

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота/проект

другий магістерський рівень
(рівень вищої освіти)

на тему: Оцінка інституційної середовища інноваційної діяльності
«зеленого будівництва» в Україні

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1922-пцб-з
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)
освітньої програми промислове і цивільне будівництво
(код і назва освітньої програми)

Романчук Людмила Миколаївна
(прізвище та ініціали)

Керівник к. т. н. Мішук К.М.
посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали

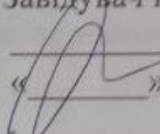
Рецензент доц., к.т.н. Полтавець М.О.
посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали

Запоріжжя
2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні

Кафедра _____ Промислового та цивільного будівництва _____
Рівень вищої освіти _____ другий магістрський рівень _____
(другий (магістерський) рівень)
Спеціальність _____ 192 "Будівництво та цивільна інженерія" _____
(шифр і назва)
Освітньо-професійна програма _____ "Промислове і цивільне будівництво" _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПЦБ
проф. Арутюнян І.А.
«» _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

_____ Романчук Людмила Миколаївна _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту): Оцінка інституційної середи інноваційної діяльності

«зеленого будівництва» в Україні

керівник роботи _____ к. т. н. Мішук К.М. _____

(прізвище, ім'я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від " 01 " 05 2023 року № 636 – с

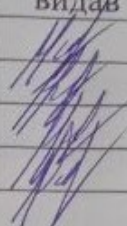
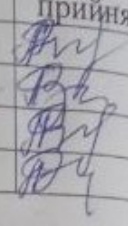
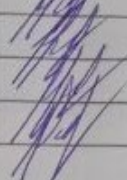
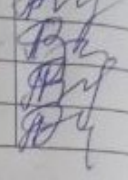
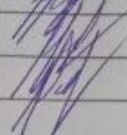
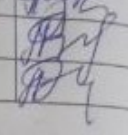

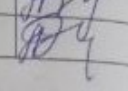
2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до Оцінка інституційної середи інноваційної діяльності «зеленого будівництва» в Україні

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Особливості розвитку «зеленого» будівництва 2. Міжнародні та українські проєкти по «зеленому будівництву 3. Перспективи розвитку «зеленого» будівництва в Україні. 4. Визначення ефективності «зеленого» будівництва.

4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____ 8 листів _____

6. Консультанти розділів роботи

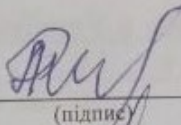
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Мішук К.М., к. т. н.		
Розділ 2	Мішук К.М., к. т. н.		
Розділ 3	Мішук К.М., к. т. н.		
Розділ 4	Мішук К.М., к. т. н.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

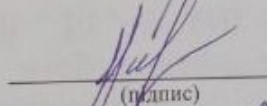
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Приміт
1.	Особливості розвитку «зеленого» будівництва		
2.	Міжнародні та українські проекти по «зеленому» будівництву		
3.	Перспективи розвитку «зеленого» будівництва в Україні		
4.	Визначення ефективності «зеленого» будівництва.		

Студент


 (підпис)

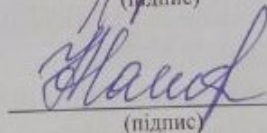
Романчук Л.М.
 (прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проекту


 (підпис)

Мішук К.М.
 (прізвище та ініціали)

 Нормоконтроль пройдено
 Нормоконтролер


 (підпис)

Данкевич Н.О.
 (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Романчук Л.М. Оцінка інституціональної середовища інноваційної діяльності «Зеленого будівництва» в Україні.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник К. М. Мішук, Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні Запорізького національного університету, 2023.

В роботі проведено порівняльний аналіз Порівняльний аналіз стандартів: «BREAM», «LEED» і «DGNB».

Необхідність економії енергії і пом'якшення екологічних проблем сприяла появі хвилі зелених інновацій в будівництві, яка триває і донині. Основна мета концепції сталого розвитку в геотехнічному «зеленому будівництві» полягає в тому, щоб: надати йому економічну конкурентоспроможність та достатню корисність; в той же час знизити енерго- і матеріаломісткість; зменшити площу земельних ділянок, що відводиться під будівництво; мінімізувати ризики шкоди для здоров'я і життя людей в разі аварій і небажаних подій під час геотехнічного будівництва.

Україна активно долучається до міжнародних конвенцій, які зменшують забруднення навколишнього середовища, і прагне поліпшити національні стандарти відповідно до міжнародних вимог.

В Україні є приклади сертифікованого за стандартом BREEAM зеленого будівництва житлових комплексів в Києві.

Загальна економічна і політична ситуація, здається, готова вітати впровадження зеленого будівництва по всій Україні.

Розвиток зеленого будівництва буде важливою галуззю в Україні, і більш всебічні дослідження по зеленому будівництву можуть сприяти подальшому її прогресу.

Ключові слова. Зелене будівництво, енергоефективність, системи специфікації, екологія, інноваційні технології, екологізація будівництва.

Список публікацій магістранта:

Романчук Л.М., Мішук К.М. Перспективи «зеленого будівництва». III Всеукраїнська науково-практична конференція за участю молодих науковців «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України», Запоріжжя : ЗНУ, 2023.

ABSTRAKT

L.M. Romanchuk Evaluation of the institutional environment of innovative activity of "Green construction" in Ukraine.

Qualifying graduation thesis for obtaining the degree of master of higher education in specialty 192 - Construction and civil engineering, supervisor K. M. Mishuk, Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu.M. Postgraduate students of Zaporizhzhya National University, 2023.

In the work, a comparative analysis was carried out. A comparative analysis of the standards: "B REAM ", " LEED " and " DGNB ".

The need to save energy and mitigate environmental problems contributed to the emergence of a wave of green innovations in construction, which continues to this day. The main goal of the concept of sustainable development in geotechnical "green construction" is to: provide it with economic competitiveness and sufficient utility; at the same time, reduce energy and material consumption; reduce the area of land plots allocated for construction; to minimize risks of damage to health and life of people in case of accidents and undesirable events during geotechnical construction.

Ukraine actively joins international conventions that reduce environmental pollution and strives to improve national standards in accordance with international requirements.

In Ukraine, there are examples of BREEAM-certified green construction of residential complexes in Kyiv.

The general economic and political situation seems ready to welcome the implementation of green construction throughout Ukraine.

The development of green building will be an important industry in Ukraine, and more comprehensive research on green building can contribute to its further progress.

Keywords. Green construction, energy efficiency, specification systems, ecology, innovative technologies, greening of construction .

List of publications of the master's student:

Romanchuk L.M., Mishuk K.M. Prospects for “green living”. III All-Ukrainian scientific and practical conference with the participation of young scientists “Current nutrition of the current scientific, technical and socio-economic development of the regions of Ukraine”, Zaporizhzhya: ZNU, 2023.

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	6
1	ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ «ЗЕЛЕНОГО» БУДІВНИЦТВА	10
1.1	Історія та умови розвитку зеленого будівництва в Україні.....	10
1.2	Основні принципи «зеленого» будівництва	12
1.3	Стандартизація «зеленого» будівництва в Україні.....	
1.4	Порівняльний аналіз стандартів: «BREAM», «LEED» і «DGNB»...	
2	МІЖНАРОДНІ ТА УКРАЇНСЬКІ ПРОЄКТИ ПО «ЗЕЛЕНОМУ БУДІВНИЦТВУ».....	
2.1	Зарубіжні проекти по зеленому будівництву.....	
2.1.1	Торгове представництво автомобільної корпорації Toyota і офіс по розвитку компанії в Південному Університеті містечку, Торренс, Коліфорнія.....	
2.1.2	Європейський інвестиційний банк, Люксембург.....	
2.1.3	Каліфорнійська академія наук в Сан-Франциско (США).....	
2.1.4	Штаб квартира Дойче Банку – Greentowers «Зелені вежі» (Німеччина).....	
2.2	Українські проекти по «зеленому» будівництву.....	
2.2.1	БізнесЦентр ASTARTA м. Київ.....	
3	ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ «ЗЕЛЕНОГО» БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ.....	
3.1	Принципи «зеленої» післявоєнної відбудови України.....	
3.2	«Зелені конструкції» - перспективна технологія післявоєнного відновлення.....	
4	ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ «ЗЕЛЕНОГО» БУДІВНИЦТВА.....	
4.1	Визначення економічної ефективності використання сонячних батарей на дахах.....	
4.2	Визначення теплової ефективності використання «зелених» покрівель.....	
	ВИСНОВКИ.....	
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	

ВСТУП

На Саміті Організації Об'єднаних націй у вересні 2015р. було прийнято завдання Глобального Порядку у сфері розвитку на період до 2030р., людству необхідно здійснити значні перевтілення у сфері сталого споживання та виробництва, ефективного використання природних ресурсів, мінімізацію відходів та забруднень, впровадження екологічно безпечних технологій та інновацій і завдяки цьому підтримання економічного зростання та зайнятості населення до результатів суспільного розвитку.

Розбудова ресурсоефективної економіки стала сьогодні закономірним трендом розвитку багатьох розвинутих країн, навіть багатих на природні ресурси. Ресурсоефективність входить у коло ключових пріоритетів великого про шарку країн – членів ООН, а екологічні технології та інновації отримують зелене світло як засіб впровадження нових інноваційних рішень для підвищення ресурсоефективності, дематеріалізації виробництва і споживання та задіяння додаткових джерел створення вартості.

Україна також розпочала трансформацію своєї економічної системи у відповідь на зростаючі виклики з боку ресурсних обмежень, кліматичних змін та конкуренції на міжнародних ринках.

Перевагою еко-інновацій є їх багатогранний характер, поєднання інструментарію інноваційної та екологічної політики, що прискорює появу нестандартних рішень та забезпечує на практиці більш тісну взаємодію економіки та природного середовища.

Сталий розвиток інвестиційного будівельного комплексу в сучасних умовах спрямований забезпечити стабільність соціально-економічної системи нашої країни в цілому. Створення фізичного капіталу, що є важливим компонентом сталого розвитку, спрямоване покращити якість будівельної продукції на всіх етапах її виробництва, а також під час її експлуатації; формує добробут майбутніх поколінь.

Проблеми розвитку «точок зростання» в «зеленому будівництві» активно вивчають інвестиційні проекти.

Однак рішення проблеми складні через збільшення витрат на «зелене будівництво» порівняно зі стандартними будівельними об'єктами.

У той же час «зеленій» будівельній продукції характерні певні функціональні властивості, які мають корисність та цінність. З цієї причини найважливіша вимога розвитку «зеленого будівництва» - розповсюдження інформації про економічну ефективність «зелених» будівельних об'єктів протягом усього їх життєвого циклу, щодо об'єктивної оцінки прибутковості продукції на заключному та проміжному етапі «зеленого» будівництва».

Зелене будівництво («green building», «sustainable building») – це системний підхід до проектування, облаштування й утримання будинків, який дозволяє зробити будівлю ресурсозберігальною, максимально зручною та з мінімальним впливом на навколишнє природне середовище.

Нині «зелене» або екологічне будівництво – це підхід до впровадження будівельних проектів, що стосується всіх етапів реалізації проектів будівництва, – від проектування – до демонтажу.

Результатом такого підходу є створення будівлі з високим рівнем комфорту й безпеки, низьким споживанням енергії та ресурсів при його експлуатації. Окрім цього, будівництво споруди та його експлуатація характеризуються низьким негативним впливом на довкілля й людей.

Розвиток «зеленого» будівництва безпосередньо залежить від технологічного рівня країни та від усвідомлення суспільством екологічних принципів.

Актуальність теми. У зв'язку з прийняттям Закону України «Про енергетичну ефективність будівель» від 23.07.2018р. перед забудовниками постало питання, як можливо побудувати енергозберігаючі будинки, да так щоб можливо було істотно заощадити, як на спорудженні, так і в подальшій експлуатації. У період підвищених цін на енергоносії та комунальні послуги перед забудовниками постав непростий вибір. Якісного газобетону достатньо,

а ось блоків з високими теплоізоляційними показниками не так же й багато. Зокрема таким є блок густиною 300 кг/м³. Переваги такого блоку – високі теплоізоляційні характеристики, а також міцність та економія при фундаментних роботах за рахунок легкої ваги. До того ж зовнішні стіни шириною в 300мм відповідають вимогам національних стандартів по теплоізоляції і не поступаються за цими показниками навіть стінам із більш щільного газобетону з утепленням. Проведена енергетична оцінка таких об'єктів вже підтвердила доцільність такого будівництва.

Мета роботи є обґрунтування ефективності та програмному підході, щодо використання ідей «зеленого» будівництва. Головним пріоритетом, якого є споруджування будівель та їх експлуатація, яке не здійснює шкідливого впливу на навколишнє природне середовище. Це досягається за рахунок енергоефективності та сталого зростання якості будівельних робіт. «Зелений» статус споруд підтверджує міжнародним європейськими стандартами.

Виявлення ключових характеристик «зеленого» зеленого будівництва, які необхідні для можливих переваг і перспектив.

Об'єктом дослідження екологічне будівництво як інноваційний вид екологічного підприємництва.

Предмет дослідження це системи «зеленої сертифікації». Стандарт LEED, який застосовується при будівництві нових і реінноваційних проєктів; внутрішній реконструкції та оздобленні будівель, що експлуатуються; житлової нерухомості; заміського житлового будівництва та котежних поселень. Аналогічно охарактеризовано стандарт BREEAM один з найвідоміших і поширених методів оцінки екологічної ефективності будівель (офісних центрів, торгових майданчиків, промислових об'єктів, загальноосвітніх закладів, багатоквартирних будинків, судів та тюрм, наявного житлового фонду).

Задачі дослідження. дослідити передумови розвитку в Україні екологічного підприємництва; розглянути новітні методи будівництва еко-будинків, еко-поселень, а також оцінити переваги інвестування у «зелене будівництво» в Україні.

Методи дослідження. спостереження, порівняння, аналізу і синтезу, моделювання економічних явищ, фундаментальні праці вітчизняних та зарубіжних економістів в галузі підприємництва.

Наукова новизна Зелені конструкції є перспективним напрямом зеленого будівництва, що має значний потенціал у відновленні країни після активних військових дій. Для досягнення максимальної ефективності потрібно систематичне впровадження різних видів цих конструкцій, що вимагає відповідної нормативної бази.

Апробація роботи. Запропонована робота виконана в Запорізькому національному університеті, на кафедрі «Промислового та цивільного будівництва». Дана робота брала участь в науково-практичній технічній конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих вчених, 2023р. м. Дніпро.

Структура і об'єм магістерської роботи. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, загальних висновків та пропозицій, списку використаних джерел. Основною темою текст викладено на ____ сторінках, з них ____ малюнків, ____ таблиць, та містить списки літератури зі ____ найменування праць вітчизняних та зарубіжних авторів.

1 ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ «ЗЕЛЕНОГО» БУДІВНИЦТВА

1.1 Історія та умови розвитку зеленого будівництва в Україні

Історія існування міст налічує тисячоліття. З давніх часів садово-паркове будівництво розвивалося за двома напрямками – плодово-ягідному, метою якого було отримання плодів високої якості, й архітектурно-декоративному, метою якого був благоустрій і оздоровлення місцевості, створення сприятливих умов для праці й відпочинку, задоволення естетичних запитів людини [1].

На розвиток садово-паркового будівництва вплинули: – особливості клімату та рельєфу; – історичні періоди; – особливості суспільного ладу; – ступінь могутності держави.

Серед історичних періодів розвитку садово-паркового мистецтва виділяють: – Стародавній світ; – період феодалізму; – Середньовіччя; – епоху Відродження і бароко; – XVIII–XX сторіччя й до теперішнього часу.

Яскравими представниками садово-паркового мистецтва Стародавнього світу є Єгипет, Ассирія, Вавилон, Давній Іран (Персія), Греція, Рим [1, 2].

В цих країнах сформувалися чіткі композиційно-планувальні принципи: – регулярна (геометрична) планувальна схема, яка включає осьову побудову та використання симетрії; – формування замкнених композицій; – наявність водойм, як невід’ємної частини саду; – використання ритму; – застосування алейних та рядових посадок; – використання екзотів в асортименті деревинних рослин.

Ці сади були невеликі за розмірами; охоронялися високими неприступними стінами; прикрашалися творами мистецтва у вигляді басейнів, скульптур, альтанок, пергол, картин; були кращим укріпленням країни, тому першими зазнавали знищення з боку ворогів. У садов висаджували дерева різної

висоти, овочі, квіти.

У Древньому Ірані (Персії) з'явилися сади різного функціонального призначення: сади при царських резиденціях, служили місцем відпочинку під час літньої спеки; плодові; для охоти на диких тварин (дикі сади – «парадизи»). Перське садове мистецтво вплинуло на створення садів усього Древнього Сходу – Туреччина, мавританські сади в Іспанії, сади татарських ханів у Криму.

Сади і парки Індії, Китаю, Японії зовсім не схожі на ті, які ми звикли бачити в Україні та інших країнах. В Індії почалось створення садів при монастирях, замських палацах і парків, призначених для відпочинку; створювалися сади з лікарськими рослинами; сади, які плавають. Під впливом магометанства призначення цих споруд змінювалося. Після смерті власника будинок перетворювався у мавзолей [1, 2].

Улаштування садів у Китаї мало два напрямки: – південний – мініатюрні сади на невеликих ділянках землі (сади в Сучжоу і сади Юйвань у Шанхаї); – північний – використовували великі ділянки землі з улаштування на них величезних водойм, гір, об'єднаних в окрему композицію (парк Іхеюань біля Пекіну).

Основою створення парків є природні пейзажні картини; використання образів, узятих з живопису; найважливішим елементом є вода; сади наповнені всілякими спорудами, порцеляновими і бронзовими виробами у вигляді урн, ліхтарів, скульптурних зображень птахів і звірів; асортимент дерев різноманітний. Велика увага приділялася квітковому оформленню. Головними сюжетами для японських садів є гори, ухили, камені, вода. Характерна риса японського саду – пейзаж з елементами символіки, формований у розрахунок на уяву людини, яка повинна домислити той або інший пейзаж [1, 2].

Японський сад буває трьох типів: плоский сад з водоймою і острівцями; сад з пагорбами і водоймами; сад без водойми. Іноді в садах немає конкретного зображення пагорбів, джерел, рік, є тільки натяк на їхню форму – символ. В Японії є сади, що складаються тільки з каменів і піску (Ріоанджі в Кіото). Для японського саду характерним є застосування карликових форм дерев,

вирощених у горщиках. Дерева ці закручені й зігнуті з такою майстерністю, що створюється враження, що не рука людини, а природа надала ці дивні форми. В японському саду відкриті простори і галявини рідко заповнюються газоном. Квітковий декор у японських садах майже відсутній.

В Японії виникло мистецтво створення мініатюрних «парків», що уміщуються в керамічній вазі, але вражаючою подібністю з дійсними. Це мистецтво називається «бансай».

Середньовічний сад характеризувався ваговитістю, масивністю й підкресленою простотою. Середньовічний сад був невеликих розмірів, як правило, регулярний з розбивкою ділянки на квадрати і прямокутники. Характерним для середньовічного саду став лабіринт. В Європі садово-паркове будівництво багато в чому зазнало італійський вплив епохи Відродження [1, 2]. Сад починався від будинку вілли, що мала симетричне розташовані виступи й арки. Тераси з'єднувалися сходами, підпірні стінки між терасами мали виступи, колонади й обмежувалися алеями, що облямовувалися живоплотами. На терасах симетрично розташовувалися лабіринти, гаї, рядові посадки, зводилися альтанки, павільйони, пташники, скульптури, басейни, пам'ятники, храми, мармурові лави, фонтани, гроти, майданчики для відпочинку.

Наприкінці XVIII ст. у садово-парковому мистецтві з'являється пейзажний (ландшафтний) стиль [1, 2]. На зміну лінійним посадкам приходять групові, з'являються галявини вільних обрисів, водойми в звивистих берегах, криволінійні доріжки. У той же час у парках розміщуються павільйони, альтанки, іноді влаштовують фонтани. Садово-паркове мистецтво на Русі зароджувалося понад чотири тисячі років тому (яблуневий сад Києва-Печерського монастиря, 1051 р. та інші). У цих садах в основному вирощували плодові дерева, розводили квіти.

У першій половині XVIII ст. створюються регулярні декоративні сади, прикрашені скульптурою, архітектурними будівлями, складними гідротехнічними спорудами. [1, 2, 3]. З 70-х років XVIII ст. регулярні парки починають виходити з моди і замінюються ландшафтними [3].

1.2 Основні принципи «зеленого» будівництва

«Зелене» будівництво (green building) – це практика будівництва, та експлуатації будівель, метою якої є зниження рівня споживання енергетичних і матеріальних ресурсів протягом всього життєвого циклу будівлі: від вибору ділянки до проектування, будівництва, експлуатації, ремонту і знесення.

Іншою метою «зеленого будівництва» є збереження або підвищення якості будівель і комфорту їх внутрішнього середовища.

«Зелене» будівництво – це комплексне знання, структуроване стандартами проектуванням та будівництва. Рівень його розвитку напряду залежить від досягнень науки та технологій, від активності промислових інженерів та від свідомості екологічних принципів[4].

Поняття «зелене» будівництво включає в себе не тільки мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище та здоров'я людини, та на скорочення енергетичних ресурсів і матеріалів на протязі всього життєвого циклу споруди.

Зелені стандарти призначені пришвидшити перехід від традиційних проектувань і будівництва будівель та споруд. У зв'язку з чим можливо виділити наступні принципи «зеленого» будівництва:

- 1) Безпечність та сприятливі, здорові умови життєдіяльності людини;
- 2) Зменшення негативного впливу на навколишнє середовище;
- 3) Облік інтересів наступних поколінь.

«Зелені» будівлі - це високоякісний результат будівництва, що забезпечує мінімізацію витрат та максимізацію комфорту. Зелені стандарти повинні сприяти прискореному переходу від традиційних форм проектування та побудови будівель та споруд до стійких та інноваційних.

Зелені стандарти призначені регламентувати життєстійкий підхід в будівництві та оцінити ступінь відповідності споруд вихідним принципам.

З кінця дев'яностих років ХХ століття екологічна продукція будівельної галузі розроблялася для мінімізації антропогенного впливу на навколишнє середовище людської діяльності та для покращення якості життя населення. Це призвело до посилення тенденцій екології житла, розвитку будівельної сфери в цілому. У сучасних умовах основою розвитку планування містобудування є екологічність будівництва.

Зміни в принципах планування територій потребують створення інноваційних будівельних продуктів, нових підходів до управління розвитком галузі.

Основна схема «зеленого» будівництва представлена на рис. 1.1.

На теперішній час будівництво має відповідати зеленим стандартам. «Зелене» будівництво покликане вирішувати наступні завдання:

- зменшувати експлуатаційні витрати;
- знижувати обсяги утворення відходів та підвищувати ефективність їхньої утилізації;
- підвищувати ефективність використання природних ресурсів;
- забезпечувати безпеку і зменшувати негативний вплив на здоров'я людини при перебуванні у будівлі.
- зменшувати викиди в атмосферу газів, що спричиняють парниковий ефект;
- попереджати повені та зсуви ґрунту;
- збільшувати частки відновлюваних джерел енергії, яких потребують експлуатація та обслуговування будівель[6].



Рисунок 1.1 - Принципова схема «зеленого» будівництва

«Зелене» будівництво є перспективним для розгортання екологічного будівництва в Україні.

Це зумовлюється наступними причинами:

- курсом на інтеграцію в простір ЄС, у тому числі процесом переорієнтації на європейські стандарти будівництва й архітектури;
- енергетичною безпекою й тісно з нею пов'язаними питаннями енергозабезпечення новітніх будівель;
- зростанням професійного інтересу до «зеленого» будівництва в широкому загалі [7].

Сучасні інноваційні технології надають можливість максимально

наблизити будівельний об'єкт до стандартів «зеленого» будівництва.

Це стосується впровадження в будівельне виробництво зелених конструкцій - поєднання будівельних конструкцій і рослин; зелених покрівель, фасадних зелених блоків, вертикального озеленення, зелених парковок, озеленених схилів.

Застосування зелених конструкцій - перспективний напрямок «зеленого» будівництва, яке володіючи значним потенціалом буде актуальним при відновленні країни після активних військових дій. Але для впровадження різних видів зелених конструкцій необхідна відповідна нормативна база [10]. Зрозуміло, що просування ідеї «зеленого» будівництва перебуває у прямій залежності від досягнень науки та розвитку технологій, від державних рішень у цій галузі, від готовності суспільства незалежно від фінансових можливостей вирішувати екологічні проблеми.

1.3 Стандартизація «зеленого» будівництва в Україні

Концепція зеленого будівництва виникла у 1970-х роках у відповідь на енергетичну кризу і зростаючу стурбованість населення щодо погіршення стану навколишнього середовища.

Екологічне будівництво, так само відоме як зелене будівництво, яке є екологічно відповідальним і ефективним з самого моменту проектування, будівництва, експлуатації, технічного обслуговування ремонту і до знесення будівлі.

Грін білдінг - призначений для зниження впливу антропогенної середовища на здоров'я людини і навколишнє середовище шляхом:

- ефективного використання енергії води й інших ресурсів;
- захисту людей в сфері охорони здоров'я і поліпшення продуктивності співробітників;

- скорочення відходів забруднення і деградації навколишнього середовища.

Спроектовані будівлі, за даною технологією коштують дешевше в експлуатації та мають відмінні показники в економії електричної та інших видів енергії.

Саме практика будівництва екологічних будинків спрямоване на зниження впливу на навколишнє середовище будівель і самий, це найперші правила, і в принципі не важливо скільки ви покладете трави на ваші даху, незалежно від того на скільки енергозберігаючі вікна і т. д., на саму будівлю доводиться невелику кількість землі.

Міжнародне енергетичне агентство випустило публікацію, в якій наведено приклади, що існуючі будівлі на планеті, більше 40 відсотків виробляють споживання первинних енергоносіїв та 24 відсотки виробляють викидів діоксидів вуглецю.

Цілі зеленого будівництва.

Концепція зеленого будівництва об'єднують широкий спектр практик і методів, щоб скоротити в кінцевому підсумку і ліквідувати наслідки впливу будівель на навколишнє середовище та здоров'я людини.

У проектуванні використовуються методи використання сонячного світла, через пасивне сонячне або активного сонячного і фотоелектричної техніки, з використанням рослин, дерев через зелені дахи та інші методи, наприклад використання гравію і водопроникних бетону замість звичайного бетону або асфальту для підвищення поповнення ґрунтових вод.

З естетичної точки зору зеленої архітектури або екологічно раціонального проектування є філософія проектування будівлі, які знаходяться в гармонії з природними особливостями і ресурсами навколишнього середовища. Є кілька ключових етапів в проектуванні стійких будівель, наприклад зменшити навантаження на землю, і оптимізації систем які можуть генерувати на місці поновлювані джерела енергії.

Основним елементом зелених будівель є - енергоефективність. Заходи зі скорочення споживання енергії включають в себе настільки різноманітні елементи, наприклад, виготовлення, транспортування, установка будівельних матеріалів і витрати на експлуатацію даних будинків вигляді послуг опалення та кондиціонування. Висока продуктивність будівлі споживає менше енергії до 30 відсотків від середнього споживання середнього домоволодіння. Одним з елементів зниження енергоспоживання є ефективність огорожувальних конструкцій будівлі, так званий тепловий контур будинку.

Технологія використання сип - панелей в будівництві дозволяє зменшити втрати тепла удома до 12 відсотків. Для виробництва стінових панелей SIP, використовується мінімальна кількість електричної енергії.

Виробництво практично не має шкідливих викидів у навколишнє середовище. Технологія сип узавсі мінімальну кількість працівників для виробництва одного квадратного метра стінових або стінових панелей, це одна із самих мало-енергоємних технологій виробництва.

При проектуванні дизайнери та архітектори орієнтуються на те щоб розташувати вікна і застосувати панорамне скління з урахуванням мінімальних втрат тепла взимку, максимальної освітленості внутрішніх приміщень, мінімальному сонячному проникненні в приміщення і як наслідок збільшення температури приміщення, все це дозволяє знизити потребу в електричному освітленні протягом дня , знижує витрати електроенергії на опалення і відповідно, зниження електроенергії на охолодження і кондиціонування повітря в приміщеннях.

Будівельні матеріали, використовувані в будівництві, зокрема в СІП технології, яка вважається зеленою або екологічною, включають деревину з лісів яка не використовується в діловому дерев'яному обороті - це всілякі сучки і верхівки дерев, так звані хлисти.

У традиційній обробці і вирубці лісів як правило це є відходом виробництва. При будівництві будинку з сип-панелей практично немає будівельного сміття, якому було потрібно додаткова переробка.

Будівництво будинку виключає мокрі процеси і тому будівництво може вестися цілий рік.

При будівництві будинків з сип-панелей практично не буває шуму, тобто будівництво мінімально впливає на навколишнє середовище вигляді шуму, сміття і пилу.

У лютому 2008 року був запущений і прийнятий кодекс навколишнього середовища.

Це глобальний стандарт для вимірювання екологічних показників будівель, його метою є здатність виміряти і відповідно управляти впливом на навколишнє середовище всіх будівель.

Кодекс охоплює широкий спектр типів будинків від будинків офісів та до аеропортів і ставить своєю метою інформувати і підтримувати цільові показники щодо поліпшення стану навколишнього середовища.

Будинки, побудовані за технологією сип-панелей, відповідають цьому кодексу.

В Україні немає поки екологічних стандартів в будівництві, але наша компанія працює за стандартом, яка 100% відповідає всім вимогам вищевказаного кодексу.

1.4 Порівняльний аналіз стандартів: «BREAM», «LEED» і «DGNB»

Будівництво енергоефективних будівель та зелена сертифікація набувають все більше популярності серед забудовників. Відомими та найбільш поширеними є британський метод «BREAM», американський «LEED» та DGNB (Німеччина). Обидва методи оцінки ефективності будівель мають високі стандарти та жорсткі критерії оцінки відповідності об'єкту вимогам стандартів. При виборі найбільш прийнятого стандарту необхідно бути обізнаним не тільки в методиці оцінювання, але й детально знати важливі аспекти об'єкта

оцінювання. «BREAM» та «LEED» мають відмінності в критеріях та процедурі оцінювання. Не кожен з них буде ідеальним для відповідного об'єкту.

Найстарішою та найрозповсюдженішою є система сертифікації BREAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) – метод оцінювання будівельних конструкцій на екологічну ефективність та рівень енергоефективності. Була створена в Великобританії на початку 90-х років. Даною системою сертифікації вже атестовано біля 300 000 будівель.

В Києві такою будівлею є БЦ «Астарта» на вул. Ярославській. За час свого існування до цієї системи було занесено чимало змін, але основні критерії за якими відбувається оцінювання будівлі на екологічну та енергетичну стійкість залишилися:

- Управління (11% в загальній оцінці)
- Здоровий мікроклімат (14%)
- Енергоефективність (16%)
- Транспортні розв'язки поруч (10%)
- Використання водних ресурсів (7%)
- Матеріали для будівництва (15%)
- Поводження з відходами (6%)
- Використання земельних ресурсів (13%)
- Шкідливі викиди (8%)
- Інновації (10%).

Слідуючою за розповсюдженістю та кількістю сертифікованих об'єктів є система LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Згідно даних компанії, вже близько 30000 об'єктів отримали сертифікат, та більше 40000 на стадії сертифікації. Дана система зародилася в США та набирає все більшого розповсюдження. Особливою відмінністю є необхідність початку процесу оцінювання та нагляду сертифікованого спеціаліста вже на стадії проектування. А також є можливість проходження сертифікації окремого приміщення, як наприклад офіс компанії Shell в БЦ «Торонто» по вул. Велика Васильківська, 100. В основі оцінювання енергоефективності комерційної нерухомості лежить

американський стандарт ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1–2010.

Основними критеріями за якими нараховуються бали:

- Місце розташування та транспортні розв'язки
- Місце в локальній екосистемі
- Використання водних ресурсів
- Енергоефективність
- Матеріали для будівництва
- Здорове внутрішнє середовище
- Інновації
- Місцеві пріоритети

Система оцінювання DGNB (German Sustainable Building Council) це німецький стандарт оцінювання екологічної та енергетичної стійкості будівлі. З'явився відносно не так давно, але за цією системою вже атестовано близько 1 000 об'єктів. Відноситься до прогресивних стандартів другого покоління, адже включає в собі найкращі методи та підходи до оцінювання. Основні критерії є широкими та включають в собі підрозділи:

- Екологічність (життєвий цикл, місцевий вплив на навколишнє середовище, забезпечення сталого використання ресурсів, попит на питну воду та обсяг стічних вод та ін.).

- Економічність (експлуатаційні витрати, інвестиційна привабливість та ін.).

- Функціональність та комфорт (Тепловий комфорт, акустичний комфорт, мікроклімат та ін.).

Технічні критерії (Легкість очищення будівельних компонентів, зручність утилізації, звукоізоляція, мобільна інфраструктура та ін.).

Організація процесу (проектування, будівництво, експлуатація, демонтаж).

Оцінка участку та району розташування.

Загальний рейтинг має 4 оцінки: сертифіковано, срібло, золото та платина.

Всі системи оцінювання мають свої особливості та переваги, але те що їх

ставити в один ряд – це ті вигоди, які отримує кожен з учасників процесу будівництва та експлуатації.

Для орендаря це можливість створити більш комфортне середовище для співробітників, в кожній системі оцінювання достатня увага приділяється комфорту в середині будівлі. Девелопер отримує маркетингову перевагу на ринку, можливість швидше заповнити вакантність, підвищити ставку капіталізації, легше отримати кредитне фінансування, забезпечити будівлі стабільний і платоспроможний потік орендарів.

Сертифікат відповідності «зеленим» вимогам – це сучасний тренд. Інвестор, насамперед, знижує ризики морального старіння активу, підвищення цін на енергоресурси і покращує корпоративний імідж. Для архітекторів, проектувальників, інженерів і підрядників участь в проекті, що сертифікується за міжнародними стандартами, – це незалежне міжнародне підтвердження їх компетенції, якості проектних рішень і додаткова конкурентна перевага.

Компанія Advansys Group надає послуги, як з енергетичного обстеження об'єктів нерухомості, так і з впровадження енергоефективних інженерних систем.

Advansys – це вигідні інженерні рішення, які заточені на отримання максимального прибутку власнику нерухомості.

2 МІЖНАРОДНІ ТА УКРАЇНСЬКІ ПРОЄКТИ ПО «ЗЕЛЕНОМУ» БУДІВНИЦТВУ

2.1 Зарубіжні проєкти по «зеленому» будівництву

Зелене будівництво в європейських країнах представляє собою розвинутий ринок та прогнозується прогресуюча тенденція залучення на нього нових компаній. Згідно дослідженню Франція, Німеччина, Нідерланди та Сполучене Королівство є лідерами серед 25 країн світу у досягненні «зеленого» будівництва завдяки поширенню практики сертифікації, досягненню найкращих результатів у зниженні викидів CO₂ та впровадженні численних ринкових ініціативі.

Також ці країни першими впроваджують директиви по сталості економічного розвитку ЄС у національне законодавство.

Світові тенденції свідчать про зростання кількості зелених проєктів будівництва, особливо у країнах, що розвиваються. Перші сертифіковані зелені будівлі вже є і в Україні, але поки що це переважно бізнес-споруди. На черзі об'єкти житлової нерухомості, адже зелене будівництво не тільки знижує навантаження на навколишнє середовище та підвищує енергоефективність, а й безпосередньо орієнтоване на якість та комфорт будівель, що позитивно впливає на здоров'я людей. Наприклад, показники індикаторів забруднення всередині приміщень можуть бути у 2-5 разів вищими, ніж зовні, а люди проводять понад 90% свого життя у будівлях.

За оцінками ВОЗ, 12,7% смертей можна уникнути, якщо підвищити якість повітря у будівлях! У зелених будівлях якість повітря, режим освітлення, а також тепловий та акустичний комфорт знаходяться на високому рівні відповідно до кращих міжнародних стандартів. Зелене будівництво потрібне насамперед для людей. Але, крім того, все свідчить

про те, що український будівельний сектор також готовий для стрімкого розвитку зеленого будівництва.

Нерухомість, яка будується за зеленими стандартами, є якісною, комфортною, економічно та енергетично ефективною, а її вплив на довкілля мінімальний. Сертифікована і незалежна оцінка відповідно до визнаних на світовому рівні стандартів, таких як BREEAM, надає надійний засіб контролю. Це, у свою чергу, підвищує рівень довіри і, як наслідок, збільшує цінність продуктів та послуг: високий рівень якості й екологічної ефективності для мешканців та користувачів, скорочення витрат у довгостроковій перспективі.

Практична користь ЗБ для українських інвесторів? Для інвесторів це насамперед економічні вигоди, зокрема оптимізація витрат у процесі проектування та будівництва, зниження експлуатаційних витрат та зростання ринкової вартості. При цьому мінімізуються ризики безпеки, прискорюються продажі та швидко повертаються інвестиції.

Зелене будівництво створює сприятливі передумови для знаходження додаткових джерел фінансування. Найбільш впливові міжнародні компанії керуються екологічними принципами в усіх аспектах своєї діяльності і орендують або будують об'єкти виключно у відповідності до зелених стандартів.

Яку платформу ви створюєте для ефективного впровадження екологічного будівництва на базі Інституту інноваційної освіти КНУБА

Все починається з освіти, тому насамперед ми підписали угоду з BRE Академією про впровадження на базі Інституту інноваційної освіти КНУБА он-лайн навчання за програмою BREEAM Approved Graduate.

Це підвищення кваліфікації у сфері будівництва, архітектури, міського планування та інжинірингу, що є практичним доповненням стандартних академічних програм будівельних університетів.

Отже, вже зараз ми готуємо фахівців, які будуватимуть краще середовище для людей з урахуванням сучасних світових досягнень науки і

практики. А загалом діяльність нашого «Центру розвитку зеленого будівництва» має науково-освітній характер, а за підтримки Національного експертно-будівельного альянсу створюється платформа для ефективного впровадження зеленого будівництва у всеукраїнському масштабі. Це платформа для взаємодії, інтелектуального спілкування та виконання проектів з адаптацією міжнародних стандартів зеленого будівництва до умов України. Ми застосовуємо конструктивні рішення щодо впровадження технологій ЗБ у співробітництві з органами влади, громадськістю, бізнесом, науковими установами та міжнародними організаціями. Разом ми збудуємо краще середовище для людей.

2.1.1 Торгове представництво автомобільної корпорації Toyota і офіс по розвитку компанії в Південному Університеті містечку, Торренс, Каліфорнія

Торгове представництво автомобільних корпорацій Toyota не залишилася в стороні від світового тренду «зелене» будівництво.

Новий офіс компанії оснащений великими сонячними установками, які мають потужність в 7,7 мегават. Така потужність забезпечує $\frac{1}{4}$ частину всієї необхідної енергії для приміщень.

Також зменшує викиди вуглекислого газу (CO₂) на 7 000 т кожен рік.

Штаб-квартира автоконцерну слідує стандартам LEED PLATINUM, крім сонячних установок також є світлодіодне освітлення та енергозберігаючі системи подачі води та електрики. На покрівлі будівлі встановлені установки для збирання дощової води. Дахи озеленені.



Рисунок 2.1 - Штаб-квартира автоконцерну Toyota.

2.1.2 Європейський інвестиційний банк, Люксембург

Будівля Європейського інвестиційного банку в Люксембургу зайняло перше місце в конкурсі «зеленої» архітектури, який було проведено міжнародною організацією Emilio Ambasz Prize for Green Architecture.

Збудоване в 2008р. компанією Architects із Дюссельдорфа споруда отримала високу оцінку за екологічний та енергетичний дизайн та розміщення офісів які сприяють взаємодії та комунікації.

Штаб-квартира розміщена на 72,5 тисячах квадратних метрів. В приміщенні працює більш ніж 750 співробітників (Рис.2.2).

Крім офісних приміщень тут знаходяться просторі вестибюлі, кафе та ресторани.

Всі будівлі покриті склом (Рис.2.3) денне світло легко потрапляє у всі куточки приміщення. Відкриваючі вікна дозволяють співробітникам контролювати температурний режим та створювати штучну вентиляцію.

Зимовий сад грає роль теплового буфера, практично повністю усуває необхідність в опаленні та кондиціонуванні повітря.



Рисунок 2.2 – Інвестиційний банк в Люксембургу



Рисунок 2.3 – Покриття стін банку

2.1.3 Каліфорнійська академія наук в Сан-Франциско (США)

Сертифікований в 2010р.

Стандарт BREEAM.

Рівень: Platinum.

Загальна площа 400 000 квадратних футів (37 160м²) (Рис.2.4).

Програма- музей, планетарій, акваріум, лабораторії, офіси.

Серед «зелених» технологій дах спроектовано таким чином, щоб скоротити ливневі стоки, забезпечити ізоляцію та створити середовище для проживання птахів та комах.

Завдяки «зеленому» даху тільки 2% зливових стоків досягає каналізаційних колекторів Сан-Франциско.

Повторне використання 90% будівельних відходів, які з'явилися від реконструкції старої академії.

Нова будівля та офіси забезпечені природньою вентиляцією та всі внутрішні приміщення мають доступ до денного світла.

Зовні структура будівлі оточена решіткою з скла та сталі (Рис.2.5) включає в себе 60 000 фотоелектричних (PV) панелей, потужність яких складає 220 кВт /год. електроенергії в рік.



Рисунок 2.4 - Каліфорнійська академія наук в Сан-Франциско



Рисунок 2.5 - Зовнішня структура академії

2.1.4 Штаб квартира Дойче Банку – Greentowers «Зелені вежі» (Німеччина)

Штаб- квартира «Дойче банку»-155 метрові вежі близнюки в Франкфурті-на Майне збудовані в 1984 році. В 2007-2011 роках споруди пройшли найбільшу в Європі реконструкцію, щоб стати одним з найбільш екологічними вежами в світі –Зелені вежі (Рис.2.6).

В рамках своєї приналежності до стійкого розвитку «Дойче банк» в ніс значний вклад в захист навколишнього середовища та в боротьбу з кліматичними змінами.

Підсумком реконструкції стала сертифікація по системі LEED з вищим рівнем оцінки «Платиновий» та по німецькій національній системі DGNB з рівнем «Золотий».



Рисунок 2.6 - Штаб квартира Дойче Банку

В повномасштабну реконструкцію центрального офісу банком інвестовано понад 200 млн. євро. В результаті споживання енергії та викидів вуглекислих газів в атмосферу скорочено на 89%.

«Зелені вежі» стали символом ефективного споживання ресурсів та високо якості умов праці. Вони являються показниками втілення концепції стійкого розвитку та встановлюють стандарт для подібних проєктів

реконструкції.

«Дойче банк» продемонстрував всьому світові, що зелений підхід дає результати також, якщо вкладені великі інвестиції в існуючу нерухомість.

Завдяки продуманій інтеграції оновленого офісного комплексу з навколишньою територією, а також ряду нових послуг в самих будівлях сусідніх міських районів збільшилися інвестиційна привабливість.

Розробка архітектурного проекту була виконана знаменитим архітектором і дизайнером із Мілану Маріо Белліні. Комплексний підхід до проекту був сформованим наступним чином:

- розробка енергоефективного проекту;
- створення комфортного середовища для працівників та клієнтів;
- зниження вартості в обслуговуванні.

Трансформація існуючих хмарочосів в зелені будівлі стала важкою задачею, потребувала тісної співпраці з усіма сторонами: власником, архітектором, проектантом та технічними працівниками.

Загальна концепція всіх систем включала наступні аспекти «зеленого» будівництва:

- енергоефективність всіх систем будівель;
- використання відновлених джерел енергії;
- ефективне використання всіх ресурсів;
- інноваційні будівельні підходи;
- високоякісна архітектура;
- горизонтальне озеленення (зелені покрівлі).

Разом з цим було створено додатковий комфортний робочий простір для співробітників, клієнтів та відвідувачів.

Інженерні, технічні та управлінські рішення, реалізовані при реконструкції будівель:

- переробка 98% будівельних відходів.(із 30 500 т будівельного сміття тільки 2% були захороненні на полігонах);
- зниження затрат на забезпечення теплової енергії на 67% в рік, що

аналогічно близько 750 стандартних житловим будинкам в Франкфурті-на-Майне;

- зниження споживання електроенергії на 55%;
- зниження споживання питної води на 43% на рік;
- зниження викидів вуглекислого газу (CO₂) на 89%;
- підвищення коефіцієнта зайнятості на 20% (після реконструкції до 600 нових співробітників отримали оптимізовані комфортні робочі місця);
- повне відновлення технічної системи будівель;
- використання комплексної системи управління водними ресурсами – об'єднання водозберігаючої системи, використання новітньої моделі розумної сантехніки;
- повторне використання дощової води;
- більш ніж 50% необхідної для побутових потреб гарячої води нагріваючої системи сонячних колекторів. Надлишок нагрітої води поступає в опалення;
- скорочення використання питної води на 26 000м³ в рік;
- зоноване керування освітленням;
- значне зниження споживання енергії на охолодження завдяки режиму фрікулінг;
- використання нових технологій керування ліфтами;
- використання сучасних ІТ технологій;
- встановлення нових вікон з трьох шаровим склінням;
- ефективна система опалення і охолодження за рахунок використання кліматичних балок.

Інноваційні рішення інженерної системи.

Як опалення так і асиміляція теплових залишків в приміщені забезпечується переважно кліматичними балками. Це дозволило скоротити витрати приточного повітря в 1,5-6,0 разів В результати споживання електроенергії на обертання вентиляторів та підігрів або охолодження приточного повітря знижено на 50% (Рис.2.7).

Кліматичні балки дозволяють забезпечити комфортний мікроклімат в приміщенні при одночасному зниженню енергоспоживання на вентиляцію, опалення та охолодження.

В теплу пору року в день теплоносій (вода), циркулює в системі кліматичних балок, нагрівається, асимілює теплових надлишок в приміщення та знімає таким чином холодильне навантаження (рис.2.7).

В нічний час за рахунок з акумульованої теплоти здійснюється підігрів приміщень. В результаті величина вентиляційного обміну може бути скорочена на 80% (Рис.2.7).

В холодну пору року кліматичні балки забезпечують променеве опалення приміщення .

Комбінована система місцевого теплохолодопостачання, центрального теплопостачання і рекуперація теплоти.

В перехідний період року в режимі номінального навантаження (Рис. 2.7) система працює наступним чином. Абсорбційна холодильна машина, встановлена в приміщеннях працює в режимі теплового насоса. При цьому в якості джерела низько потенціальної теплоти використовується теплових залишки, які є в південній частині приміщення, де використовується комп'ютерне обладнання. Холодоносій асимілює теплових залишки, за рахунок цього температура повітря підвищується та він використовується в якості джерела низько потенціальної теплової енергії. Крім того асиміляція теплових залишків можлива за рахунок кригосховища, вбудованого в систему.

В результаті роботи абсорбційної холодильної машини в режимі теплового насоса генерується тепла енергія, яка використовується для обігріву приміщень, які знаходяться в північній частині будівлі. Для підвищення ефективності системи використовується рекупераційний теплообмінник.

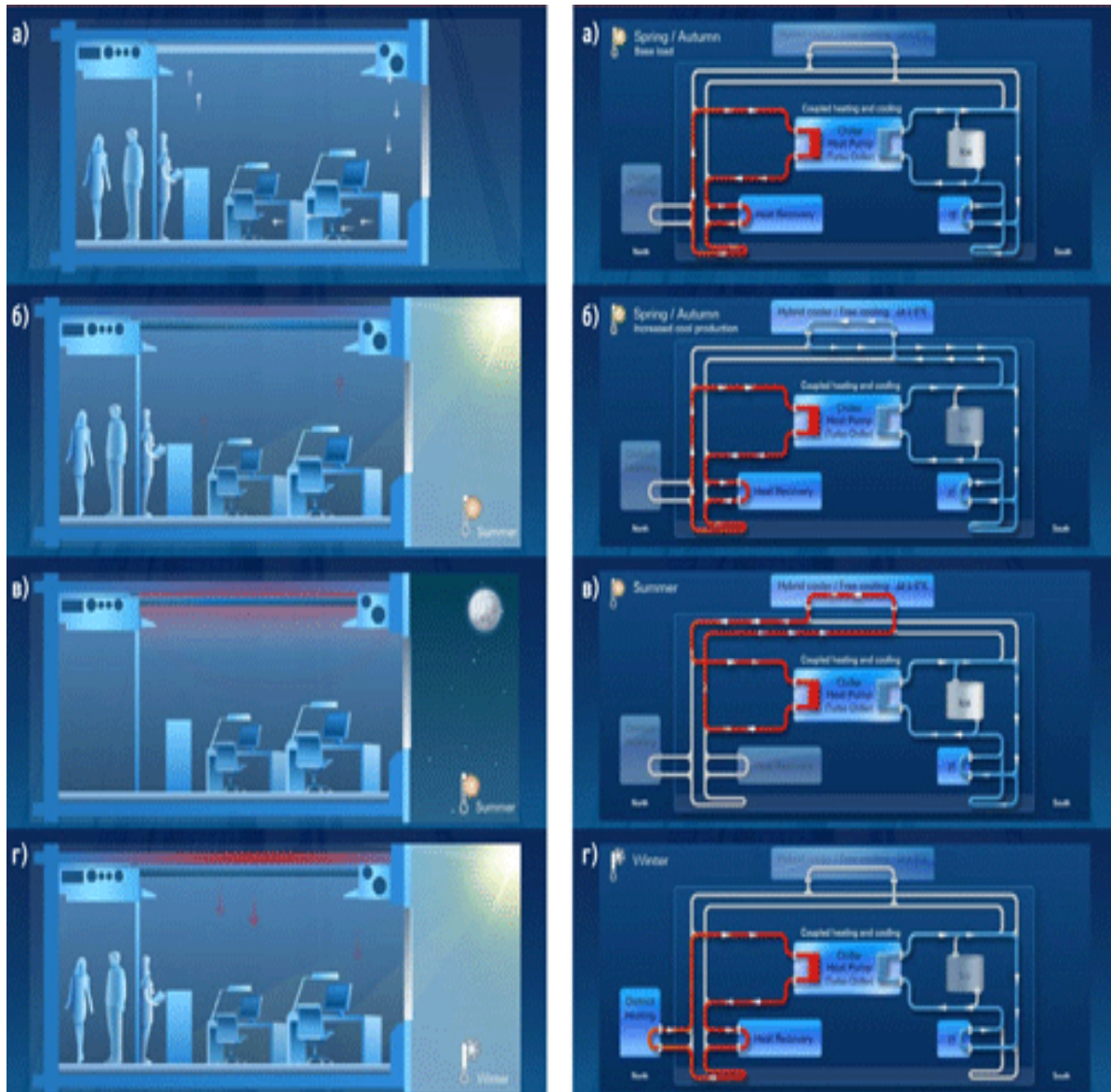


Рисунок 2.7 – Система опалення

В перехідний період року в режимі підвищення холодильного навантаження система працює так, як і в режимі номінального навантаження, але додатково використовується природне охолодження холодоносія зовнішнім повітрям-фрикулінг.

В теплий період року асиміляція теплових залишків здійснюється холодоносієм, охолодженим в абсорбційній холодильній машині, при необхідності використовується книгосховище, контур опалення використовується для викиду теплоти через теплообмінник.

В холодний період року опалення приміщень здійснюється за рахунок центрального тепlopостачання. Здійснюється рекуперація теплоти. Зворотній

теплоносії використовується в якості джерела теплової енергії для абсорбційної холодильної машини, завдяки чому здійснюється охолодження комп'ютерного обладнання.

Система природної вентиляції в теплий період року.

Половина всіх вікон будівлі відкриваються на 10 см в положення, паралельно фасаду. Це забезпечує при необхідності доступ зовнішнього повітря в приміщенні (Рис.2.8).



Рисунок 2.8 – Система вентиляції

Вікна з трьох шаровим склінням на 66% ефективніше захищає від сонячної радіації, та їх теплоізоляція вища на 33% (Рис.2.9)



Рисунок 2.9 – Вікна з трьох шаровим склінням

Інтелектуальна система опалення.

Нові високотехнологічні призматичні лампи забезпечують освітлення в приміщеннях (Рис.2.10). переважно використовується освітлення індивідуальними джерелами і тільки по необхідності загальним світлом

(рис. 2.8). Система освітлення контролюється автоматичними датчиками руху в приміщенні для відпочинку, коридорах, робочих та господарських приміщеннях і нічний час офісних приміщеннях. Система споживає $8,5 \text{ Вт/м}^2$, що відповідає стандартам LEED (Рис.2.10).

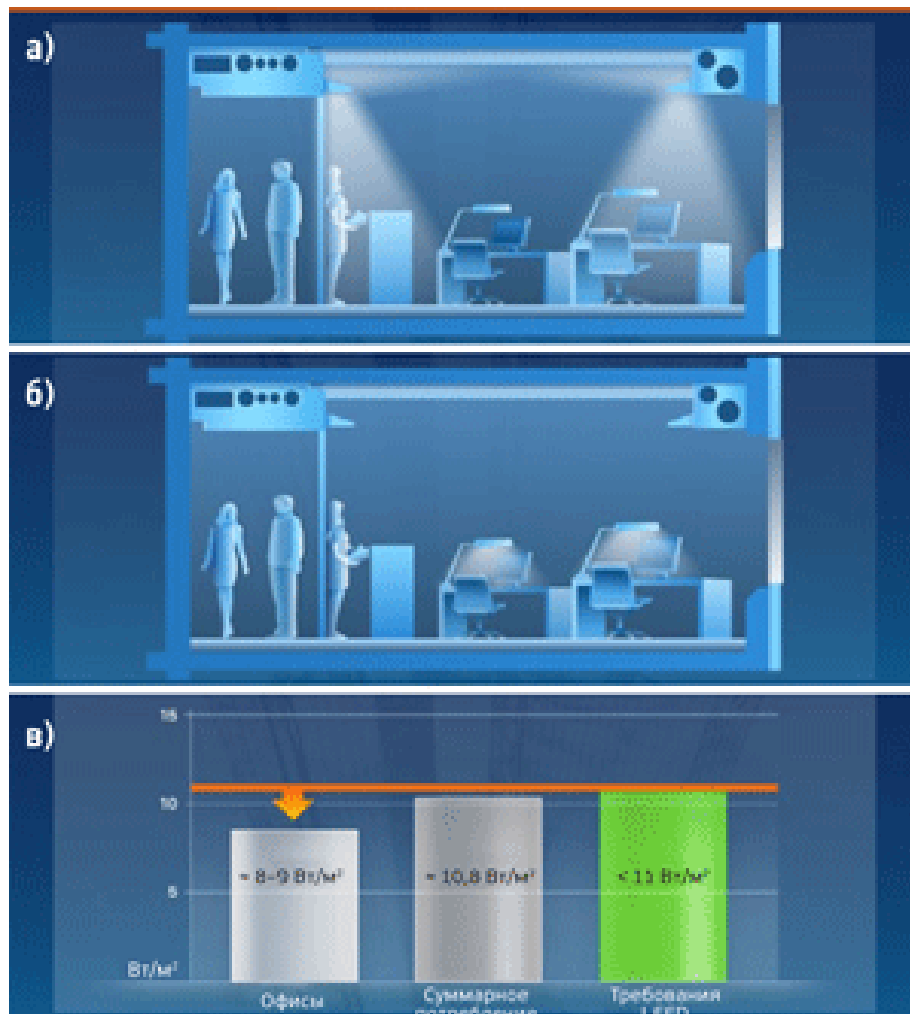


Рисунок 2.10 - Система освітлення

Система керування ліфтами дозволяє з комфортом для відвідувачів оптимізувати потоки людей: керує рухом ліній, відстежує трафік та навантаження в різні часи.

Система керується автоматично.

В систему двигунів вмонтовано інверторна технологія. Під час руху вниз двигун виробляє енергію, яка надходить назад в мережу. Ліфт оснащений такою технологією, на 34% ефективніше стандартного (Рис.2.10).

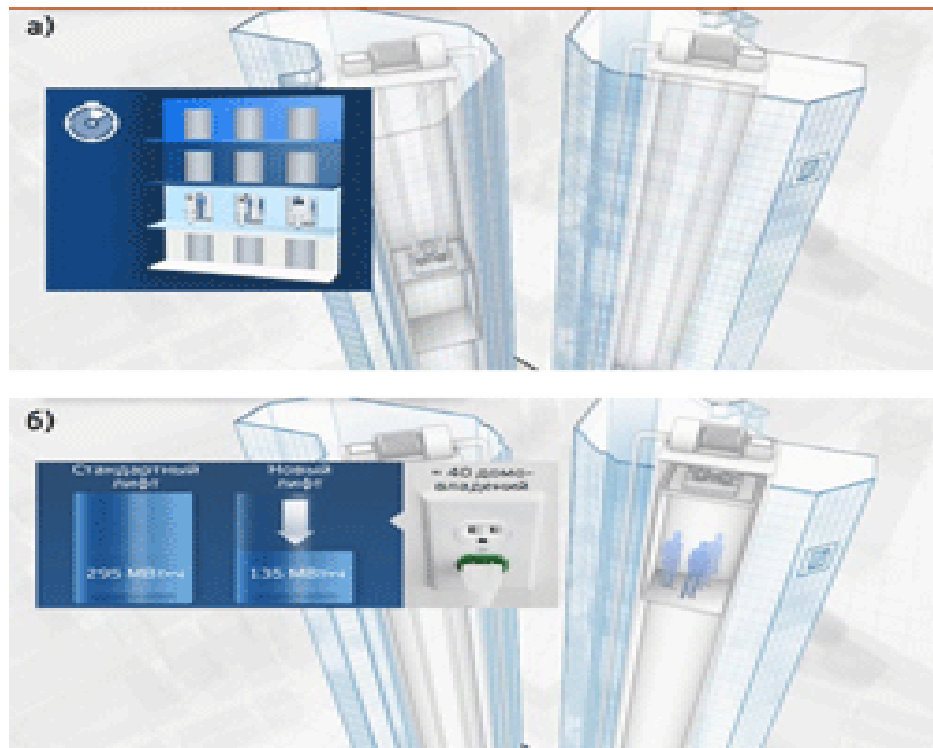


Рисунок 2.11 - Система керування ліфтами

Ефективне водопостачання.

В приміщеннях здійснюється збір дощової води з усіх дахів. Після очищення вона використовується для технічних цілей: в туалетах, для поливу газонів і зелених крівель (Рис.2.11).

Вода для гарячого водопостачання нагрівається повністю сонячними колекторами встановленими по периметру цокольної частини будівлі.

Високоєфективні системи змиву (Рис.2.12), використовуються в приміщеннях, розпилюють воду під тиском, перетворюючи її в потік піни. За рахунок такого підходу на змив потребує мінімальну кількість води.

Система працює повністю автоматично., так як і система дозування подачі води в крани. Обидві системи працюють на імпульсних датчиках.

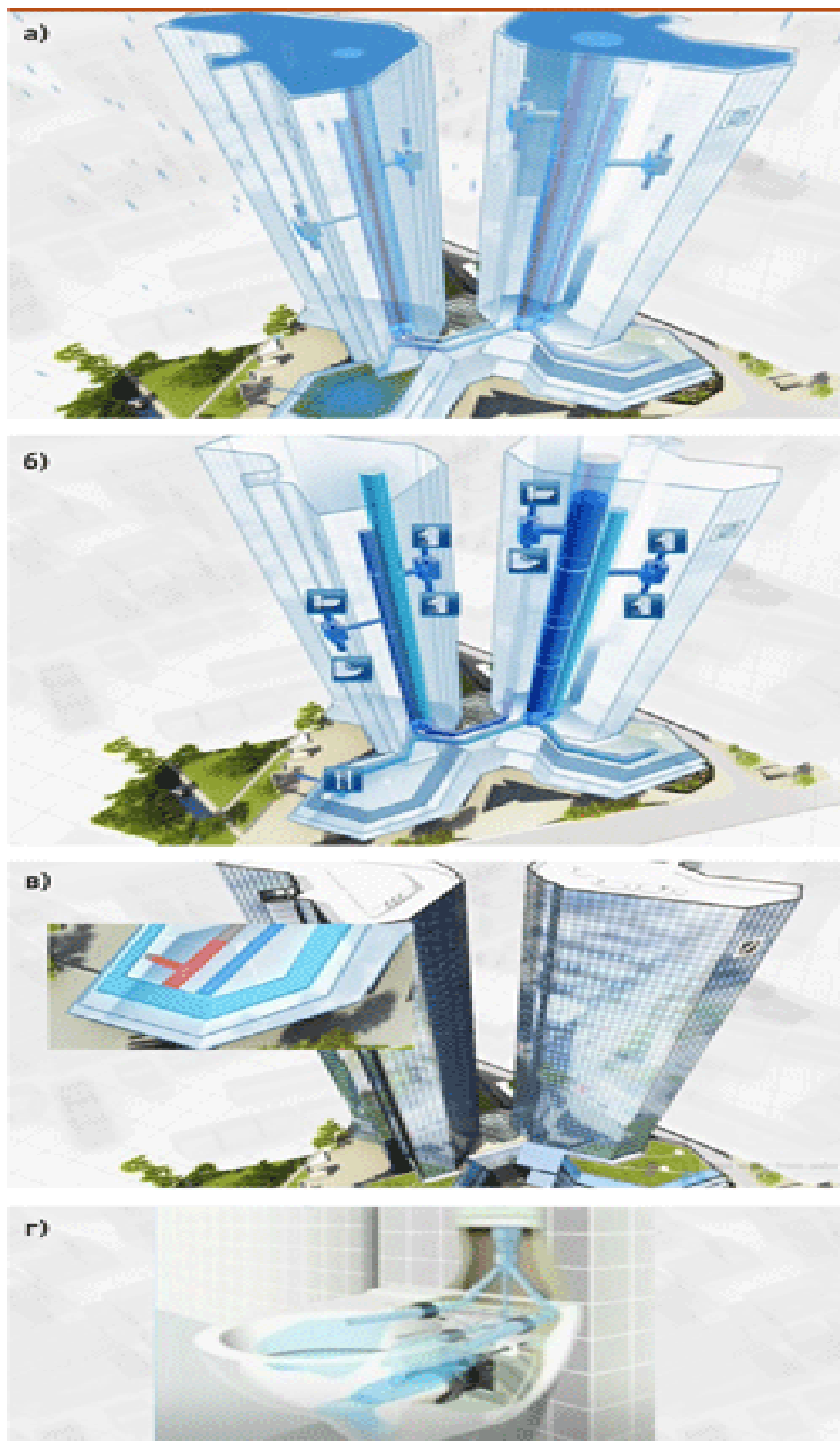


Рисунок 2.12 – Водовідведення

2.2 Українські проекти по «зеленому» будівництву

2.2.1 БізнесЦентр ASTARTA м. Київ

25 жовтня 2017 року в Києві на Подолі (вул. Ярославська, 58) відкрився інноваційний об'єкт офісної нерухомості в Україні – ASTARTA Organic Business Centre. Фактично ASTARTA Organic Business Centre - це перший новий бізнес-центр, створений у столиці. В 2020 року створили єдиний діловий квартал ASTARTA в периметрі вулиць Нижній Вал, Ярославська, Набережно-Хрещатицька. Квартал стане «діловим містом у місті» в самому серці Києва, а раніше побудовані будівлі в його периметрі пройдуть процедури реконструкції та редевелопмента.



Рисунок 2.13 - БізнесЦентр ASTARTA м. Київ

БЦ ASTARTA став першою будівлею в Україні, які пройшли міжнародний аудит і сертифікацію за стандартом «зеленого» будівництва BREEAM International 2013 (Interim), відповідний сертифікат було отримано в серпні 2016 року (Рис.2.13).

При створенні БЦ були використані енергозберігаючі технології, екологічно безпечні матеріали і сучасна інженерія BMS Schneider Electric.

У комплексі це дозволить орендарям не тільки отримати сучасний і комфортний офісний простір, але й суттєво знизити експлуатаційні витрати на утримання офісу.

Загальна площа ASTARTA Organic Business Centre - 62,5 тис. кв. м, з них офісних площ - 36,5 тис. кв. м. До моменту відкриття заповненість 1-ї і 2-ї черги становила 78% (21 715 кв. м). Орендарями БЦ стали українське представництво міжнародної IT-компанії Sigma Software, креативний офісний простір Creative Quarter («Креативний квартал»), головний офіс Siemens в Україні, київський офіс міжнародної IT-компанії Netcracker, український офіс міжнародної IT компанії - SBTech, агрохолдинг «Астарта- Київ», перший в Україні туристичний хаб Travel Hub, оператори інфраструктури - банк «Райффайзен банк Аваль», їдальня Dinners, «УАСК» («Українська Аграрно-Страхова Компанія»), квітковий бутик LALAVOND, зона побутових послуг – KIMS.

«ASTARTA Organic Business Centre» - це єдиний в Україні бізнес-центр із власним парком. ASTARTA Organic Park займає площу 3000 кв. м і захищений від шуму вулиці у внутрішньому дворіку БЦ. Гарний ландшафтний дизайн, велика зелена галявина з деревами, фонтан і багато іншого творці БЦ зробили публічним міським простором, відкритим до відвідування як для співробітників офісів будівлі, так і для всіх городян». БЦ створений у концепті «місто в місті»: фактично квартал, який займають будівлі, наповнений усіма сервісами та послугами, які необхідні для сучасного жителя мегаполісу.

БЦ ASTARTA розташований в історичному та діловому центрі Києва - на Подолі, його головні фасади виходять на вулиці Нижній Вал, Ярославська і Набережно-Хрещатицьке шосе, головну транспортну магістраль Подолу.

В рамках створення бізнес-центру забудовник виконав роботи з реконструкції цих вулиць (Рис.2.14). Ідеться про вул. Ярославську на ділянці від вул. Почайнинської до вул. Набережно-Хрещатицької і про вул. Почайнинську на ділянці від вул. Нижній Вал до вул. Ярославської.

Збільшення транспортної пропускної спроможності вулиць, заміна старого асфальту на нове дорожнє полотно і реставрація плитки на тротуарах були виконані з ініціативи забудовника БЦ за підтримки КМДА. Комплекс робіт оцінюється в 5 млн грн, їх фінансування є доброю волею забудовника бізнес-центру.



Рисунок 2.14 – Забудови м. Києва

3 ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ «ЗЕЛЕНОГО» БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ

3.1 Принципи «зеленої» післявоєнної відбудови України

«Зелене» будівництво базується на прагматичному підході. Перш за все, необхідно знайти реальну вигоду від використання ідей «зеленого» будівництва.

Популярність технологій будівництва «зелених» будівель зростає з кожним роком. В Україні все частіше говорять про необхідність впровадження «зелених» технологій. Першим прикладом зеленого будівництва в Україні служить об'єкт нерухомості БЦ ASTARTA.

Він є володарем сертифікату «зеленого» будівництва BREEAM International 2013 (Interim). При спорудженні будівлі використовувалися екологічно чисті матеріали, сучасні енергозберігаючі технології та система інтелектуального управління. Будівля БЦ ASTARTA є втіленням оптимальних екологічних рішень.

Це відноситься до планувань, до інженерних систем і до організації простору навколо споруди.

Для розвитку «зеленого» будівництва на Україні інвесторам необхідний фактор мотивації. В цьому і полягає головна проблема.

Розвиток «зеленого» будівництва має підтримуватися на державному рівні. Проекти «зелених» будівель повинні мати деякі пільги перед «традиційними».

«Зелені» об'єкти нерухомості принесуть чималу вигоду Україні. У них є два конкретних переваги: енергетична незалежність і комфортні умови для роботи і проживання людей.

Реальністю сучасного життя українських міст є забруднене атмосферне

повітря і величезна кількість побутових відходів. Щоб вирішити цю нагальну проблему необхідно популяризувати в країні «зелене» будівництво, основним принципом якого є досягнення енергоефективності при будівництві житлових об'єктів нерухомості. Використання «зелених» стандартів дозволяє оцінювати ступінь відповідності будівель принципом енергоефективності. Крім того, «зелене» будівництво дає стимул для розвитку економіки і бізнесу в країні. Головним досягненням інноваційних технологій є поліпшення якості життя людей і стану навколишнього природи.

В даний час перед українськими проектувальниками і будівельниками стоїть складна проблема - змінити ставлення суспільства до «зеленого» будівництва. Вони повинні довести людям, що будувати будинки по «зеленим» стандартам можна якісно, швидко і за доступною вартості. Українські вчені вже приступили до вирішення актуального завдання. Прикладом цього є розробка технології з виготовлення стінових панелей з дешевого органічної сировини - соломи.

Відбудова України – це не повернення до довоєнного стану, а повноцінна розбудова та інтегрування до Європейського співтовариства, на засадах сталого розвитку та з урахуванням Європейського зеленого курсу, що також є запорукою виконання Копенгагенських критеріїв вступу до ЄС.

3.2 «Зелені конструкції» - перспективна технологія післявоєнного відновлення

Україна успішно відбиває навалу російської федерації, яка не дотримується ні правил, ні звичаїв війни. Збройні Сили докладають неймовірних зусиль і звільняють одне за одним міста і села, куди повертається життя.

На жаль, ворог засліплений жагою загарбництва і не думає ані про своє

майбутнє, ані про майбутнє світу. Летять застарілі снаряди, термін придатності яких давно сплив. Летять вони на сховища палива, хімічні підприємства тощо. Тому забруднення довкілля на сьогодні безпрецедентне.

Завдяки успіхам Збройних Сил України задача відновлення нормального життя стає нагальною вже зараз, не чекаючи перемоги. І ця задача унікальна. Енергія для Росії є теж зброєю масового враження.

Цією зброєю вона намагається воювати проти всього світу без об'явлення війни. Тому нам конче потрібно стати енергонезалежною державою. А енергонезалежність – це в першу чергу ефективне споживання. І це – справа кожного громадянина нашої держави. Це – наш внесок у Перемогу, Перемогу на віки. І крім цього ще й слід відновити забруднене і пошкоджене довкілля. А з іншого боку, наша економіка сильно пошкоджена війною. Першим пріоритетом залишається військо. І на відновлення нормального життя фінансів катастрофічно не вистачає.

Виявляється, ця задача має рішення, відоме ще тисячоліття тому.

Це – «зелені конструкції», які поєднують будівельні конструкції з живими рослинами.

Додаткова теплоізоляція

Принцип роботи теплоізоляції – знерухомити повітря. Повітря є однією з найменш теплопровідних речовин на Землі. Воно в основному переносить теплоту завдяки своєму рухові, що називається конвекцією.

Тому якщо воно не буде рухатися, то теплові потоки будуть дуже малими. Щоб зупинити рух повітря треба заповнити простір великою кількістю перешкод або дрібних замкнених порожнин, наприклад, ворсинок або пінополіуретанових кульок.

Так утеплює хутро, так зберігає нашу теплоту одяг, так працює і будівельна теплоізоляція. Точно так створюють додаткову теплоізоляцію і рослини [12]. При достатній щільності зростання вони забезпечують високий опір проходженню потоків повітря між ними, а значить, і теплоті. Таким чином зменшується споживання теплоти на опалення і кондиціонування повітря, а

будівля стає більш енергоефективною. Математичне моделювання методами обчислювальної гідродинаміки показали, що опір теплопередачі шару добре розвинених ліан може при штилі досягати $0,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, що створює суттєву економію навіть для сучасних стін ($3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ за [13]).

Охолоджувальний ефект.

Теплоізоляція не гріє і не охолоджує, а лише утримує теплоту в приміщенні або зовні. А рослини влітку ще й активно охолоджують поверхні стін, ще зменшуючи потребу в теплоті на кондиціонування повітря. Коли нам жарко, ми йдемо до водограю і відчуваємо прохолоду. Адже щоб випаруватися воді потрібна енергія, яку вона запозичує з навколишнього середовища. У результаті знижується температура.

Цей процес називають терміном «випарне охолодження». Рослини охолоджують себе й оточення точно таким же способом. Вони відкривають мікроскопічні пори листочків і випаровують вологу, яку раніше коренями відібрали з землі. Ця спроможність рослин називається «охолоджувальний ефект» [12, 14].

Дослідження, виконані у Київському національному університеті будівництва і архітектури, показали, що газонна трава, яку висаджують на зелених покрівлях і терасах, дає охолоджувальний ефект $1...3,5 \text{ °C}$. Якщо ж навити на фасад дикий виноград, то його охолоджувальний ефект сягатиме $1,2...4 \text{ °C}$ [12, 14].

Автоматичне управління сонячною радіацією.

Що не менш важливо, листопадні рослини автоматично керують сонячними променями [15, 16].

Влітку листя частково відбиває сонячне проміння. Іншу частку рослини поглинають і використовують як енергію для зростання (фотосинтез), а не перетворюють на теплоту. Фасад, на якому щільно навито рослини, не нагрівається сонцем. Якщо ж рослини ще не встигли заповнити фасад, він все ж буде нагріватися, але значно менше, ніж без рослин.

Таким чином ще зменшиться потреба в енергії на кондиціонування повітря. На зиму листопадні рослини скидають листя. Для сонячних променів відкривається доступ до фасаду.

Обігрів фасаду зменшує втрати теплоти при опаленні, а за сприятливих умов ще й додатково обігріває будівлю. І за цю автоматизацію прийдеться сплатити лише один раз на рік прибиранням листя. Для порівняння, автоматичні маркізи коштують понад 20 тисяч гривень.

Відновлення довкілля, покращення здоров'я і душевного стану

Рослини насичують повітря киснем і очищують його від забруднень, сприяючи найшвидшому відновленню довкілля та покращенню якості внутрішнього повітря приміщень [17].

Вони виділяють фітонциди – особливі нешкідливі для тварин і людей речовини, які знищують хвороботворні мікроорганізми і віруси, покращуючи наше здоров'я. А крім цього, рослини створюють найбільш природне середовище у нашому полі зору. У такому оточенні нервова система заспокоюється, з'являється відчуття комфорту й душевної рівноваги.

Це особливо важливо після такої важкої та кровопролитної війни, коли ворог цілить усюди, не розбирає, де військові, а де мирні. Пропонуємо назвати це ефектом пасивної реабілітації.

Управління дощовою водою

Також «зелені конструкції» є важливим елементом боротьби з затопленням доріг у містах. У щільно забудованих мікрорайонах у кращому випадку залишають невеличкі газони. Тому й приходиться будувати системи зливого водовідведення.

Ці системи виявилися недостатньо надійними навіть у найрозвиненіших країнах. Саме тому у 2005 році індійський фахівець Ван Ройджен увів термін «місто-губка» для концепції максимального використання наявних площ для природного поглинання дощової води.

У 2013 р. цю концепцію офіційно прийняв Китай, і з тих пір він і є світовим лідером у її впровадженні.

В Україні проблема поглиблюється воєнними руйнуваннями. Тому післявоєнне відновлення міст у «міста-губки» може вирішити цю проблему.

Місто планується з використанням засобів-губок, здатних поглинати воду: «зелені покрівлі», водопропускні покриття, екопарковки, дощові сади тощо.

У Київському національному університеті будівництва і архітектури розроблено нові зелені конструкції – дощові сади-смуги.

Вони здатні швидко вилучити воду з автодоріг без утворення потоків, а також поглинути енергію автівки, яка відскакує при можливій дорожньо-транспортній події (Рис.2.15).

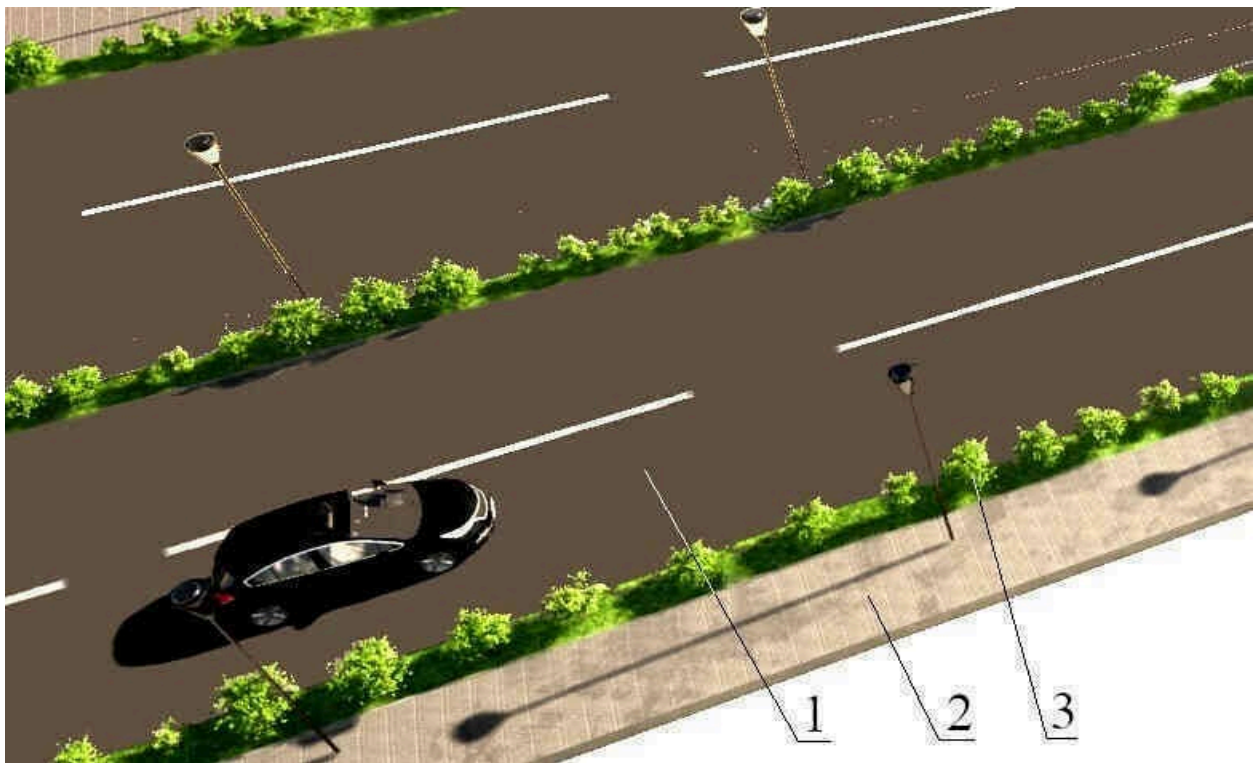


Рисунок 2.15 – Схема дорожнього покриття:

1 – проїзна частина; 2 – тротуар; 3 – дощовий сад-смуга

Дуже приємно, що розглянуті біотехнології поступово набирають обертів в Україні. Зокрема, у Києві начальник Управління екології та природних ресурсів КМДА Олександр Возний ініціював програму озеленення фасадів «Місто живих стін» [18], яка на сьогодні охопила практично всі райони.

Такі ініціативи дуже корисні і приносять свої плоди. Але якщо впроваджувати «зелені конструкції» систематично і науково обґрунтовано, то ефект буде на порядки вищим.

Саме для цього виконується цикл унікальних досліджень позитивних ефектів «зелених конструкцій» і розробляються проекти нових нормативних документів у галузі «зеленого будівництва» для умов України.

4 ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ «ЗЕЛЕНОГО» БУДІВНИЦТВА

4.1 Визначення економічної ефективності використання сонячних батарей на дахах

Встановлення сонячних панелей на даху будівель стає популярнішим з кожним роком. Використовуючи таку енергію можна повністю або частково відмовитися від традиційних джерел енергії у побуті. Власна сонячна електростанція чи встановлена власна генеруюча установка дозволяє не лише економити на оплаті електроенергії, а й отримувати прибуток, віддаючи надлишки у загальну мережу по «зеленому тарифу». Станом на 2018 рік «зелений тариф» дорівнює 0,18 €/КВт [4-5] .

Забезпечення енергетичної ефективності та впровадження енергоресурсозберігаючих технологій є стратегічною задачею для економіки України, яка базується на великому обсязі імпорту енергоресурсів [6]. Науково - технічний прогрес у сучасних умовах стимулює динамічний розвиток відновлювальних джерел енергії, максимально наближених до безпосередніх споживачів не тільки у високо

При безпосередньому проектуванні та монтажу дахової сонячної електричної станції (СЕС), обов'язковим є розрахунок економічного потенціалу СЕС на торговельно-розважальному центрі.

На основі аналізу існуючих методик розрахунку виробленої енергії СЕС в грошовому еквіваленті пропонується наступна формула 1:

$$\Pi = P_{\text{сес}} \times K \times t_{\text{д.с.}} \times 365 \times \eta, \text{ (EUR. за рік),} \quad (4.1)$$

де $P_{\text{сес}}$ – потужність дахової СЕС, кВт;

K – коефіцієнт «зеленого» тарифу, EUR/кВт·год;

$t_{\text{д.с.}}$ – середня тривалість випромінювання сонячної енергії за 1 день (≈ 8 год), год.;

η – коефіцієнт корисної дії СЕС, в залежності від географічного регіону, кліматичних характеристик, погодних умов протягом року, якості обладнання.

Значення потужності дахової СЕС ($P_{\text{сес}}$) пропонується наступна послідовність розрахунку:

1. На значення потужності СЕС напряму впливає кількість встановлених фотоелектричних модулів (ФЕМ). На основі аналізу особливостей монтажу ФЕМ на даху будівлі та виходячи з існуючих конструктивних розмірів пропонується кількість ФЕМ для дахової СЕС торговельно-розважального центру приймати з розрахунку 5 м^2 на 1 модуль ФЕМ (з врахуванням особливостей конструкції даху, доріжок для проходу тощо).

2. Розрахунок кількості ФЕМ, які можна встановити на даху будівлі проводиться за наступною формулою:

$$N = \frac{S_{\text{даху}}}{5}, \text{ (модулів),} \quad (4.2)$$

де $S_{\text{даху}}$ – площа даху для встановлення СЕС.

3. Для обраного об'єкта – представника (рис.1), що має площу даху $S_{\text{даху}} = 6250 \text{ м}^2$, кількість встановлених ФЕМ, згідно формули (2) становитиме:

$$N = \frac{6250}{5} = 1250 \text{ (модулів).}$$

4. Обираємо конструкцію ФЕМ для дахової СЕС.

Потужність стаціонарних модулів для СЕС варіюється від 270 Вт до 370 Вт. На сьогоднішній день існують модулі, які можуть змінювати кут нахилу по горизонталі (на протязі дня, відслідковуючи рух сонця) та вертикалі (в залежності від пори року, зима – літо). При цьому для них потрібно більше площі та вони набагато дорожчі, що збільшує термін окупності СЕС в 1,5 раз.

Потужність дахової СЕС визначається за формулою:

$$P_{\text{сес}} = N \times p_{\text{фем}}, \text{ (кВт)}, \quad (4.3)$$

де $p_{\text{фем}}$ – потужність ФЕМ.

Обираємо два варіанти для дахової СЕС на об'єкті-представнику:

1. ФЕМ EnerGenie EG-SP-M300W-33V9A потужністю 300 Вт.

2. ФЕМ Risen RSM72-6-330P TR1 потужністю 330 Вт.

Згідно формули (3) потужність СЕС становитиме:

$$P_{1\text{сес}} = 1250 \cdot 300 = 375\,000 \text{ (Вт)} = 375 \text{ (кВт)}.$$

$$P_{2\text{сес}} = 1250 \cdot 330 = 412\,500 \text{ (Вт)} = 412 \text{ (кВт)}.$$

1. При потужності дахової СЕС 375 кВт, встановлюємо 13 інверторів Ginlong Solis 30 кВт Four MPPT (Solis-30K) потужністю 30 кВт кожен.

2. При потужності дахової СЕС 412 кВт, встановлюємо 13 інверторів ACRUX-30K-TM потужністю 30 кВт кожен.

При проектуванні СЕС одним з найважливіших показників є кут нахилу модулів, який встановлюється шляхом детального аналізу інтенсивності сонячного випромінювання на протязі року.

Так як місто Ірпінь знаходиться на 50 широті для літа оптимальним нахилом ФЕМ було б 40 градусів, для зими - 60 градусів (+ або - 10 градусів від широти).

Таким чином потенціал встановлення дахової СЕС на торговельно-розважальному центрі в м. Ірпінь, з площею даху 6250 м² становитиме:

$$P1 = 375 \times 0,163 \times 8. \times 365 \times 0,4 = 71\,394 \text{ (EUR. за рік)}.$$

$$P2 = 412 \times 0,18 \times 8. \times 365 \times 0,4 = 86\,618 \text{ (EUR. за рік)}.$$

Встановлення дахової СЕС потужністю 375 кВт коштуватиме 316700 EUR. (табл. 4.1).

Встановлення дахової СЕС потужністю 412 кВт коштуватиме 274770

EUR. (див. табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Розрахунок вартості влаштування дахової СЕС

№ п/п	Найменування обладнання	Вартість, EUR з ПДВ *	
		Дахова СЕС (375 кВт)	Дахова СЕС (412 кВт)
1	Попередній аналіз (виїзд, огляд об'єкта, аналіз документів і оцінка можливості реалізації проекту) Підготовка концепції реалізації проекту і уточнення інвестицій	250	250
		Продовження табл. 4.1	
2	Отримання ТУ, передпроектні та проектні роботи, оформлення «зеленого» тарифу та супровід усього проекту СЕС. (Включаючи: уточнення / оновлення вихідних даних, отримання / коригування ТУ, виготовлення проектно-кошторисної документації та її узгодження, отримання ліцензії на генерацію електричної енергії, твердження «зеленого» тарифу, підписання договору	21000	14000
3	Устаткування і матеріали (виготовлення, поставка), в тому числі*:	263 450	232 520
3.1	- сонячні панелі (Risen RSM72-6-330P 330W),	132 720	1597203.2
3.2	- металоконструкції кріплення сонячних панелей	68 150	10 500
3.3	- інверторне обладнання (ACRUX-30K-TM)	40 200	40 000
3.4	- додаткове обладнання та матеріали (Розподільні пристрої, система АСКОЕ, система відеоспостереження та освітлення, кабельно - провідникова продукція, електрофурнітура, будівельні та інші матеріали)	22 300	22 300
4.	Будівельно-монтажні роботи* (Включаючи пуск і налагодження обладнання, навчання персоналу)	32000	28 000
5.	Приєднання до електричних мереж **	—	—
Разом вартість СЕС		316 700 €	274 770 €
EUR/Вт		0,85 €/Вт	0,67 €/Вт

* - специфікація обладнання і обсяг СМР коригується після виконання проектних робіт.

** - визначається після виконання проекту на приєднання до мереж.

Термін окупності СЕС розраховуємо з відношення сумарної вартості встановлення дахової СЕС до виробленої електроенергії в грошовому еквіваленті по «зеленому» тарифу за 1 рік роботи СЕС:

$$T = \frac{K}{\Pi}, \quad (4.4)$$

де K – одноразові витрати на влаштування дахової СЕС, що не враховують експлуатаційних поточних витрат, величини ризиків тощо;

Π – енергетичний потенціал дахової СЕС в грошовому еквіваленті.

Термін окупності дахової СЕС встановленої на об'єкті – представнику становитиме:

$$T_1 = \frac{316700}{71394} = 4,5 \text{ (рік)}. \quad T_2 = \frac{244770}{866184} = 3,2 \text{ (рік)}.$$

Аналіз та розрахунки наведених даних показує, що розроблення комплексу конструктивних заходів встановлення СЕС на даху дасть змогу ефективно використати площу покрівлі і економічно продавати електроенергію в загальну мережу по «зеленому» тарифу, що дасть змогу окупити СЕС (375 кВт) в термін до 4,5 роки, а СЕС (412 кВт) в термін до 3,2 роки.

4.2 Визначення теплової ефективності використання «зелених» покрівель

Система «зелена» покрівля являю собою багатошарову конструкцію в якій присутні, як незмінні матеріали, так і матеріали, що можливо змінити. В обраній для розрахунку системі екстенсивної «зеленої» покрівлі матеріалом що змінюється буде прошарок утеплювача, нормативних показників можна досягти лише правильно визначивши його тип та товщину.

«Зелена» покрівля на базі утеплювача з екструзійного пінополістиролу. Розрахунок опору теплопередачі з використанням «зеленої» покрівлі. Для

розрахунків був обраний екструзійний пінополістирол щільністю 40 кг/м^3 , та товщиною шару 120 мм.

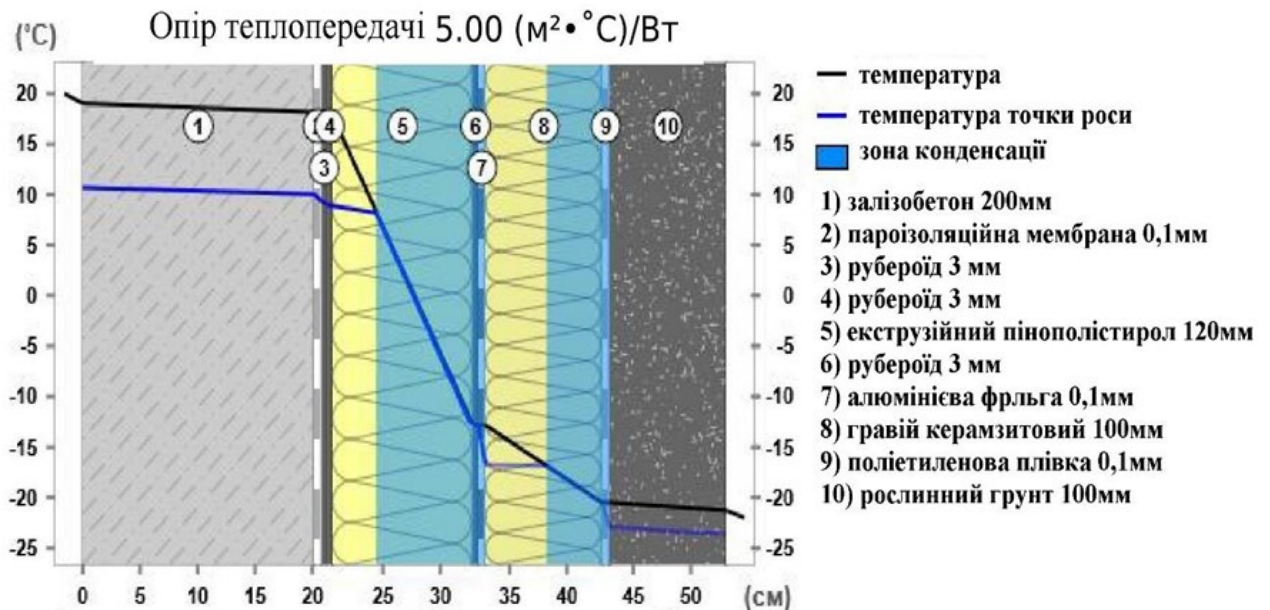


Рисунок 4.1 - опір теплопередачі екструзійного пінополістиролу 120мм з використанням зеленої покрівлі

а) залізобетонна монолітна плита, товщиною 200мм.

Залізобетонна монолітна плита товщиною 200 мм. була обрана як несуча конструкція. Її основні розрахункові характеристики такі:

Щільність $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$

Питома теплоємність $c = 0.84 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{°K)}$

Коефіцієнт теплопровідності $\lambda = 1.69 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°K)}$

Коефіцієнт паропроникності $\mu = 0.03 \text{ мг/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}$

Гранично допустимий приріст розрахункового масового відношення води в матеріалі $\Delta w_{\text{ср}} = 2 \%$

б) пароізоляційна мембрана.

Пароізоляційна мембрана — захищає конструкцію покрівлі від потрапляння води, запобігає конденсації водяної пари в утеплювачі. Це тришаровий матеріал, який має в своїй основі решітку армування з волокон поліпропілену, на яку з двох сторін нанесений поліетилен. Опір паропроникненню плівки становить $R_{\text{п}} = 7 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)/мг}$.

в) рубероїдний килим товщиною 3мм (один шар).

Гідроізоляція — це захист будівельних конструкцій і споруд від проникання води, шкідливого впливу хімічно агресивних і стічних вод, рідин тощо. Гідроізоляційні матеріали, тобто водонепроникні матеріали, застосовують для того, щоб максимально унеможливити проникнення вологи в конструктивні елементи споруд, уникнути руйнування конструкцій будівлі та оздоблення приміщень. Основні характеристики матеріалу:

$$\text{Щільність } \rho = 600 \text{ кг/м}^3$$

$$\text{Питома теплоємність } c = 1.68 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{°K)}$$

$$\text{Коефіцієнт теплопровідності } \lambda = 0.17 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°K)}$$

$$\text{Коефіцієнт паропроникності } \mu = 0.00136 \text{ мг/(м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па)}$$

Гранично допустимий приріст розрахункового масового відношення вологи в матеріалі $\Delta w_{\text{ср}} = 0 \%$

г) шар алюмінієвої фольги

Фольгований паробар'єр завдяки наявності рефлекторного металізованого шару відбиває значну частину інфрачервоного (теплого) випромінювання. Опір паропроникненню такого матеріалу $R_{\text{п}} = 100 \text{ (м}^2\cdot\text{ч}\cdot\text{Па)/мг}$

д) дренажний шар з гравію керамзитового 300 кг/м^3

Дренаж необхідний для того щоб коріння рослин дихали і не було скупчення води, згубного для коренів. Дренаж дозволяє уникнути замочування коріння. Він буде вологим, що не дозволить сильно пересохнути корінню, але в той же час не буде скупчення води. Розрахункові показники матеріалу такі:

$$\text{Щільність } \rho = 200 \text{ кг/м}^3$$

$$\text{Питома теплоємність } c = 0.84 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{°K)}$$

$$\text{Коефіцієнт теплопровідності } \lambda = 0.099 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°K)}$$

$$\text{Коефіцієнт паропроникності } \mu = 0.26 \text{ мг/(м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па)}$$

Гранично допустимий приріст розрахункового масового відношення вологи в матеріалі $\Delta w_{\text{ср}} = 3 \%$

е) шар рослинного ґрунту

Даний шар служить для висадження на ньому зелених насаджень. Для

«зеленої» покрівлі може коливатись в межах 100-500 мм. Основні розрахункові характеристики матеріалу такі:

Щільність $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$

Питома теплоємність $c = 0.84 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{°К)}$

Коефіцієнт теплопровідності $\lambda = 1 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°К)}$

Коефіцієнт паропроникності $\mu = 0.15 \text{ мг/(м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па)}$

Гранично допустимий приріст розрахункового масового відношення вологи в матеріалі $\Delta w_{\text{ср}} = 2 \%$.

Необхідну товщину теплоізоляційного шару визначають за умови:

$$R_{\Sigma \text{пр}} \geq R_{q \text{min}}, \quad (4.5)$$

де $R_{\Sigma \text{пр}}$ – приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції $\text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$.

Визначають згідно ДСТУ Б В.2.6 – 189. $R_{q \text{min}}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції $\text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$. Згідно ДБН В.2.6 – 31[12].

Опір теплопередачі термічно однорідної, непрозорої огорожувальної конструкції розраховують за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} \quad (4.6)$$

Де R_i – тепловий опір i -того шару конструкції в розрахункових умовах.

$\alpha_{\text{в}}$ та $\alpha_{\text{з}}$ – розрахункові значення тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальних конструкцій. [14]

δ_i – товщина i -того шару конструкції в розрахункових умовах.

λ_i – теплопровідність i -того шару конструкції в розрахункових умовах.

n - кількість шарів огорожувальної конструкції.

$R = 5.0 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$, що задовольняє нормативним вимогам:

$R \geq R_{q \text{min}} = 4.95 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$.

Втрати тепла за опалювальний сезон становлять: $17,02 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$.

Незважаючи на те, що «зелена» покрівля є багатошаровою конструкцією

з матеріалів різної щільності, її показники опору теплопередачі не є вражаючими і колихаються в межах 1-1,5 м²*С/Вт. Тому система «зелена» покрівля хоча і є привабливою з точки зору архітектури та екології, не підходить для модернізації існуючого житлового фонду України. Співвідношення товщини «зеленої» покрівлі до теплотехнічних характеристик не є доцільним.

Влаштування «зеленої» покрівлі є найбільш рентабельним при будівництві нового житла, оскільки дозволяє отримати додаткову вигоду від продажу елітного житла з гарним видом з вікна, можливістю вийти на зелену терасу та влаштування зон відпочинку на даху.

ВИСНОВКИ

Отже відновлення української інфраструктури після війни має відбуватися вже на нових засадах та принципах

Війна вже ставить питання принципів післявоєнного відновлення України враховуючи будівельні та демонтажні роботи, переробку відходів. Важливо враховувати пріоритетне впровадження зелених технологій – загалом будівлі відповідають за 40% споживання енергії та близько 47% викидів CO₂ в усьому життєвому циклі.

Нові стандарти у 2020-2021 рр. було розроблено, а у 2022 році – випущено ДСТУ 9171:2021 «Настанова щодо забезпечення збалансованого використання природних ресурсів під час проектування споруд».

У ньому затверджене повторне використання та вторинне перероблення матеріалів і виробів на рівні не менше 70%, що є частиною виконання угоди з ЄС.

У ДСТУ 9171 запропоновано три типи архітектурно-будівельних систем (АБС): оптимальна, раціональна та критична.

Ключові відмінності між типами АБС – тривалість строку експлуатації, можливість заміни архітектурно-планувальних рішень (перегородок) і огорожувальних конструкцій протягом життєвого циклу та їх живучість.

На жаль, надзвичайні випадки із будівлями, особливо спричинені військовими подіями, показали вразливість критичних АБС, таких як залізобетонні панельні будинки до прогресуючого руйнування. Фактично, для багатьох із них не працює і «правило двох стін», що мало б дати хоча б невеликий захист мешканцям при раптових обстрілах. Тому від панельних вирішень в подальшому слід повністю відмовитися.

Також у ДСТУ описано критерії раціонального використання природних ресурсів при реконструкції АБС та методи зниження фінансових витрат на утримання будівель, наведено методика врахування екологічної ефективності

використання будівельних матеріалів під час проектування на різних рівнях аналізу, а також методику визначення ефектів від впровадження заходів зі збалансованого використання природних ресурсів.

Економічний критерій вибору форми будівлі повинен бути всеосяжним і враховувати всі компоненти його життєвого циклу, використовуючи принцип мінімізації його підсумкової вартості. При цьому розрізняють вартість власне життєвого циклу будівлі (LCC) і вартість повного життя будівлі (Whole Life Cycle Costing).

Розрахунки LCA та LCCA життєвого циклу дозволяють оцінити доцільність відновлення будівель. Відомо, що питома доля вартості витрат укрупнених фаз життєвого циклу будівлі складає 12,6% для фази зведення, а для фази експлуатації – 85,4%. В той же час ключові архітектурно-планувальні та конструктивні рішення, які впливатимуть на викиди і витрати ЖЦ – закладаються саме на етапах планування і проектування.

Отже, можна виділити принципи, яким має бути відновлене будівництво, щоб відповідати принципам циркулярної економіки:

Оптимізовані проектні рішення. Це означає значне залучення відходів, здатність до реконструкції, добудови, зміни функціоналу будівлі; екологічні паспорти продукції та сценарії реутилізації, рішення і матеріали безпечні для довкілля; висока заводська готовність, модульність та уніфікація конструкцій, сумісність і взаємозамінність при використанні за необхідності для іншого призначення.

Екологічний видобуток, циркулярна металургійна та виробнича галузь. Ми маємо шанс відновити металургію в екологічному форматі, з використанням переважно місцевої сировини і матеріалів, застосуванням низькоемісійної логістики, значного вмісту брухту. Нам потрібна нова екологічна металургія.

Високий відсоток повторного використання елементів, решток руйнацій.

Відходи від військової руйнації відрізняються від будівельних відходів – окремо всі ці залишки могли б бути використані, але в наявному стані вони перемішані і потребують дуже ретельного сортування.

Сталь не є екологічною сама по собі. Вона стає такою при повторному використанні. Значну частину руйнацій будівель складають металеві відходи, особливо на об'єктах промисловості. Окрім сировинної бази в якості металобрухту, готові сталеві елементи можуть бути використані в нових будівлях та при ремонті існуючих. У деяких випадках цілі будівлі зі сталевим каркасом можуть бути переміщені в нові більш прийнятні місця.

Інформація про сталість компонентів, бази даних та інструменти оцінки доступні учасникам ринку. Введення в Україні обов'язкової екологічної сертифікації будівельної продукції, як Environment Product Declaration (EPD), може дозволити диверсифікувати оподаткування, а споживач матиме відкриту інформацію про «екологічний слід» товару, що дасть змогу йому вибирати усвідомлено, відстежувати продукти із запланованим дочасним старінням.

Стійкість будівель і споруд до зовнішніх дій та надійність рішень забезпечують довговічність експлуатації. У каркасах будівель має бути забезпечена одинична живучість за рахунок багатов'язності, відсутності ключових уразливих місць, організації простору тощо; досягнуто прийнятного рівня цивільної безпеки і сталості водночас. Це вкрай важливо супроти перманентних військових загроз.

Рішення полегшують ремонти, реконструкцію, перенесення на нове місце і зрештою, демонтаж, реутилізацію, і відновлення екосистеми. У будівлях має бути мінімізоване монтажне зварювання; передбачена доступність заміни елементів в кінці життєвого циклу; фізична можливість повторного використання елементів або цілих будівель чи каркасів в кінці експлуатації, перенесення будівлі на нове місце із мінімальними витратами. Реновації, надбудови і перебудови, ремонти та переоснащення мереж, зміна призначення мають бути відносно легкі, а залучення тимчасових елементів – мінімізовано, або ж вони повинні мати високий ступінь повторного використання, чи

включені потім у постійне використання в будівлі і не виїжджати з майданчика. Переважно локальне походження ресурсів та розташування місць утилізації відходів на відносно недалекох відстанях значно підвищують сталість будівель.

Унаслідок бойових дій лише в Київській, Чернігівській та Сумській областях від руйнувань будівель та споруд утворилося близько 15,2 млрд т відходів.

Разом із тим, використання металу замість бетону має низку переваг:

- металоконструкції дозволяють реалізувати складні архітектурні рішення;
- легко робити перепланування існуючих будівель та споруд;
- металеві конструкції можуть виготовлятися окремо та монтуватися вже на будівельному майданчику в дуже короткі терміни;
- конструкції легші за вагою, вони створюють менше навантаження на фундамент;
- метал майже повністю може йти на переробку, тоді як утилізація залізобетону вкрай складна;
- металоконструкції можуть використовуватись у промислових об'єктах, малоповерхових громадських та житлових будинках, що важливо для швидкого відновлення зруйнованої інфраструктури України.

У різних об'єктах можуть бути різні ситуації: в одних більш ефективний бетон, в інших – метал.

В ідеальному варіанті на кожен об'єкт необхідно проводити порівняльний аналіз, які конструкції з якого матеріалу будуть ефективнішими для будівництва, особливо з урахуванням експлуатації об'єктів.

Безперечно, будівельна індустрія, сталє виробництво зазнали величезних втрат в Україні. Так, наприклад, металургійні потужності в Маріуполі було майже повністю знищено. Але і фронт робіт із відбудови до перемоги – значний. Перебудова України, становлення держави-фортеці вимагають нових підходів до господарювання. Оновлена Україна, яка має постати після перемоги, має бути побудована на принципах економічності життєвого циклу та національної

безпеки. Враховуючи критичну нестачу ресурсів в умовах воєнного та післявоєнного часу, методики економного комплексного проєктування і аналізу життєвого циклу мають стати основоположними при виборі рішень.

Відродження будівельної індустрії на усьому ланцюжку створення цінностей дає шанс замість зруйнованих підприємств відбудувати принципово нові за технологічним оснащенням, із високими рівнями ресурсо- та енергоощадності, цілісно враховувати складові сталого розвитку. Це також дає надію на новий світ, позбавлений залежності від викопного палива і заснований на принципах сталого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Черненко В.К., Осипов О.Ф., Тонкачєєв Г.М. Технологія монтажу будівельних конструкцій : навч. посіб. Київ : КНУБА, 2010. 372 с.
2. Тарасенко Д.Л. Сталий розвиток і «зелена» економіка: політика ЄС. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2017. № 10. С. 111-115.
3. Кургузенкова Л. А., Матусевич В. В. Питання інтеграції стратегії зеленої економіки в суспільно-економічне життя України. *НТІ*. Київ, 2012. № 4. С. 28–33.
4. Саркісян Л.Г. Інвестування в зелене будівництво як засіб стимулювання регіонального розвитку. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2017. Вип. 6 (11). С. 243-246.
5. Т. М. Ткаченко, В. О. Мілейковський, О. М. Гунченко. Оцінка заощадження енергії та непрямого зменшення викидів СО2 вертикальним озелененням. *Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання*. Київ: КНУБА, 2019. С. 16-23.
6. Мащенко С.О., Вовк М.С., Алієв Р.А. Теорія і методологія «зеленого будівництва». *Економічний простір*. 2016. № 113 С. 220-230.
11. Вечеров В. Т., Орловський Є. С., Божанова В. Ю. Стратегічні орієнтири економічної політики екологічного будівництва в регіонах України. *Економічний простір*. 2017. № 125. С. 87-99.
12. Фаренюк Г.Г., Калюх Ю.І., Іщенко Ю.І. Концепція «зеленого будівництва» та її застосування при проектуванні та розрахунках геотехнічних конструкцій. *Наука та будівництво*. 2020. Том 24. № 2. С. 19-43.
13. ДБН В.1.2-12-2008. Система надійності та безпеки в будівництві. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. [Чинний 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2008. 56 с.

14. ДБН Б.22-5:2011. Планування та забудова міст, селищ та функціональних територій. Благоустрій територій. [Чинний від 2012-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. 64 с.

15. ДСТУ Б А.1.1-15-94. Система стандартизації та нормування в будівництві. Матеріали рулонні покрівельні та гідроізоляційні. Терміни та визначення. [Чинний від 1994-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 1994. 36 с.

16. ДБН В.2.6-220:2017. Покриття будівель і споруд. [Чинний від 2018-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. 25 с.

17. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. [Чинний від 2018-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. 27 с.

18. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2022. 15 с.

19. ДСТУ EN ISO 9001:2018. Системи управління якістю. Вимоги (EN ISO 9001:2015, IDT; ISO 9001:2015, IDT). [Чинний від 2018-12-05]. Вид. офіц. Київ : ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»), 2018. 17 с.

20. ДСТУ EN ISO 12006-2:2020. Зведення будівель. Організація інформації про будівлі та споруди. [Чинний від 2020-04-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»), 2020. 65 с.

21. ДСТУ EN1026:2021. Вікна та двері. Повітропроникність. Метод випробування (EN 1026:2016, IDT). [Чинний від 2022-08-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»), 2022. 25 с.

22. ДСТУ EN 1027:2021. Вікна та двері. Водонепроникність. Метод випробування (EN 1027:2016, IDT). [Чинний від 2022-08-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»), 2022. 25 с.

23. ДСТУ EN ISO 10077-2:2022. Теплотехнічні властивості вікон, дверей і жалюзі. Розрахунок коефіцієнта теплопередачі. Частина 2. Чисельні методи розрахунку для віконних рам (EN ISO 10077-2:2017, IDT; ISO 10077-2:2017, IDT). [Чинний від 2022-07-15]. Вид. офіц. Київ : ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»), 2022. 37 с.

25. Орловський Є. С. Еколого-економічна сутність «зеленого будівництва» в стратегіях національного та регіонального розвитку. *Формування інноваційної економіки: світовий досвід та вітчизняні реалії* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Херсон, 2014. С. 169–172.

26. Орловська Ю. В., Яковишина Т. Ф. Орловський Є. С. Зелене будівництво як складова політики ЄС щодо розвитку циркулярної економіки. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2016. № 3. С. 35-47. URL: http://easterneurope-ebm.in.ua/journal/5_2016/70.pdf. (дата звернення 26.11.2023).