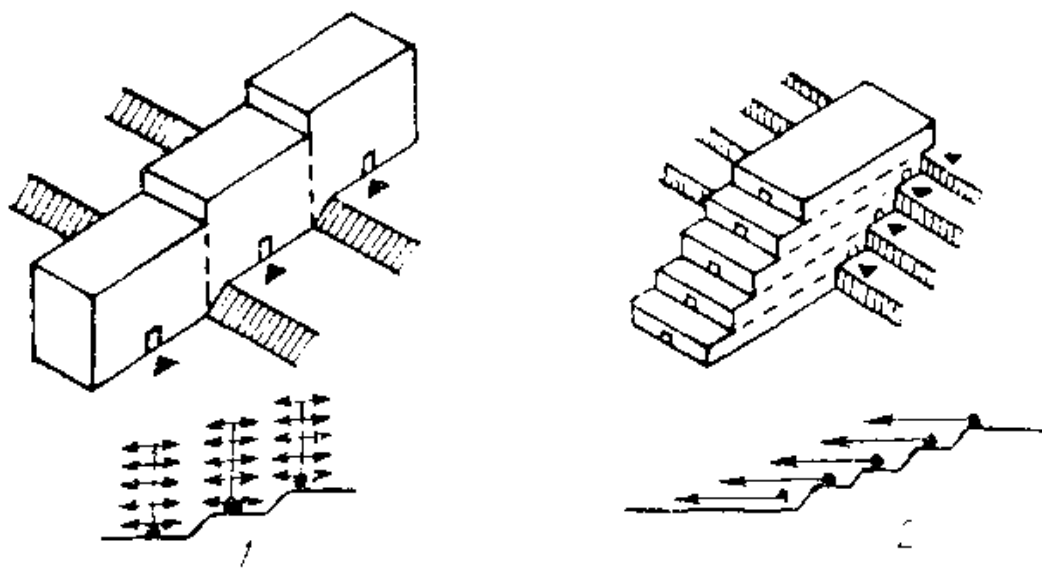


Рис. 2. Терасна забудова

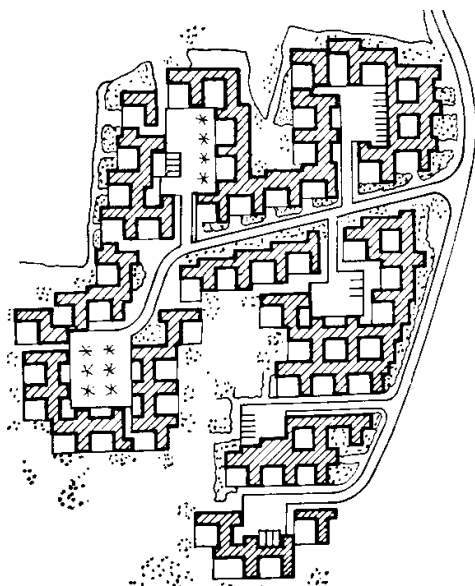


Рис. 3. Килимова забудова

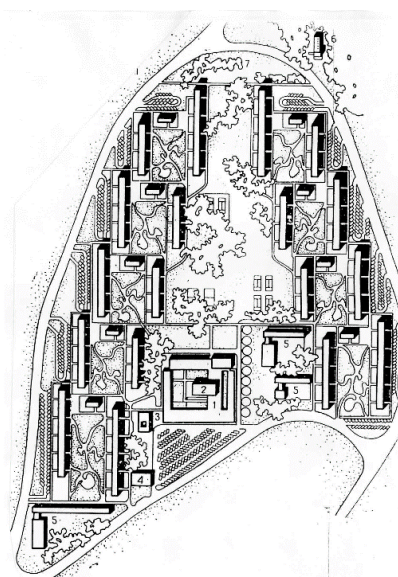


Рис. 4. Лінійна забудова

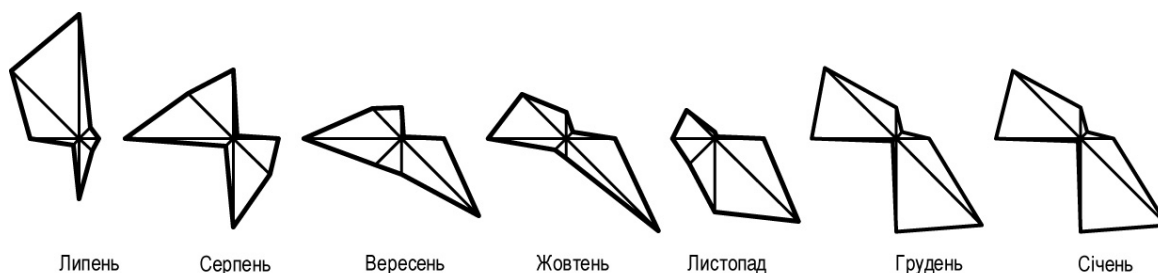


Рис. 5. Роза панівних вітрів за 6 місяців

Завдання архітектора полягає в розробці проєкту з поетапним врахуванням чинників і «шаблону» для проєктування енергозберігаючої та енергоощадної архітектури. Такий підхід дасть змогу об'єднувати всі можливі фактори економії, енергозберігання в процесі проєктування нового будівництва і реконструкції та їх подальшої експлуатації. Одна з невід'ємних частин такого шаблону – містобудівне енергозберігання. Бо саме в сучасних містах споживається і витрачається найбільша кількість всіх відомих і доступних нам енергоресурсів. В той же час динаміка росту міст невинно набирає обертів, захоплює все нові території прилеглих сіл і містечок, які вже є сформовані та перенасичені об'єктами архітектури. В них не враховані енергозберігаючі і енергоощадні чинники, прийоми, принципи і технології. Отже, ми є поставлені в такі умови, в яких нам потрібно енергоощадно проєктувати і паралельно енергозберігаюче реконструювати. Архітектор не може вибрати будь-яку ділянку для проєктування в місті, йому потрібно адаптовуватись при проєктуванні, шукати вихід зі складної ситуації і найголовніше – вирішити її. Тому необхідно максимально з користю для себе використовувати природно-кліматичні фактори, проводити дослідження та розробки з використання відновлювальних джерел і технологій, використовувати містобудівний аспект як передумови енергоощадної і енергозберігаючої архітектури. Вона передбачає створення нової концепції проєктування, будівництва та експлуатації.

Етапи проєктування і будівництва:

- вибір найбільш вигідного місця для будівництва;
- взаємодія ландшафту і архітектури;
- підхід до кліматичних умов;
- проєктування теплоефективної форми будинку;

- проектування планувальної енергоефективності;
- енергоефективне вертикальне планування;
- зниження поверховості;
- застосування енергоефективної колористики;
- використання екологічно чистих та природних матеріалів;
- використання довговічних будівельних матеріалів;
- використання відносно дешевих типових будівельних елементів;
- застосування енергозберігаючих технологій при будівництві.

Етапи експлуатації:

- застосування альтернативних джерел енергії;
- використання енергоефективних опалювальних систем;
- застосування дублюючих енергоефективних опалювальних систем;
- використання енергоощадної побутової техніки;
- використання енергоощадної технології кондиціонування приміщень;
- застосування рекуперації тепла повітря;
- скорочення потреб в автотранспорті;
- забезпечення природного перебігу процесів;
- енергоощадне виховання людей на всіх етапах життя.

Висновки

Отже, якщо ми успішно справимось із завданням, вдало використаємо містобудівні, функціонально-планувальні, інсоляційні умови, природне освітлення, покращення енергозберігання цілого району чи окремо взятого будинку, то житловий будинок буде мати всі суттєві переваги над іншими у відсотковому співвідношенні тепловтрат і теплонаходжень. Такий підхід до проектування в архітектурі дасть економію в енерговитратах на 30–40 %, що зменшить залежність країни від дорогих джерел енергії і підвищить рівень життя населення.

Бібліографія

Бевз М. В. (2005). Історичні елементи дизайну міського середовища при роботах з регенерації заповідних архітектурних комплексів центрів міст. *Вісник ХДАДМ*, (9), 8–19.

Вечерський В. В. (2011). Історико-культурні заповідники: плани організації території. Сіверщина в історії України.

Гнатюк Л. Р., Гнатюк Л. Р., Пلامеницька О. А. & Гуменюк І. І. (2019). Методичні підходи до ревіталізації та реновації історичних будівель (аналіз досвіду).

Гнесь І. П. (2016). Актуальні проблеми і задачі житлової політики у великому місті. *Архітектурний вісник КНУБА. Містобудування*, 325–334.

Голик Й., Вантюх Д., & Стецько І. (2024). ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ РЕНОВАЦІЇ ІСТОРИЧНИХ БУДІВЕЛЬ. *Містобудування та територіальне планування*, (85), 82–94.

Казаков Г. В. (2009). Архітектура енергоощадних сонячних будинків: *Навч. посібник*. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 84 с.

Кашенко Т. О., Асланян В. Е., Казаков Д. О. & Уваров В. О. (2015). Особливості містобудівних рішень енергоефективної житлової забудови в умовах холодного клімату. *Містобудування та територіальне планування*, 194–203.

Кашенко Т. О. (2004). Порівняльна оцінка енергоефективності житлових будинків. *Реконструкція житла*, (5), 163–167.

Лоїк Г. К., Тарасюк І. Г. (2000). Використання земель населених пунктів з основами містобудування. Львів: ЛДАУ.

Осиченко Г. О. (2009). Реконструкція історичного середовища міста. *Містобудування та територіальне планування*, (35), 343–354.

Плешкановська А. М. (2011). Питання реконструкції в теорії та практиці містобудування. *Містобудування та територіальне планування*, 265–274.

Сунак П. О., Мельник Ю. А., Мельник О. В., Синій С. В., Сунак О. П., Линник І. Е. (2014). Аналіз заходів реконструкції житлового фонду закордоном. *Містобудування та територіальне планування*, (54), 397–410.

Струк В. (2013). Організація управління енергоефективністю на рівні регіону. *Актуальні проблеми державного управління*, (1), 143–47.

Шулдан Л. О., Бродський М. О., & Гутник М. Б. (2011). Розвиток методики кількісного оцінювання енергоефективності архітектурних рішень. *Архітектурний вісник КНУБА*, 178–182.

References

Bevz M. V. (2005). Historical elements of urban environment design in the regeneration of protected architectural complexes of city centres. *Bulletin of KhSAIA*, (9), 8–19.

Vechersky V. V. (2011). Historical and cultural reserves: plans for the organisation of the territory. *Sivershchyna in the history of Ukraine*.

Hnatiuk L. R., Hnatiuk L. R., Plamenytska O. A., Humeniuk I. I. (2019). Methodological approaches to the revitalisation and renovation of historic buildings (analysis of experience).

Hnes I. P. (2016). Actual problems and tasks of housing policy in a big city. *Architectural Bulletin of KNUBA. Urban Planning*, 325–334.

Holyk Y., Vantiukh D. & Stetsko I. (2024). SOME FEATURES OF THE IMPLEMENTATION OF ENERGY EFFICIENT TECHNOLOGIES IN THE RENOVATION OF HISTORICAL BUILDINGS. *Urban planning and territorial planning*, (85), 82–94.

Kazakov G. V. (2009). Architecture of energy-saving solar houses: Study guide. *Lviv: Lviv Polytechnic National University*, 84 p.

Kashchenko T. O., Aslanian V. E., Kazakov D. O., Uvarov V. O. (2015). Features of urban planning solutions for energy-efficient residential development in cold climates. *Urban Planning and Territorial Planning*, 194–203.

Kashchenko T. O. (2004). Comparative assessment of energy efficiency of residential buildings. *Reconstruction of housing*, (5), 163–167.

Loik G. K., Tarasyuk I. G. (2000). Land use of settlements with the basics of urban planning. *Lviv: LSAU*.

Osychenko H. O. (2009). Reconstruction of the historical environment of the city. *Urban Planning and Territorial Planning*, (35), 343–354.

Pleshkanovska A. M. (2011). Reconstruction issues in the theory and practice of urban planning. *Urban Planning and Territorial Planning*, 265–274.

Sunak P. O., Melnyk Y. A., Melnyk O. V., Sinyi S. V., Sunak O. P., Lynnyk I. E. (2014). Analysis of measures of reconstruction of the housing stock abroad. *Urban Planning and Territorial Planning*, (54), 397–410.

Struk V. (2013). Organisation of energy efficiency management at the regional level. *Actual Problems of Public Administration*, (1), 143–147.

Shuldan L. O., Brodsky M. O., Gutnik M. B. (2011). Development of a methodology for quantitative assessment of energy efficiency of architectural solutions. *KNUBA Architectural Herald*, 178–182.