

Погребняк А. В., доктор технічних наук, професор
Університету митної справи та фінансів
ORCID: 0000-0003-3214-6410

Кучер М. М., кандидат економічних наук, доцент
Університету митної справи та фінансів
ORCID: 0000-0003-3214-6410

Сабіров О. В., кандидат технічних наук, доцент
Університету митної справи та фінансів
ORCID: 0000-0003-3214-6410

Гриценко А. В., кандидат економічних наук
Університету митної справи та фінансів
ORCID: 0000-0002-8986-0714

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ У ПРОЄКТУВАННІ ТА БУДІВНИЦТВІ ГОТЕЛЬНИХ ТА РЕСТОРАННИХ ОБ'ЄКТІВ

Розглянуто можливості зниження енергоспоживання та підвищення енергоефективності. Розглянуто теоретичні основи енергоефективності, законодавче обґрунтування впровадження основних принципів енергоефективного господарювання, необхідність використання відновлюваних джерел енергії, інноваційних матеріалів, технологій, систем управління. Розглянуто переваги впровадження «зеленого» дизайну, використання систем рекуперації тепла, сучасних систем освітлення, будівельних матеріалів, автоматизованої системи управління як будівлями готельно-ресторанних закладів у цілому, так і їх окремими системами функціонування. Доведено, що актуальність та необхідність реформування енергетичної системи є чи не першочерговим завданням для держави та приватного бізнесу, що дозволить значно підвищити свої спроможності щодо перспектив мінімізації енергоспоживання, впроваджуючи необхідні заходи з енергоефективності. Метою статті визначено проведення аналізу сучасних тенденцій у сфері енергоефективності будівництва готельних та ресторанных об'єктів, розгляду практичних прикладів і перспектив розвитку в цій галузі та надання пропозицій щодо впровадження розглянутих підходів. Завданнями дослідження виступали: визначення основних принципів енергоефективного проєктування готельних та ресторанных об'єктів; аналіз використання відновлюваних джерел енергії; проведення аналізу щодо використання інноваційних матеріалів та технологій; характеристика застосування «розумних», автоматизованих систем управління будівлями (BMS) готельно-ресторанних закладів; розгляд використання можливостей «зеленого» дизайну; аналіз необхідності проведення енергетичного аудиту задля оцінки енергетичної ефективності споруд. Впровадження сучасних технологій освітлення, теплоізоляції та водовідведення сприяє досягненню високих стандартів енергоефективності, що, своєю чергою, підвищує комфорт та безпеку для гостей готелів та ресторанів. Розвиток енергоефективності у будівництві готельних та ресторанных об'єктів є складним, але перспективним напрямом. Це не лише питання зниження витрат, але й важлива частина глобальної стратегії боротьби зі зміною клімату, що вимагає відповідального ставлення до використання ресурсів та впровадження інноваційних технологій для збереження планети.

Ключові слова: енергоспоживання, енергоефективність, інноваційні технології, екологічні вимоги, сертифікація, стандартизація, водоспоживання, утилізація, автоматизація, готель, ресторан.

Pogrebnyak A. V., Kucher M. M., Sabirov O. V., Grytsenko A. V. Energy efficiency in the design and construction of hotel and restaurant facilities

The article is devoted to one of the urgent problems of Ukraine's economy, namely, the possibility of reducing energy consumption and increasing the energy efficiency of production activities. The theoretical foundations of energy efficiency, the legislative justification for the implementation of the basic principles of energy-efficient management, the need to use renewable energy sources, innovative materials, technologies, management systems are studied. The advantages of implementing green design, the use of heat recovery systems, modern lighting systems, building materials, automated management system for both buildings as a whole and their individual functioning systems are considered. It is proved that the relevance and necessity of reforming the energy system of Ukraine is one of the top priorities for the state and private business, which will allow to significantly increase the capabilities regarding the prospects of minimizing energy consumption by implementing the necessary

energy efficiency measures. The purpose of the article is to analyze current trends in the field of energy efficiency in the construction of hotel and restaurant facilities, to consider practical examples and development prospects in this field, and to provide proposals for the implementation of the considered approaches. The objectives of the study were: to define the basic principles of energy-efficient design; to analyze the use of renewable energy sources; to analyze the use of innovative materials and technologies; to characterize the use of smart, automated building management systems (BMS); to consider the use of green design opportunities; to analyze the need for an energy audit to assess the energy efficiency of buildings. The article concludes with a list of the studied issues and proposals for the representatives of the hotel and restaurant business on their implementation. The introduction of modern lighting, thermal insulation and water drainage technologies contributes to achieving high standards of energy efficiency, which, in turn, increases comfort and safety for hotel and restaurant guests. The development of energy efficiency in the construction of hotel and restaurant facilities is a complex but promising direction. This is not only a matter of reducing costs, but also an important part of the global strategy to combat climate change, which requires us to be responsible in the use of resources and implement innovative technologies to preserve our planet for future generations.

Key words: energy consumption, energy efficiency, innovative technologies, environmental requirements, certification, standardization, water consumption, disposal, automation, hotel, restaurant.

Постановка проблеми. Актуальність та необхідність реформування енергетичної системи є чи не першочерговим завданням для держави та приватного бізнесу, що дозволить значно підвищити свої спроможності щодо перспектив мінімізації енергоспоживання, впроваджуючи необхідні заходи з енергоефективності. У сучасному світі питання енергоефективності стають одними з ключових у багатьох галузях, включаючи будівництво готелів та ресторанів. Зростання витрат на енергетичні ресурси, підвищені екологічні вимоги та посилення конкуренції на ринку стимулюють підприємства до пошуку нових рішень, які б дозволили знизити енергетичні витрати, покращити екологічні показники та підвищити комфорт для гостей і персоналу. У сфері будівництва готельних і ресторанних об'єктів енергоефективність стає не лише інструментом економії, але й важливим аспектом сталого розвитку. Готелі та ресторани, що дотримуються принципів енергоефективності, не тільки знижують свої витрати на енергоресурси, але й підвищують свою привабливість для екологічно свідомих споживачів. Це дозволяє їм займати провідні позиції на ринку та відповідати сучасним стандартам і вимогам. Застосування енергоефективних заходів у будівництві готелів і ресторанів передбачає комплексний підхід, що включає оптимізацію проектування, використання новітніх технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел, що стосуються енергоефективності та інноваційних технологій в готельно-ресторанному бізнесі, демонструє широкий спектр тем, від енергоспоживання до впровадження сучасних систем автоматизації. Одним із джерел є стаття, яка охоплює сучасне енергоспоживання людства. Вона надає загальний огляд енергетичних потреб суспільства та підкреслює виклики, з якими стикаються країни в контексті енергоефективності. Ця інформація є важливою для розуміння загальної картини енергетичних витрат, що можуть бути корисними при формуванні концепції енергоефективності в готельно-ресторанному секторі, оскільки підвищення енергоефективності є критично важливим для зменшення витрат і покращення екологічного впливу підприємств [1]. Законодавство визначає правові основи для підвищення енергоефективності в країні, передбачає зобов'язання для підприємств, зокрема для готелів та ресторанів, щодо впровадження енергоефективних технологій. Законодавство про енергетичну ефективність формує рамки для енергетичної політики, що є надзвичайно актуальним для закладів готельно-ресторанного бізнесу, які прагнуть зменшити свої енергетичні витрати та вплив на навколишнє середовище. Енергозбереження може стати важливим чинником національної консолідації, а також обґрунтовують необхідність впровадження енергозберігаючих технологій у проектування та експлуатацію закладів. Цей ресурс є особливо цінним, оскільки пропонує стратегії для розвитку енергоефективних практик в готельно-ресторанному бізнесі [2]. Стаття В. Язіної, О. Вишнікіної та А. Погребняка присвячена сучасним системам автоматизації устаткування в ресторанному господарстві, детально розглядає вплив автоматизації на оптимізацію енергоспоживання. Автори підкреслюють, що використання автоматизованих систем не лише зменшує витрати на енергію, але й підвищує ефективність роботи закладів, що є критично важливим у сучасних умовах конкуренції. Це джерело має особливе значення для розуміння того, як технології автоматизації можуть бути інтегровані в системи безпеки та управління в готельно-ресторанних підприємствах [3]. Енергетичний аудит може виявити можливості для поліпшення енергоефективності в готельних і ресторанних закладах. Цей ресурс підкреслює, що аудит є важливим кроком у впровадженні змін, спрямованих на зменшення споживання енергії, і може слугувати основою для прийняття обґрунтованих рішень щодо інвестицій в енергоефективні технології [4]. Праця про європейські практики інвестування в зелене будівництво описує, як енергоефективні та екологічно чисті технології можуть бути інтегровані в проектування та експлуатацію. Вона може слугувати прикладом для підприємств, що прагнуть адаптувати європейський досвід до місцевих умов. Ця праця також пропонує практичні рекомендації щодо інвестування в зелене будівництво, що може підвищити енергоефективність закладів і сприяти їх сталому розвитку [5]. У праці [6] детально розглядаються різноманітні відновлювальні джерела енергії та їх роль в енергетичній політиці України. Це джерело є корисним для розуміння, як відновлювальні джерела можуть бути впроваджені

в готельно-ресторанному секторі для підвищення енергоефективності та зменшення екологічного сліду. Автори пропонують стратегії, які можуть допомогти підприємствам адаптувати свої енергетичні системи до сучасних вимог [6]. Отже, праці [1–6] формують базу для дослідження можливостей підвищення енергоефективності, впровадження інноваційних технологій та забезпечення безпеки в готельно-ресторанному бізнесі. Вони демонструють, як інтеграція нових технологій, автоматизація та дотримання законодавчих норм можуть стати ключовими аспектами розвитку цієї сфери в Україні.

Мета дослідження. Метою статті визначено проведення аналізу сучасних тенденцій у сфері енергоефективності будівництва готельних та ресторанних об'єктів, розгляду практичних прикладів і перспектив розвитку в цій галузі та надання пропозицій щодо впровадження розглянутих підходів.

Виклад основного матеріалу. Енергоефективність є важливим аспектом будівництва. У багатьох країнах існують жорсткі законодавчі вимоги щодо енергоефективності будівель. Такі стандарти, як LEED та BREEAM, встановлюють критерії для оцінки енергоефективності будівель. Виконання цих стандартів дозволяє не лише знижувати енергетичні витрати, але й отримувати податкові пільги та підвищувати екологічний рейтинг об'єктів. Для сфери будівництва енергетично ефективне проектування передбачається за рахунок використання наступних підходів: орієнтування будівель відносно сторін світу, з урахуванням «рози вітрів»; використання матеріалів з високими теплоізоляційними властивостями; оптимізація форм та розмірів будівлі; впровадження систем природного освітлення та вентиляції; впровадження енергоефективних систем опалення, кондиціонування та освітлення; використання відновлюваних джерел енергії; проведення енергетичного аудиту; сертифікація енергоефективності закладів готельно-ресторанного бізнесу [2].

Одним з основних трендів сучасного будівництва є перехід на відновлювані джерела енергії (ВДЕ). У готелях і ресторанах активно впроваджуються сонячні панелі, вітрові турбіни, геотермальні системи та теплові помпи. Наприклад, сонячні панелі можуть забезпечувати частину енергетичних потреб готелю або ресторану, що значно знижує витрати на електроенергію та скорочує викиди вуглекислого газу.

Інтеграція відновлюваних джерел енергії у готельні та ресторанні об'єкти дозволяє значно знизити залежність від традиційних енергетичних ресурсів. Зокрема, сонячні колектори можуть використовуватися для нагріву води, що є особливо актуальним для готелів із великою кількістю санітарних вузлів.

Геотермальні системи дозволяють використовувати тепло землі для опалення та охолодження приміщень, що забезпечує стабільне енергопостачання незалежно від погодних умов. Вітрові турбіни також можуть використовуватися для генерації електроенергії, зокрема у регіонах з постійними вітрами.

Сучасні матеріали, такі як вакуумні ізоляційні панелі, енергоощадні склопакети та теплоізоляційні штукатурки, дозволяють значно знизити теплові втрати будівлі. Наприклад, використання тришарових склопакетів з покриттям із низьким коефіцієнтом пропускання тепла сприяє підтримці оптимального температурного режиму в приміщеннях, що знижує потребу в додатковому опаленні або кондиціонуванні (табл. 1) [1–3].

Таблиця 1

Залежність показників енергоефективності будівель від видів використаних будівельних матеріалів

Матеріал	Тип будівлі	Економія енергії, %	Зменшення витрат на опалення, %
Вакуумні ізоляційні панелі	Готель	30	25
Енергозберігаючі склопакети	Ресторан	20	18
Теплоізоляційні штукатурки	Готель	15	12

Джерело: [1–3]

Розумні системи управління будівлями, або BMS, відіграють важливу роль у підвищенні енергоефективності. Вони дозволяють автоматизувати процеси управління опаленням, кондиціонуванням, вентиляцією, освітленням та іншими системами будівлі, забезпечуючи їх роботу в оптимальному режимі. Це не лише знижує енергетичні витрати, але й підвищує рівень комфорту для гостей. Наприклад, системи BMS можуть автоматично регулювати температуру в номерах готелю залежно від часу доби та наявності гостей. Це дозволяє знизити витрати на опалення та кондиціонування без зниження комфорту. У ресторанах розумні системи управління можуть забезпечити оптимальне освітлення та вентиляцію кухонь, що також сприяє підвищенню енергоефективності [3].

Зелений дизайн, що включає використання рослин для покращення теплоізоляції, очищення повітря та створення комфортного мікроклімату, набирає популярності в будівництві готельних і ресторанних об'єктів. Вертикальні сади, зелені дахи та інші елементи зеленого дизайну не лише підвищують енергоефективність, але й створюють унікальні умови для відпочинку гостей. Проведення енергетичного аудиту стає обов'язковим етапом перед введенням об'єктів у експлуатацію. Аудит дозволяє оцінити рівень енергоефективності будівлі та виявити можливі недоліки. За результатами аудиту видаються енергоефективні сертифікати, такі як LEED або BREEAM, які підтверджують відповідність об'єкта сучасним стандартам енергоефективності [4].

Заміна традиційних освітлювальних приладів на світлодіодні (LED) дозволяє значно знизити споживання електроенергії. Крім того, використання датчиків руху та систем автоматичного вимкнення освітлення допомагає уникнути непотрібних витрат енергії в готелях та ресторанах (табл. 2) [3,4].

Таблиця 2

Порівняння енергетичної ефективності різних типів освітлення в готелях та ресторанах

Тип освітлення	Середня тривалість служби, годин	Споживання енергії, Вт	Економія енергії, %
Лампи розжарювання	1 000	60	-
Люмінесцентні лампи	10 000	15	75
Світлодіодні лампи	25 000	7	88

Джерело: [3–4]

Системи рекуперації тепла дозволяють використовувати відпрацьоване тепло для підігріву свіжого повітря, що надходить у приміщення. Це значно знижує потребу в додатковому опаленні та підвищує енергоефективність будівлі. У готелях та ресторанах такі системи можуть використовуватися для підігріву води, вентиляції та кондиціонування повітря.

Застосування інноваційних будівельних матеріалів є важливою складовою енергоефективного будівництва. Сучасні теплоізоляційні матеріали, такі як аерогелі, пінополістирол та мінеральна вата, забезпечують високий рівень теплоізоляції, що дозволяє зменшити витрати на опалення та кондиціонування. Крім того, використання енергоощадних віконних систем із низькоемісійним покриттям сприяє зниженню втрат тепла через вікна. Це особливо важливо для готелів та ресторанів, де великі вікна є важливим елементом дизайну (табл. 3) [3,4].

Таблиця 3

Ефективність сучасних теплоізоляційних матеріалів

Матеріал	Теплопровідність, Вт/(м·К)	Зменшення втрат тепла, %
Аерогель	0.013	60
Пінополістирол	0.032	50
Мінеральна вата	0.040	45

Джерело: [3–4]

Інноваційні системи теплоізоляції та водовідведення є важливими елементами енергоефективного будівництва. Вони не лише забезпечують мінімізацію втрат тепла, але й сприяють оптимізації водоспоживання, що є важливим аспектом для готелів та ресторанів. Системи теплоізоляції включають використання сучасних матеріалів, таких як багатошарові ізоляційні панелі та термоплівки, які забезпечують високий рівень теплоізоляції при мінімальних витратах на встановлення та обслуговування. Системи водовідведення, що включають використання дощової води для технічних потреб, дозволяють знизити витрати на водопостачання та підвищити ефективність використання водних ресурсів (табл. 4) [3–5].

Таблиця 4

Ефективність різних систем теплоізоляції та водовідведення

Тип системи	Показники ефективності	Економія енергії/води, %
Багатошарові ізоляційні панелі	Зменшення втрат тепла до 40%	30
Використання дощової води	Зниження споживання води на 50%	50
Високоєфективні системи водовідведення	Оптимізація водоспоживання на 30%	30

Джерело: [3–5]

Дотримання санітарних норм та екологічних стандартів є обов'язковим аспектом при проектуванні та експлуатації готельних і ресторанних об'єктів. Ці вимоги спрямовані на забезпечення здоров'я та безпеки гостей, а також на зниження негативного впливу на довкілля [2,5,6].

Однією з ключових тенденцій у сучасному будівництві є використання екологічно чистих та безпечних матеріалів. Це включає вибір будівельних матеріалів з низьким вмістом летких органічних сполук (VOC), які не виділяють шкідливих речовин у навколишнє середовище і не погіршують якість повітря всередині приміщень. Використання природних матеріалів, таких як деревина з сертифікованих лісових господарств, або матеріалів, що піддаються вторинного перероблення, сприяє зменшенню вуглецевого сліду будівельних

проектів. Крім того, матеріали з високими теплоізоляційними властивостями знижують потребу в енергії для опалення та кондиціонування, що також є внеском у збереження довкілля.

Для підтвердження екологічності та енергоефективності будівель у готельному та ресторанному бізнесі широко використовуються міжнародні сертифікаційні системи. Отримання таких сертифікатів підтверджує відповідність будівлі високим стандартам енергоефективності, екологічності та безпеки, що є додатковою перевагою для готелів та ресторанів на конкурентному ринку. Сертифіковані об'єкти також приваблюють гостей, які піклуються про довкілля, що сприяє підвищенню їхньої привабливості та конкурентоспроможності [2,3].

Для зменшення споживання води та забезпечення дотримання санітарних норм у готелях та ресторанах використовуються системи автоматичного управління водоспоживанням. Такі системи включають використання економічних змішувачів, які знижують витрату води, а також установку систем реутилізації води, що дозволяє повторно використовувати технічну воду для поливу зелених насаджень або змиву в туалетах. Ці технології не лише допомагають знизити операційні витрати, але й сприяють збереженню водних ресурсів, що є критично важливим у сучасних умовах. Впровадження таких систем особливо актуальне у регіонах з обмеженим водопостачанням або в умовах підвищеної екологічної відповідальності.

Готельні та ресторани об'єкти генерують значні обсяги відходів, тому важливою складовою їхньої роботи є впровадження ефективних систем утилізації. Це може включати роздільний збір відходів для подальшого перероблення, компостування органічних відходів, а також використання біогазових установок для перероблення харчових відходів. Впровадження таких систем дозволяє зменшити обсяг відходів, що надходять на полігони, та сприяє розвитку циркулярної економіки, де ресурси використовуються максимально ефективно.

Розвиток енергоефективних технологій не зупиняється на досягнутому, і в найближчому майбутньому можна очікувати появи нових рішень, які дозволять ще більше підвищити енергоефективність готельних і рестораних об'єктів. Це може включати впровадження більш ефективних систем автоматичного управління енергоспоживанням, використання нових типів відновлюваних джерел енергії, а також подальший розвиток будівельних матеріалів з покращеними ізоляційними властивостями. У табл. 5 представлені основні тенденції розвитку інноваційних технологій енергоспоживання, енергозбереження та енергоефективності у готельно-ресторанному бізнесі [6].

Таблиця 5

Перспективи розвитку енергоефективних технологій у готельно-ресторанному бізнесі

Технологія	Очікувані переваги	Ймовірний термін окупності
Сучасні системи автоматизації енергоспоживання	Підвищення ефективності управління енергоспоживанням	2-3 роки
Вдосконалені відновлювані джерела енергії	Зниження витрат на електроенергію та опалення	3-5 років
Інноваційні будівельні матеріали	Підвищення теплоізоляції та зниження енергетичних втрат	1-2 роки
Диверсифікація енергетичних джерел	Зниження ризику залежності від традиційних джерел енергії	В залежності від вибору джерел

Джерело: [6]

Висновки. Проведене дослідження дозволяє зробити висновки щодо енергоефективності у будівництві готельних та рестораних об'єктів, а також окреслити перспективи розвитку цієї галузі. Енергоефективність є ключовим фактором у сучасному будівництві, особливо у готельному та ресторанному бізнесі. Розглянуто практичні аспекти впровадження енергоефективних рішень. Впровадження сучасних технологій освітлення, теплоізоляції та водовідведення також сприяє досягненню високих стандартів енергоефективності, що, своєю чергою, підвищує комфорт та безпеку для гостей готелів та ресторанів. Крім того, дотримання санітарних норм та екологічних стандартів забезпечує відповідність будівель найсуворішим вимогам. Галузь енергоефективності не стоїть на місці, і в найближчі роки очікується поява нових технологій та рішень, що дозволять ще більше підвищити енергоефективність готельних і рестораних об'єктів. Серед перспективних напрямів можна виділити: очікується вдосконалення технологій сонячної та вітрової енергетики, що дозволить знизити витрати на електроенергію та забезпечити стабільне енергопостачання незалежно від зовнішніх умов; інноваційні системи автоматизації енергоспоживання зможуть ще точніше контролювати та оптимізувати роботу інженерних систем, знижуючи витрати енергії та забезпечуючи комфортні умови для гостей; розробка нових матеріалів з покращеними теплоізоляційними властивостями дозволить значно знизити втрати тепла та підвищити ефективність будівель; ці та інші інновації дозволять будівлям готелів та ресторанів досягати ще вищих показників енергоефективності, знижуючи операційні

витрати та підвищуючи їхню конкурентоспроможність на ринку. У результаті, впровадження таких рішень буде сприяти сталому розвитку галузі та забезпеченню високих стандартів якості обслуговування; впровадження систем реутилізації відходів та використання вторинної сировини стане важливим кроком до зменшення вуглецевого сліду будівельних проєктів та сприятиме збереженню природних ресурсів. Вищезазначені інноваційні пропозиції дозволять будівлям готелів та ресторанів досягати ще вищих показників енергоефективності, знижуючи операційні витрати та підвищуючи їхню конкурентоспроможність на ринку. Розвиток енергоефективності у будівництві готельних та ресторанних об'єктів є складним та перспективним напрямом. Це не лише питання зниження витрат, але й важлива частка глобальної стратегії боротьби зі зміною клімату, що вимагає від нас відповідального ставлення до використання ресурсів та впровадження інноваційних технологій для збереження планети.

Список використаних джерел:

1. Вікіпедія. Енергоспоживання. URL: <https://surl.li/sbtgsh>
2. Перегуда Є.В., Стойко О.М., Деревінський В.Ф., Семко В.Л., Мамонтов І.О., Місержи С.Д. Політика енергоефективності та енергозбереження як чинник національної консолідації : проблеми формування та реалізації : Монографія. Київ Тернопіль : «Бескиди», 2018. 203 с.
3. Язіна В., Вишнікіна О., Погребняк А. Сучасні системи автоматизації устаткування підприємств ресторанного господарства. *Економіка та суспільство*. Вип.33. 2021. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-33-60>
4. Проведення енергетичного аудиту. Перша будівельна експертиза. <https://pbe.ua/energo-certifikate-50>
5. Чала В.С., Орловська Ю.В., Глущенко А.В. Європейські практики інвестування зеленого будівництва: підручник Д.: ПДАБА. 2023. 148 с.
6. Відроджувати джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. 392 с.

References:

1. Wikipedia. Energhospozhyvannia. <https://surl.li/sbtgsh>
2. Perehuda Ye.V., Stoiko O.M., Derevinskyi V.F., Semko V.L., Mamontov I.O., Miserzhy S.D. (2018). Polityka enerhoefektyvnosti ta enerhozberezhennia yak chynnyk natsionalnoi konsolidatsii : problemy formuvannia ta realizatsii : Monohrafiia. Kyiv-Ternopil : "Beskydy". 203 p.
3. Yazina, V., Vyshnikina, O., Pohrebniak, A. (2021). Suchasni systemy avtomatyzatsii ustatkuvannia pidpriemstv restorannoho hospodarstva. *Ekonomika ta suspilstvo*, (33). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-33-60>
4. Provedennia enerhetychnoho audytu. Persha budivelna ekspertyza. <https://pbe.ua/energo-certifikate-50>
5. Chala V.S., Orlovska Yu.V., Hlushchenko A.V. (2023). Yevropeiski praktyky investuvannia zelenoho budivnytstva: Pidruchnyk. D.: PDABA. 148 p.
6. Vidnovliuvalni dzherela enerhii (2020) / Za zah. red. S.O. Kudri. Kyiv: Instytut vidnovliuvanoi enerhetyky NANU. 392 p.