

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))
Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

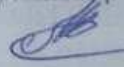
МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:


Організаційно-екологічні заходи розширення функціональних властивостей
зелених покрівель в сучасному будівництві

Виконав: студент 2 курсу, групи Б-21мз
спеціальності 192 «Будівництво
та цивільна інженерія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

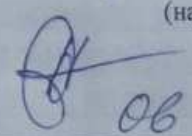
 Антонюк О.М.
(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н, проф.,
(науковий ступінь, посада)

 Сердюк В.Р.
(прізвище та ініціали)

« 16 » _____ 2023 р.

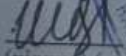
Опонент: к.т.н, доцент
(науковий ступінь, посада)

 Слободян Н.М.
(прізвище та ініціали)

« 15 » _____ 2023 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри БМГА

 В. В. Швець
(підпис) (прізвище та ініціали)

« 18 » 06 2023 року

Вінниця ВНТУ - 2023 рік

Вінницький національний технічний університет
 Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії
 Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури
 Рівень вищої освіти: II-й (магістерський)
 Галузь знань 19 Архітектура та будівництво
 Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
 Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво



ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Антонюку Олександр Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Організаційно-екологічні заходи розширення функціональних властивостей зелених покрівель в сучасному будівництві
 керівник роботи Сердюк В.Р., д.т.н. проф.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «20» березня 2023 року № 68

2. Строк подання студентом роботи 10 травня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкта проектування, результати інженерно-геологічних вишукувань. Передбачається проектування зеленої покрівлі на під час реконструкції будівлі КЗ"ЗЗСО-ліцей Лука-Мелешківської сільської ради", що розташована по вул. Шкільна, 52 с. Лука-Мелешківська, Вінницького р-ну, Вінницької області.

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, методи досліджень, апробація)

1. Науково-дослідна частина (огляд літературних джерел. Аналіз факторів впливу на розвиток будівельної галузі. Основні напрямки розвитку сучасного будівництва. Поняття зеленого будівництва. Зелені покрівлі, як інструмент зеленого будівництва. Екологічний ефект від впровадження зелених покрівель).

2. Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкта (Креслення поверхів, розрізи фасадів, креслення дахового перекриття, віконні та дверні заповнення, генеральний план озеленення покрівлі, технічні рішення розширення функціональних властивостей плоскої покрівлі).

3. Розробка принципів модульного пірамідального-каскадного інтенсивного озеленення даху на прикладі об'єкту дослідження.

4. Економічна частина (визначення економічного ефекту від впровадження результатів наукової розробки на прикладі технічного об'єкта).

5. Розробка заходів з охорони праці

6. Висновки









5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників)

1. Науково-дослідний розділ – 5 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)

2. Архітектурно-будівельні рішення – 6 арк. (фасад, плани, план покрівлі, розріз, вузли)

3. Модульне каскадне озеленення – 1 арк. (робочі кресленики)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання перевірив
Наукова розділ (1,2,3)	Сердюк В.Р.		
Технічна частина	Сердюк В.Р.		
Охорона праці	Сердюк В.Р.		
Економічна частина	Сердюк Т.В.		

7. Дата видачі завдання 10.03.2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Ч.ч.	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання вступу до МКР	01.02-06.02.23	
2	Науково-дослідна частина	07.02-12.03.23	
3	Архітектурно-будівельні рішення	13.03-25.03.23	
4	Розробка модульного каскадного озеленення	27.03-03.04.23	
5	Економічна частина	10.04-20.04.23	
6	Охорона праці та цивільний захист	21.04-05.05.23	
7	Оформлення МКР	06.05-14.05.23	
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	15.05-20.05.23	
9	Попередній захист	29.05-31.05.23	
10	Опонування	29.05-03.06.23	

Студент  Антонюк О.М.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Сердюк В.Р.

(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 624.15

Антонюк О.М. Організаційно екологічні заходи розширення функціональних властивостей зелених покрівель в сучасному будівництві. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», освітня програма – «Промислове та цивільне будівництво». Вінниця: ВНТУ, 2023. 104 с. Укр. мовою. Бібліогр.: 62 назв; рис. 44; табл. 10.

В роботі досліджені питання збільшення функціонального призначення дахів, як одного із напрямків зеленого будівництва.

Наукова частина магістерської роботи виконана на основі аналітичних досліджень поняття зеленого будівництва та тих факторів екологічного та соціально-економічного характеру, що впливають на напрямок розвитку будівельної галузі в цілому. Запропоновані інноваційні рішення і технології, що дозволяють зменшити навантаження на навколишнє середовище під час послідувочої тривалої експлуатації житлових та промислових об'єктів.

Визначено ключову роль рослинності у боротьбі з глобальним потеплінням та викидами вуглекислого газу, а також можливості використання рослинного екологічно-регулюючого потенціалу в будівельній галузі.

Технічна частина проекту присвячена проектуванню комбінованої системи зеленої покрівлі для освітнього навчального закладу і створення на даху «Лабораторії під відкритим небом».

Керуючись даними аналітичних досліджень наукових праць, запропоновано шляхи вирішення проблеми вимерзання кореневої системи рослин при інтенсивному озелененні.

Графічна частина містить 12 аркушів.

При економічному розрахунку на основі складених локальних кошторисів визначено економічну доцільність влаштування зелених покрівель.

У розділі «охорона праці» було розглянуто правила безпечного виконання будівельних робіт при улаштуванні дахового перекриття різного типу, наведений аналіз оновленої нормативної бази з питань охорони праці та узагальнені негативні наслідки від недотримання вимог охорони праці.

Ключові слова: зелене будівництво, екологічне будівництво, зелені покрівлі, озеленення дахів, модульне озеленення покрівель, інтенсивне озеленення покрівель, екстенсивне озеленення покрівель.

ABSTRACT

UDC 624.15

Antonyuk O.M. Organizational and ecological measures to expand the functional properties of green roofs in modern construction. Master's qualification thesis on specialty 192 - "Construction and civil engineering", educational program - "Industrial and civil construction". Vinnica: VNTU, 2023. 104 p. Ukraine language
Bibliography: 62 titles; Fig. 44; table 10.

This work highlights the issue of increasing the functional purpose of roofs through one of the areas of green construction - green roofs.

The scientific part of the master's thesis is based on analytical studies of the concept of green construction and those factors of an ecological and socio-economic nature that influence the direction of development of the construction industry as a whole. Innovative solutions and technologies that allow reducing the load on the environment during construction have been studied.

The technical part of the project is devoted to the design of a combined green roof system for an educational institution and the creation of an "Open-air Laboratory" on the roof.

Guided by the data of analytical studies of scientific works, ways of solving the problem of freezing of the root system of plants during intensive greening are proposed.

The graphic part contains 12 sheets.

During the economic calculation based on compiled local estimates, the economic feasibility of installing green roofs was determined.

In the occupational health and safety section, the rules of safety in the construction of various types of roof coverings and regulatory documents regulating them were considered.

Keywords: green construction, ecological construction, green roofs, greening of roofs, modular greening of roofs, intensive greening of roofs, extensive greening of roofs.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. ЗЕЛЕНЕ БУДІВНИЦТВО ЯК ОСНОВА МОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ В УМОВАХ СУЧАСНОСТІ	13
1. 1 Зелене будівництво – основні принципи та поняття	13
1.2 Соціально-екологічна та економічна складова зеленого будівництва	18
1.3 Стандартизація зелених будівель	21
1.4. Сучасні організаційно-технічні рішення в зеленому будівництві	25
Висновок до 1 розділу	32
Розділ 2. Вплив сучасного будівництва на стан екології	33
2.1 Проблеми екологічності будівельної галузі та шляхи їх подолання	33
2.2 Роль рослинності в зелених будівельних технологіях	39
2.3 Зелені покрівлі та вертикальне озеленення	42
Висновок до 2 розділу	47
РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ ПРИ СТВОРЕНІ ЗЕЛЕНИХ ПОКРІВЕЛЬ	49
3.1 Характерні особливості та відмінності різних видів зелених покрівель	49
3. 2. Модульна система зеленої покрівлі	54
3.3 Технології влаштування різних видів зелених покрівель	56
Висновок до 3 розділу	59
РОЗДІЛ 4. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	61
4.1 Архітектурно-будівельні рішення	61
4.2 Проектування зеленої покрівлі	67
4.3. Модульне каскадно-пірамідальне озеленення	72
Висновок до 4-го розділу	74
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК	76

	8
Висновок до 5-го розділу	83
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ПОКРІВЕЛЬНИХ РОБІТ	84
6.1 Вимоги про мінімальні вимоги щодо безпеки і захисту здоров'я на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках відповідно до європейської нормативної бази.	84
6.2 Основні положення організація охорони праці при виконанні покрівельних робіт	87
Висновок до 6 розділу	94
ВИСНОВКИ	95
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	98
ДОДАТКИ	105
Додаток А. Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	105
Додаток Б. Відомість графічної частини	106

ВСТУП

В основу відбудови України після війни, відповідно до національної програми «План відновлення України», покладено принципи «зеленого будівництва»: екологічність, енергоефективність та соціальна спрямованість.

Важливою складовою будівельної філософії являється концепція зеленого будівництва, яка виникла, як необхідність досліджень та врегулювання зростаючих протиріч між активним розвитком будівельної галузі та її впливом на стрімке погіршення стану природного середовища.

Питання екологічності та енергоємності різних матеріалів, в тому числі і будівельних, матеріалів піднімалося ще у 60-х роках минулого століття.

На сьогодні, є низка міжнародних договорів, що покликані вирішити проблеми з погіршенням екологічної ситуації. Так, Паризька угода 2015 року, ставить перед своїми підписантами завдання досягнути нульових викидів парникових газів та не допущення зростання температури. А без глобальних змін у різних галузях, цього досягнути майже не можливо.

Вичерпність природних ресурсів та стрімке погіршення екологічної ситуації через їх використання, започаткувало рух по екологізації будівельної галузі. Ті будівельні матеріали і ті технології, що стали звичними для нас усіх, стрімко втрачають свою актуальність, через їх значний негативний вплив на навколишню середовище.

Розвиток концепції зеленого будівництва дає шанс на збалансоване природокористування в умовах сталого розвитку суспільства.

Актуальність теми. Ущільнення міської забудови неодмінно приводить до порушення кліматичного режиму міст, виникають проблеми із зливовою каналізацією через відсутність доступу до відкритого ґрунту, будівництво супроводжується вирубкою скверів і парків, знищенням біогеоценозів для виконання будівництва провокується підняття теплового режиму міста, що тягне за собою погіршення стану здоров'я людей, які там проживають, а

відсутність можливості контактування з елементами живої природи, за словами психологів, викликає нервові розлади та перевтоми.

Впровадження зелених покрівель розглядається, можливість використання потенціалу рослинності в будівництві для збалансування екологічної ситуації. Крім того, реалізація заходів розширення функціональних властивостей зелених покрівель, фасадів, перехід від лінійної до циркулярної економіки в цілому має максимально сприяти зменшенню глобального потепління.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є вивчення передумов створення та проблематики влаштування зелених покрівель на основі аналітичних досліджень та на основі отриманих даних запропонувати ефективний варіант озеленення адміністративних та громадських будівель. Для досягнення зазначеної мети в роботі вирішувались такі завдання:

- узагальнити інформацію по зеленому будівництву та визначити ключові напрямки його розвитку;
- зробити аналіз основних факторів соціального, економічного та екологічного впливу на розвиток будівельної галузі;
- визначити екологічний ефект від впровадження проекту зеленої покрівлі;
- запропонувати варіант рішення проблеми вимерзання кореневої системи при даховому озелененні.

Об'єктом дослідження є теоретичні засади та практичні положення влаштування зелених покрівель з урахуванням енергетичної стратегії України..

Предметом дослідження є конструкція та технологія влаштування зеленої покрівлі.

Методи дослідження. Теоретичним підґрунтям дослідження стали праці провідних вітчизняних та іноземних вчених, узагальнений світовий досвід вирішення цієї проблеми зелених покрівель.

Інформаційною базою магістерської роботи є наукові праці зарубіжних і вітчизняних учених, законодавчі та нормативні акти Верховної Ради і

КБМУ, статистичні дані Державного комітету статистики України, МЕА та інші доступні інтернет-ресурси.

Наукова новизна одержаних результатів. В магістерській роботі отримали подальший розвиток теоретичні та практичні аспекти розвитку поліфункціональних властивостей інверсійних покрівель.

Була розроблена і описана технологія каскадно-пірамідального модульного озеленення дахів, як одного із можливих варіантів для вирішення проблем експлуатації системи інтенсивних зелених покрівель помірних кліматичних умовах.

Практичне значення одержаних результатів. Впровадження в широку практику пропозицій та рекомендацій щодо реалізації зелених покрівель, сприятиме в перспективі покращенню екологічної ситуації.

Реалізація проекту «Лабораторія під відкритим дахом» значно розширює функціональні властивості покрівлі освітнього закладу.

Запропонований метод каскадного озеленення дахів вирішує проблему зимового вимерзання інтенсивних зелених покрівель.

Публікації:

1. Сердюк В.Р., Антонюк О.М., Антонюк Т.С. Композитна арматура в будівельній галузі: розширення використання. Науково-технічний журнал «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві». ВНТУ. Том 33 № 2 (2022) –С.25-35.
2. Антонюк О. М., Шулаков О.В., Сердюк В.Р. Зелені покрівлі як інноваційне рішення запобігання глобальному потеплінню. НТК. ВНТУ. <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2023/schedConf/>
3. Антонюк О.М., Антонюк Т.С. Поліфункціональні властивості зеленої рослинності сучасного міста. ВНТУ. МНТК «Інноваційні технології в будівництві» <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2022/>

Апробація роботи. Результати роботи апробовано на ЛІІ Науково-технічній конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (травень 2023).

Структура та обсяг магістерської роботи. Магістерська робота складається зі вступу, шести розділів, які містять 10 таблиць та 44 рисунки, висновків, списку використаної літератури - 32 джерела. Загальний обсяг магістерської роботи 106 сторінок.

РОЗДІЛ 1. ЗЕЛЕНЕ БУДІВНИЦТВО ЯК ОСНОВА МОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ В УМОВАХ СУЧАСНОСТІ

1.1 Зелене будівництво – основні принципи та поняття

Передумовою розвитку поняття «зелене будівництво» стали глобальні зміни клімату і безпосередній вплив на нього саме будівельної галузі, на яку приходить споживання до 40% від всіх енергоносіїв та більше 30% викидів парникових газів.

Появі поняття «зеленого будівництва» передувало виникнення поняття **сталого будівництва**, що виникло, як складова частина концепції сталого розвитку. Саме поняття сталого розвитку вперше було озвучене Міжнародною комісією з довкілля і розвитку (WCED) в 1980 році, а концепція сталого розвитку була затверджена на доповіді цієї комісії в 1987 році [1].



Рис.1.1 Складові концепції сталого будівництва (схему складено за даними [2]).

Прийняття концепції сталого розвитку було лише першим кроком у розумінні світовою спільнотою, що безвідповідальне і не раціональне

користування природними ресурсами [2], неодмінно приведе до виснаження їх запасів. І хоча сам термін сильно еволюціонував з часом під впливом різних соціально-економічних та екологічних факторів, він став тим інструментом, що був покликаний збалансувати три компоненти стійкого розвитку: екологічного, економічного та соціального. Саме такий підхід надавав можливість відбутися соціально-економічному прогресу в установлених екологічних рамках, з врахуванням впливів та потреб у наступних поколіннях і одночасно забезпечити високий рівень життя суспільства у теперішньому часі [3].

Концепції сталого будівництва (Рис.1.1), була прийнята в 1994 році на Першій міжнародній конференції сталого будівництва в 1994 р. (м Тампа, США), як частина концепції сталого розвитку [5], з наступним уточненням і узагальненням її загальних принципів і завдань на Другій міжнародній конференції сталого будівництва в 1997 р. (м. Париж, Франція). Стале будівництво, за результатами проведених конференцій, описувалося як підтримання нормального розвитку економіки, що може забезпечити належну якість життя, не завдаючи шкоди навколишньому середовищу і не створюючи небезпек для життя людини. Додатково науковцями було акцентовано увагу на необхідності переходу від вичерпних до відновлювальних ресурсів і введення стандартизації будівель та споруд. Тобто, як і при концепції сталого розвитку, стале будівництво опирається на три принципи: екологія, соціальна та економічна складова.

Поняття **«зелене будівництво»** являє собою нову філософію в будівництві, що об'єднує в собі низку технічних, екологічних, економічних та будівельних рішень, які в загальному покликані максимально знизити споживання енергоресурсів, покращити технічно-експлуатаційні та соціально-економічні показники будівлі, протягом усього життєвого циклу (LCA), а також її вплив на навколишнє середовище.

Для оцінки позитивного впливу на довкілля об'єктів зеленого будівництва, потрібно враховувати всі етапи життєвого циклу будівлі.

Будівельні матеріали повинні відповідати критеріям екологічності, завдавати мінімальної шкоди довкіллю при видобутку сировини, їх виготовленню, використанню і утилізації. На рис. 1.2 схематично зображено життєвий цикл будівельних матеріалів.



Рис. 1.2 Життєвий цикл будівель та споруд

Концепція зеленого будівництва не постійна і далеко не універсальна (рис 1.3). Її визначення не має чіткого визначення прийнятного для всіх. В кожній країні світу, виходячи від її географічного розташування, кліматичних, соціально-економічних, ресурсних та екологічних умов і можливостей, вона змінюється і модернізується підлаштовуючись під ці чинники. Проте основні засади залишаються незмінними: зменшити або повністю усунути навантаження на навколишнє середовище протягом усього життєвого циклу будівлі.[2]

Агентство з охорони навколишнього середовища США (USEPA) описує зелене будівництво як «використання процесів, які є екологічно відповідальними та ресурсно ефективними протягом усього життєвого циклу будівлі від вибору місця розміщення до проектування, будівництва, експлуатації, обслуговування, реконструкції та демонтажу і утилізації чи вторинній переробці матеріалів» [10].



Рис. 1.3 – Приклади різновидів енергетично ефективних та екологічно чистих будинків визначених в межах зеленого будівництва

Історично першими кроками до зеленого будівництва вважається запропонована в 1960 -х роках американським архітектором Полом Солері, ідея екологічного (природного) будівництва [13], як результат енергетичної кризи. Ідея була спрямована на використання будівельних технологій і матеріалів при яких будівля споживала б менше енергії.

На сьогодні, коли мова йде про зелене будівництво, будівлі та споруди повинні відповідати ряду вимог рис. 1.4 [11]:

– вибір місця для будівництва. Передбачає гармонійне поєднання будівлі з пейзажем, інтегрування її в інфраструктуру міських та транспортних мереж;

- орієнтування світлопрозорих конструкцій будівлі на максимальне використання денного світла та тепла;
- використання відновлювальних та альтернативних джерел енергії та технологій, що забезпечують зменшення енергоспоживання;
- використання сучасних теплоізоляційних матеріалів, що мають мінімальний вуглецевий слід, але водночас забезпечують енергоефективність будівлі;
- вентиляція проводиться методом рекуперації, де за рахунок тепла, що потрапляє на зовню з заміною повітря, йде підігрів повітря, що надходить в середину приміщення;
- використання матеріалів, що підлягають вторинній переробці, або підлягають безпечній утилізації;
- при виконанні будь яких робіт, перевагу, в основному, необхідно надавати місцевим матеріалам, для зменшення навантаження на довкілля за рахунок зменшення перевезень;
- автоматизування систем опалення та використанням безпечних та нешкідливих систем опалення;
- зменшення використання води, за рахунок сучасних технологічних рішень, як при будівництві так і при подальшій експлуатації будівлі. Залучення методів і технологій накопичення та вторинного використання води;
- забезпечення належної якості повітря в приміщеннях;
- матеріали, системи та конструкції, що застосовуються при будівництві повинні мати сприятливий вплив на здоров'я та самопочуття людини;
- використанні матеріали та технології повинні забезпечувати зручне обслуговування будівлі;
- при демонтажу будівлі, кількість твердих відходів повинна бути мінімальною;
- сприяння довгостроковому розвитку: екологічному, економічному та соціальному.



Рис. 1.4 Критерії зеленого будівництва.

1.2 Соціально-екологічна та економічна складова зеленого будівництва

Відношення світової спільноти, до природокористування за останні 60 років змінювалося під впливом різних соціально-економічних та екологічних факторів. Ключовим є стабільне зростання температури на планеті що загрожує глобальним потеплінням (рис 1.5).

Будівельна галузь відіграє в цій ситуації не останню роль. За даним моніторингових досліджень [14] на будівельну галузь припадає 44% споживання енергії та 47% всіх викидів. Для аналізу враховувався весь житловий цикл будівництва.

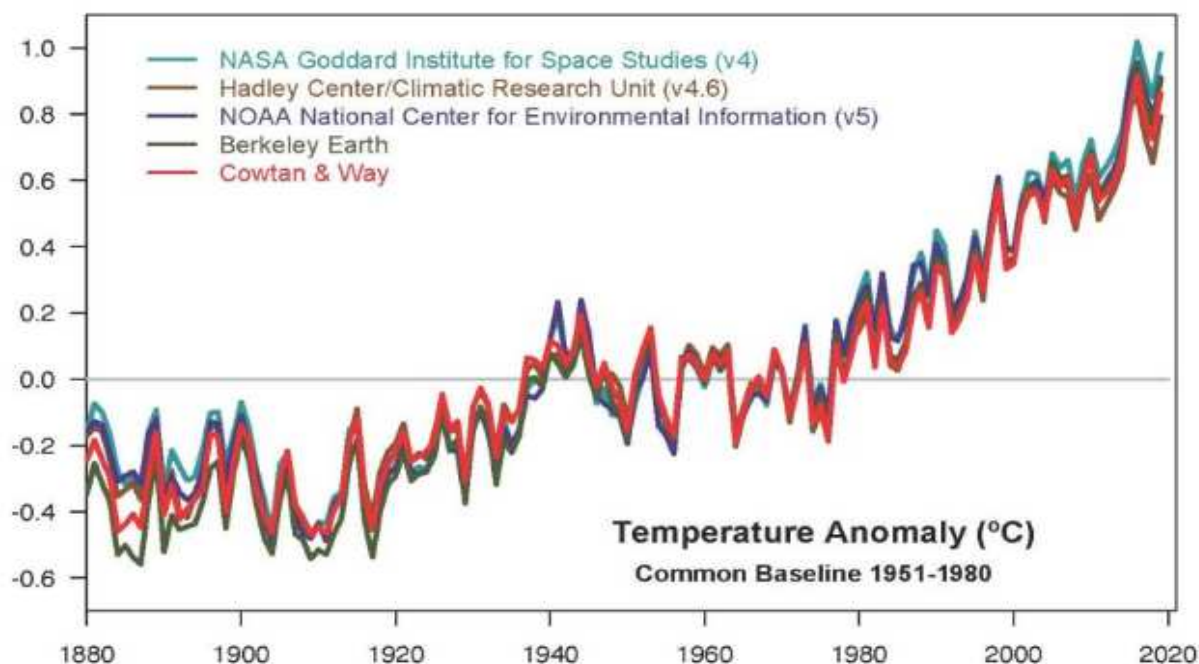


Рис. 1.5 Графік зростання температури [60]



Рис. 1.6 Використання кінцевої енергії та викиди за галузями, 2020 р. [61]

На рис. 1.6 відображено рівень кінцевого енергоспоживання та викидів у відсотковому співвідношенні для різних галузей промисловості у світі на 2020 р. [61].

Безпосередній вплив на стрімкий розвиток будівництва має демографічна ситуація. Кількість міського населення постійно збільшується. За даними [14]

прогнозів очікується, що населення планети до 2050 року виросте до 9,7 мільярдів чоловік, з них 68 % прогнозовано буде мешкати в містах. Ріст міст неодмінно спровокує зростання потреби у житлових, громадських та комерційних будівлях.

Будівельна галузь є досить ресурсно та енергоємною. При будівництві інтенсивно використовується вода, енергія, сировина. Для прикладу, за даними [14] в США на споживання будівлями припадає 39% первинної енергії, 68 % всієї енергії, що виробляється, а також вони відповідальні за 38% від всіх викидів CO₂. Крім вуглекислого газу, в результаті будівництва та експлуатації утворюється велика кількість шкідливих речовин та відходів.

Ще однією екологічною проблемою є утилізація будівель. Після руйнування чи знесення, більшість матеріалів, які не підлягають переробці та безпечній утилізації, накопичуються та забруднюють довкілля. З подібною проблемою бориться сьогодні Україна, де, на фоні військових дій, утворилася велика кількість будівельних відходів, які не підлягають повторному використанню. За даними досліджень [15], для зменшення катастрофічного накопичення відходів будівництва потрібно забезпечити переробку та вторинне їх використання на рівні 90% .

Зелене будівництво покликане забезпечити скорочення викидів вуглекислого та інших парникових газів та скоротити використання ресурсів і ці фактори повинні враховуватися при проектуванні. При дотриманні всіх рекомендацій, щодо створення зеленого будинку, ці будівлі можуть заощаджувати на 40% більше енергії, якщо порівнювати їх зі звичайними [16]. Крім того, за розрахунками [17], при використанні без вуглецевих матеріалів або з низьким його вмістом, вдається зменшити викиди протягом життєвого циклу до 30%. Позитивний вплив спостерігається і при використанні води, економія при її використанні може сягати 30% [18].

При зменшенні витрат на споживання основних енергоносіїв та води, користувач зеленої будівлі неодмінно помітить і позитивний економічний ефект. Враховуючи більші початкові капіталовкладення, що при новому

зеленому будівництві, за різними джерелами, коливаються в межах 7-20% [18], а в окремих випадках можуть складати третину всіх витрат, окупність складає біля десяти років. Але враховуючи постійний ріст цін на енергоносії, зелене будівля може забезпечити позитивні економічні прогнози. У випадку активних будівель, додатковим джерелом надходження коштів є надлишкова енергія, що продається в загальну мережу.

Враховуючи наростаючу соціальну значимість зеленого будівництва, зростає і зацікавленість такими будівлями потенційних покупців та орендарів. Інвестор отримує на ринку додаткову рекламу, за рахунок використання екологічних технологій, що надає йому кращі перспективи для продажу чи оренди нерухомості вище ринкової вартості [11]. Так прогнозовано вартість оренди може збільшитися в межах 2-16%, а вартість продажу 6-35%. Крім того, в майбутньому така будівля застрахована від швидкого морального старіння.

Зменшення шкідливих викидів, здоровий мікроклімат в середині приміщення, покращення екологічної ситуації в районі зеленої забудови, неодмінно [19] покращує рівень життя людини, позитивно впливає на здоров'я та психологічний стан, мешканці та працівники, за даними досліджень, більш емоційно-стабільні в порівнянні із мешканцями звичайних будинків. Відзначається покращення якості сну на 6%.

1.3 Стандартизація зелених будівель

З метою систематизації вимог та критеріїв зеленого будівництва, були розроблені стандарти зеленого будівництва. По черзі, більшість із економічно розвинутих країн розробляли свої стандарти чи адаптували уже існуючі стандарти сусідів під свої реалії. Але, як показує практика, для ефективної і плідної співпраці в сфері екологічного будівництва, потрібен комплексний підхід для досягнення поставлених цілей. Як неможливо змінити екологію збудувавши одну зелену споруду в промисловому центрі, так і без взаємозв'язку між державою, науковим сектором, будівельниками та

виробниками матеріалів не можливо повноцінно реалізувати зелену концепцію. Потрібні зміни на законодавчому рівні країни і обов'язкове виконання їх усіма учасниками ринку.

В 2000 році [20] було створено Світову раду з екологічного будівництва – міжурядову мережеву організацію, що об'єднує аналогічні Ради у всьому світі, яких сьогодні налічується більше 80. Це стало рушійним кроком до популяризації стандартизації зелених споруд. І якщо на початковому етапі введення стандартизації вона носила добровільний характер, то наразі сертифікація стала обов'язковою для багатьох типів будівель у різних країнах світу.

Зараз у світі розроблено 49 [21] зелених стандартів. Серед них, для 18 систем розроблена система акредитації спеціалістів.

Найбільшої популярності в світі набрала створена в 1990 році британська система екологічної стандартизації BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method – англ. метод оцінювання екологічної ефективності) - на сьогоднішній день по ній сертифіковано понад 116 тис., зареєстрованих до сертифікації – 714 тис. Особливістю цієї системи є розроблена та впроваджена програма, для кадрового навчання оцінювачів. По завершенню навчання оцінювач отримує відповідний сертифікат, по якому він має право проводити аналіз по програмі. Клієнт, при бажанні, має можливість залучити незалежного експерта безпосередньо на стадії проектування. Серед критеріїв оцінки, особливу увагу привертає категорія «транспорт», адже тут більше уваги приділяється оцінці факторів, що впливають на здоров'я і комфорт людини. (Рис 1.7) і американський стандарт – LEED (The Leadership in Energy and Environmental Design – англ. керівництво в енергетичному і екологічному проектуванні), розроблений в 1993 році. В трійку лідерів входить німецька система стандартизації розроблена Німецькою радою з питань сталого будівництва для використання як інструменту для проектування та оцінки якості будівель (DGNB).

З 1993 р. в США діє ще одна система оцінювання екологічності - система LEED, по ній, за різними даними, в світі уже сертифіковано понад 11 тис. об'єктів.

Особливістю цієї системи у порівнянні з іншими, є принцип роботи експертів. Тут фахівці консультують клієнта, а він уже самостійно збирає всю необхідну вихідну інформацію для оцінки. У переліку критеріїв також є відмінності. Наприклад, присутня категорія «регіональна специфіка», яка не розглянута системою BREEAM. Більше уваги приділено розвитку території та водоспоживанню (Рис 1.8).

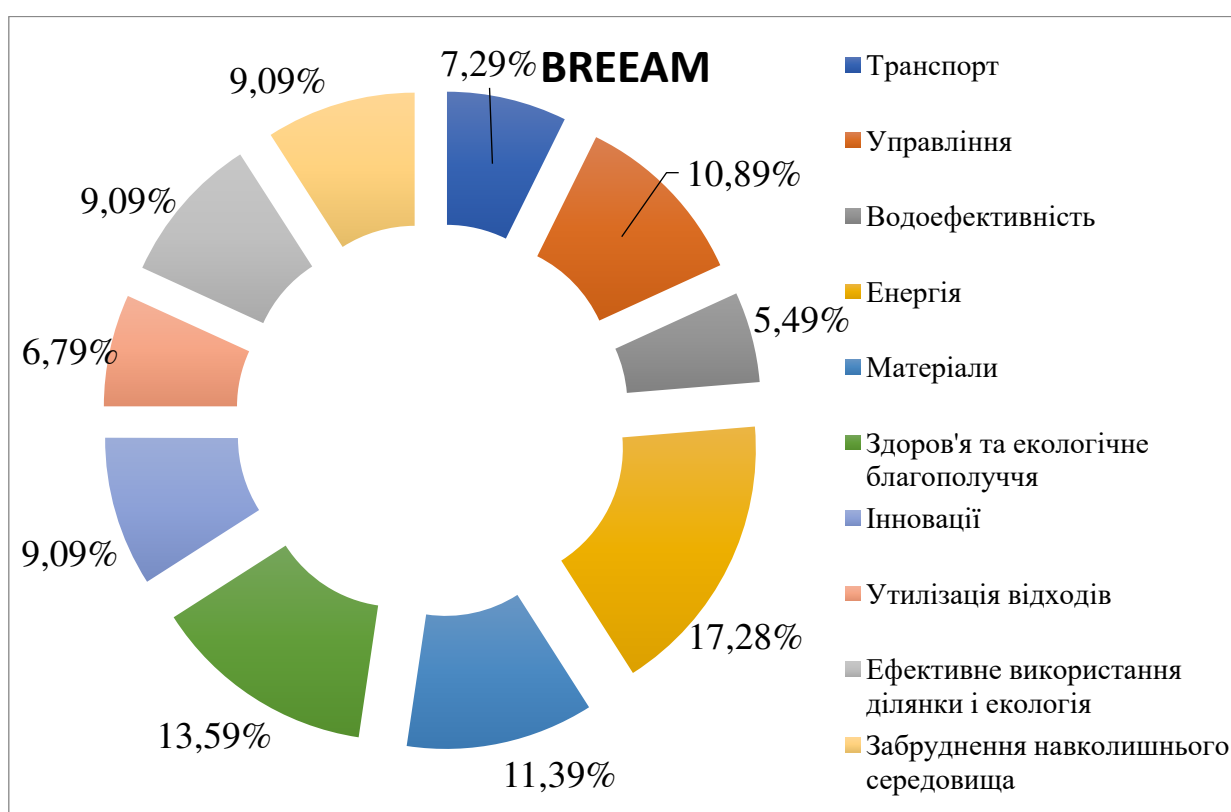


Рис. 1.7 – Категорії системи сертифікації BREEAM

Важливою відмінністю DGNB від інших систем сертифікації є оцінка життєвого циклу, що дозволяє розглянути за допомогою утиліт розрахунку LCA і LCC 50 років функціонування будівлі. Дана методика дає можливість ще при проектуванні прийняти рішення, які забезпечать найбільшу економію при експлуатації будівлі (Рис 1.9).

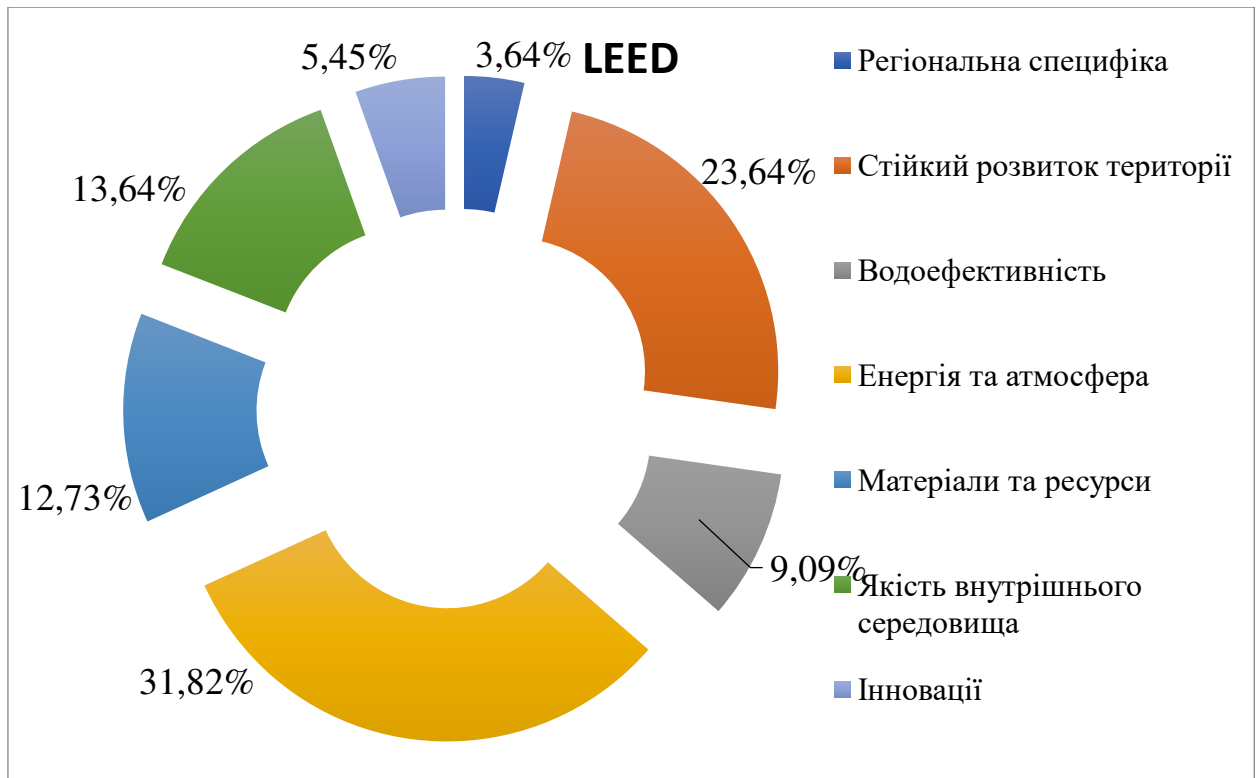


Рисунок 1.8 – Категорії системи сертифікації LEED.

За основу для розробки своїх стандартів, більшість країн взяли BREEAM та LEED. Сертифікація об'єкта за системою «зелених» будівель спонукає архітекторів та інженерів до пошуку таких технічних рішень, які мінімізують негативний вплив енергетичних, технологічних факторів на довкілля людини.

В Україні історія впровадження зеленого будівництва, бере свій початок в 2013 році, коли було створено громадську організацію «Рада із зеленого будівництва» [11], хоча на громадських засадах обговорення проводилися і раніше. В 2016 році Україна увійшла до Всесвітньої ради по зеленому будівництву. Через низку факторів, а саме низька соціальна свідомість, відсутність відповідної нормативно правової бази, фінансування, державної підтримки, недостатню кваліфікованість кадрів, стандартизація будівель в Україні знаходить на початковій стадії. Української системи стандартизації ще не створено, хоча є група українських науковців [22], які працюють над цим. Вони акцентують увагу на стандарті майбутнього LBC (Living Building Challenge – життєвий виклик будівництву). За їхніми даними стандарт буде

містити не лише технічні критерії (Територія, енергія, вода, матеріали), але також і соціальні (здоров'я, справедливість, зовнішній вигляд).

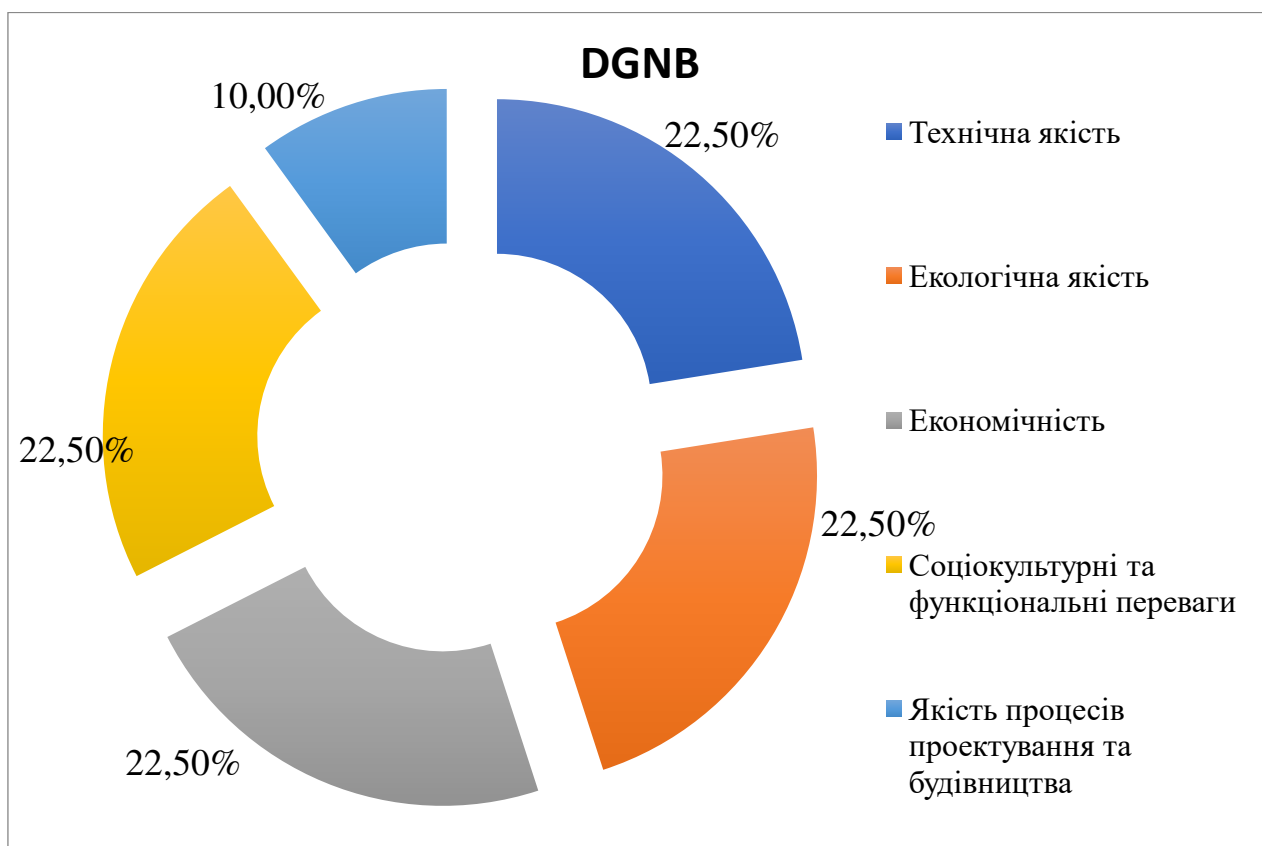


Рисунок 1.9 – Категорії системи сертифікації DGNB.

В Україні за відсутності власної системи сертифікації використовують системи BREEAM та LEED. Але, на сьогоднішній день, кількість будівель сертифікованих у нас в державі вимірюється, нажаль, одиницями.

Загальний принцип роботи для всіх рейтингових систем оцінки «зелених» будівель полягає в тому, що окремо за кожною категорією критеріїв проводиться оцінка проекту або будівлі, далі визначається загальна сума балів. На основі отриманої суми балів видається сертифікат. [23]

1.4. Сучасні організаційно-технічні рішення в зеленому будівництві

Глобалізація екологічного процесу в будівництві, не можлива в сучасному контексті розрізненості і неоднорідності забудови міст і селищ. Тобто в місті є центр із адміністративними забудовами, парками, магазинами

тощо, спальні райони як багатоповерхового типу, так і заміського малоповерхового будівництва, промислові райони, де зосереджуються основні підприємства, також для українських міст притаманними є гаражні кооперативи. Більшість цих структурних одиниць рівновіддалені, розташовані без врахування логісти сировини та персоналу, по різному навантаженні кількістю населення, що там перебуває або проживає, це все значно ускладнює транспортну та комунальну мережу міста, та призводить до нераціонального використання території під забудову. Різко змінюється і екологічна ситуація в залежності від району перебування.

Розробка принципово нового організаційного підходу до планування міста отримала назву «принцип зеленого сусідства та зеленого міста» [2].

Зелений будинок побудований в забрудненому місці, буде виконувати не всі покладені на нього функції, велика частинна коштів вкладених у його будівництво буде змарновано. За принципом зеленого міста, зелене будівництво доцільне в місцях де всі мешканці поділяють такий підхід.

Створення нових районів міста або побудова нового населеного пункту за таким принципом отримує широкого поширення і отримало назву Smart City або розумне місто [2]. Ці міські проекти розроблені з наміром зменшити вплив на навколишнє середовище та докорінно змінити місця проживання населення. Оптимізувати та стимулювати працездатність, а також зробити людей, що мешкають у подібному місці більш усвідомленими щодо свого впливу на довкілля.

Розробка і управління складними системами міста, розрахунки і проектування будівель, споруд або цілих міст, з врахуванням цілої низки екологічних, економічних і соціальних факторів практично не можлива без сучасних цифрових технологій [24]. Програмні комплекси для архітектурних та дизайнерських цілей нікого уже не дивують, вони постійно удосконалюються і розриваються. Новим у будівництві є інформаційне моделювання будівель (BIM) — це багатовимірна модель і технологія інтеграції інформації, розроблена на основі технології САПР. Може

застосовуватися як для нового будівництва так і для існуючого будівельного фонду. Але справжнього прориву для повного аналізу об'єкту, його екологічності, виявлення дефектів вдалося досягнути в поєднанні BIM технології з технологією AR – доповненої реальності, VR – віртуальної реальності та LCA – аналізу життєвого циклу, автоматичних кошторисних програм. За даними дослідження [24] виявили, що при одночасному використанні всіх цих цифрових технологій потенційно дозволяють зменшити викиди вуглекислого газу без шкоди естетичному вигляду та функціональним можливостям будівлі.

Ще одним цифровим рішенням є змішана реальність. Що дозволяє працювати і переносити проектні рішення з цифровою візуалізацією безпосередньо на будівництві.

Додатково, при використанні подібних цифрових віртуальних моделей для навчання працівників та спеціалістів, можливо значно знизити ризик їх здоров'ю та зменшити кількість нещасних випадків, замінивши необхідність особистого перебування при вивченні певних виробничих процесів та технологій безпосередньо на будівельному майданчику, перебуванням віртуальним.

Скорочення вуглецевих викидів та зменшення енергоємності у зеленому будівництві також досягається шляхом використання новітніх будівельних матеріалів у поєднанні з передовими технологіями. Стінові теплі матеріали, низьковуглецеві бетони, екологічно чисті стінові утеплювачі, композитні матеріали набувають широкого поширення в будівельній галузі. І хоча більшість цих матеріалів відома давно, завдяки їх дослідженню і удосконаленню, вони займають передові позиції використання коли мова заходить про зелене будівництво.

Найпопулярнішим будівельним матеріалом є безумовно бетон. Але за результатами останніх досліджень [29] встановлено, що він відповідає за 8% всіх глобальних викидів вуглекислого газу. Використання бетону в далекій перспективі безвуглецевих або низьковуглецевих технологій в звичному

вигляді стає неможливим. Тому інноваційні альтернативи розвиваються, пропонуючи потужніші, екологічні рішення для конкретного попиту.

Thermocrete [26] виготовляє компанія Prism Johnson Limited (Індія) - це бетон, змішаний з кульками Thermocol (полістирол). Ці кульки діють як повітряні порожнини, ізолюючи та зменшуючи передачу тепла через матеріал. Цей бетон може використовуватися в конструкціях димоходів і полегшених стінових панелей.

Насичення бетону вуглекислим газом [27] ще одна технологія покликана зменшити вуглецевий слід в бетоні. Компанією CarbonCure розроблена технологія, за якою вуглекислим газом, що захоплюється з атмосфери, насичується бетонна суміш в процесі приготування. Такий спосіб дозволяє не лише утилізувати вуглекислоту з повітря, але, як показують дослідження, зменшити вуглецевий слід у їх бетонні за рахунок зменшення необхідної кількості цементу на 5%.

Виготовлення безцементного бетону за технологією компанії Carbicrete [27]. Замість цементу система Carbicrete поєднує відпрацьований шлак сталеварної промисловості та вуглець, що є побічним продуктом промислових заводів. Поки що за цією технологією виготовляють лише блоки, а їх характеристики нічим не поступаються класичним бетонним блокам. Привабливість цієї технології у відмові від цементу та утилізації шлакових і вуглецевих відходів. Процес виготовлення, поки що, може бути проведений лише в заводських умовах, що значно обмежує асортимент.

Компанія Solidia [27], що базується в Нью-Джерсі, використовує вуглекислий газ замість води. Класично використовують воду, але призводить до надмірного її споживання та забруднення. В технології використовують спеціальний цемент із низьким вмістом вапна, що зменшує викиди CO₂ до 70 відсотків.

Використання всіх передових технологій (CCU) в декарбонізації бетонної галузі, разом із вловлюванням вуглекислоти, що утворюється в процесі виготовлення бетону, за оцінками UK Concrete [27] можуть забезпечити

зменшення всіх викидів вуглецю на 61%, від тієї кількості яку галузь зобов'язалася досягнути до 2050 року, щоб стати чистою.

Ще одним матеріалом, що потребує альтернативної заміни є керамічна цегла. В процесі виготовлення цього стінового матеріалу, хоч і використовуються природні матеріали, сам процес є досить енергоємним. Крім того, цегла програє за теплоізоляційними характеристиками сучасним стіновим матеріалах і потребує утеплення, що в свою чергу приводить до подорожчання будівництва і ускладнення конструкції.

Прекрасною заміною традиційні цеглі став автоклавний газобетон. І хоча цей матеріал відомий відносно недавно в Україні, приблизно з 1960 року, коли колишній СРСР закупив в Польщі 10 заводів, яка в свою чергу купила в заводи в Швеції з правом тиражування обладнання. Доля газобетону в структурі стінових матеріалів європейських країн на сьогодні становить 40–60% і має тенденції до зростання [29]. Газобетон використовується при будівництві малоповерхового житла і при будівництві висотних каркасних збірних і монолітних будинків. В цьому матеріалі поєднані конструкційні і теплоізоляційні властивості, що забезпечує йому переваги в зменшенні енергоємності виробництва в порівнянні з традиційними стіновими матеріалами та більшу енергоефективність на стадії експлуатації. Після руйнації будівлі автоклавний газобетон на 100% повторно використовується.

При новому будівництві та реконструкції будівель, для досягнення необхідних термічних показників виконують утеплення. В зеленому будівництві використання утеплювачів, що мають шкідливий вплив на довкілля (для прикладу, пінополістирол не підлягає біологічному розпаду в природі [36], або виділяють шкідливі для живих організмів речовини недопустимо. Використання скляної вати або базальтової вати вже сьогодні набуло широкого поширення, як ефективного та негорючого теплоізоляційного матеріалу. Проте в пошуках більш дешевих варіантів, що крім того мають менший вуглецевий слід і сприяють переробці відходів, розроблено низку нових матеріалів, що все частіше знаходять своє місце серед

екологічних утеплювачів. Для прикладу, [31] целюлозна ізоляція - яка зазвичай виготовляється з переробленого газетного паперу (приблизно 75-85 відсотків переробленого паперу). Ізоляція з целюлозного волокна, що не містить формальдегіду, азбесту, скловолокна та мінеральної вати, дозволяє щороку переробляти сотні тон паперу зі звалищ.

Корковий утеплювач [31] - виготовлена із зовнішньої кори дубів, які досягли мінімального віку 18 років, є повністю природним і відновлюваним ресурсом, оскільки видалення кори не шкодить дереву та з часом відновлюється. Урожай можна збирати кожні дев'ять років протягом приблизно 200-річного життя дерева.

Є такі утеплювачі, що порівняно не давно на ринку і через певні їх недоліки, вони не набули поки що широкого використання. Серед них [31] утеплювачі з міцелію грибів отриманих методом сплетіння їх кореневищ, шерстяні утеплювачі, денім – бавовняний утеплювач або його ще називають джинсовим утеплювачем (для виробництва використовують відходи текстильної промисловості).

Здатність забезпечувати свої потреби в енергії, а при можливості, як у варіанті з активними будинком, виробляти її навіть більше забезпечується за рахунок відновлювальних джерел. Найпопулярнішими з них, що доступні в приватному будівництві, є сонячні панелі та вітрові електростанції.

Сонячні панелі. Постійне удосконалення цієї технології, дозволяє досягати високої екологічної ефективності, за даними [35] енергія отримана таким способом має на 93% менший вуглецевий слід, а завдяки великому терміну ефективною експлуатації панелей, вдається отримати в середньому у 30 разів більше енергії аніж витрачено на їх виготовлення. Крім того 90% матеріалів, з яких виготовляються панелі, підлягають переробці, хоча поки що масова переробка цих елементів не організована. До недоліків, що обмежують використання цієї технології, можна віднести низьку світло прозорість, адже для отримання енергії потрібне інфрачервоне та видиме випромінювання. Зі спектру видимого випромінювання використовується червоний спектр, інші

спектри просто відбиваються. Новими розробками [33] в цій сфері є використання замість кремнієвих фотоелементів перовскіт, що дозволяє пропускати видимий спектр світла. Це значно розширить можливості використання панелей, монтуючи їх у світлопрозорих конструкції замість традиційного скла (вікна, двері, скляні фасади), чи використовуючи в комбінаціях з рослинами (зелені покрівлі, поєднання аграрної промисловості із сонячними електричними фермами).

Використання відновлювальних джерел енергії, сьогодні, має ряд недоліків пов'язаних з неможливістю користування енергією на пряму. Система побудована за принципом накопичення, де спочатку вироблена енергія накопичується, а вже потім, за допомогою спеціального обладнання, до неї має доступ кінцевий споживач або йде передача у мережу. Об'єм енергії, що зберігається, обмежений ємністю батареї, а її вартість значно впливає на вартість всієї системи. Нажаль, питання ємких і одночасно дешевих елементів накопичення енергії поки що не вирішена.

Через велику початкову вартість і складність інтегрування в уже існуючу систему опалення, поки що не має стрімкого зростання популярності використання теплових насосів. Хоча, на сьогодні, це є один з прогресивних методів опалення, що дозволяє використовуючи певну кількість енергії видавати значно більше енергії в тепловому еквіваленті, ніж споживається в самому процесі перетворення. Є декілька варіантів теплових насосів, які найчастіше використовуються: «грунт-повітря», «вода – повітря», «повітря – повітря». Головною перевагою усіх цих насосів і систем в яких вони працюють, є те що їх коефіцієнт теплоутворення завжди більший 1.

Ідучи шляхом екологічного розвитку, намагаючись мінімізувати свій шкідливий вплив на довкілля, людина усвідомила, що новітні технології не завжди є самим ефективними в досягненні поставлених цілей. Інколи, достатньо скопіювати готові рішення в природі. Проблема надмірного нагрівання споруд в літню спеку, велика кількість дощової води, яка не здатна засвоюватися ґрунтом, зайнятим забудовою, різке зниження якості повітря в

містах, знищення ендемічної флори і фауни під час будівництва, це далеко не повний перелік проблем, які можна подолати, використовуючи рослинність в якості інструменту зеленого будівництва.

Зелені дахи, вертикальне озеленення стін та зелені стоянки стрімко набувають популярності у світі завдяки своїм корисним властивостям і максимально екологічним рішенням в зеленобудівній сфері. Так за даними GLOBE NEWSWIRE [37] в 2022 році розмір ринку зелених дахів оцінювався в 1,41 мільярда доларів США, а до 2030 року, за прогнозами, досягне 5,37 мільярда доларів США, зростаючи на 16,20% у середньому з 2023 до 2030 року.

Висновок до 1 розділу

Підлаштовуючись під реалії сьогодення, будівельна галузь трансформується і модернізується на шляху до поставлених перед нею завдань по нульовому вуглецевому сліду та максимальної енергоефективності всієї галузі. Популяризація новітніх технологій, використання сучасних будівельних матеріалів є логічним кроком для досягнення поставленої мети.

Запроектвані та реалізовані «плюсові» будівлі, підтверджують, той факт, що вже сьогодні, наявні будматеріали і прогресивні технології, здатні забезпечити вдалий розвиток зеленому будівництву.

Постійний прогрес в різних галузях науки і техніки, численні дослідження в сфері екологічних технологій, не залишають сумніву, що при подальшому розвитку еко-орієнтованого будівництва, вдасться не лише подолати негативні наслідки заподіяного довкіллю, але й забезпечити гармонійний розвиток людства, як невід'ємної частини екосистеми.

Розділ 2. Вплив сучасного будівництва на стан екології

2.1 Проблеми екологічності будівельної галузі та шляхи їх подолання

У світі налічується понад мільярд будівель, і їх негативний потенціал впливу на навколишнє середовище може бути представлений в цифрах [38]: вилучення 17% всієї прісної води; використання 25% усієї вирубанної деревини; споживання 40 % усієї сировини, 67 % усієї електрики; утворення майже 50 % усіх твердих побутових відходів та 33% всіх викидів вуглекислого газу.

На будівлі в ЄС припадає 40% споживання енергії та 36% викидів парникових газів Європарламент ухвалив нову редакцію Директиви щодо енергетичних характеристик будівель, яка покликана зробити сектор кліматично нейтральним до 2050 року.

Житлово-комунальне господарство України за обсягами споживання природного газу нині посідає третє місце серед галузей народногосподарського комплексу. У 2007 році цей обсяг склав близько 40 % від загального обсягу споживання в країні. Особливість енергозабезпечення економіки України полягає в тому, що питома вага природного газу в енергетичному балансі раніше складала 41 %, в той час як в країнах ЄС — 22 %, США — 24 %, інших країнах світу — 20 % [39]. На сьогодні споживання природно газу зменшилось більше ніж в 2 рази.

Збільшення вмісту CO_2 в атмосфері призводить до збільшення температури поверхні Землі (парниковий ефект). Саме тому вміст CO_2 жорстко контролюється як на глобальному, так і національному рівнях. За доповіддю ЮНЕП, діоксид вуглецю є найбільш важливим парниковим газом (75%) з точки зору впливу на зміни клімату.

За даними [40], сумарне поглинання CO_2 Світовим океаном та біосистемами суші становить 5 млрд тон CO_2 /рік, тобто, більше половини від емісії CO_2 з допомогою антропогенної діяльності (8,6 млрд тон CO_2 /рік).

Мінливість джерел та стоків CO₂ в океан за період 1982–2010 років. досліджено у роботі [41], в якій показано, що їхні міжрічні коливання є досить значними. Причому якщо до 1997 року спостерігалось зростання поглинання Світовим океаном CO₂, то потім намітилася тенденція до його зменшення. Очевидно, що при збереженні зазначеної тенденції в найближчі роки, 1997 можна вважати переломним, після якого Світовий океан починає перетворюватися в кліматичній системі зі стабілізатора парникового ефекту в його прискорювач.

Викиди двоокису вуглецю у світі в цілому зросли з 216 млрд. тон у 1990 році до 238 у 2000 та до 330 млрд. тон у 2012 роках. Темпи приросту викидів є суттєво різними в різних країнах світу і залежать від обсягів спалювання викопних видів палива (табл. 2. 1).

Таблиця 2.1 Основні парникові гази та їх потенціальний вплив на глобальне потепління

№пп	Хімічна формула	Назва	Потенціал глобального потепління
1	CO ₂	Діоксид вуглецю	1
2	CH ₄	Метан	25
3	N ₂ O	Закись азоту	298
4	HFCx	Гідрофторвуглероди	150-11700
5	PFCx	Перфторвуглероди	6500-9200
5	SF ₆	Гексафторид сірки (елегаз)	23900

Вуглекислий газ - основний парниковий газ, що викликає зміну клімату, а його частина утворюється з допомогою спалювання копалин видів палива. Згідно з Міжнародним енергетичним агентством, країни світу щорічно

викидають більше 30 млрд тон вуглекислого газу в атмосферу, де він зберігатиметься 1000 років.

Якщо в Україні у 1990 році викиди й на душу населення становили понад 15 тон, то в 2020 році вони становили майже 4,5 тони на рік, проти 4,6 тони роком раніше. Український показник нижчий за середні світові викиди на душу населення - 4,9 тони CO₂ у минулому році. У Євросоюзі разом з Великобританією середній показник становив 6,5 тони.

Таблиця 2.2 Рейтинг країн світу за індексом екологічної ефективності у 2022 році.

Рейтинг	Країна	Індекс
1	Данія	77,90
2	Велика Британія	77,70
3	Фінляндія	76,50
4	Мальта	75,20
5	Швеція	72,70
6	Люксембург	72,30
7	Словенія	67,30
8	Австрія	66,50
9	Швейцарія	65,90
10	Ісландія	62,80
11	Нідерланди	62,60
12	Франція	62,50
13	Німеччина	62,40
52	<i>Україна</i>	<i>49,60</i>

Оцінка кожної країни складається з обсягу викидів парникових газів, рівня розвитку поновлюваної енергетики, рівня споживання електроенергії, загальних запасів первинної енергії, загальної зовнішньої та внутрішньої державної політики у сфері протидії змінам клімату (табл. 2.2). [42].

Екологічна ефективність країни оцінюється з позицій стану екології та управління природними ресурсами на основі 22 показників у 10 категоріях. При цьому враховується стан навколишнього природного середовища та життєздатності її екологічних систем, збереження біологічної різноманітності, протидія зміні клімату, стан здоров'я населення, практику економічної діяльності та ступінь її навантаження на навколишнє середовище, ефективність державної політики у галузі екології.

У 2022 році Україна зайняла 52 місце із індексом 49,60, що є значно кращим показником ніж у 2020 році – 60 місце (індекс 49,50). За останні десять років (2012-2022 роки) Україна покращила свій індекс на 6,20. Враховуючи такі позиції нашої країни, освоєння “зеленого” бізнесу українцями є не лише даниною модним тенденціям, але й викликом та гострою необхідністю.

Україна взяла на себе зобов'язання з досягнення вуглецевої нейтральності. до 2060 року та проголосила підтримку Європейського зеленого курсу, який має на меті звести баланс викидів до нуля до 2050 року. На рис 2.1 приведені пріоритетні напрямки досягнення вуглецевої нейтральності.



Рис. 2.1 Пріоритетні напрямки вирішення екологічних проблем

Плани ЄС передбачають створення в Європі до 2050 року зони з нульовими викидами парникових газів. Україна незабаром стане членом ЄС і

долучилась до виконання умов Паризької угоди, на сьогодні синхронізує свої заходи щодо скорочення викидів CO₂ із законодавством ЄС. Крім цього, планується зміна порядок використання коштів від екологічних податків на реалізацію підприємствами екологічних програм.

Міжнародна спільнота розглядає зміну клімату як основну проблему економіки 21-го століття. Для вирішення цієї проблеми Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) оприлюднило свою доповідь «Чистий нульовий рівень до 2050 року». Детальний план дій що міститься в цьому дослідженні, визначає заходи політики, технології та зміни в поведінці, необхідні для досягнення енергетичною системою чистого нульового рівня за три десятиліття.

Енергетичний сектор має стати ключем в декарбонізації світової економіки. Встановлення тарифів за викиди вуглецю, насправді, є розрахунок витрат від викиду в повітря ще однієї тони вуглекислого газу (CO₂).

Встановлює квоти на сукупний обсяг вироблених за рік викидів вуглецю, створюючи ринкову систему, в якій менші вуглецеві галузі можуть продавати квоти найбільш вуглецево ємким секторам. Оптимальна форма встановлення тарифів за викиди вуглецю залежить від індивідуальних обставин країни, Проте податок викиди вуглецю вважається найефективнішим способом змінити поведінка. Податки за викиди вуглецю привабливі тим, що ними можна доповнити діючі податки на бензин та інші види палива, і вони можуть допомогти країнам виконати зобов'язання щодо скорочення викидів у рамках Паризької угоди 2015 року.

Згідно з даними МВФ, тарифи за викиди вуглецю є найефективнішим способом зупинити глобальне потепління. Однак цьому перешкоджає відсутність міжнародної угоди щодо встановлення тарифів за викиди вуглецю, що наголошує на необхідності міжнародного співробітництва.

Оскільки викиди вуглекислого газу (CO₂) зберігаються в атмосфері протягом кількох сотень років, сукупні викиди цього парникового газу є значною мірою причиною потепління. Це означає, що масштаби скорочення

викидів у найближчій перспективі важливіші, ніж те, якого саме року ці викиди будуть повністю ліквідовані. Для забезпечення середньої ймовірності досягнення цільового показника $1,5^{\circ}\text{C}$ необхідно скоротити викиди негайно. Досягти цього цільового показника з найменшими витратами можна, знизивши обсяг викидів приблизно наполовину до 2030 року проти рівнем 2020 року.

Тарифи на викиди вуглецю оцінюються у 100–200 доларів США за тону CO_2 у 2030 році з різким підвищенням до 2050 року. Однак у довгостроковій перспективі тарифи на викиди вуглецю можуть бути нижчими, якщо декарбонізації сприятимуть допоміжні заходи політики,

МВФ встановив, що для обмеження підвищення температури до 2°C необхідно встановити тариф за викиди вуглекислого газу на рівні 75 доларів США за тону в усьому світі. Світ чекає довгий шлях. Чотири п'ятих світового обсягу викидів не обкладається тарифами, а середній розмір тарифу у світі становить лише 3 долари США за тону.

У рамках реалізації програми президента України «Зелена країна» вже висаджено 155 млн саджанців, продовжується озеленення країни та передбачається будівництво нових сучасних селекційно-насінневих центрів для вирощування посадкового матеріалу на майбутні роки. Посадка кущів, дерев, озеленення стін і дахів є не тільки визнаним напрямком дизайну ландшафту але і природним механізмом поліпшення екології.

МВФ заявив, що для досягнення цілей Паризької угоди» дієвим механізмом є ціновий фактор за викиди CO_2 і в середньому він має становити 75 доларів США за тону вуглецю. Середньосвітовий тариф за викиди 1 тону CO_2 становить лише 3 долари США за тону. За умови досягнення тарифу за викиди вуглецю у розмірі приблизно 75 доларів США за тону, буде досягнуте достатнє скорочення викидів для утримання глобального потепління на рівні нижче 2°C . (рис. 2.2).[45]

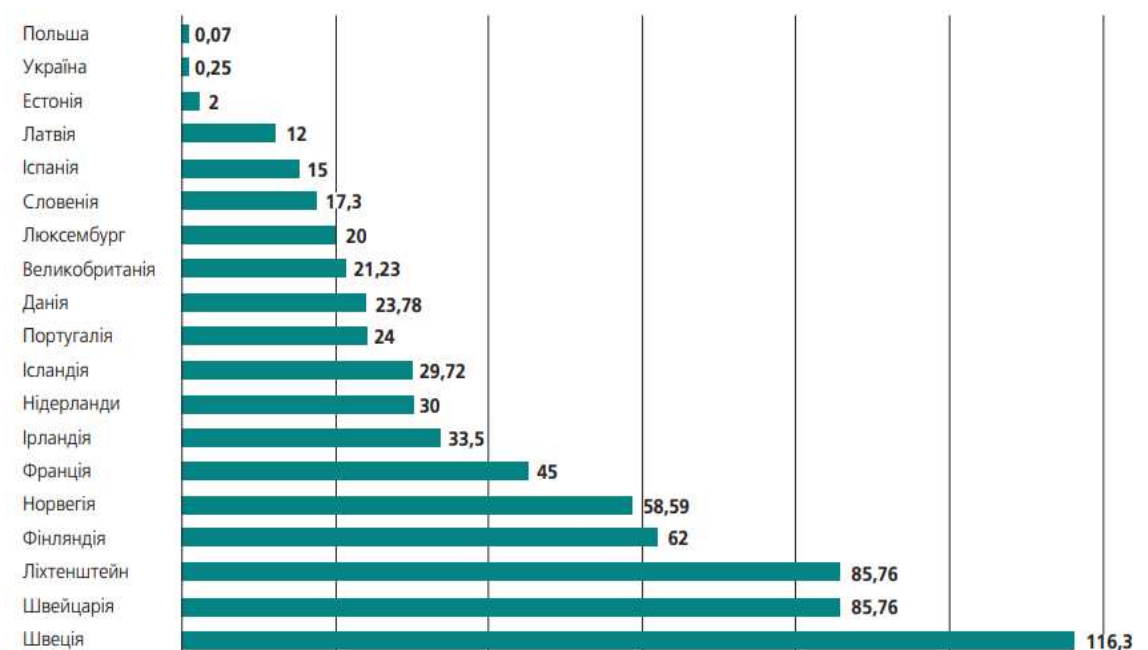


Рис. 2.2. Ставка податку на викиди CO₂ в різних країнах Європи та в Україні станом на 2021 рік.

В Україні протягом 2019 року податок на викиди 1 тони CO₂ зріс в 25 раз, а протягом 2020 року ще в 3 рази до 30 грн/т.

2.2 Роль рослинності в зелених будівельних технологіях

За даними ООН третина загальних антропогенних викидів CO₂ є результатом вирубки лісів для потреб будівництва. Зелена рослинність забезпечує людству існування та стабілізацію клімату шляхом консервації вуглецю (поглинання CO₂) і сонячної енергії у процесі фотосинтезу. Фотосинтез відіграє визначальну роль у кругообігу вуглецю в природі. Це надзвичайно важливий і складний процес, який включає довгу послідовність біохімічних реакцій, що відбуваються в рослинах за участю вуглекислого газу, води та світла. Фотосинтез — єдиний процес у біосфері, який приводить до засвоєння енергії Сонця і забезпечує існування, як рослин, так і всіх гетеротрофних організмів. Узагальнене рівняння фотосинтезу (брутто-формула) має вигляд:



Горіння деревини є окислення складових її частин до вуглекислого газу CO_2 і води H_2O . [43]. Ліси не тільки основні споживачі діоксиду вуглецю на суші, але і головний резервуар біологічно зв'язаного вуглецю (400-500 млрд тон, не враховуючи горючих копалин, що випали з кругообігу), хоча частина накопиченого в них вуглецю людина повертає в повітря, спалюючи їх. Кругообіг вуглецю відбувається при спалювання рослинних продуктів та викопних видів палива шляхом окислення вуглецю з утворенням CO_2 та теплової енергії.

Фотосинтезуючий «зелений пояс» суші та карбонатна система океанів дуже ефективно видаляють CO_2 з атмосфери. Але концентрація CO_2 в атмосфері продовжує збільшуватися. Щодо реальним методом впливу на баланс CO_2 є керування сухопутними екосистемами, зокрема, лісовим фондом. Ефект подібних заходів триває десятки років, наприклад, це лісопосадки, запобігання лісовим пожеж і т. п. Хоча теоретично (при припиненні емісії CO_2 в атмосферу) ліси могли б поглинути атмосферний CO_2 за 10-20 років [49].

Оцінка вилучення з атмосфери CO_2 за допомогою новостворених біогеоценозів (зокрема лісових) варіює у дуже широкому діапазоні. Так, у тайгових (бореальних) лісах річна швидкість секвестрації вуглецю оцінюється від 0,8 до 2,4 тон С/га · рік, у зволжених – від 0,7 до 7,5 тон С/га · рік, тропічних – від 3,2 до 10 т CO_2 /га · рік [50].

За даними [44] щорічно 1 га 20-річного соснового насадження поглинає 9,35 тон вуглекислоти і виділяє 7,25 тон кисню, а 60-річного — 14,4 тон вуглекислоти і 10,9 тон кисню. За рік 40-річні діброви поглинають 18 тон вуглекислоти і виділяють 13,9 тон кисню. В європейських країнах, зокрема в Німеччині озеленено до 10% всіх дахів, в інших країнах, включаючи Австрію, Італію, Нідерланди, Норвегію, Швецію, Швейцарію та Великобританію, існують асоціації, які активно просувають ідею озеленення дахів. У Канаді та в США «зелені дахи» також стають популярними.

Вчені Інституту хімії Макса Планка (Німеччина), узагальнивши близько 200 досліджень, виявили, що мохи і лишайники щорічно витягують з

атмосфери, пов'язують та утримують близько 14 млрд т вуглекислого газу. Найбільш ефективно поглинають вуглекислий газ мохи та лишайники, які ростуть у лісах помірною та субтропічних поясів [47].

В середньому 1 га зелених насаджень поглинає за 1 годину 8 літрів вуглекислоти (тобто, стільки, скільки вуглекислоти виділяють за цей час 200 чоловік [48]).

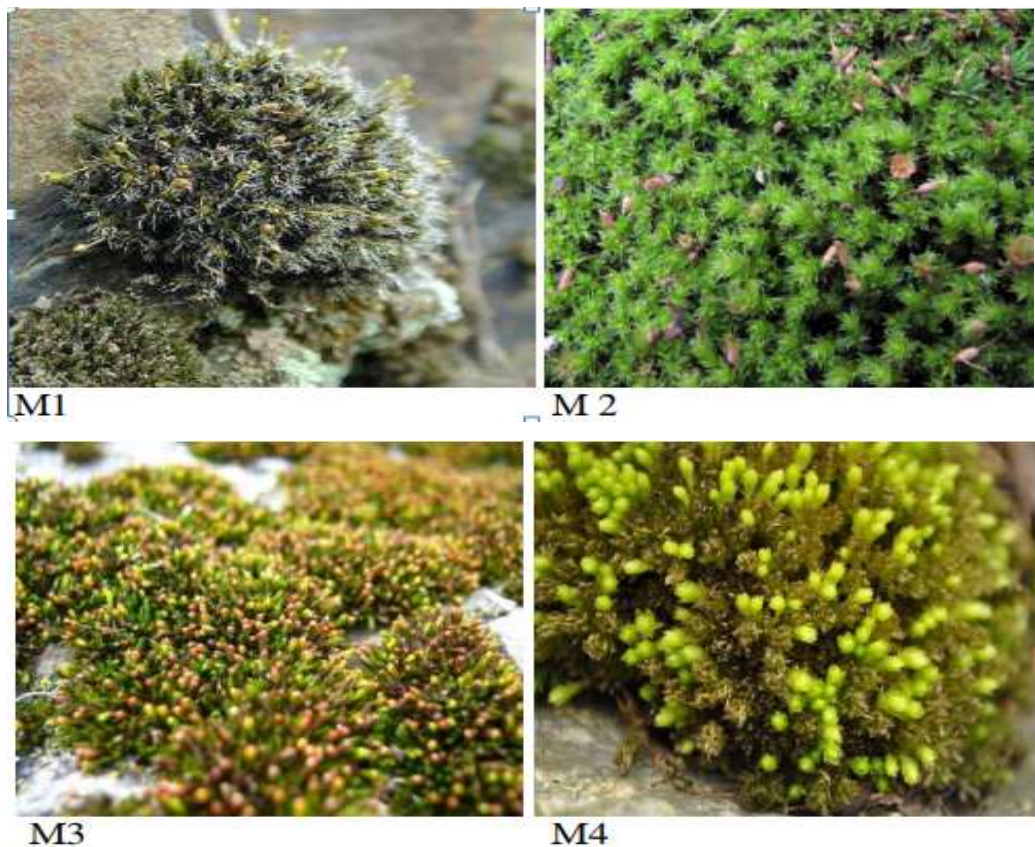


Рис. 2.3 – Мохи сімейства кальцефілів. Де: М1 - Гріммія; М2 - Ніфотріхум; М3 - Схістідій; М4 – Андрія.

Згідно з існуючими дослідженнями 150 м² трав'яної покрівлі можуть забезпечити річну потребу в кисні для 100 чоловік. Зелена покрівля площею близько 50 м² виробляє стільки ж кисню, скільки одне дерево з діаметром крони біля 10 м. Не випадково в ряді провідних країн світу однією із обов'язкових умов при проектуванні нових будинків є озеленення їх дахів.

Таким чином частина CO₂ видаляється з атмосфери за допомогою поглинання CO₂ океанами та екосистемами суші приблизно рівними частинами, а залишки приводять до зростання його концентрації в атмосфері.

Саме енергоефективність, раціональність споживання водних ресурсів, виробництво та використання екологічно безпечних для довкілля будівельних матеріалів, та покращення екології являються найбільш вагомими критеріями екологічної оцінки сучасного житла. Таке житло зручне в експлуатації, мало затратне в утриманні та користується попитом на сучасному ринку.

2.3 Зелені покрівлі та вертикальне озеленення

«Зелена» покрівля - це покрівля будівлі, на якій присутні зелені насадження. Таким чином, конструкція виконує не тільки захисні функції, але і дозволяє додатково ефективно використовувати відкриті площі, а саме - створювати на них парки, пікнікові зони, газони та інші мальовничі ландшафти.

У людей з'являються нові місця відпочинку, а будівля набуває більш привабливого зовнішнього вигляду. «Зелені» дахи є вирішенням актуальних на даний момент проблем:

- компенсації рослинних насаджень, втрачених в результаті будівництва;
- зменшення обсягів і швидкості стоку дощової води з дахів;
- зменшення температури їх нагріву.

«Зелені дахи» відповідають екологічним викликам сучасності, не лише прикрашають місто, а й суттєво скорочують витрати електроенергії. У жарку погоду зберігають прохолоду у приміщенні, а взимку є гарними тепло ізоляторами. Крім того, зелень на дахах очищує повітря й вбирає дощові опади, розвантажуючи тим самим міську дренажну систему.

Технологія зеленої покрівлі дозволяє мати сад в умовах обмеженої площі земельної ділянки. Сади й парки можна створювати на паркінгах, дахах будинків у найбільш завантажених районах міста. Отримуючи переваги від цієї технології, муніципалітети міст облаштовувати «зелені дахи», надають пільги або частково допомагають з фінансуванням.

Враховуючи характеристику росту і особливості рослин, конструктори передбачають такі рішення для симбіозу рослина – будівля::

- розробка «зеленої» покрівлі, при можливості рекомендовано проектувати разом з будинком;
- «зелена» покрівля найкраще підходить для конструкцій з малим кутом нахилу – до 12 градусів, при більш складних проектах є конструкції для кутів ухилу до 45 градусів;
 - дах будівлі повинен отримувати достатню кількість сонячного світла, щоб рослини «відчували себе комфортно»;
 - пошаровий «пиріг» покрівлі виконується суворо з дотриманням усіх вимог, для запобігання виходу з ладу.

Переваги «зеленої» покрівлі:

- за рахунок очищення рослинами покращується якість повітря (фільтрація міського повітря до 0,2 гр/кв.м. / добу);
- охолодження міського повітря на 1-2 ° C;
- додатковий процес фотосинтезу;
- акумуляція 30-90% дощової води в субстраті;
- гасіння звукових коливань від транспорту;
- відображення рослинами електромагнітного «смогу відображення рослинами електромагнітного «смогу».

До можливих шляхів вирішення енергозбереження будівель та споруд належать:

- технології зелених покрівель та фасадів;
- енергоефективні системи вентиляції;
- сучасні огорожувальні конструкції з високими показниками теплозахисту;
- нетрадиційні відновлювані джерела енергії;
- енергоефективні системи освітлення та ін.

В деяких європейських країнах дах із озелененням зараховується забудовнику у загальну площу озеленення території, а власники будинків із неозеленими дахами сплачують додаткові податки. В Японії початок 21 століття ознаменувався прийняттям закону про обов'язкове озеленення всіх

дахів площею понад 100 м², 20 % поверхні даху площею від 250 м² та 10 % даху площею понад 1000 м²

В Німеччині нормативами приписується озеленювати окремих дахів, у містах Швейцарії до 25% плоских дахів зайняті газонами, в Японії існує нормативний припис організувати сади на всіх плоских покрівлях, площа яких перевищує 100 м², у канадському Торонто з 2009 року озелененню підлягає кожен плоский дах, площа якого перевищує 2000 м², у Копенгагені з 2010 року озелененим має бути практично кожен дах [46].

Таблиця 2.3 Ефективність влаштування зеленої покрівлі

Для власника будівлі:	Для суспільства:	Для довкілля:
<ul style="list-style-type: none"> • продовжити термін служби покрівлі до 60 років; • скоротити витрати на кондиціонування; • зменшити витрати на опалення взимку; • можливість керування зливовими водами; • державні та муніципальні пільги; • покращення зв'язків із громадськістю; • перетворення мертвого простору на садовий 	<ul style="list-style-type: none"> • зменшити ливневий стік; • зменшити ефект «острова тепла»; • зменшити смог та покращити якість повітря; • знизити рівень шуму; • зменшити попит на енергію; • покращити естетику; • забезпечити зелений простір 	<ul style="list-style-type: none"> • запобігти комбінованому перепоповненню каналізації; • зменшити вплив чадного газу; • видалити азотне забруднення від дощу; • нейтралізація ефекту кислотного дощу

Для «вертикального озеленення» придатні рослини, які умовно можна на три групи, за способом кріплення:

1) **ліани, які мають повітряні корені:** гортензія повзуча, плющ звичайний, виноград дівочий та текома;

2) **ліани, кріплення яких відбувається за рахунок листя:** серед них види кліматисів і виноградів;

3) **ліани з в'юнким стеблом:** актинідії різних сортів (ківі) древогубець кололистовий, жимолость каприфоль .

Рослини першої групи з легкістю захоплюють новий ореол свого існування без додаткових конструкцій розповзаючись практично по будь якому матеріалу.

Рослини другої групи краще застосовують для озеленення стін із гладких матеріалів. Для цього монтується спеціальний каркас або сітка. Рекомендовано залишати між каркасом та будівлею вентиляційний простір не менше 10 см. При дерев'яних конструкціях будівлі від вертикального озеленення ліанами краще утриматися.

Для третьої групи ліан також влаштовують каркас, але у вигляді стовпів з поперечинами. Конструкція має бути надійною з запасом міцності, тому що нарощена деревна маса має велику вагу.

Особливості ліан прекрасно пристосовуватися та швидко розростатися створили стрімку еволюцію за останні десятиліття в сфері вертикального озеленення. Традиційно використовують виноградні лози та кучеряві рослини (Рис. 2.4 і 2.5). На сьогодні є реалізовані надзвичайно креативні проекти, що притягують увагу світової спільноти: гігантські супердерева з Сінгапурі (рис. 2.6).

Вертикальне озеленення з мохів і лишайників поступово перебалося з затишних стін будинків до вуличного вертикального озеленення реалізованого в проекті: smart пристрій з мохів дерево (рис. 2.7).

Найбільш яскравим прикладом гідропонної системи у вигляді «живої» стіни є фасад музею на набережній Бранлі Грінволл у Парижі (Quai Branly Museum) (Рис. 2.8)



Рис. 2.4. Культурний виноград на вулицях сучасних міст Греції



Рис. 2.5. Стіни, повиті плющем, університет в Торонто (Канада)



Рис. 2.6. Супердерева в Сінгапурі. Вертикальні сади. Висота конструкції досягає 50 метрів, вони містять 150000 рослин, сонячні батареї та збирають дощову воду.



Рис. 2.7 «CITYTREE» представляє собою вертикальний блок, що окремо стоїть, покритий мохом та лишайниками. Він поглинає шкідливі забруднювачі, діоксин азоту та озону як 275 дерев.



Рис. 2.8 Музей набережної Бранлі Грінволл (Quai Branly Museum) з живою стіною довжиною 200 м та висотою 12 м.

Висновок до 2 розділу

Намагаючись створити комфортні умови для проживання та свого розвитку, людство використовує велику кількість природніх ресурсів, змінює під себе ландшафти, висушує болота, повертає русла рік. Все це неоправно наносить шкоду навколишньому середовищу, але крім цього прямо або опосередковано впливає на якість життя і самого людства.

Розпочинаючи нові забудови ми порушуємо сформований біогеоценоз, що неодмінно призводить до зміни мікроклімату локально, вже тут на місці ще під час будівництва йде підвищення температури, починаються проблеми з відведенням дощової води, пилові забруднення. Подібні проблеми є як на етапі будівництва та і після нього.

Встановлення мереж зв'язку, електро та газопостачання, використання великої кількості енерго ресурсів і будівельних матеріалі хоч і покращує штучно створені умови проживання, але водночас приводить до повного дисбалансу всієї екосистеми навколо об'єкту забудови.

Кроком на зустріч природі, даниною знищеному біогеоценозу є використання зелених технологій при будівництві і безпосередньо вертикальне та дахове озеленення, що хоч і не в змозі повноцінно замінити знищеного, частково дозволяє нівелювати ті негативні наслідки, що є результатом антропогенної діяльності.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ ПРИ СТВОРЕНІ ЗЕЛЕНИХ ПОКРІВЕЛЬ

3.1 Характерні особливості та відмінності різних видів зелених покрівель

В залежності від експлуатаційного призначення покрівлі поділяють на інтенсивні - покрівлі, поверхня яких буде додатково експлуатуватися та екстенсивні – додаткова експлуатація не передбачається. Але сьогодні виділяють ще перехідний тип, ускладнений екстенсивний або спрощений інтенсивний, коли комбінують між собою попередніх два типи.

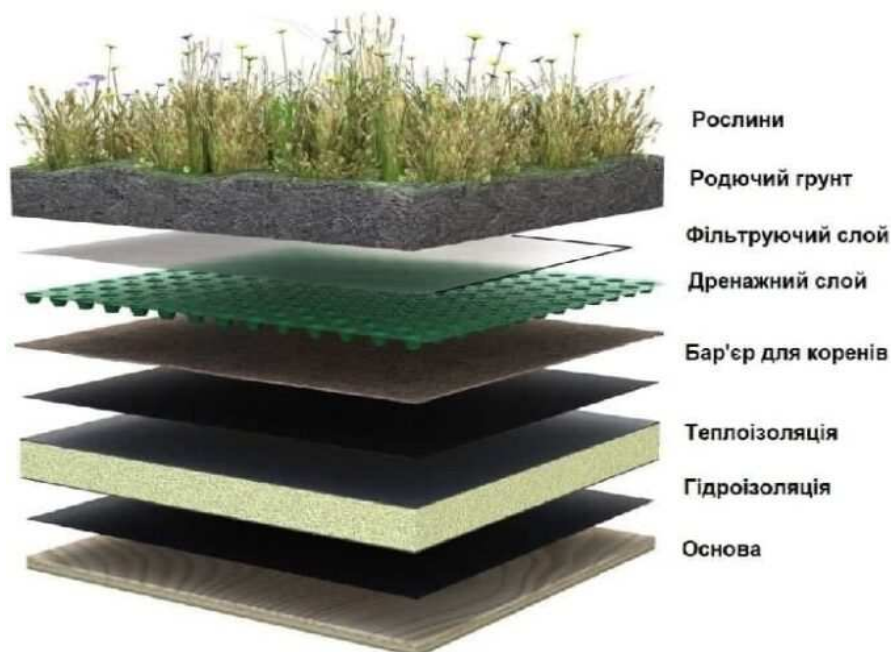


Рис. 3.1 Типова схема зеленої покрівлі [52]

Кожен з виробників матеріалів для зелених дахів пропонує великий вибір матеріалів для кожного з шарів покрівлі, часто в них є декілька варіантів власних розробок цих матеріалів, але все ж традиційна схема зеленого даху (рис 3.1) складається безпосередньо з:

- конструкції перекриття самого даху (скатна покрівля, плоска покрівля, інверсійна покрівля тощо.);
- шар гідроізоляції (різноманітні мембрани, напливна гідроізоляція, гідроізоляція за до допомогою бутилкаучуків і пвх плівок, тощо);

- шар теплоізоляції ;
- захисний бар'єрний шар – для захисту гідроізоляційного та теплоізолюючого шару від коріння рослин, крім того наявність даного бар'єру спонукає концентрації кореневої системи рослин у одному горизонті, де переплітаючись між собою, вони створюють кореневий мат. Це дозволяє ефективніше боротися з негативним впливом навколишнього середовища, такими як вітер, засухи, перешкоджає інтенсивному проростанню бур'янів;
- дренажний шар – виконує роль накопичення та перерозподілу вологи;
- фільтруючий шар – запобігає потраплянню пилюватих частинок до наступних шарів зеленого пирога, що збільшує термін експлуатації всієї системи;
- родючий ґрунт або субстрат – поживне середовище для посадки рослин, товщина шару може бути різною в залежності від конструкції і умов розташування зеленої покрівлі і коливається в межах від 10 см. і може бути більше одного метра;
- рослинний шар – основний шар зеленої покрівлі, від правильного підбору якого залежить належне виконання покладених функцій на усю конструкцію, її довговічність та необхідність в обслуговуванні.

Популярність озеленення покрівель в Україні залишається на досить низькому рівні у порівнянні з європейськими країнами, Японією чи США. Одним із основних факторів, що зупиняє впровадження цих технологій є збільшення вартості готової конструкції у порівнянні із звичайним перекриттям.

Більшість плоских дахів, які розташовані в наших адмінбудівлях та багатоповерхівках, мають традиційну конструкцію або це інверсійні покрівлі, конструкція і відмінності з озелененням і без схематично зображено на рис 3.2-3.3 [55]

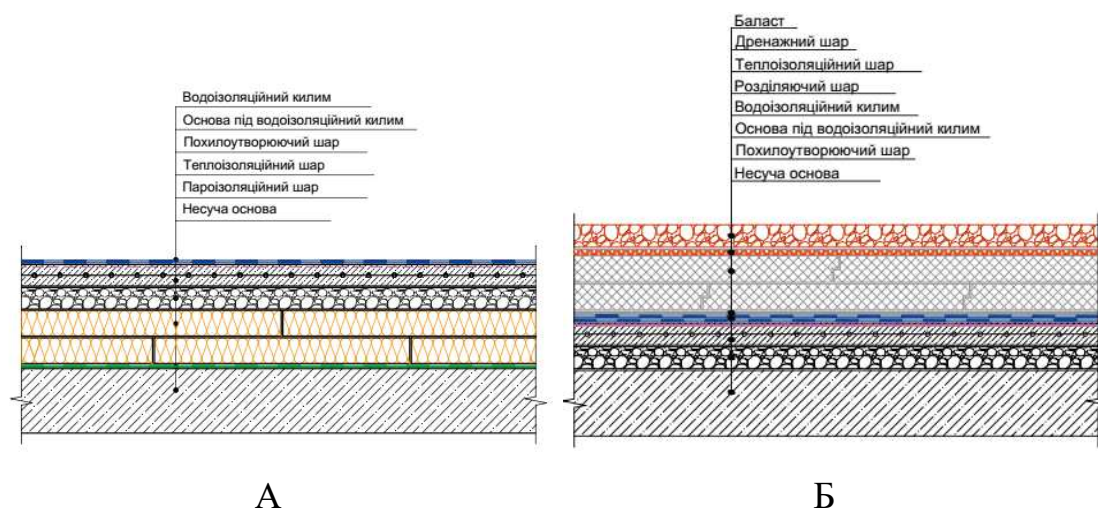


Рис 3.2 Конструкція А) традиційного даху ; Б) інверсійного даху

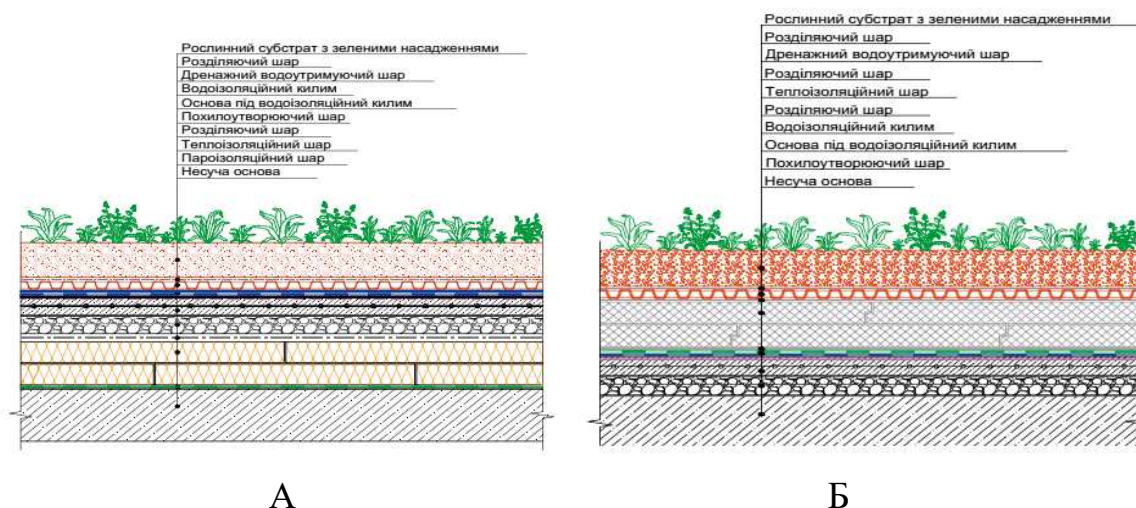


Рис 3.3 Конструкція даху з озелененням А) традиційного даху ; Б) інверсійного даху

Розширення функціональності, а водночас і складності конструкції прямо пропорційне із збільшенням товщини субстрату та видової різноманітності рослин при зміні конструкції зеленого даху(рис. 3.4.).

Екстенсивні зелені дахи, в переважній більшості, відповідно до заявлених вимог і обраної технології улаштування, складаються з тонкого шару ґрунту і шару рослинності. Конструкція передбачає мінімальне навантаження на систему перекриття даху в межах 60-150 кг/м².

Товщина ґрунту підбирається в залежності від обраного типу рослинності. Субстрат повинен забезпечувати нормальні умови проростання

при мінімальній вазі конструкції. Рослини можуть висаджуватися суцільним ковром або у поєднанні з камінням чи іншими елементами.

Серед рослинності для екстенсивних покрівель перевагу відають седумам, а в умовах помірного клімату України не погано зарекомендували себе різні види подорожників.

Враховуючи порівняно не велику вагу екстенсивної покрівлі, дану конструкцію рекомендовано для використання на великих площах озеленення, малих архітектурних форм, а також для будівель чи споруд, де конструкція перекриття не дозволяє влаштувати інші види зелених покрівель. Як правило такі дахи не мають додаткового призначення, на них рідко влаштовують доріжки, потребують мінімального догляду і можуть довгий час перебувати без дощів чи додаткового поливу.

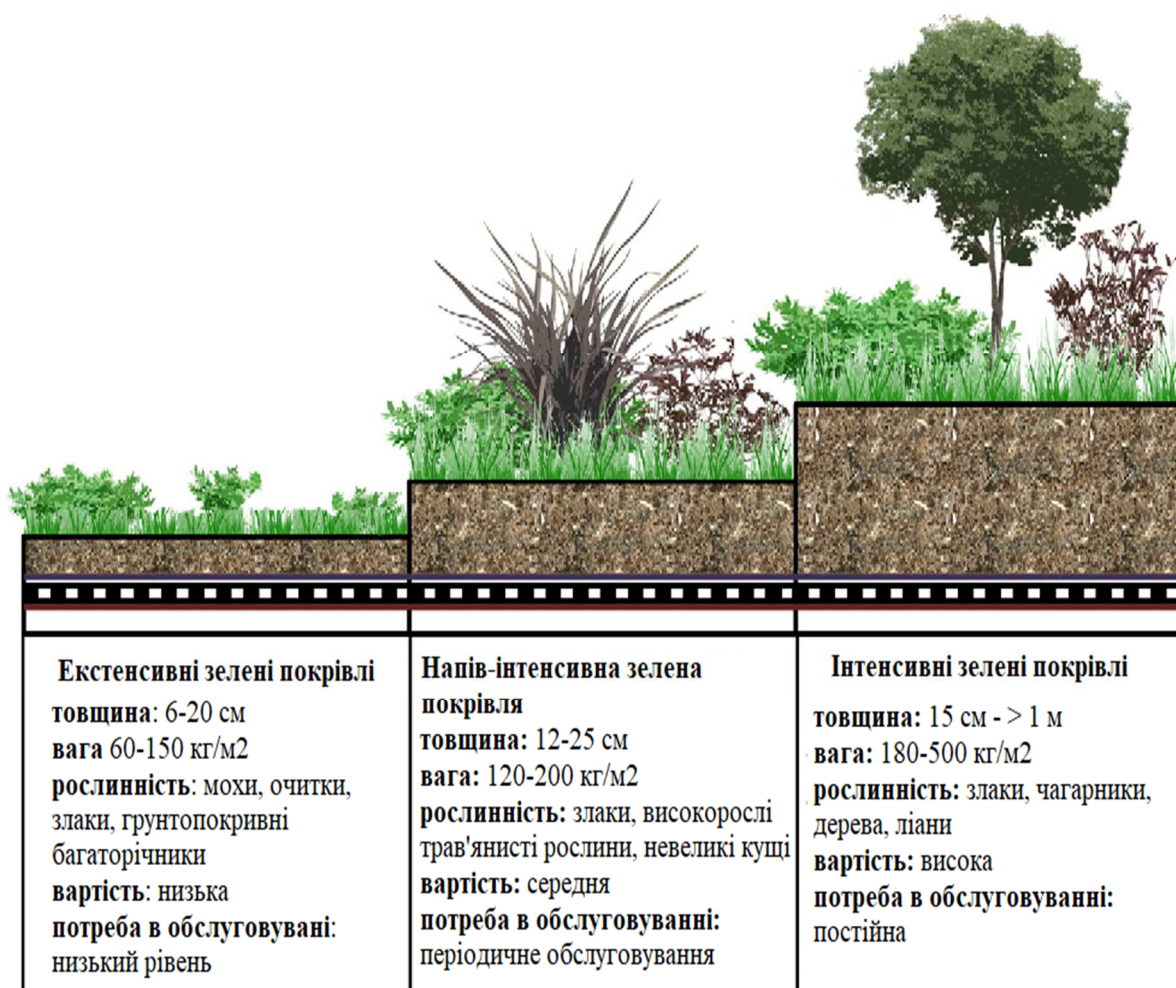


Рис. 3.4 Види зелених покрівель

Напів-інтенсивна зелена покрівля – залишається ще порівняно не дорогою в реалізації та обслуговуванні конструкцією, але уже дозволяє використати в якості рослинності крім злаків, мохів і очитків притаманних для екстенсивної покрівлі, високорослі багаторічні трав'янисті рослини, невеликі чагарники та злакові рослини із висотою стебла до 60 см. Збільшення видового різноманіття рослинності неодмінно впливає і на збільшення видового різноманіття комах, птахів та дрібних ссавців з зоні зеленого даху. Йде формування стійкішого простого біогеоценозу. Відмічається покращення очищення опадів та зменшення кількості води, що потрапляє у зливову каналізацію.

Рослини із висотою зростання до 60 см, набагато краще затримують сніговий покрив на поверхні даху, що в свою чергу сприяє додатковому утепленню як даху, так і захисту рослин від вимерзання в зимовий період.

Використання напів-інтенсивної системи, піднімає рівень естетичності покрівлі у порівнянні з екстенсивною системою, без надмірного збільшення витрат на його встановлення та обслуговування.

Недоліком системи, залишається вага, що вища ніж у простішої конструкції і не дозволить використання такого даху у будівлях, які не розраховані на такі навантаження.

Інтенсивні зелені покрівлі – найсучасніші і найбільш функціональні зелені покрівлі. Використання такого виду покрівель, маже не застосовується при реконструкціях будівель через велику вагу конструкції і її високу вартість. Але застосування саме такого виду конструкції зеленого даху дозволяє максимально розкрити їх потенціал створюючи оригінальні сади і парки на даху, зони рекреації, літні зелені тераси та майданчики де будуть поєднані між собою елементи малих архітектурних форм з рослинністю та будівельними конструкціями.

Завдяки збільшенню ґрунтового покриття та різноманіттю рослин, інтенсивні зелені покрівлі забезпечують максимальне зниження температури на поверхні покрівлі, та при використанні водозатримуючих субстратів здатні

поглинати до 90% опадів. Із збільшення розміру рослин збільшується і здатність до пило затримання та шумопоглинання.

3.2. Модульна система зеленої покрівлі

Одним із різновидів технологій зеленої покрівлі, що набувають популярності є модульна система. Вона являє собою готовий лоток, що за допомогою спеціальних кріплень кріпиться до подібних йому лотків утворюючи єдину систему (рис 3.5). Лоток є ємністю для розміщення субстрату з рослинами і одночасно накопичує воду. Лотки мають спеціальні отвори, що не дозволяють перенасичувати субстрат вологою, що є пагубним.

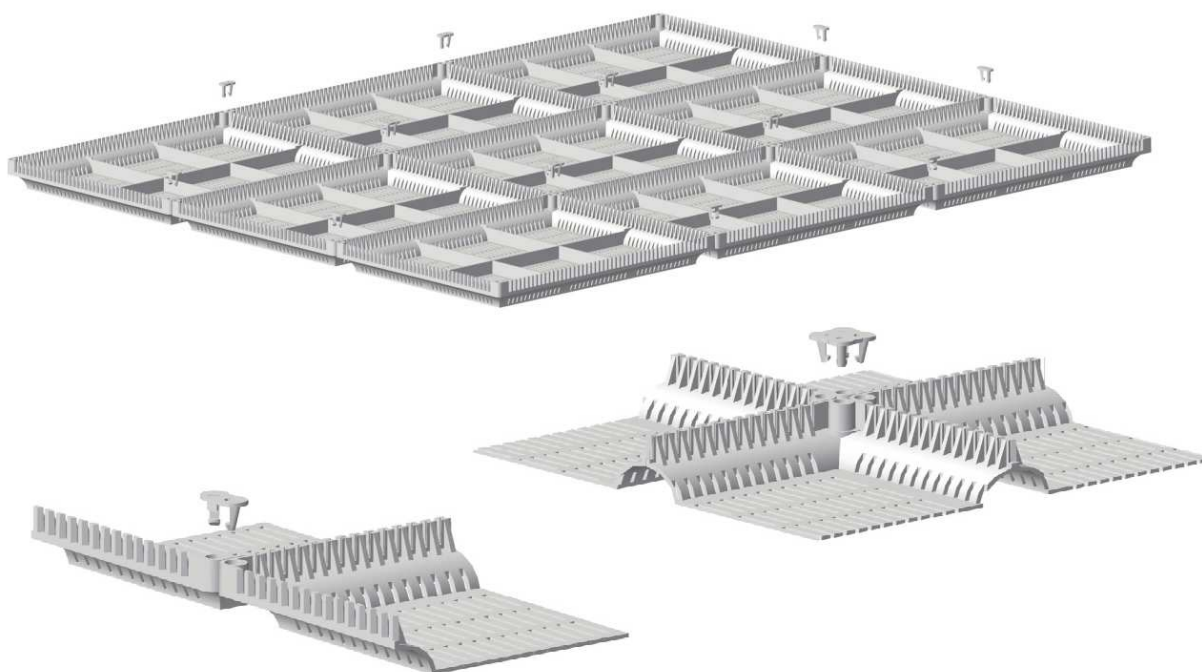


Рис. 3.5 Лоток для модульної системи зеленої покрівлі

Серед переваг даної системи, виробники, називають швидкість монтажу, що значно знижує витрати на влаштування зеленого даху. Зменшення трудозатрат досягається і за рахунок наявності готових рішень (рис 3.6) з уже посадженими рослинами, що повністю готові до використання в системах зелених покрівель.

Суттєвою відмінністю даної системи є її не велика вага, що складає в залежності від технології і виробника 50-100 кг/м², це дозволяє використовувати дану систему як альтернативу іншим видам зеленої покрівлі в умовах, де розрахункові навантаження не дозволяють їх влаштування.



Рис 3.6 Готовий модуль для зеленої покрівлі

Оснoву рослинності для модульних покрівель складають седуми та мохи, що відповідає критеріям екстенсивної зеленої покрівлі.

До недавня, використання модулів вважалося недоцільним, через малий термін експлуатації лотків, що виготовлялися з полімерів та під впливом ультрафіолету і перепадів температур, мали короткий термін експлуатації. Екологічність цих матеріалів, на яку спрямовується розвиток зелених технологій, також була під сумнівом.

Сьогодні проблема недовговічності матеріалів для виготовлення лотків знайшла вирішення в технології виготовлення їх з полімерів, що добуваються з цукрової тростини. Біополімери екологічніші і менш затратні по енергії у виготовленні, тим паче вони повністю підлягають вторинній переробці. Викиди вуглекислого газу для створення однієї тони біопластику на 75 % менші ніж для класичних полімерів при порівнянні LCA матеріалу [54].

Ефективність використання модульної системи, незважаючи на зростаючу популярність, нажалі знаходиться на самому нижчому рівні за рядом показників у порівнянні з стандартними інтенсивними та екстенсивними покрівлями. Малий шар субстрату, що дозволяє зменшити навантаження на дах, одночасно не може забезпечити високий рівень водопоглинання, шумо- та теплоізоляції. Екологічний ефект, як і для екстенсивної покрівлі, значно нижчий ніж в інтенсивної.

3.3 Технології влаштування різних видів зелених покрівель

На ринку України найбільшої популярності мають системи зелених покрівель Bauder та Zinco. В кожного з виробників, що працюють на ринку є багато варіантів реалізації зеленої покрівлі, але чисто технічно, процес влаштування стандартних екстенсивних і інтенсивних покрівель мало чим відрізняється один від одного і його можна поділити на наступні етапи:

- підготовчий етап – полягає в визначенні завдання і функціонального призначення зеленої покрівлі, виборі технології, яка максимально задовольняє встановлені вимоги, проведення розрахункових і проектних робіт, при необхідності, як правило якщо будівля не нова, доводиться проводити експертизу і при необхідності запроектувати і виконати ремонтні роботи. Максимально відповідально потрібно підійти до вибору підрядної організації, зваживши на ті гарантії які вона надає;
- процес монтажу схематично зображено на Рис 3.7 – 3.9 [57] і складається з влаштування спеціальної стійкої до кореневого проростання гідроізоляції (стандартна бітумна гідроізоляція не може захистити покрівлю від коренів і здатна їм протистояти не довше 6 тижнів [56]). Влаштування теплоізоляції відбувається, якщо вона передбачена технологією, або є частиною наступного шару – дренажного, що виконує функцію накопичення та розподілення води, а також слугує додатковим коренебар'єром і утеплювачем, якщо виконаний із теплоізоляційних матеріалів. Субстрат і

рослинність влаштовують у відповідності із проектом і вибраною технологією;

- експлуатація і обслуговування. Це та частина, що буди найбільше відрізняти дахи екстенсивного і інтенсивного використання, адже більшість екстенсивних шляхів потребують лише періодичного догляду 2-3 рази в рік, тоді як при умові постійного використання інтенсивних садів, догляд за рослинами і обслуговування супутніх інженерних мереж потрібні регулярно.

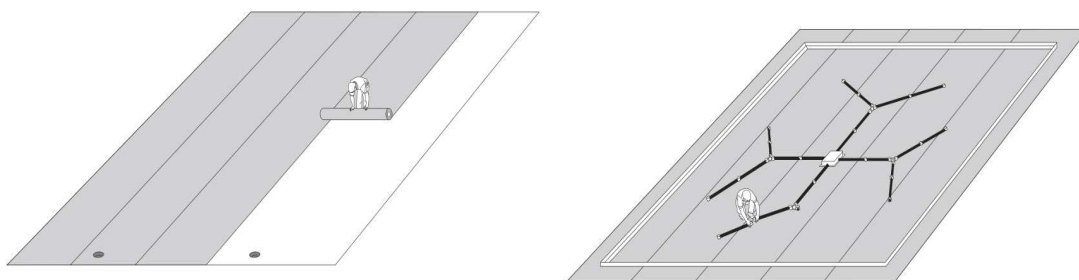


Рис. 3.7 Гідроізоляція покрівлі та влаштування водовідведення

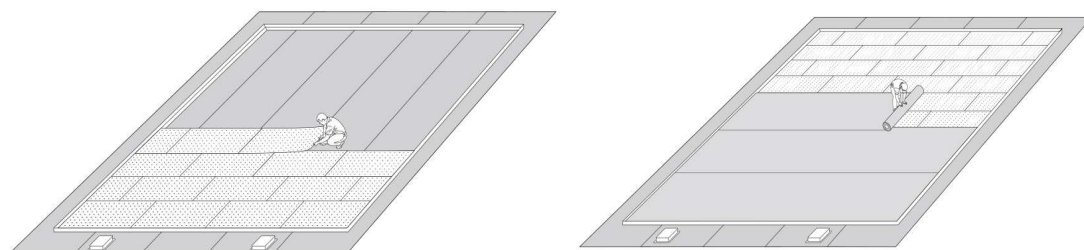


Рис. 3.8 Влаштування дренажного шару та фільтраційного бар'єру

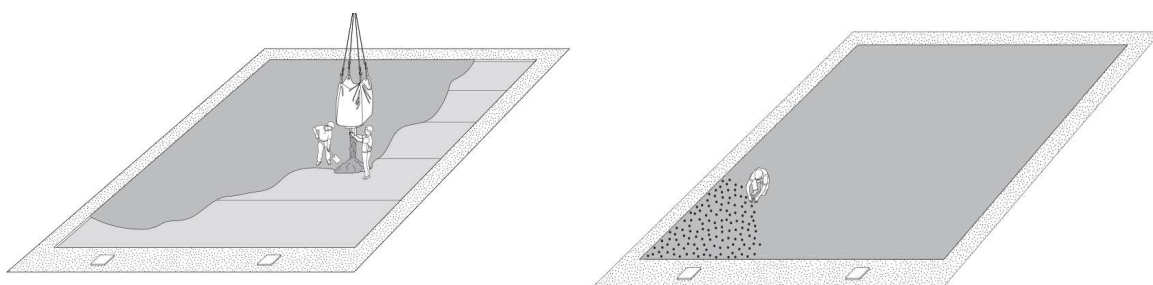


Рис. 3.9 Внесення субстрату та посадка рослин

При реалізації проектів садів на даху, можливі комбінації між собою різних видів екстенсивного і інтенсивного даху з функціональним зональним розподілом. Перевагою такого підходу є зменшення витрат на поточний догляд, збереження естетичності і розширення функціональності даху.

Вибір технології і функціональності не завжди залежить від побажання замовника чи бачення дизайнера, адже часто реалізація того чи іншого проекту залежить від типу покрівлі і її несучої здатності.

Якщо в системах плоских покрівель функціональність зеленого даху обмежується лише, фактично, навантаженням на несучу конструкцію, то у випадку похилого даху існують обмеження і рекомендації, щодо максимального кута нахилу при якому можливо проводити озеленення. На сьогодні оптимальним вважається кут нахилу $5-8^{\circ}$, при нахилі більше $15-25^{\circ}$ ґрунт потребує додаткового закріплення, тому більшості країн при куті нахилу більше 25° не рекомендують виконувати озеленення. Технологія влаштування дахів на похилих покрівлях схематично зображена на рис. 3.10 – 3.12 [57].

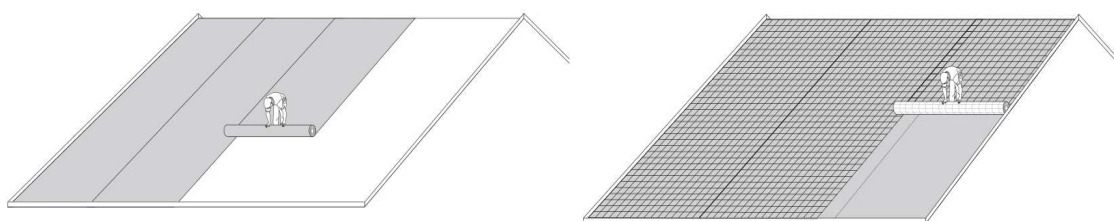


Рис. 3.10 Гідроізоляція покрівлі та стабілізаційної сітки

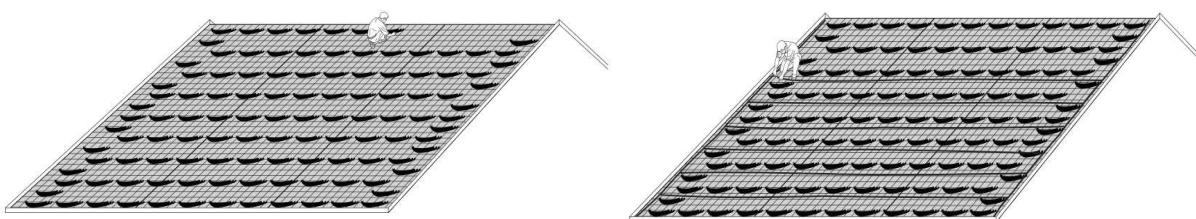


Рис. 3.11 монтаж ґрунтозатримувачів та системи крапельного зрошення

В Німеччині (компанія FlorDepot) розроблено систему озеленення, що дозволяє легко монтувати на скатні покрівлі з кутом нахилу до 45° , виходячи з цього місцевою владою передбачено озеленення всіх нових будівель з кутом нахилу даху до 45° . Крім того ця ж компанія презентувала систему озеленення фасаду, що взимку виконує функцію вентилязованого фасаду [56].

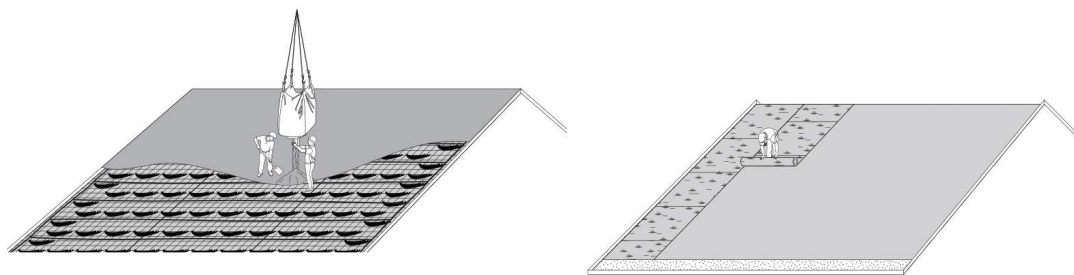


Рис. 3.12 Внесення субстрату та посадка рослин

Зі всіх перерахованих видів зелених покрівель, швидшим і технологічно простішим є монтаж модульної системи озеленення даху. Схематично процес зображено на рис. 3.13-3.14 [57].

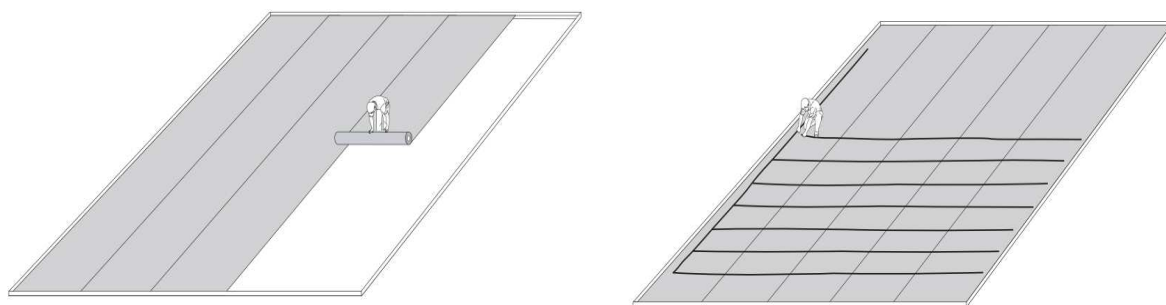


Рис. 3.13 Гідроізоляція покрівлі та монтаж системи зрошення

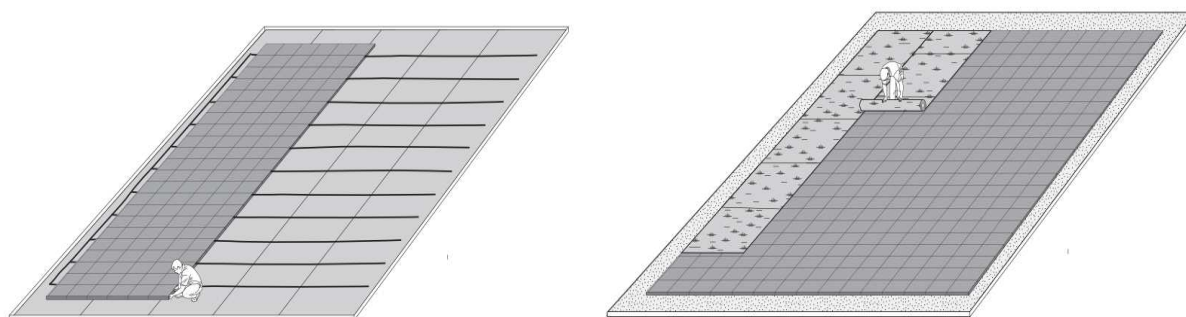


Рис. 3.14 Встановлення модулів та посадка рослин

Висновок до 3 розділу

Зміна та розширення функціональних властивостей покрівлі, що реалізується через монтаж на ній системи зеленого даху, повинні враховувати

технічні та експлуатаційні показники покрівлі на якій буде реалізовуватися проект, побажання замовника, бачення дизайнера і наявність системи для забезпечення виконання технічного завдання.

Основною вимогою до будь якої зеленої покрівлі при її реалізації є надійна гідроізоляція та коренезахист. Правильний підбір системи та технології виконання робіт, суворе дотримання цієї технології при влаштуванні зеленої покрівлі гарантують виконання нею свого функціонального призначення та тривалий термін її експлуатації.

Серед усіх варіантів систем влаштування зелених покрівель найпростішим в монтажу, доступною вартісно і універсальною є модульна система, що за своїми технічно-експлуатаційними показниками може бути віднесена до екстенсивних зелених покрівель.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

Характеристика об'єкту. В даній роботі в якості об'єкту реалізації проекту розширення функціональної властивості зелених покрівель, взято дах будівлі КЗ"ЗЗСО-лицей Лука-Мелешківської сільської ради", що розташована по вул. Шкільна,52 с. Лука-Мелешківська, Вінницького р-ну, Вінницької області. Тип місцевості по ДБН В.1.2-2:2006- II.

Характеристичні навантаження кліматичних факторів ділянки, згідно ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження та впливи»:

- значення вітрового тиску для 3 району – 500 Па;
- значення ваги снігового покриву для 4 району – 1400 Па (140 кгс/м²);
- значення стінки ожеледі для 3 району – 19 мм.

Згідно ДСТУ – Н Б В.1.1 – 27 20010 «Будівельна кліматологія » районування за складністю інженерно-геологічних умов територія майданчику будівництва відноситься до незначних інженерно-геологічних умов освоєння території з переважними чинниками складності інженерно-геологічних умов освоєння: зсуви, просідання, підтоплення.

Інтенсивність сейсмічних дій у балах для району будівництва згідно ДБН В.1.1-12:2006 «Будівництво в сейсмічних районах України», сейсмічність району до 6 балів.

Нормована глибина промерзання ґрунту – 0.9 м.

Ділянка де розміщено об'єкт, що проектується знаходиться в південно-західному архітектурно-будівельному кліматичному районі.

Характер рельєфу ділянки розміщення об'єкту похилий. Відмітки ґрунту між протилежними частинами будівлі мають різницю 3600 мм.

Короткий опис конструктивних рішень будівлі.

За відносну відмітку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху будинку, що відповідає абсолютній відмітці 282,80 м. над рівнем моря

Зовнішні та внутрішні стіни виконано з повнотілої керамічної цегли по ДСТУБ.В.2.7-61-97. Цегляні зовнішні стіни на вказаних на плані місцях армуванні сітками з арматури d4 ВР-1 зчарунками 50x50мм:

- на першому поверсі через 3 ряди кладки на висоту поверху;
- на 2-му поверсі через 4 ряди кладки на висоту поверху;
- на 3-му поверсі через 5 рядів кладки.

По периметру всіх стін на рівні верху плит перекриття 1,2,3 поверхів виконуються армошви із 4 d12 А500С та поперечної арматури d8 А240С з кроком 200. Товщина зовнішньої стіни відповідно до кладочного плану 510 мм.

Водопостачання та водовідведення, електропостачання реалізовано з підключенням до міських мереж. Опалення централізоване.

До корегування показників термічного опору огорожувальних конструкцій Україна в останнє зверталась в 2006 та 2016 роках. А з 1 вересня 2022 року був введений в дію новий ДБН «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».

Станом на 2022 рік показник термічного опору стін зріс до $4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$, тоді як в більшості європейських країн з аналогічними кліматичними умовами він був піднятий до $5\text{--}5,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ ще в 2007- 2010 роках, тобто Україна це зробила з запізненням більше ніж в десять років. В цілому в ДБН В.2.6-31:2021 передбачено збільшення показників термічного опору складових всієї оболонки будівлі приблизно на 20%.

Термічний опір стін для першої кліматичної зони збільшився з 0,75 до 0,9, для другої з 0,6 до $0,7 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$. Схематичне зображення вікон подано на рис. 4.1-4.2

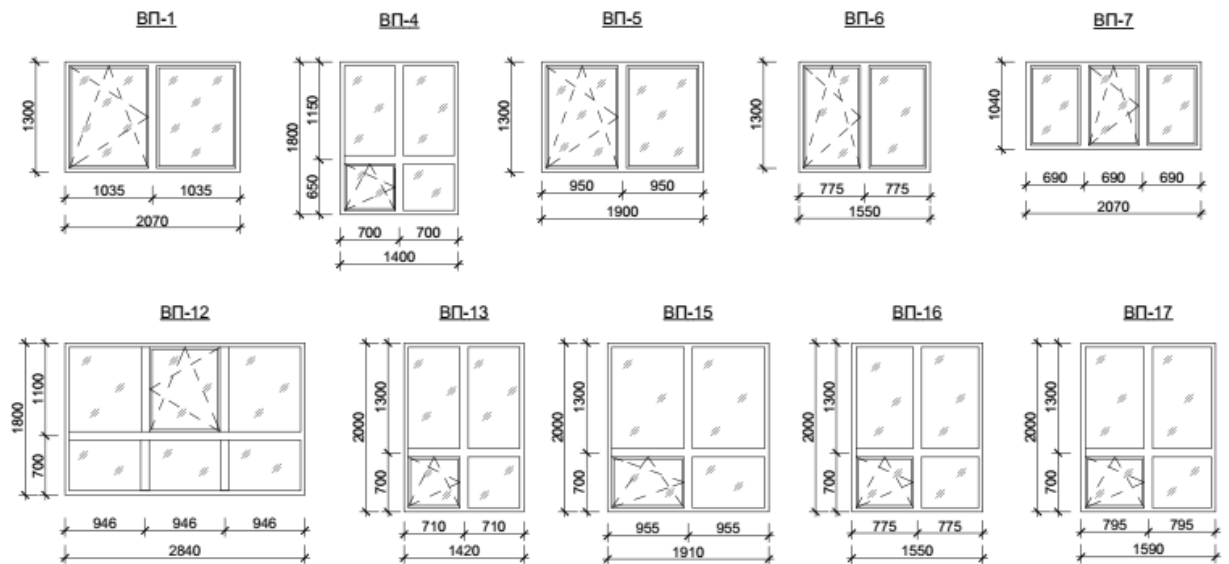


Рис. 4.1 Схематичне зображення віконних прорізів

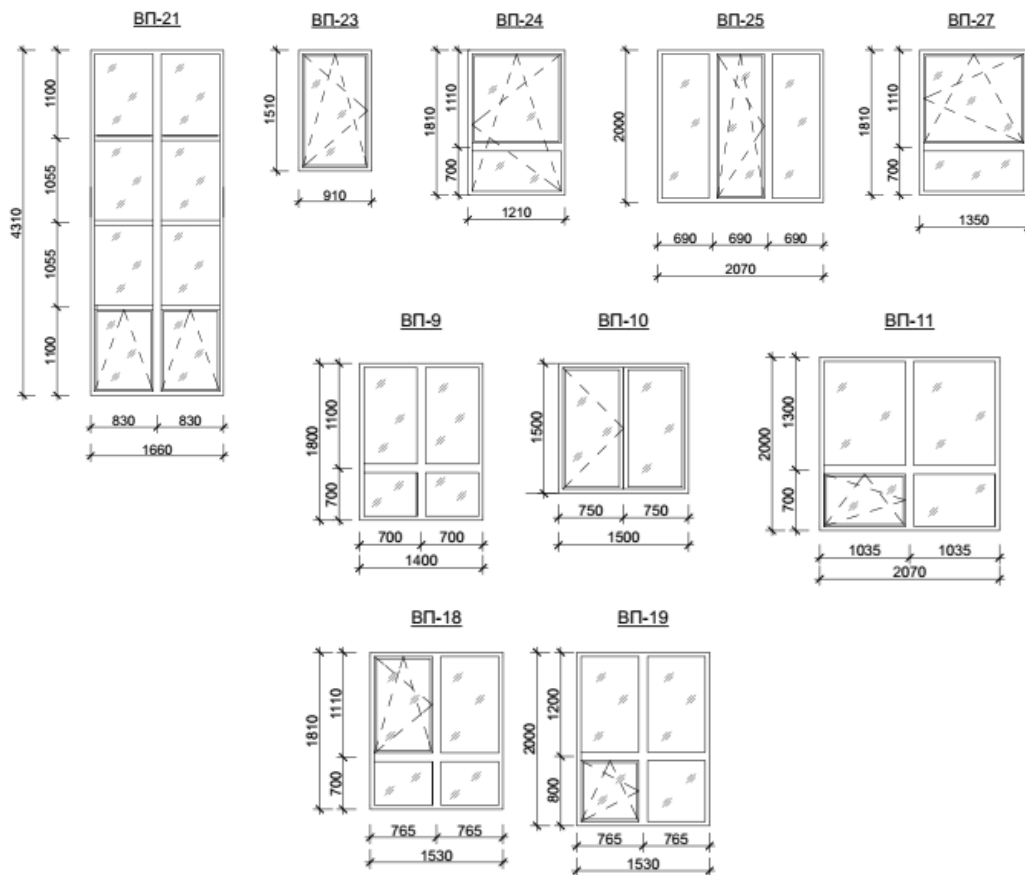


Рис. 4.2 Схематичне зображення віконних прорізів (продовження)

Конструкція даху інверсійна. Основу плоскої покрівлі (рис. 4.3) складає залізобетонна плита перекриття товщиною 220 мм. Для забезпечення мінімального ухилу запроєктовано похило утворюючий шар з керамзитобетону С8/10 товщиною 20-80 мм. Поверх похило утворюючого шару влаштовано паро бар'єр, за допомогою спеціалізованої плівки.

Утеплення покрівлі складається з двох шарів на основі мінеральної вати 110 кг/м² – 200 мм та 160 кг/м² товщиною 50 мм. Плити розміщуються в шахматному порядку, при пошаровому розміщенні укладання відбувається впоперек напрямку монтажу першого шару.

Захист шарів утеплення виконано гідро бар'єрною плівкою.

Поверх гідро бар'єру виконана захисна армована стяжка з цементно-піщаного розчину М150, товщина стяжки 30 мм.

Основний гідроізоляційний шар виконано з ПВХ мембрани.

Для захисту парапету від впливу навколишнього середовища, рекомендовано виконати фартух із оцинкованої сталі з ухилом 5%, для забезпечення стікання вологи.

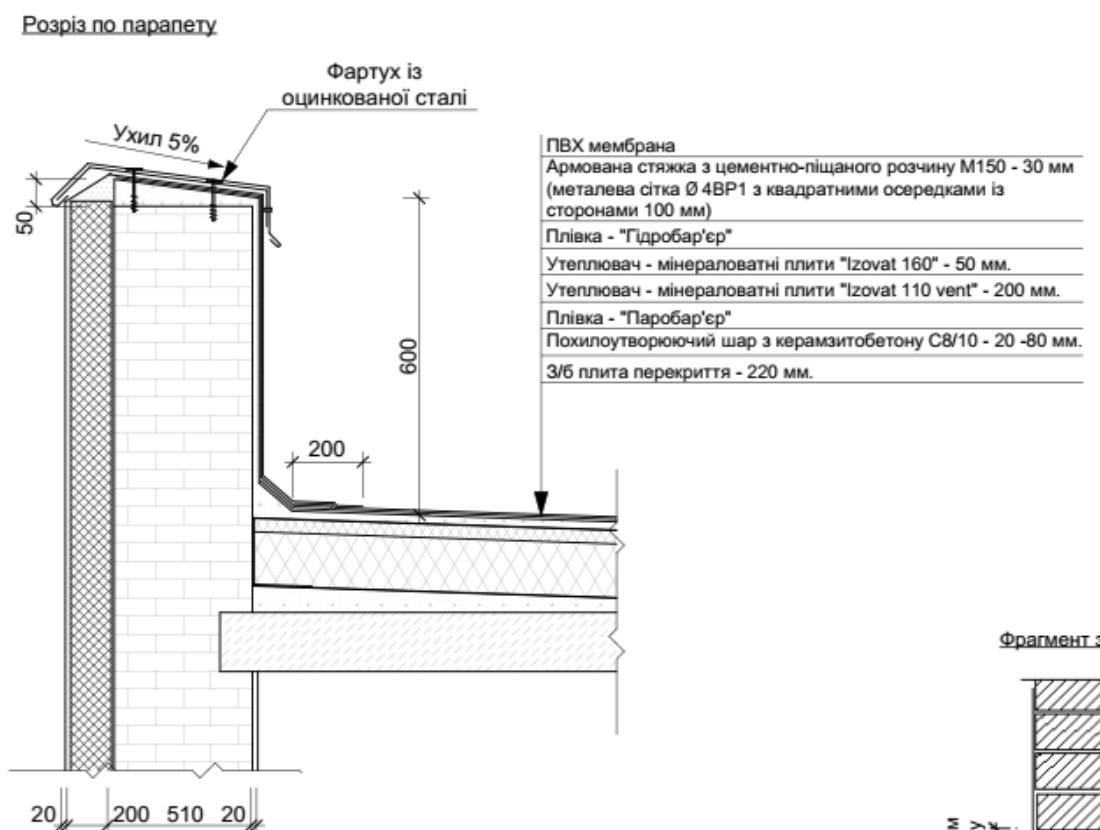


Рис. 4.3 Влаштування покрівельного килима.

В місці примикання покрівельного пирога до цегляної кладки парапету, рекомендовано виконати підвищені заходи по гідроізоляції. Робота виконується з випуском шару гідроізоляції на висоту 300-500мм вище покрівельного килиму із послідуочим закріпленням в кінці ізоляції фартуха з оцинкованої сталі. Вся конструкція кріпиться крайовою рейкою на саморізи із обов'язковою додатковою герметизацією всіх технічних швів однокомпонентним поліуретановим герметиком (рис 4.4).

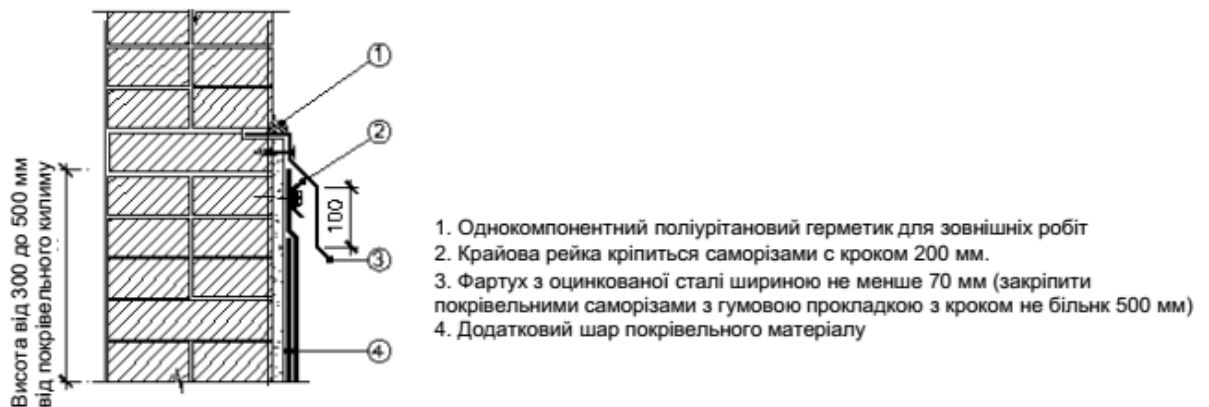


Рис. 4.4 Примикання покрівельного килима до парапету.

Для забезпечення виводу надлишкової вологи з шару утеплювача передбачено встановлення аераторів. Принцип влаштування та вигляд схематично зображено на рис. 4.5.



Рис. 4.5. Покрівельний аератор

Водовідведення з плоскої покрівлі забезпечується за рахунок наявного ухилу не менше 5% створеного похило утворюючим шаром покрівлі. В

найнижчих точках облаштовують водостічні воронки. Рекомендації та типова схема влаштування подано на рис. 4.6.

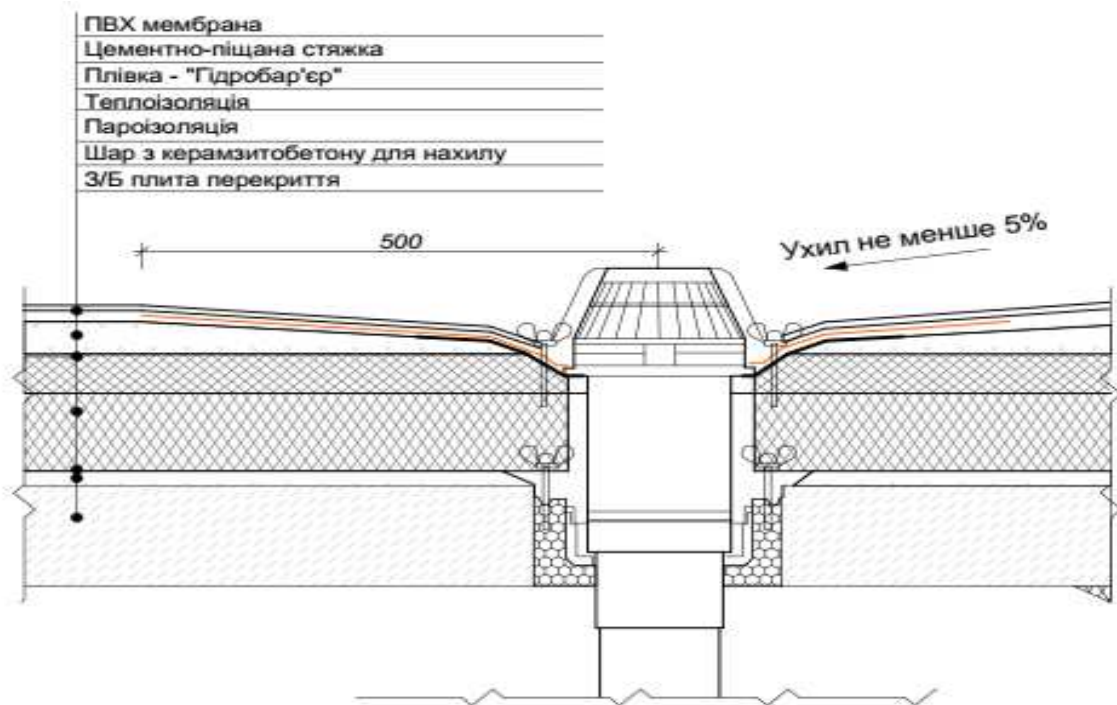


Рис. 4.6 Влаштування водостічної воронки

Проектом передбачено утеплення зовнішніх стін мінеральною ватою (рис 4.7) щільністю 145 кг/м^3 і товщиною 200 мм. Враховуючи той факт, що в дію вступив новий ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель», перевіряємо за допомогою електронного ресурсу smartcalc [58] чи достатнім буде вибраний тип і товщина теплоізоляції.

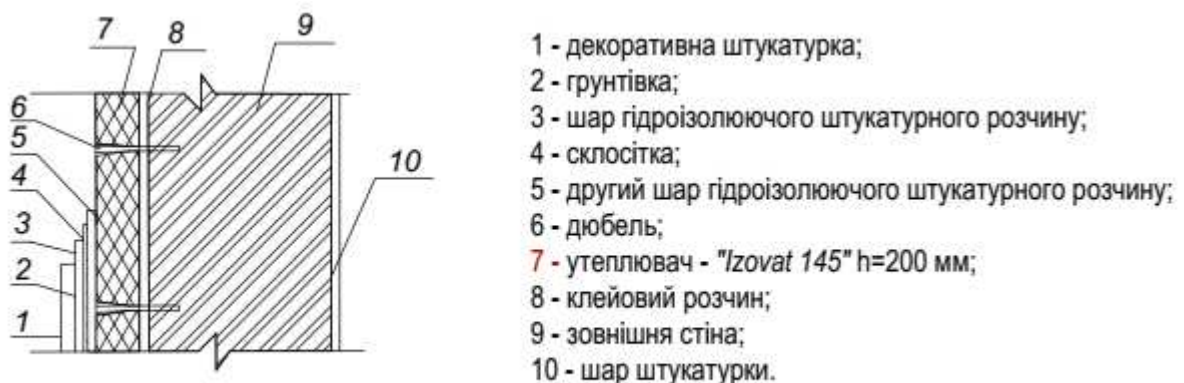


Рис. 4.7 Схема утеплення зовнішньої стіни

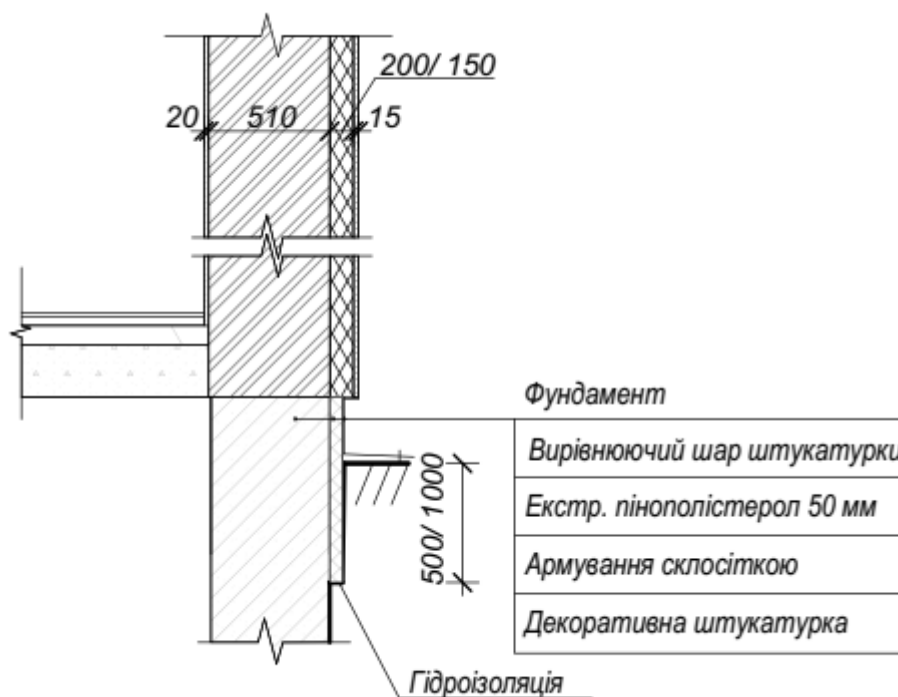


Рис. 4.8 Фрагмент утеплення та гідроізоляції фундаменту.

Відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 мінімальний приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції стін для першої температурної зони складає не менше $4 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$. В результаті розрахунку ми отримали показник $5,97 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$, що значно перевищує мінімальні допустимі значення. Тому такий піріг утеплення вважаємо прийнятним.

В зв'язку із високим перепадами рівня ґрунту, частина будівлі буде розміщення нижче відмітки 0,000, тому обов'язковим є гідроізоляція та утеплення фундаменту споруди (рис 4. 8).

4.2 Проектування зеленої покрівлі

Будівля об'єкту дослідження КЗ "ЗЗСО-ліцей Лука-Мелешківської сільської ради", має два види покрівлі: плоску з влаштованим штучним ухилом та скатну із нахилом 11%, що відповідає значенню нахилу 6-7°.

Проаналізуємо системи зеленого даху, для таких видів покрівель, серед основних представлених на українському ринку. Для аналізу вибираємо

компанії Bauder та Zinco і оглядаємо їх готові рішення для плоских та скатних покрівель. Дані для порівняння занесемо в таблицю 4.1.

Системи вибираються по критеріях максимальної ваги конструкції та призначення конструкції виходячи з цільового призначення об'єкту.

Так як об'єкт дослідження це навчальний заклад освіти, розширення функціональності покрівлі буде спрямовано на використання території даху, з обмеженим часом перебування на ньому і відповідно з обмеженим режимом доступу.

Серед вибраних конструкцій різного виду зелених покрівель, для виконання робіт можна використовувати змішану технологію напів інтенсивної зеленої покрівлі, але використання систем різних виробників на одному об'єкті небажане.

Вибір зупинимо на системах зелених покрівель Zinco. Їх системи характеризуються меншою вагою, що є ключовим при виборі системи для існуючих будівель, конструктивно простішими рішеннями і враховуючи навчально-наукове спрямування об'єкту, наявність в лінійці продукції готових систем «ферми на покрівлі», що можуть бути використані в навчальних та харчових цілях закладу.

Для скатних покрівель вибрано конструкцію призначену для пологих покрівель до 15° , передбачено такі складові: конструкція покрівлі, захист від проростання кореневої системи, волого утримуючий захисний мат BSM 64, дренажний шар Floraset FS 75, системний субстрат, протиерозійна сітка NET JEG, рослинний шар. Змін і до готового конструктивного рішення вноситися не буде. Дану систему рекомендовано використати для екстенсивного озеленення скатних покрівель.

Для виконання озеленення на плоскій покрівлі використаємо комбіновану систему напів-інтенсивної зеленої покрівлі (рис. 4.9).

Таблиця 4.1 Підбір технологій та систем для організації зеленої покрівлі

Система	Системи озеленення скатних покрівель	Екстенсивне озеленення плоскої покрівлі	Інтенсивне озеленення плоскої покрівлі
Bauder	BauderGREEN 15° Висота 13 см Водо насичення 43,6 л / м ² Вага 135 кг/м ² .	BauderGREEN Extensiv Biotopdach Висота 9-19 см Водонасичення 53,4 л/м ² Вага 108-223 кг/м ² .	BauderGREEN Intensiv Dachgarten Stauden Висота від 25 см Водонасичення 209 л / м ² Вага 508 кг/м ² .
Zinco	Конструкція зеленої покрівлі до 25° Висота системи 13-15 см Вага 115-145 кг / м ² Водонасичення 38-44 л / м ²	Система: седумний килим Висота від 9 см Вага від 95 кг / м ² Водонасичення 25 л/м ²	Система екодах Natureline Висота від 27 см Вага від 365 кг / м ² Водонасичення від 135 л / м ²

Основна частина криші буде реалізована за принципом екстенсивних дахів очитковий килим, а частину покрівлі, що знаходиться найближче до виходу на неї зонуємо доріжками і пропонуємо влаштування інтенсивної системи «ферма на покрівлі».

Дана конструкція являє собою суміш «теплих грядок» з системою інтенсивного озеленення. Грядки в даному проекті запроектовано для вирощування сезонних рослин.

Функціональне призначення вибраної системи озеленення – «лабораторія під відкритим небом». Використання даху для проведення практичних занять відповідного спрямування можливе з таких предметів як фізика, біологія, хімія, астрономія, географія, я вивчаю світ.

Доріжки на даху рекомендовано організувати за допомогою бетонних або полімер-піщаних плит встановлених на гравій. Розмір плити 1000*5000*50 мм.

Зелений килимовий покрив влаштовується за екстенсивною системою з максимальною висотою 9 см. Рослинний шар даного виду озеленення буде виконано очитковою рослинністю.

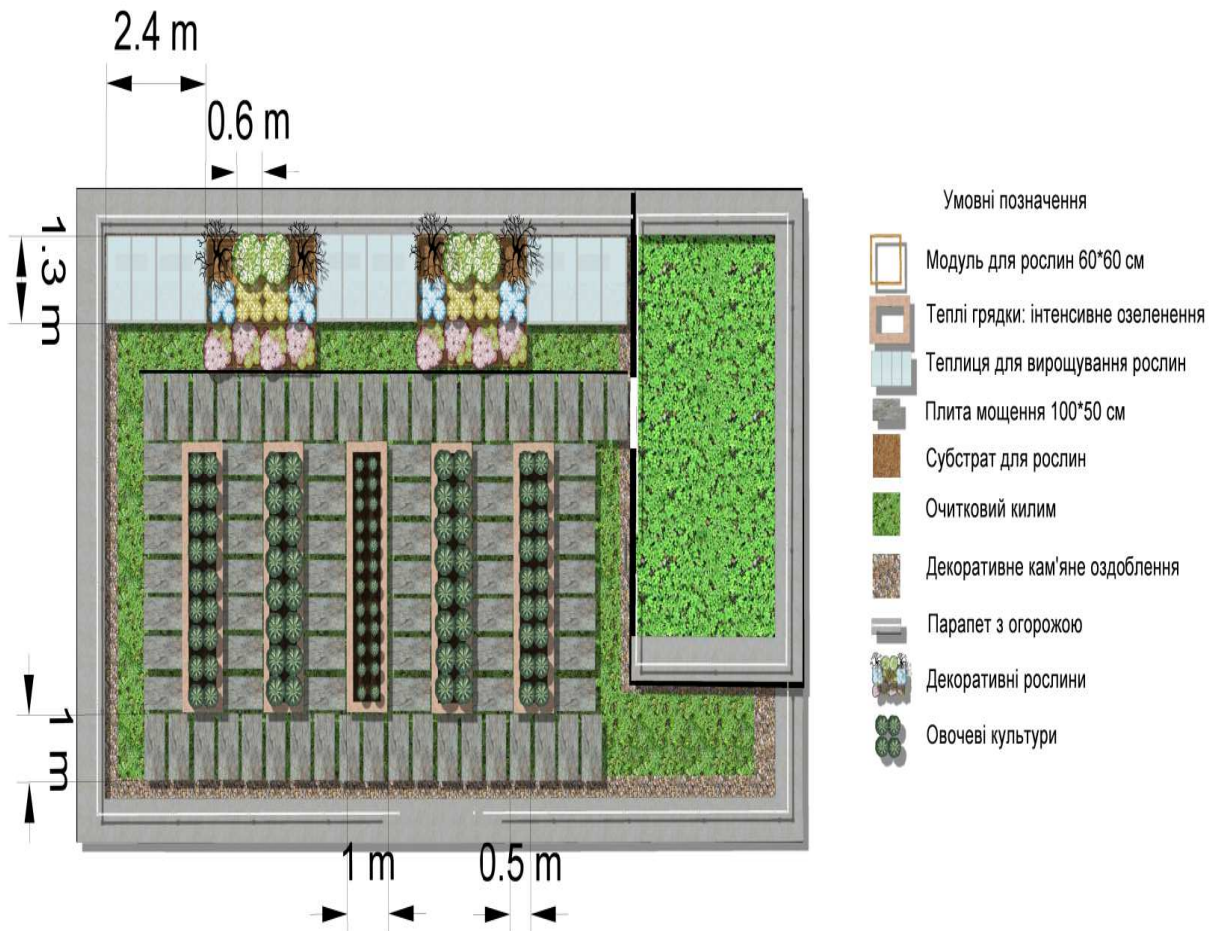


Рис. 4.9 Комбінована напівінтенсивного система озеленення покрівлі



Рис. 4.10 «Теплі грядки» в системі інтенсивного озеленення



Рис. 4. 11 Теплиці напівзакритого типу

Теплі грядки (рис 4.10) влаштовують з полімерно-піщаних заготовок, які виготовляються з вторинної сировини і піддаються повторній переробці. Висота таких грядок 35-40 см. Розміри 1*4 м. Ширина грядки 1 м., надає вільний доступ по неї з обох сторін, при збільшені ширини зручність користування знижується. Наповнення системи виконується по технології інтенсивного озеленення компанії Zinco.

Для вирощування посадкового матеріалу запроєктовано теплиці напівзакритого типу (рис. 4.11).

По периметру покрівлі, для відмежування зеленого килиму від парапету, виконано декоративне мощення гравієм.

При улаштуванні зелених покрівель, обов'язковою умовою є огороження по краю покрівлі. Проектна висота парапету 60 см, що недостатньо при рекомендованих мінімальних розмірах огороження 120 см. Враховуючи той факт, що покрівля в основному буде відвідуватися неповнолітніми особами, рекомендується встановлення огорожуючої конструкції – паркану, заввишки 160 см, по верх парапету. Дану конструкцію можна буде використати в якості підпори для виконання вертикального озеленення.

4.3. Модульне каскадно-пірамідальне озеленення

Існуючі технології модульного озеленення орієнтовані на екстенсивне озеленення і являють собою лотки-модулі розмірами в середньому 50*50 см і висотою до 10 см. Більші за розмірами рослини висаджують у спеціальні кадубки і використовують у влаштуванні ландшафтних композицій.

Ідея модульного каскадного будівництва передбачає розробку модулів різного розміру з градацією модулів по висоті кратну 10 см, з глибиною посадки до 1 м. Модулі мають залишатися збірними, тобто поєднуватися між собою за допомогою спеціального з'єднання або ставитися у монтажні набірні лотки, де модуль фіксується за принципом конструктора «LEGO» (рис. 4.12).

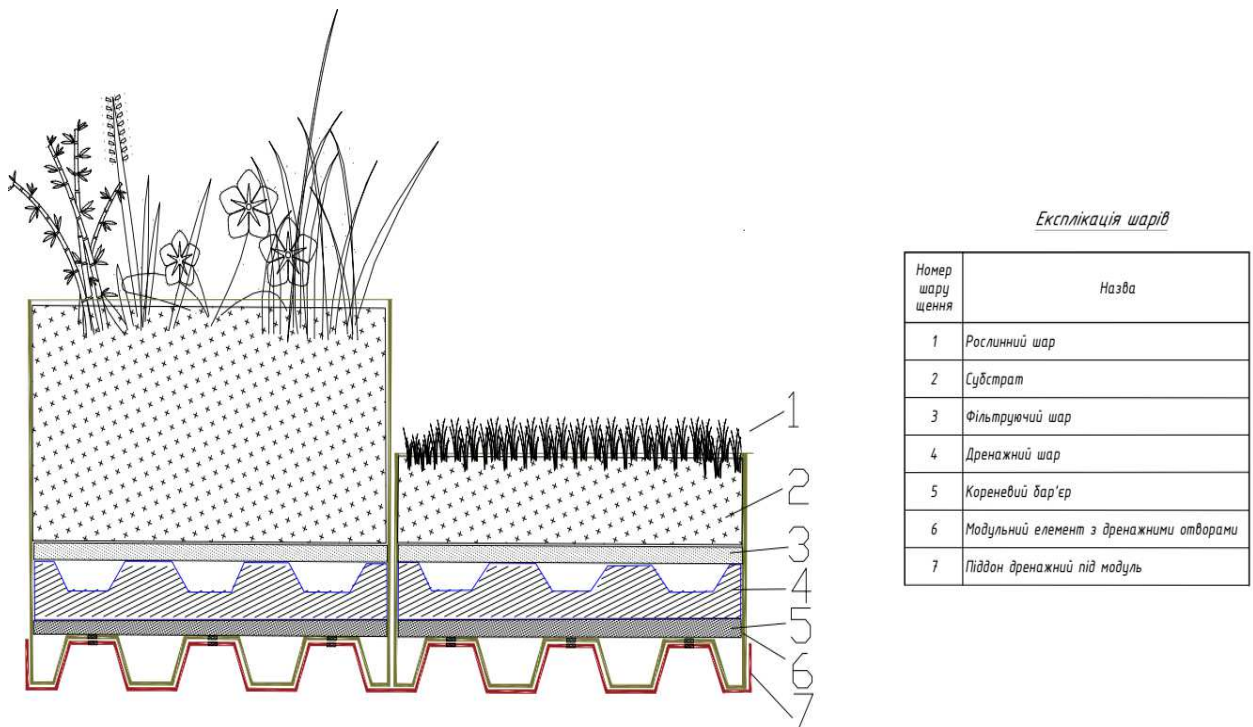


Рис. 4.12 Збірна модульна конструкція для інтенсивного озеленення (автор.)

Для запобігання вимокання рослин, а також їх захисту від надмірного пересушування, в модулі для інтенсивного озеленення рекомендовано розміщувати шари готових системних рішень від компаній виробників матеріалів для дахового озеленення. Даний спосіб повинен забезпечити виконання зеленими насадженнями однієї з своїх функцій – зменшити навантаження на зливову каналізацію.

При вирощуванні рослин закритого ґрунту, в умовах помірної кліматичної зони, до якої відноситься Україна, виникає гостра проблема зимування рослин

без накриття їх на зиму. Від перепаду температур, в малосніжні і помірно теплі зими, через постійне коливання температур ґрунт закритої системи швидко пересихає, рослини втрачають вологу і гинуть. Подібний ефект спостерігається і при довгих холодних зимах – через сильні морози коренева система вимерзає і рослина гине.

Для подолання негативного ефекту впливу навколишнього середовища на систему, пропонуємо розташовувати модулі каскадом від стін і парапетів, що будуть додатково захищати рослини від негативних температур, вищі модулі і поступово опускаються до екстенсивних модулів (рис 4.13). При такому розміщенні глибока частина великого модуля додатково захищена зовнішніми конструкціями і сусідніми модулями.



Рис. 4.13 Каскадне розташування різно-розмірних модулів

Розташування модулів різної величини можливе і посеред даху, але уже за принципом піраміди, де центральне місце займає самий великий модуль або їх група і йде поступове зниження рослинних насаджень і модулів.

Каскадне та пірамідаліне розташування модулів надає можливість перерозподілити навантаження на плиту перекриття.

Як відомо, негативний ефект від навантаження на плиту перекриття найбільш відчутний в центрі прольоту і менше виражений в точках опори. Тому самі великі модулі краще розміщувати біля несучи стін або над ними.

Ще однією перевагою запропонованого каскадного методу озеленення в освітньому закладі є його додаткова огорожувальна функція. Збільшення по висоті і ширині насадження обмежує доступ до краю покрівлі, що особливо актуальне при інтенсивному її використанні в освітніх та адміністративних закладах зокрема.

Вибір рослин для озеленення дахів, обмежений умовами їх проростання при даному виді озеленення. В запропонованому варіанті озеленення видове різноманіття рослин можна збільшувати за рахунок використання модулів як окремого осередку існування рослини із створенням під її фізіологічні потреби ґрунтових умов, за рахунок можливості створення індивідуального інтенсивного чи екстенсивного пирога.

Конструктивно на піддоні монтажу передбачено нерівності для створення технічного простору для циркуляції повітря та прокладення зрошувально-дренажної системи.

Для зменшення вуглецевого сліду при використанні модулів їх виготовлення можливе за рахунок біополімерів. Виробники обладнання і матеріалів для дахового озеленення активно впроваджують цю технологію у свої виробках.

Висновок до 4-го розділу

На балансі держави знаходить дуже велика кількість адміністративних будівель, дахова конструкція яких, в переважній більшості плоска.

Незайняті нічим території пустують, а при умові постійно ущільнення міської забудови, зелені зони зникають, що приводить до підняття температура і міст і порушення мікроклімату.

При вдалому і правильному плануванні дахового простору можна вирішити проблему з зонами для рекреації, спортивними та дитячими

майданчиками, реорганізувати існуючий будівельний фонд додатково його терм модернізуючи і розширюючи його функціональність.

Запропонована система напівінтенсивного озеленення для освітнього закладу, покликана створити «лабораторію під відкритим небом».

Вирішуючи проблему надмірних навантажень на плити покриття при інтенсивному озелененні, а також для збереження кореневої системи рослин від різких перепадів температури взимку, при модульному висаджуванні, запропоновано каскадно-пірамідально розташування різно-розмірних модульних секцій.

Екологічний ефект від використання озеленення будівлі може бути як негайний так і відтермінований. Майже відразу після встановлення відчутно зниження температури поверхні покрівлі, ще не на повну потужність, але спостерігається зниження шуму та навантаження на водовідвідну систему. Згодом, після формування стійкого рослинного шару відбувається формування нових ценозів і біогеоценозів, збільшується об'єм поглинання шкідливих викидів та виділенню кисню.

Важливе значення при впровадженні даного проекту в освітньому закладі є виховання екологічно грамотної молоді, що в майбутньому буде основою суспільства і буде задавати напрямок розвитку і будівельної галузі.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

У даному розділі необхідно прорахувати економічну складову влаштування зеленої покрівлі і порівняти отримані результати з вартістю звичайної інверсійної покрівлі.

Для розрахунку було взято стандартну систему інверсійної покрівлі та влаштування на ній зеленої покрівлі за системою очитковий килим компанії Zinco.

Так як розрахунок проводиться в наукових цілях, для зменшення об'єму розрахункових робіт кошторис буде складено для 10 м² покрівлі.

Для визначення кошторисної вартості розробляємо локальні кошторисні документи за допомогою програмного комплексу АВК (табл. 5.1-5.2).

Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітна плата будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації будівельних машин та механізмів.

Кошторисна вартість влаштування конструкцій визначається як сума прямих та загальновиробничих витрат.

Прямі витрати (ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій.

Загальновиробничі витрати (ЗВВ) – це витрати будівельно-монтажної організації, які входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Усі затрати, які відносяться до ЗВВ, згруповані в три групи.

Таблиця 5.1 Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-01
на загально-будівельні роботи (інверсійна покрівля)
Реконструкція будівлі КЗ "ЗСО-лицей Лука-Мелешківської сільської ради"

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 20,60097 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 0,03762 тис.люд.год.
 Кошторисна заробітна плата 3,31085 тис. грн.
 Середній розряд робіт 3,3 розряд

Складений в поточних цінах станом на "1 червня" 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.	
					Всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	Всього	заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розділ 1. Мембрана покрівля											
1	E12-19-1	Утеплення покриттів легким керамзитобетоном	м3	0,8	<u>3523.61</u> 419,82	<u>360.00</u> -	2818,89	335,86	<u>288.00</u> -	<u>5,7400</u> 0,9000	<u>4,59</u> 0,72
2	E12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100м2	0,1	<u>4543.08</u> 959,66	<u>96.00</u> -	454,31	95,97	<u>9.60</u> -	<u>10,9700</u> 0,2400	<u>1,1</u> 0,02
3	E12-18-3	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати на бітумній мастиці в один шар (т.200 мм)	100м2	0,1	<u>76281.94</u> 5838,54	<u>594.00</u> -	7628,19	583,85	<u>59.40</u> -	<u>63,6700</u> 1,4850	<u>6,37</u> 0,15
4	E12-18-4	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці на кожний наступний шар (т.50 мм)	100м2	0,1	<u>30407.27</u> 4520,81	<u>594.00</u> -	3040,73	452,08	<u>59.40</u> -	<u>49,3000</u> 1,4850	<u>4,93</u> 0,15
5	E12-20-3	Улаштування гідробарера прокладної в один шар	100м2	0,1	<u>7276.58</u> 959,66	<u>96.00</u> -	727,66	95,97	<u>9.60</u> -	<u>10,9700</u> 0,2400	<u>1,1</u> 0,02
6	E12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100м2	0,1	<u>7865.00</u> 2850,46	<u>1980.00</u> -	786,50	285,05	<u>198.00</u> -	<u>38,3900</u> 4,9500	<u>3,84</u> 0,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	E12-22-2 K=15	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних на кожний 1 мм зміни товщини	100м2	0,1	<u>3550,47</u> 155,93	<u>360,00</u> -	355,05	15,59	<u>36,00</u> -	<u>2,1000</u> 0,9000	<u>0,21</u> 0,09
8	EH11-11-18	Армування стяжки дротяною сіткою	100м2	0,1	<u>5444,61</u> 1271,21	- -	544,46	127,12	- -	<u>16,2000</u> -	<u>1,62</u> -
9	E16-21-1	Установлення флюгарок	шт	1	<u>803,50</u> 398,13	<u>12,00</u> -	803,50	398,13	<u>12,00</u> -	<u>4,2300</u> 0,0300	<u>4,23</u> 0,03
10	E12-21-1	грунтування основ із бетону або розчину під водоізоляційний покрівельний килим	100м2	0,1	<u>1025,98</u> 594,24	- -	102,60	59,42	- -	<u>7,0500</u> -	<u>0,71</u> -
11	PC1-2-3	Улаштування покрівель із полімерних мембран	100 м2	0,1	<u>17826,65</u> 2906,67	- -	1782,67	290,67	- -	<u>32,8400</u> -	<u>3,28</u> -
Разом прямі витрати по розділу 1							19044,56	2739,71	<u>672,00</u> -		<u>31,98</u> 1,68
Разом будівельні роботи, грн.							19044,56				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.							15632,85				
всього заробітна плата, грн.							2739,71				
Загальновиробничі витрати, грн.							1556,41				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.							3,96				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							571,14				
Всього будівельні роботи, грн.							20600,97				

-											
Всього по розділу 1							20600,97				
Разом прямі витрати по кошторису							19044,56	2739,71	<u>672,00</u> -		<u>31,98</u> 1,68
Разом будівельні роботи, грн.							19044,56				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.							15632,85				
всього заробітна плата, грн.							2739,71				
Загальновиробничі витрати, грн.							1556,41				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.							3,96				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							571,14				
Всього будівельні роботи, грн.							20600,97				

-											
Всього по кошторису							20600,97				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Кошторисна трудомісткість, люд.год. Кошторисна заробітна плата, грн.					37,62 3310,85				

**Таблиця 5.2 Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-01
на загально-будівельні роботи (варіант інверсійна зелена покрівля)
Реконструкція будівлі КЗ "ЗЗСО-лицей Лука-Мелешківської сільської ради"**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 45,44176 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,07225 тис.люд.год.
Кошторисна заробітна плата 6,37977 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,2 розряд

Складений в поточних цінах станом на "1 червня" 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кіль- кість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.			
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробіт- ної плати	експлуа- тації машин	не зайнятих обслуговуванням машин			
										заробіт- ної плати	в тому числі за- робітної плати	тих, що обслуговують машини	
												на одини- цю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
		Розділ 1. Мембрана покрівля											
1	E12-19-1	Утеплення покриттів легким керамзитобетоном	м3	0,8	<u>3523,61</u> 419,82	<u>360,00</u> -	2818,89	335,86	<u>288,00</u> -	<u>5,7400</u> 0,9000	<u>4,59</u> 0,72		
2	E12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100м2	0,1	<u>4543,08</u> 959,66	<u>96,00</u> -	454,31	95,97	<u>9,60</u> -	<u>10,9700</u> 0,2400	<u>1,1</u> 0,02		
3	E12-18-3	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати на бітумній мастиці в один шар (т.200 мм)	100м2	0,1	<u>76281,94</u> 5838,54	<u>594,00</u> -	7628,19	583,85	<u>59,40</u> -	<u>63,6700</u> 1,4850	<u>6,37</u> 0,15		
4	E12-18-4	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці на кожний наступний шар (т.50 мм)	100м2	0,1	<u>30407,27</u> 4520,81	<u>594,00</u> -	3040,73	452,08	<u>59,40</u> -	<u>49,3000</u> 1,4850	<u>4,93</u> 0,15		
5	E12-20-3	Улаштування гідробарера прокладної в один шар	100м2	0,1	<u>7276,58</u> 959,66	<u>96,00</u> -	727,66	95,97	<u>9,60</u> -	<u>10,9700</u> 0,2400	<u>1,1</u> 0,02		
6	E12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100м2	0,1	<u>7865,00</u> 2850,46	<u>1980,00</u> -	786,50	285,05	<u>198,00</u> -	<u>38,3900</u> 4,9500	<u>3,84</u> 0,5		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
7	E12-22-2 K=15	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних на кожний 1 мм зміни товщини	100м2	0,1	<u>3550,47</u> 155,93	<u>360,00</u> -	355,05	15,59	<u>36,00</u> -	<u>2,1000</u> 0,9000	<u>0,21</u> 0,09		
8	EH11-11-18	Армування стяжки дротяною сіткою	100м2	0,1	<u>5444,61</u> 1271,21	<u>-</u> -	544,46	127,12	<u>-</u> -	<u>16,2000</u> -	<u>1,62</u> -		
9	E16-21-1	Установлення флюгарок	шт	1	<u>803,50</u> 398,13	<u>12,00</u> -	803,50	398,13	<u>12,00</u> -	<u>4,2300</u> 0,0300	<u>4,23</u> 0,03		
10	E12-21-1	грунтування основ із бетону або розчину під водоізоляційний покрівельний килим	100м2	0,1	<u>1025,98</u> 594,24	<u>-</u> -	102,60	59,42	<u>-</u> -	<u>7,0500</u> -	<u>0,71</u> -		
11	PC1-2-3	Улаштування покрівель із полімерних мембран	100 м2	0,1	<u>17826,65</u> 2906,67	<u>-</u> -	1782,67	290,67	<u>-</u> -	<u>32,8400</u> -	<u>3,28</u> -		
Разом прямі витрати по розділу 1							19044,56	2739,71	<u>672,00</u> -		<u>31,98</u> 1,68		
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.							19044,56	15632,85	2739,71	1556,41	3,96	571,14	20600,97

-													
Всього по розділу 1							20600,97						
Розділ 2. Озеленення покрівлі													
12	E12-20-3 заст.	Улаштування шару коренозахисту	100м2	0,1	<u>21823,36</u> 959,66	<u>-</u> -	2182,34	95,97	<u>-</u> -	<u>10,9700</u> -	<u>1,1</u> -		
13	E12-20-3 заст.	Улаштування вологозатримуючого захисного мату SSM 45	100м2	0,1	<u>20183,26</u> 959,66	<u>-</u> -	2018,33	95,97	<u>-</u> -	<u>10,9700</u> -	<u>1,1</u> -		
14	E12-18-3	Утеплення дренажного елемента FloradrainFD 25	100м2	0,1	<u>72597,69</u> 5838,54	<u>216,00</u> -	7259,77	583,85	<u>21,60</u> -	<u>63,6700</u> 0,5400	<u>6,37</u> 0,05		
15	E12-20-3 заст.	Улаштування системного фільтру SF	100м2	0,1	<u>15899,46</u> 959,66	<u>48,00</u> -	1589,95	95,97	<u>4,80</u> -	<u>10,9700</u> 0,1200	<u>1,1</u> 0,01		
16	E12-19-2	Засипка субстратом «очитковий килим»	м3	0,13	<u>439,04</u> 313,04	<u>126,00</u> -	57,08	40,70	<u>16,38</u> -	<u>4,2800</u> 0,3150	<u>0,56</u> 0,04		
17	C1423-11220 варіант 1	Очитковий килим	м3	0,13	<u>3533,39</u> -	<u>-</u> -	459,34	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18	E47-29-1	Садіння багаторічних квітників	100м2	0,1	17103,86	-	1710,39	1710,39	-	211,9700	21,2
19	& C1429-80-1-1 варіант 1	Рослини очиток	шт	275	17103,86 29,88	-	8217,00	-	-	-	-
Разом прямі витрати по розділу 2							23494,20	2622,85	42,78		31,43
Разом будівельні роботи, грн.							23494,20				0,1
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.							20828,57				
всього заробітна плата, грн.							2622,85				
Загальновиробничі витрати, грн.							1346,59				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.							3,1				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							446,07				
Всього будівельні роботи, грн.							24840,79				

-											
Всього по розділу 2							24840,79				
Разом прямі витрати по кошторису							42538,76	5362,56	714,78		63,41
Разом будівельні роботи, грн.							42538,76				1,78
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.							36461,42				
всього заробітна плата, грн.							5362,56				
Загальновиробничі витрати, грн.							2903,00				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.							7,06				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							1017,21				
Всього будівельні роботи, грн.							45441,76				

-											
Всього по кошторису							45441,76				
Кошторисна трудоємність, люд.год.							72,25				
Кошторисна заробітна плата, грн.							6379,77				

Висновок до 5-го розділу

Виконання озеленення за допомогою найпростішої системи очиткового килиму приводить до подвоєння кошторису на виконання покрівельних робіт, але в кошторисі враховано лише влаштування пирога покрівлі, а отже при прорахунку повного циклу покрівельних робіт, вартість зеленого даху у відношенні до загальної вартості всього даху знизиться.

Компенсувати різницю в затратах на зелену покрівлю у порівнянні із звичайною інверсійною можна за рахунок збільшення вартості одного метру готової будівлі при продажу або збільшені орендної плати.

Якщо у випадку із даним освітнім об'єктом, значної економії енерговитрат при обігріві і охолодженні не очікується, то при застосуванні його на інших спорудах вона буде мати місце, а отже і економічна доцільність зростає.

Економічний ефект полягає у підвищенні терміну експлуатації конструкції, зменшенні вартості робіт та матеріалів при поточному обслуговуванні та ремонті.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ПОКРІВЕЛЬНИХ РОБІТ

6.1 Вимоги про мінімальні вимоги щодо безпеки і захисту здоров'я на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках відповідно до європейської нормативної бази.

Європейська Директива була імплементована в законодавство України (шляхом затвердження Мінімальних вимог) на виконання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС відповідно до плану Кабінету Міністрів.

Інспектори Держпраці праці включатимуть питання про виконання Мінімальних вимог до планів перевірок підприємств будівельної галузі з 2019 року, тобто фактично через півтора року після прийняття нового НПАОП.

Україна вже наблизилася своє національне законодавство до низки директив ЄС із БГП, зокрема таких:

- Директива 2009/104/ЄС Європейського парламенту і Ради від 16 вересня 2009 р. стосовно мінімальних вимог щодо безпеки та здоров'я під час використання робочого обладнання працівниками при здійсненні професійної діяльності (наказ Міністерства соціальної політики України «Про затвердження Вимог безпеки та захисту здоров'я під час використання виробничого обладнання працівниками» від 28 грудня 2017 р. № 2072);

- Директива Ради 92/57/ЄЕС від 24 червня 1992 р. про виконання мінімальних вимог щодо безпеки і захисту здоров'я на тимчасових або таких, що змінюють своє місце, будівельних майданчиках (наказ Міністерства соціальної політики України «Про затвердження Мінімальних вимог з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках» від 23 червня 2017 р. № 1050);

Наказом Мінпраці і соціальної політики України від 23.06.2017 за № 1050 затвердженні Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках. Замовник або керівник будівництва до

початку виконання будівельних робіт на будівельному майданчику забезпечує складання плану з охорони праці будівельного майданчика з урахуванням вимог державних будівельних норм ДБН А.3.2-2-2009

Замовник або керівник будівництва зобов'язаний не пізніше ніж за 30 календарних днів до початку виконання будівельних робіт направити у територіальний орган Державної служби України з питань праці попередню інформацію про виконання будівельних робіт за формою згідно з додатком 2 до Мінімальних вимог в одному із таких випадків:

- якщо передбачена тривалість будівельних робіт перевищує 30 робочих днів і на будівельних роботах одночасно буде зайнято понад 20 працівників та фізичних осіб;
- якщо планований обсяг виконання будівельних робіт перевищує 500 люд-днів.

Наказом Мінпраці і соціальної політики України від 23.06.2017 за № 1050 затверджено перелік видів будівельних робіт, на які поширюються мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках: підземні роботи, крім робіт, пов'язаних з видобуванням рудних і нерудних корисних копалин підземним способом, а також з будівництвом та експлуатацією підземних гірничих виробок, створених під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом, земляні роботи, у тому числі улаштування штучних земляних споруд, спорудження зовнішніх інженерних мереж, улаштування штучних основ і фундаментів, кам'яні роботи, монтажні роботи, бетонні роботи, арматурні роботи, ізоляційні роботи, покрівельні роботи, оздоблювальні роботи, в тому числі улаштування тепло ізолювальних фасадних систем, електромонтажні роботи, монтаж і випробування внутрішнього інженерного обладнання та мереж, підводні роботи, нове будівництво, реконструкція, технічне переоснащення, капітальний ремонт, реставрація, демонтаж, знесення, поточний ремонт під час експлуатації.

Додаток
до Мінімальних вимог з охорони
праці на тимчасових або
мобільних будівельних
майданчиках (пункт 3 розділу II)

Попередня інформація про виконання будівельних робіт

1. Дата повідомлення _____ 10 лютого 2020
року _____
2. Місце знаходження будівельного майданчика _____ м.
Вінниця _____
3. Замовник (код за ЄДРПОУ, фактична та юридична адреси, прізвище,
ім'я, по батькові керівника, контактний телефон)
_____ код, м. Вінниця,
16 _____
4. Вид споруди _____ Офісна
будівля _____
5. Керівник будівництва (код за ЄДРПОУ, фактична та юридична
адреси, прізвище, ім'я, по батькові керівника або фізичної особи, контактний
телефон) _____ ППП адреса: вул. Пушкіна, 1,
Яковенко
О.В. _____
6. Координатор(и) з охорони праці на стадії розроблення проектної
документації на будівництво (прізвище(а), ім'я, по батькові, фактична та
юридична адреси, контактний телефон)
_____ Богдан. _____
7. Координатор(и) з охорони праці на стадії будівництва (прізвище(а),
ім'я, по батькові, фактична та юридична адреси, контактний телефон)

_____ Богдан
Ю.В. _____
8. Передбачуваний термін початку робіт на будівельному майданчику
_____ 15 квітні
2020 року _____
9. Передбачувана тривалість робіт на будівельному майданчику
_____ 9
місяців _____
10. Передбачувана максимальна кількість осіб, зайнятих на
будівельному майданчику
_____ 28 _____

11. Передбачувана кількість підприємств і фізичних осіб, які забезпечують себе роботою самостійно, що діятимуть на будівельному майданчику

відсутні

12. Відомості про вибрані підрядні підприємства (назви, код за ЄДРПОУ, види робіт) ПП ПрактикБуд, адреса: м. Вінниця вул.

М.П. Підпис керівника

6.2 Основні положення організація охорони праці при виконанні покрівельних робіт

Виконання покрівельних робіт може бути розпочате при наявності проекту виконання робіт.

До виконання покрівельних робіт допускаються особи не молодші за 18 років, які пройшли: професійну підготовку; медичний огляд і визнані придатними до роботи за даною професією; вступний інструктаж з охорони праці; навчання (стажування) безпечним методам і прийомам праці і перевірку знань з питань охорони праці і отримали право самостійної роботи; первинний інструктаж на робочому місці.

Повторний інструктаж з охорони праці на робочому місці проводиться один раз на три місяці, а періодична перевірка знань з охорони праці – не рідше одного разу на рік.

Покрівельник не допускається до роботи в таких випадках:

- з появою на робочому місці в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння;
- при відсутності спецодягу і спецвзуття або інших засобів індивідуального захисту відповідно до діючих норм і правил з охорони праці;
- у випадку хвороби;
- при порушенні правил, норм і інструкцій з охорони праці.

До виконання покрівельних робіт з гарячими мастиками не допускаються робітники із захворюванням шкіри, верхніх дихальних шляхів, шлунково-кишкового тракту.

Покрівельник є підлеглим майстру або виконробу ділянки, а в процесі роботи – бригадиру і виконує тільки ту роботу, яка йому доручена.

Покрівельник зобов'язаний:

1. виконувати усі вказівки по дотриманню правил охорони праці;
2. виконувати роботу, по якій проінструктований і до якої він допущений;
3. утримувати робоче місце протягом робочого дня в чистоті і порядку, не захаращувати робоче місце і проходи матеріалами;
4. не робити покрівельні роботи на необгороджених робочих місцях, розташованих на висоті більше 1 м над землею, у неосвітлених чи затемнених місцях;
5. використовувати тільки надійні опори для підмашування;
6. працювати тільки справним інструментом, пристосуваннями і механізмами і застосовувати їх тільки за призначенням;
7. про кожний нещасний випадок або аварію, пожежу, що виникли, та в інших випадках, що можуть привести до аварії або нещасного випадку, повідомити виконроба дільниці; надати першу медичну допомогу постраждалим і направити їх до медпункту; зберегти до розслідування обстановку на робочому місці і стан устаткування такими, якими вони були в момент події, якщо це не загрожує життю і здоров'ю оточуючих людей, і не приступати до роботи до усунення причин нещасного випадку чи аварії;
8. дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку, правил безпечного ведення покрівельних робіт і пожежної безпеки, що діють на підприємстві.
9. працівник повинен отримати протипожежний інструктаж, знати правила поведінки під час пожежі та виявлення горіння.

Покрівельник повинен бути ознайомлений з небезпечними і шкідливими виробничими факторами, що діють на робочому місці:

- небезпека одержання травм;
- падіння з висоти;
- виділення шкідливої пари;
- небезпека ураження електричним струмом;
- небезпека одержання опіків при визначених видах робіт.

Покрівельник зобов'язаний користуватися засобами індивідуального захисту. При роботі на висоті покрівельник повинен використовувати запобіжний пояс, кріплення якого необхідно здійснювати за елементи конструкцій у місцях, зазначених виконробом, чи за страхувальний канат.

У випадку розташування каната уздовж схилу даху (поверхні) кріплення карабіна страхувального поясу повинне здійснюватися до спеціальних уловлювачів, встановлених на канаті. Для захисту голови від падаючих предметів використовується захисна каска з підшоломником.

При очищенні рулонних матеріалів від тальку, очищенні основ від пилу і сміття необхідні захисні окуляри; при просіванні наповнювачів при приготуванні мастик – респіратор «Пелюстка»; при наявності аерозолів, пари органічних розчинників, готуванні холодних мастик, ґрунтуванні основ – респіратор РУ-60М; при контакті з розплавленими мастиками – брезентові рукавиці.

. За порушення правил охорони праці винні особи несуть відповідальність у порядку, встановленому закон.

Розміри небезпечних зон у межах яких можливе падіння вантажу (предмета), в тому числі у місцях, над якими виконується переміщення вантажу кранами, а також поблизу будівлі або споруди, що будується визначаються згідно з ДБН А.3.2-2 [59].

Монтажна зона – це територія поблизу будівлі або споруди, що будується, де можливе падіння вантажу, виробів, конструкцій під час їх монтажу або при установці в проектне положення. Монтажну зону визначають зовнішніми контурами будівлі, з урахуванням можливого відльоту (згідно табл. 6.1). На буд генплані монтажну зону позначають пунктирною лінією, а на місцевості –

добре видимими попереджувальними написами і знаками. Зона обслуговування крана (робоча зона) описується гаком крана на максимальному вильоті. Зона переміщення вантажу складається з робочої зони крана плюс половина довжини найдовшого виробу. Потенційно небезпечна зона роботи крана – це простір в якому можливе падіння вантажу при його переміщенні з урахуванням можливого відльоту.

Таблиця 6.1.Д Межі небезпечних вантажів

Висота можливого падіння вантажу (предмета)	У місцях, над якими виконується переміщення вантажу кранами (від горизонтальної проекції траєкторії переміщення вантажу максимальних габаритів у випадку його падіння)	Поблизу будівлі або споруди, що будується (від її зовнішнього периметра)
До 10	До 4	Від 1,5 до 3,5
До 20	До 7	До 5
До 70	До 10	До 7
До 120	До 15	До 10
До 200	До 20	До 15
До 300	До 25	До 20
До 450	До 30	До 25

Монтажна зона – це територія поблизу будівлі або споруди, що будується, де можливе падіння вантажу, виробів, конструкцій під час їх монтажу або при установці в проектне положення. Монтажну зону визначають зовнішніми контурами будівлі, з урахуванням можливого відльоту. На буд генплані монтажну зону позначають пунктирною лінією, а на місцевості – добре видимими попереджувальними написами і знаками. Зона обслуговування крана (робоча зона) описується гаком крана на максимальному вильоті. Зона переміщення вантажу складається з робочої зони крана плюс половина довжини найдовшого виробу. Потенційно небезпечна зона роботи крана – це простір в якому можливе падіння вантажу при його переміщенні з урахуванням можливого відльоту.

Орієнтовний перелік таких робіт зазначено в табл. 6.2.

Перелік робіт, на виконання яких необхідно видавати наряд-допуск, повинен бути розроблений у будівельній організації з урахуванням місцевих умов і особливостей будівництва.

Таблиця 6.2 Перелік місць (умов) виконання та видів робіт, на здійснення яких необхідно видавати наряд-допуск

№ п/п	Назва робіт
1	Виконання робіт із застосуванням вантажопідіймальних кранів та інших будівельних машин в охоронних зонах повітряних мереж електропередачі, газо-нафтопродуктопроводів, складів легкозаймистих або горючих рідин, горючих або зріджених газів, у зонах небезпечних підземних комунікацій
2	Виконання робіт у підземних спорудах (колодязях, шурфах), замкнутих або важкодоступних місцях
3	Виконання земляних робіт на дільницях із ґрунтом, зараженим патогенними мікроорганізмами (звалища), скотомогильниках, тощо
4	Ремонт, демонтаж устаткування, ремонтні або будівельно-монтажні роботи за наявності небезпечних факторів діючого підприємства
5	Виконання газонебезпечних робіт на території, де можливий вплив небезпечних факторів із сусідніх дільниць
6	Виконання робіт в охоронних зонах автомобільних доріг і залізниць (з урахуванням вимог нормативних документів відповідних відомств)
7	Будівельно-монтажні та демонтажні роботи, які виконуються у будівлях і спорудах, що знаходяться в аварійному стані

Гарячі та холодні бітумні, бітумно-гумові, бітумно-полімерні та бітумно-емульсійні мастики, а також рулонні матеріали, що наплавляються, залежно від ухилу покрівлі повинні мати теплостійкість не нижче зазначеної в табл. 6.3.

Працівники не повинні приступати до виконання покрівельних робіт за таких порушень вимог безпеки:

- відсутність на даху з ухилом більше 20° переносних драбин або трапів з поперечними планками для упору ніг або огорож по краю перекриття.
- наявність зазначених в інструкціях заводів-виробників

експлуатації засобів захисту, обладнання та засобів механізації, що застосовуються, при яких не допускається їх застосування.

- недостатня освітленість робочого місця.
- порушення цілісності обрешітки та крокв.

Таблиця 6.3 Основні технологічні властивості мастик.

Матеріал	Теплостійкість, °С, не менше		
	для ділянок покрівель з ухилом, % (град)		
	10 (6)	10-25 (6-14)	25 (14) та для місць примикання
Гаряча і холодна мастика	<u>70</u> 80	<u>80</u> 90	<u>90</u> 100
Рулонний матеріал, що наплавляється	70	80	90
<p>Примітки</p> <p>1 Над межею - для наклейки рулонних матеріалів; під межею - для мастичних покрівель;</p> <p>2 Для покрівель зі змінним ухилом (у покриттях по сегментних фермах, арках тощо) теплостійкість мастики повинна призначатися за найбільшим значенням ухилу;</p> <p>3 Не допускається застосування холодних (на розчинниках) мастик для покрівель, що виконуються по піно полістирольних, мінераловатних, склопластових плитах та композиційних утеплювачах із застосуванням пінопластів.</p>			

При виконанні покрівельних робіт будівельний майстер або прораб має враховувати можливу дію на робітника наступних шкідливих і небезпечних факторів:

- рухомі машини та механізми;
- рухомі частини обладнання, пристроїв, інструменту;
- вироби, що пересуваються, заготівлі, матеріали;
- конструкції, що руйнуються - можуть призвести до травм;
- підвищена або знижена температура повітря - може призвести до перегріву або переохолодження організму;
- гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях матеріалів, інструментів, пристроїв - можуть призвести до травм;

- при розташуванні робочого місця на відстані ближче 2 м від не огорожених перепадів за висотою понад 1,8 м, а також якщо висота огорожі менше 1,1 м - може статися падіння та травма;
- недостатня освітленість робочого місця - може призвести до травми та захворювання органів зору;
- підвищена температура матеріалів, обладнання, пристроїв – може призвести до травми;
- перегрів балона може призвести до його розриву та травми.

Перед початком робіт за нарядом-допуском керівник роботи зобов'язаний ознайомити працівників із заходами з безпечного виконання робіт і провести цільовий інструктаж. Приблизний перелік питань, які висвітлюються під час проведення цільового інструктажу виконавців робіт з підвищеною небезпекою наведено в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 Приблизний перелік питань, які висвітлюються під час проведення цільового інструктажу.

№ п/п	Назва робіт
1	Мета роботи і час, відведений на її виконання
2	Основні небезпечні і шкідливі виробничі фактори, які можуть мати місце під час проведення робіт
3	Можливі відхилення в роботі, при яких роботи повинні бути припинені
4	Порядок евакуації постраждалих з небезпечної зони
5	Проведена підготовча робота (вжиті заходи безпеки)
6	Умови безпечного проведення робіт, застосування засобів індивідуального захисту, інструменту і пристосувань (їх призначення, правила застосування)
7	Порядок входу в небезпечні зони (місця) і виходу з них. Місця розміщення працюючих, спостерігачів, рятувальників, порядок їх взаємодії, а також місця знаходження засобів зв'язку та сигналізації
8	Безпечні прийоми та методи роботи
9	Режим праці і відпочинку
10	Дії виконавців при зміні умов виконання роботи, під час виникнення небезпечної ситуації. Порядок оповіщення та виклику відповідних осіб і служб під час виникнення небезпечної ситуації
11	Порядок закінчення роботи

ВИСНОВКИ ЗА 6 РОЗДІЛОМ

В Україні реалізована Європейська Директива Ради 92/57/ЄЕ про мінімальні вимоги щодо безпеки і захисту здоров'я на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках.

Наказом Мінсоцполітики України від 23.06.2017 № 1050 затверджені і зареєстровані в Мін'юсті України 08.09.2017 за № 1111/30979. У Державному реєстрі НПАОП документу присвоєно відповідне позначення (шифр) НПАОП 45.2-7.03-17. Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках.

Працівники, а також представники інших організацій, перебуваючи на території будівельного або виробничого майданчика, в виробничих і побутових приміщеннях, на ділянках робіт і робочих місцях, зобов'язані виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку, прийняті в даній організації.

Стороннім особам, а також працівникам у нетверезому стані або не зайнятих на роботах на даній території забороняється допуск на виробничу територію.

При передбачені тривалості будівельних робіт 30 робочих днів, якщо на будівельних роботах одночасно буде зайнято понад 20 працівників або планований обсяг виконання будівельних робіт перевищує 500 люд-днів, забудовник зобов'язаний подати попередню інформацію в Держпраці.

ВИСНОВКИ

В результаті аналітичного дослідження встановлено чіткий взаємозв'язок між розвитком будівельної галузі та погіршенням стану екології. Одним із головних способів вирішення цієї проблеми сьогодні у світі вважається зелене будівництво.

Зелені дахи є одним із інструментів зеленого будівництва, впровадження яких, не лише повертає втрачені площі зеленних насаджень, але й дозволяє компенсувати частково ту шкоду, яку заподіяли під час будівництва і ще заподіють під час експлуатації будівлі.

Користуючись даними наукового дослідження проведеного в даній роботі та практичними навиками у сфері ландшафтного дизайну, виходячи із можливого практичного функціонального призначення, було запропоновано варіант проведення озеленення освітньої будівлі з використанням комбінованого типу озеленення.

Використання такого підходу до озеленення покрівлі, дозволяє об'єднати у собі простоту і невелику вартість у влаштуванні екстенсивної покрівлі на ділянках, що не будуть використовуватися в експлуатаційних цілях, з покращеними полі функціональними властивостями інтенсивної системи озеленення дахів на ділянках з науково-освітнім призначенням.

Запропонований варіант «Лабораторії під відкритим небом» дозволить використати потенціал покрівлі не лише, як перекриття, але і в навчальних цілях, рекреаційний і дослідницьких цілях.

Запропонована система модульного каскадно-пірамідального озеленення повинна сприяти вирішенню низки проблем пов'язаних з експлуатацією інтенсивних покрівель, а саме:

- попереджати загибель рослин в модулях-контейнерах протягом зимового періоду;

- перерозподіляти навантаження від зеленої покрівлі за рахунок розташування ґрунтово-рослинного шару від більшого біля точки опори перекриття із зменшенням до його центру;

- надати можливість локально, під певні види рослин, використати різні види субстратів, наповнювачів, шарів мембран та фільтрів в залежності від фізіологічних потреб рослини, а отже розширити видове різноманіття;

- покращити вентиляцію за рахунок конструктивної особливості піддону;

- додаткова огороджувальна функція системи, що не дозволить підходити до краю покрівлі.

Екологічний ефект запропонованого варіанту дахового озеленення полягає у:

- абсорбування пилу рослинним шаром;

- затримці зливових вод, а отже і зменшенні навантаження на водовідвідні мережі;

- нормалізація температурного режиму на поверхні даху, а отже і поверсі, що межує з ним;

- поглинання вуглекислоти, чадного газу, оксиду азоту, діоксиду сірки;

- виділення кисню;

- формування біогеоценозу;

- зменшенню ефекту теплового острова навколо будівлі і мікроклімату в цілому;

- при висаджуванні рослин із заповідного фонду, сприятиме їх збереженню і поширенню;

- популяризації серед учнів екологічних ідей і формування екосвідомого суспільства;

- екологічний ефект від зменшення витрат енергії та ресурсів на обслуговування, ремонт та заміну даху;

- екранізація будівлі від шкідливих електромагнітних випромінювань;

- зменшення шуму.

Але потужний екологічний ефект від впровадження подібного озеленення, нажаль, можливий лише при виконанні дахового озеленення і на інших будівлях, що знаходяться в місці проведення робіт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future; Oxford University Press: Oxford, UK, 1987; 223 p. URL: https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Report+of+the+World+Commission+on+Environment+and+Development:+Our+Common+Future&author=Imperatives,+S.&publication_year=1987 (дата звернення 03.03.2023 р.)

2. Constantin C. Bungau, Tudor Bungau, Ioana Francesca Prada, Marcela Florina Prada. Green Buildings as a Necessity for Sustainable Environment Development: Dilemmas and Challenges. *Sustainability* 2022, 14(20). DOI: <https://doi.org/10.3390/su142013121>

3. Klarin, T. The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues. *Zagreb International Review of Economics & Business*, Vol. 21, No. 1, pp. 67-94, 2018 URL: <https://sciendo.com/article/10.2478/zireb-2018-0005> (дата звернення 03.03.2023 р.).

4. Weiss, E.B. United Nations Conference on Environment and Development. *Int. Leg. Mater.* 1992, 31, 814–817. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0020782900014716>

5. Екодiло. URL: https://ecodelo.org/9015_2_3_mezhdunarodnoe_sotrudnichestvo_i_vnedrenie_printsipov_ustoichivogo_razvitiya-1_sovremenno (дата звернення 06.03.2023 р.)

6. Teng, J., Mu, X., Wang, W., Xu, C., Liu, W. Strategies for sustainable development of green buildings. *Sustain. Cities Soc.* 2019, 44, 215–226. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.09.038>

7. The 6 features of smart buildings. URL: <https://nexusintegra.io/features-smart-buildings/> (дата звернення 04.04.2023 р.)

8. Nearly zero-energy buildings.

URL: https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/nearly-zero-energy-buildings_en (дата звернення 26.05.2023 р.)

9. Створено серійний активний будинок – який сам виробляє енергію.
URL: <http://urbanua.org/dosvid/zakordonni-pryklady/206> (дата звернення 22.05.2023 р.)

10. Buildings and their Impact on the Environment: A Statistical Summary.
URL: <https://archive.epa.gov/greenbuilding/web/pdf/gbstats.pdf> (дата звернення 20.04.2023 р.)

11. Білик О.А. Зелене будівництво: концепція, причини та тенденції розвитку. Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер.: *Економічні науки*. 2016 р. Вип. 20(1). С. 53-57.
URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvkhdu_en_2016_20%281%29__15 (дата звернення 29.04.2023 р.)

12. Syed Hanifa Geelani, S. J. A. Bhat, Shamsul Haq, Naseer Ahmad Mir, Syed Junaid, Buhroo Zafar. Green Building Development for Sustainable Environment with Special Reference to India Syed Maqbool Geelani. *International Journal: Environment and Bioenergy*, 2012, 4(2): 86-100 URL: www.ModernScientificPress.com/Journals/IJEE.aspx (дата звернення 29.04.2023 р.).

13. Mao, X.; Lu, H.; Li, Q. Green Building Rating Tools in the World. In *Proceedings of the 2009 International Conference on Management and Service Science*, Wuhan, China, 20–22 September 2009; pp. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICMSS.2009.5303546>

14. Introducing GRNR: The Case for Green Buildings. URL: <https://www.globalxetfs.com/introducing-grnr-the-case-for-green-buildings/> (дата звернення 01.04.2023 р.).

15. Asman G.E., Kissi E.; Agyekum K., Baiden B.K., Badu E. Critical components of environmentally sustainable buildings design practices of office buildings in Ghana. *J. Build.* 2019. № 26. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100925>

16. Nguyen H.-T., Gray M. A. Review on Green Building in Vietnam. *J. Procedia* 2016, № 142, pp. 314–321. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.02.053>
17. Qiao R., Liu T. Impact of building greening on building energy consumption: A quantitative computational approach. *J. Clean. Prod.* 2020, № 246, pp. 119-120. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119020>
18. Винник Т. М. «Зелене» будівництво: тренд чи необхідність? Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції „Формування механізму зміцнення конкурентних позицій національних економічних систем у глобальному, регіональному та локальному вимірах“, 22-24 вересня 2016 року. 2016, С. 202-204
19. Liu T., Chen L., Yang M., Sandanayake M., Miao P., Shi Y., Yap P.-S. A Detailed Overview on Current Advancements and Future Considerations. *Sustainability* 2022, №14, DOI: <https://doi.org/10.3390/su142114393>
20. Гусева, Т.В. Зеленые стандарты: современные методы экологического менеджмента в строительстве. *Компетентность*. 2012. № 8. С. 22–28.
21. Yinqi Zhang, He Wang, Weijun Gao, Fan Wang, Nan Zhou, Daniel M. Kammen, Xiaoyu Ying. A Survey of the Status and Challenges of Green Building Development in Various Countries. *Sustainability* 2019. № 11(19), DOI: <https://doi.org/10.3390/su11195385>
22. Савицький М.В., Бендерський Ю.Б., Бабенко М.М. Оцінка екологічних параметрів об'єктів будівництва. Збірник наукових праць (галузево машинобудування, будівництво). Вип.3 (42), Т. 1. 2014. ПолтНТУ. С.144–149.
23. Гаевская, З. А. Проблемы внедрения системы «зеленых» стандартов. *Молодой ученый*. 2015. №16(96). С. 145-152.
24. Aliakbar Kamari, Ashwin Paari Henrik. BIM-Enabled Virtual Reality (VR) for Sustainability Life Cycle and Cost Assessment. *Sustainability* 2021, №13(1) DOI: <https://doi.org/10.3390/su13010249>

25. Green Building Innovations | 6 Ideas for a Better Built Environment.
URL: <https://theenviropreneur.com/green-building-solutions/>. (дата звернення 01.04.2023 р.).
26. Практичний посібник зі стійких до клімату будівель і громад . Найробі 2021 : Програма ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП). URL: <https://wedocs.unep.org/xmlui/bitstream/handle/20.500.11822/36405/Adapbuild.pdf> . (дата звернення 08.04.2023 р.).
27. "We're taking CO2 out of the system" says carbon-capturing concrete maker Carbicrete URL: <https://www.dezeen.com/2021/06/15/carbon-capturing-concrete-carbicrete/> (дата звернення 01.04.2023 р.).
28. 10 Innovative Green Technologies We're Excited To See In Construction.
URL: <https://biofriendlyplanet.com/green-innovation/10-innovative-green-technologies-were-excited-to-see-in-construction/>(дата звернення 08.04.2023 р.).
29. Making Concrete Change: Innovation in Low-carbon Cement and Concrete. URL: <https://www.chathamhouse.org/2018/06/making-concrete-change-innovation-low-carbon-cement-and-concrete> (дата звернення 16.03.2023 р.).
30. Сердюк В.Р., Антонюк О.М., Антонюк Т.С. Композитна арматура в будівельній галузі: розширення використання. Науково-технічний журнал «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві». ВНТУ. Том 33 № 2 (2022) –С.25-35.
31. 7 Green Insulation Types for New and Existing Buildings. URL: <https://www.buildings.com/insulation/article/10185831/7-green-insulation-types-for-new-and-existing-buildings> (дата звернення 16.03.2023 р.).
32. How a sustainable Off-The-Grid House Would Look/ URL: <https://cdn.fixr.com/ghostblog/2019/12/fixr-sustainable-off-the-grid-house-render-content.jpg> (дата звернення 21.03.2023 р.).
33. “Прозорі” сонячні панелі сприятимуть розвитку садівництва, “перетворюючи пустелі на райський сад”. URL:

<https://landlord.ua/news/prozori-soniachni-paneli-spryatymut-rozvytku-sadivnytstva-peretvoriuiuchy-pusteli-na-raiskyi-sad/> (дата звернення 21.03.2023 р.).

34. Вітрогенератори: принцип дії, типи, застосування, ефективність роботи. URL: <https://alterair.ua/stati/vetrogeneratoryi/> (дата звернення 21.03.2023 р.).

35. 14 EXCITING Green Technology Examples (And How They Work). URL: <https://sustainability-success.com/green-technology-examples/> (дата звернення 21.03.2023 р.).

36. BIOFRIENDLY PLANET. URL: <https://biofriendlyplanet.com/> (дата звернення 30.03.2023 р.).

37. Yahoo finance. URL: <https://finance.yahoo.com/> (дата звернення 16.04.2023 р.)

38. Бенуж А.А., Колчигин М.А. Анализ концепции зеленого строительства как механизма по обеспечению экологической безопасности строительной деятельности. Вестник ГСУ. 2012. № 12. С.161

39. Annual energy Outlook 2007. With Projections to 2030. *Energy Information Administration*. URL: <http://www.eia.doe.gov> (дата звернення 12.04.2023 р.)

40. Canadell J.G., Le Quéré C., Raupach M. R., Field C. B., Buitenhuis E.T., Ciais F., Conway J.T., Gillett P.N., Clark. Cambridge MA: Harvard University, 2007. 37 p.

41. Малінін В.М., Образцова А.А. Мінливість обміну вуглекислим газом у системі океан-атмосфера. *Суспільство. Середовище. Розвиток*. 2011, № 4. С. 220–226

42. Рейтинг країн у боротьбі зі змінами клімату (2022). *NONEWS*. URL: <https://nonews.co/directory/lists/countries/climate-change-performance-index>. (дата звернення 12.04.2023 р.)

43. Горение и образование дыма URL: <https://www.activestudy.info/gorenie-i-obrazovanie-dyma/> (дата звернення 12.04.2023 р.)
44. Н.П. Анучин, и др. Лес в современном мире. Москва: «Лесная промышленность», 1978, 400 с.
45. Carbon Taxes in Europe. Tax foundation (2021). URL: <https://bit.ly/3сТоУ0с> (дата звернення 12.04.2023 р.)
46. Жук М.Й. Сучасні технології і особливості облаштування плоских озеленених покрівель. Архітектурний вісник КНУБА. 2014. Вип. 1. С.180-185.
47. Poschl, U. Contribution of cryptogamic covers to the global cycles of carbon and nitrogen. *Nature Geoscience*. 2012., № 5., P. 459–462.
48. В. Л. Машинский, Е. Г. Залогина. Проектирование озеленения жилых районов. Москва: Стройиздат, 1978. – 113 с.
49. Писаренко И.И. Перспективы увеличения депонирования углерода в лесах России. Лесное хозяйство. 2001. № 1, С. 2-6
50. Green House Network: Climate Change to Cost \$300 Billion a Year. URL: <http://www.greenhousenet.org> (дата звернення 17.03.2023 р.)
51. Musee du quai branly greenwall. URL: <https://www.greenroofs.com/projects/musee-du-quaibranly-greenwall/>(дата звернення 09.03.2023 р.)
52. Озеленення даху. URL: <https://www.renesans-style.lviv.ua/ozelenennia-dakhu/> (дата звернення 17.03.2023 р.)
53. Rafael Fernandez-Cañero, Tobias Emilsson, Carolina Fernandez Barba, Miguel Ángel Herrera Machuca. Green roof systems: A study of public attitudes and preferences in southern Spain. Journal «*Environmental Management*», Volume 128, 15 October 2013, Pages 106-115 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.04.052>
54. Полілактид - біорозкладний пластик із цукрової тростини. URL: <https://service-pack.com.ua/2357-polilaktid-biorazlagaemii-plastik-iz-saxarnogo-trostnika.html> (дата звернення 01.03.2023 р.)

55. Г.Г. Фаренюк, О.Б. Олексієнко, М.В. Тимофєєв, К.Ю. Костєрев. Посібник з проектування пласких дахів з застосуванням бітумних та полімерних мембран SWEETONDALE. Київ, 2020 р. 130 с.

56. Організація та експлуатація зеленої покрівлі. URL: <https://vipmdh.com.ua/uk/blog/tekhnologiyi-budivnictva/organizaciya-ta-ekspluataciya-zelenoyi-pokrivli> (дата звернення 02.03.2023 р.)

57. GREEN ROOF HANDBOOK Systems and Components for Optimal-Performance Green Roofs. URL: www.conservationtechnology.com (дата звернення 02.03.2023 р.)

58. Онлайн калькулятори теплотехники огорожуючих конструкцій. URL: <http://www.smartcalc.ru/> (дата звернення 02.03.2023 р.)

59. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві: [Чинний від 2012-04-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 122 с.

60. Антонюк О. М., Шулаков О.В., Сердюк В.Р. Зелені покрівлі як інноваційне рішення запобігання глобальному потеплінню. НТК. ВНТУ. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2023/schedConf/>

61. Антонюк О.М., Антонюк Т.С. Поліфункціональні властивості зеленої рослинності сучасного міста. ВНТУ. МНТК «Інноваційні технології в будівництві» URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2022/>

62. Мельник Т. А. Проблемні питання розвитку ринку нафти в Україні. *Економіст*. 2008 р. № 6. С.32-38

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Організаційно екологічні заходи розширення функціональних властивостей зелених покрівель в сучасному будівництві

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)


Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unichesk

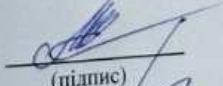
Оригінальність 97,4 % Схожість 2,6 %

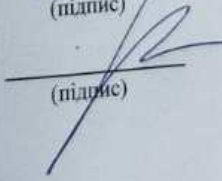
Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку  Блащук Н.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unichesk щодо роботи.

Автор роботи  Антонюк О.М.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник роботи  Сердюк В.Р.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Додаток Б

Відомість графічної частини

Лист	Зміст листа
Лист №1	Мета, задачі, об'єкт, предмет дослідження, наукова новизна роботи
Лист №2	Екологічні аспекти зеленого будівництва. Сертифікація будівель
Лист №3	Зелені покрівлі
Лист №4	3 D моделювання зеленої покрівлі
Лист №5	Фасади будівлі
Лист №6	План на від. 0,000
Лист №7	План на від. +7,200
Лист №8	План покрівлі М 1:200
Лист №9	Фрагменти влаштування покрівельного килиму
Лист №10	Зелена покрівля. Генеральний план
Лист №11	Розріз елементів зеленої покрівлі
Лист №12	Висновки



Мета, задачі, об'єкт, предмет, наукова новизна роботи

Мета дослідження

Метою роботи є вивчення передумов створення та проблематики влаштування зелених покрівель на основі аналітичних досліджень та на основі отриманих даних запропонувати ефективний варіант озеленення адміністративних та громадських будівель.

Завдання

- узагальнити інформацію по зеленому будівництву та визначити ключові напрямки його розвитку;
- зробити аналіз основних факторів соціального, економічного та екологічного впливу на розвиток будівельної галузі;
- визначити екологічний ефект від впровадження проекту зеленої покрівлі;
- запропонувати варіант рішення проблеми вимерзання кореневої системи при даховому озелененні.

Об'єкт дослідження

Теоретичні засади та практичні положення влаштування зелених покрівель з урахуванням енергетичної стратегії України.

Предмет дослідження

Конструкція та технологія влаштування зеленої покрівлі.

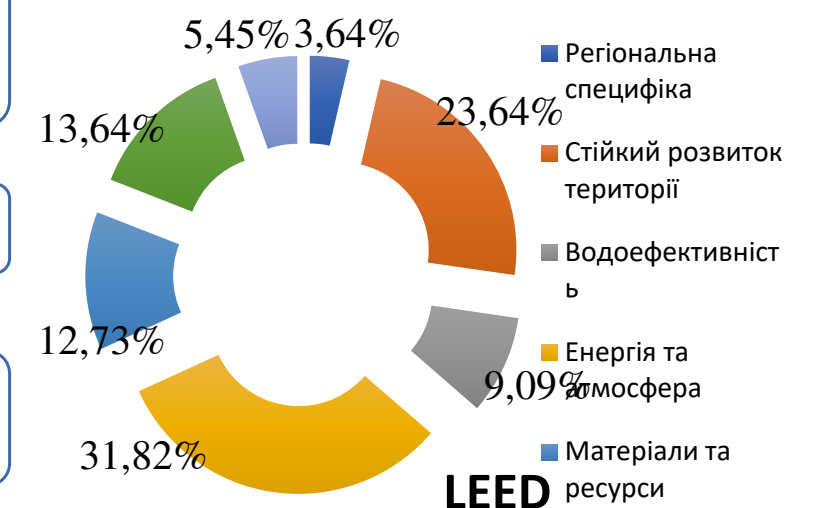
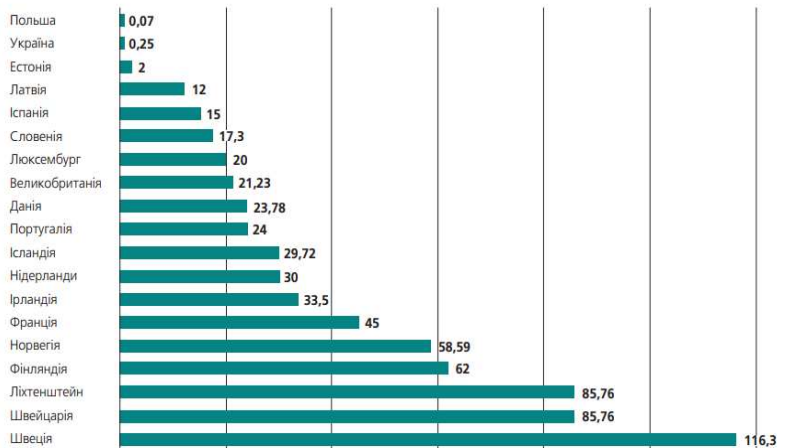
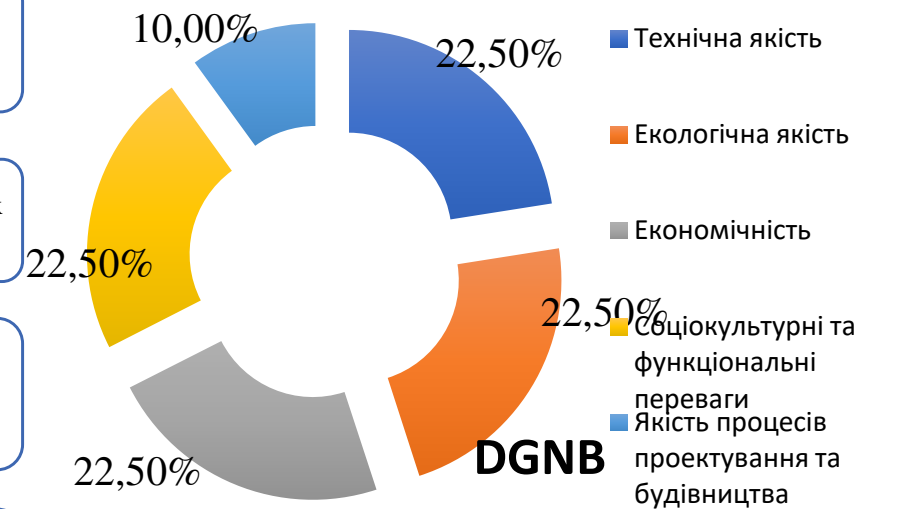
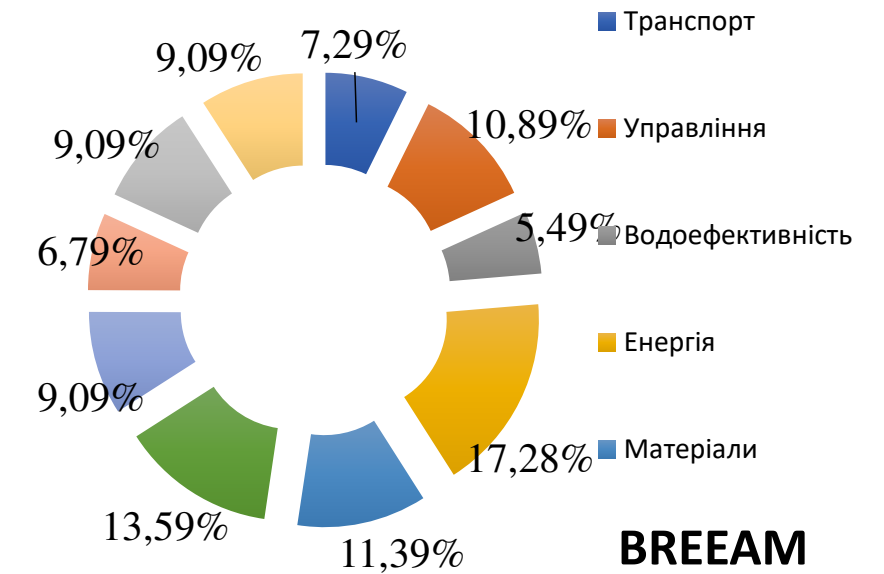
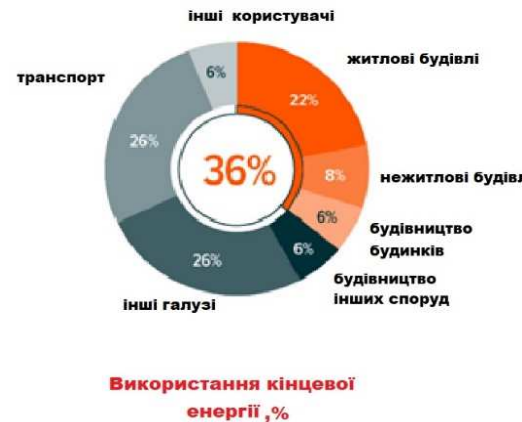
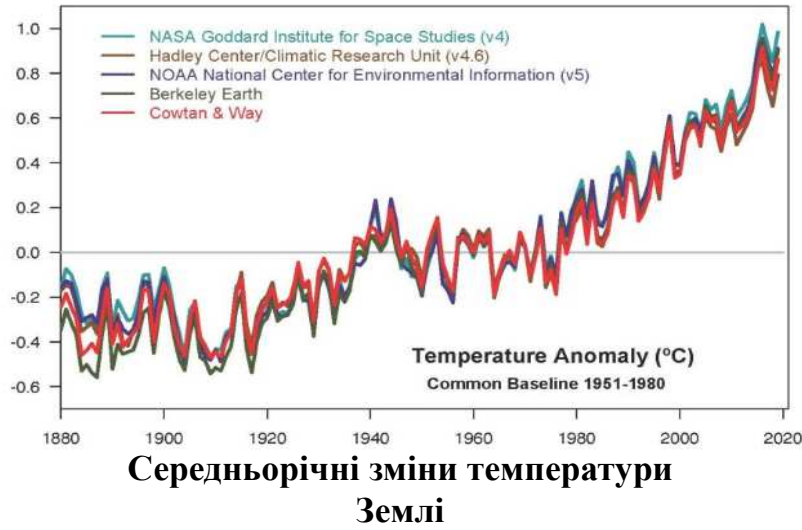
Наукова новизна одержаних результатів

В магістерській роботі отримали подальший розвиток теоретичні та практичні аспекти розвитку полі функціональних властивостей інверсійних покрівель.

Була розроблена і описана технологія каскадно-пірамідального модульного озеленення дахів, як одного із можливих варіантів для вирішення проблем експлуатації системи інтенсивних зелених покрівель помірних кліматичних умовах.

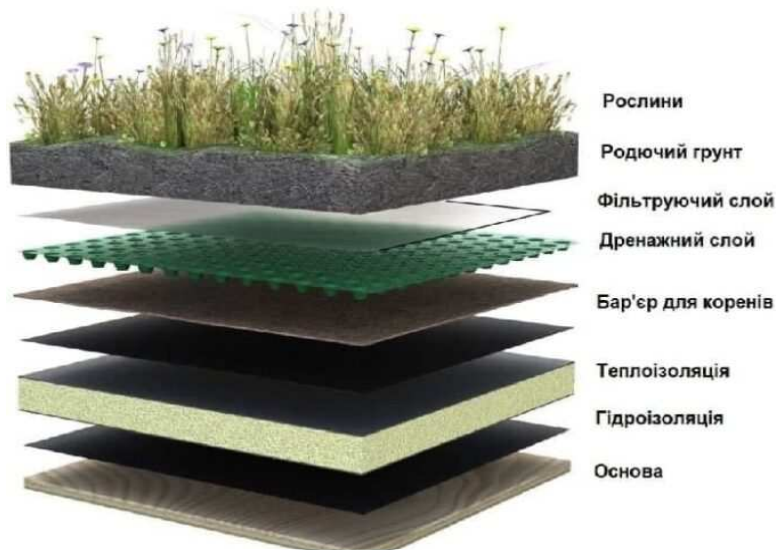


Екологічні аспекти зеленого будівництва. Сертифікація будівель





Зелена покрівля



Модульна покрівля

«Зелена» покрівля - це покрівля будівлі, на якій присутні зелені насадження. Таким чином, конструкція виконує не тільки захисні функції, але і дозволяє додатково ефективно використовувати відкриті площі, а саме - створювати на них парки, пікнікові зони, газони та інші мальовничі ландшафти.

Типова схема та основні різновиди зеленої покрівлі



Основні переваги «зеленої» покрівлі:

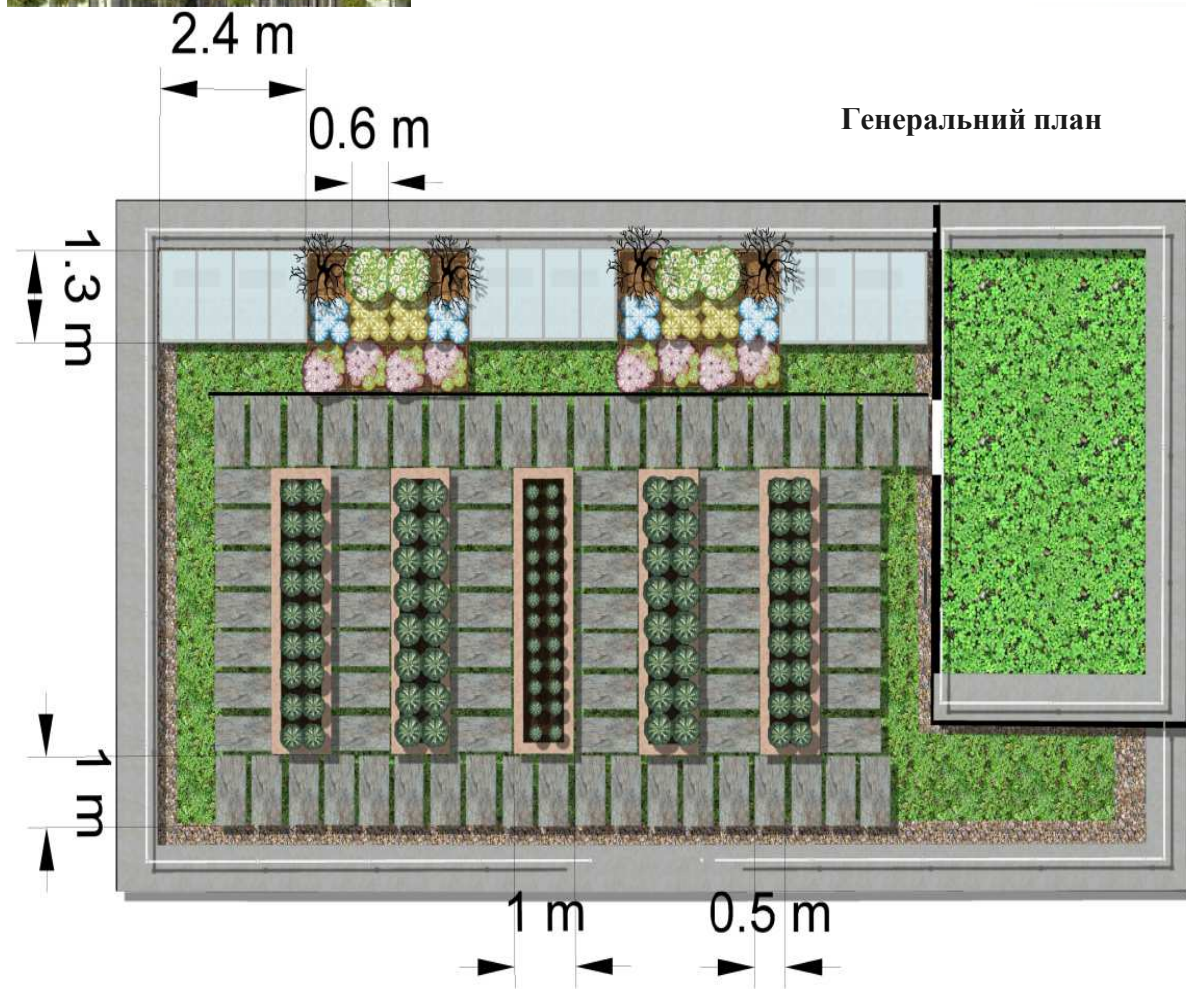
- покращена якість повітря (фільтрація міського повітря і абсорбція пилу і бруду з розрахунку 0,2 гр/кв.м. / добу);
- охолодження міського повітря на 1-2 ° С;
- додатковий процес фотосинтезу;
- акумуляція 30-90% дощової води в субстраті;
- гасіння звукових коливань від транспорту до 8дБ і відображення до 3дБ;
- відображення рослинами електромагнітного «смогу»

Порівняльна характеристика

Види озеленення зелених покрівель	
Екстенсивне	Інтенсивне
Не передбачає постійного перебування людей на даху.	Дозволяє створити повноцінний сад на даху із зонами доступними для пішоходів та транспортних засобів.
Невелика різноманітність рослин.	Необмежена різноманітність рослин, кущів і навіть дерев.
Не вимагає особливого догляду і практично не вимагає поливу.	Потрібний догляд як за повноцінним садом.
Не вимагає частого технічного обслуговування.	Потребує високого рівня технічного обслуговування.
Дозволяє створювати дахи з різним кутом нахилу.	Дозволяє розміщувати на даху клумби, чагарники, зони відпочинку, альтанки та інше.
Невелика вага.	Середня та велика вага.
Відмінне рішення для вже збудованих будівель.	Розробляються на етапі проектування будівлі.
Економний варіант. Невисока вартість.	Престижно. Висока вартість.



3D моделювання зеленої покрівлі



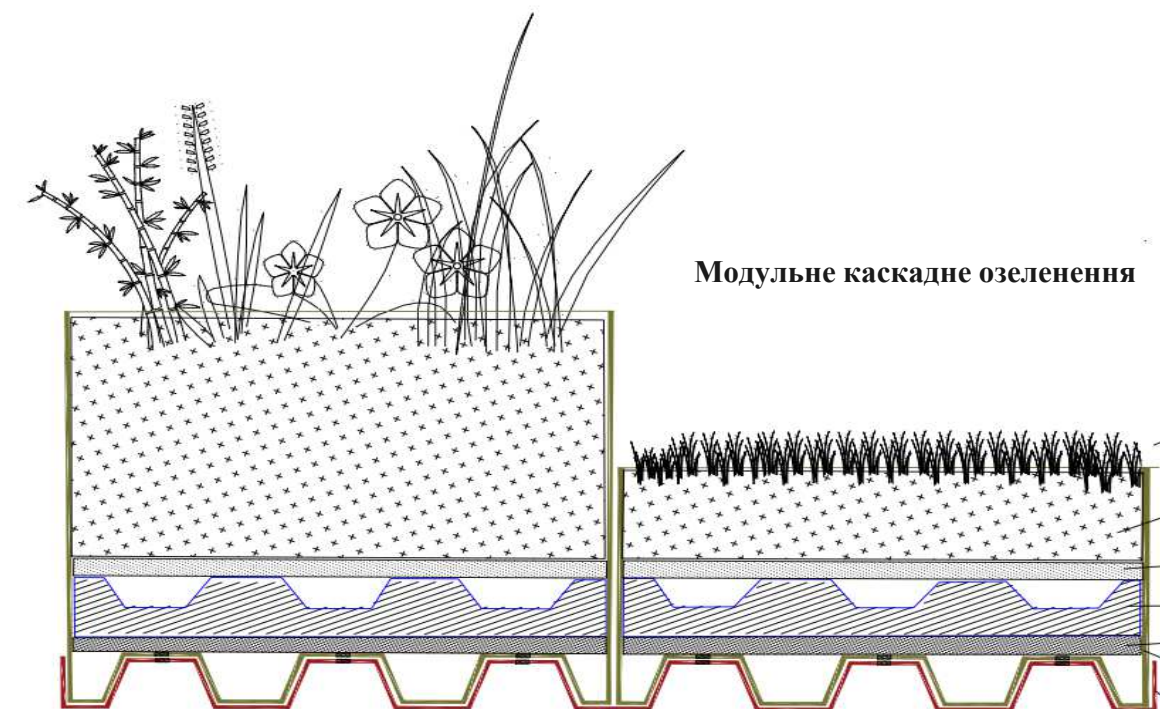
- Умовні позначення
- Модуль для рослин 60*60 см
 - Теплі грядки: інтенсивне озеленення
 - Теплиця для вирощування рослин
 - Плита мощення 100*50 см
 - Субстрат для рослин
 - Очитковий килим
 - Декоративне кам'яне оздоблення
 - Парапет з огорожою
 - Декоративні рослини
 - Овочеві культури



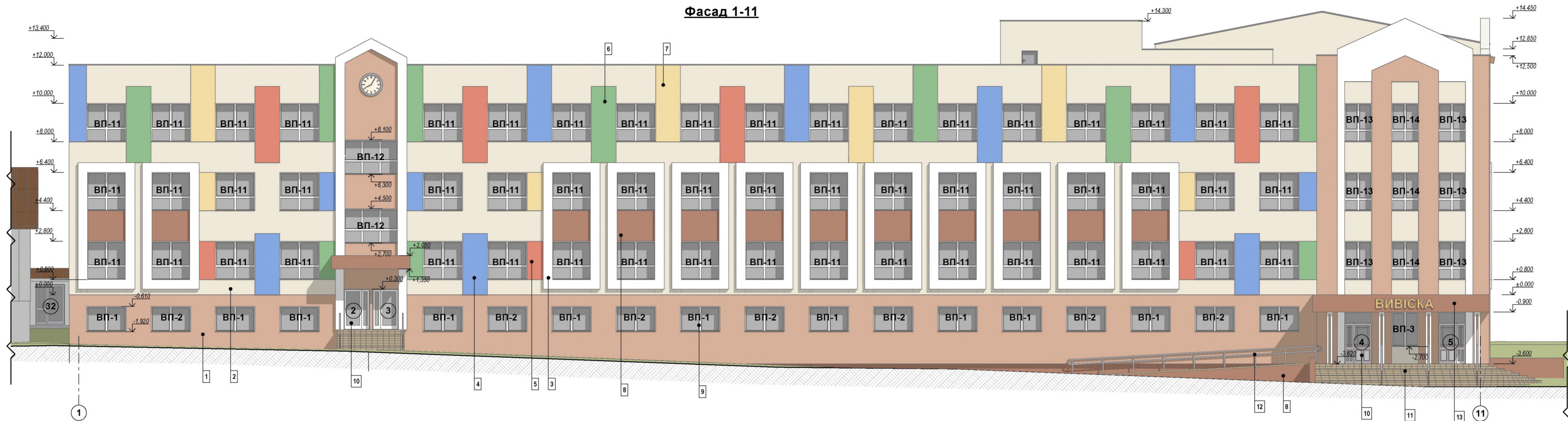
Теплі грядки



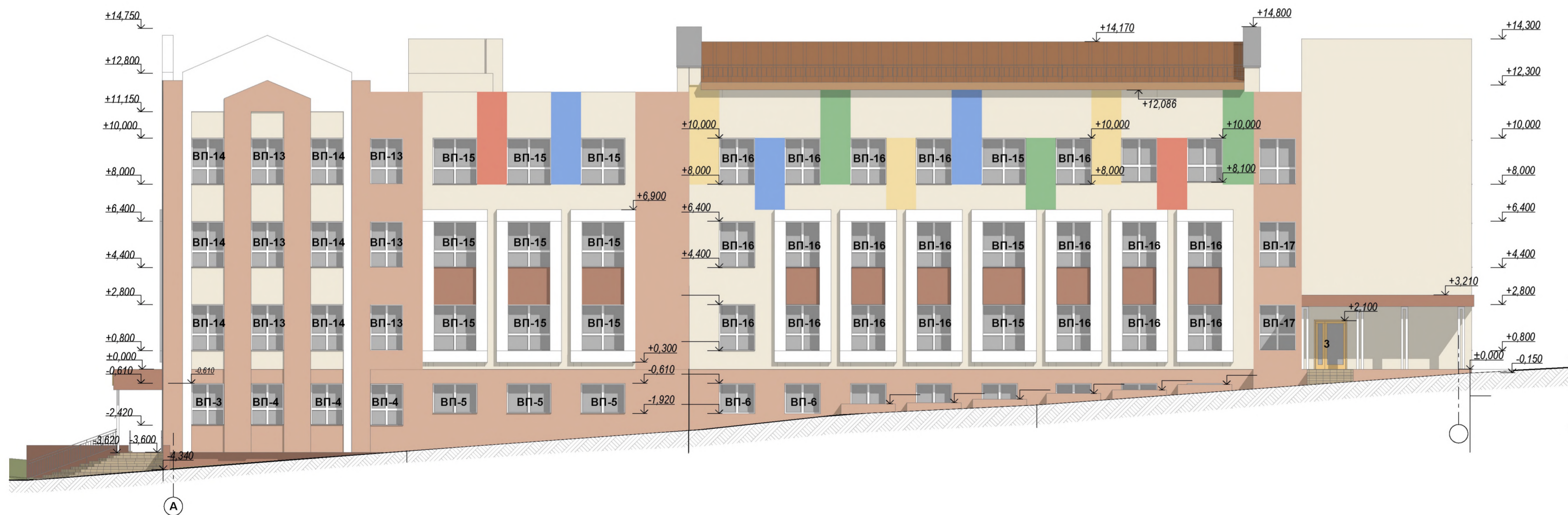
Інтенсивне озеленення



Фасад 1-11

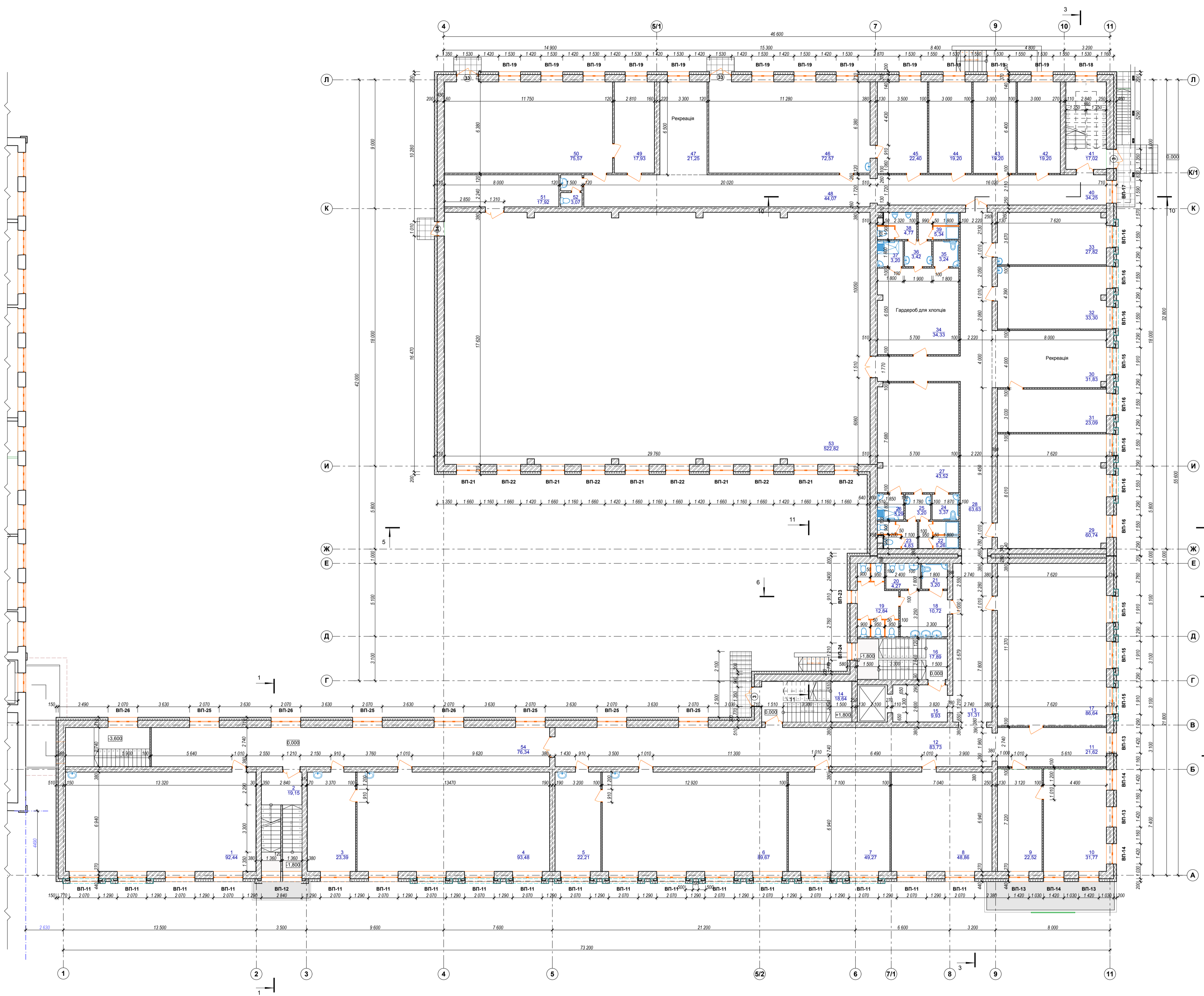


Фасад А-Л



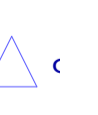
						08-11.МКР.002-АБ			
						КЗ "ЗСО-ліцей Лука-Мелешківської сільської ради" вул. Шкільна, 52 с. Лука-Мелешківська, Вінницького р-ну, Вінницької області			
Зм.	Кільк.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата	Організаційно-екологічні заходи розширення функціональних властивостей зелених покрівель в сучасному будівництві	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Ангонок О.М.						II	5	12
Перевірив	Сердюк В.Р.								
Керівник	Сердюк В.Р.								
Н.контроль	Масвська І.В.								
Опонент	Слободян Н.М.					Фасади будівлі	ВНТУ, гр. Б-21мз		
Затверд.	Швець В.В.								

План на від. 0.000



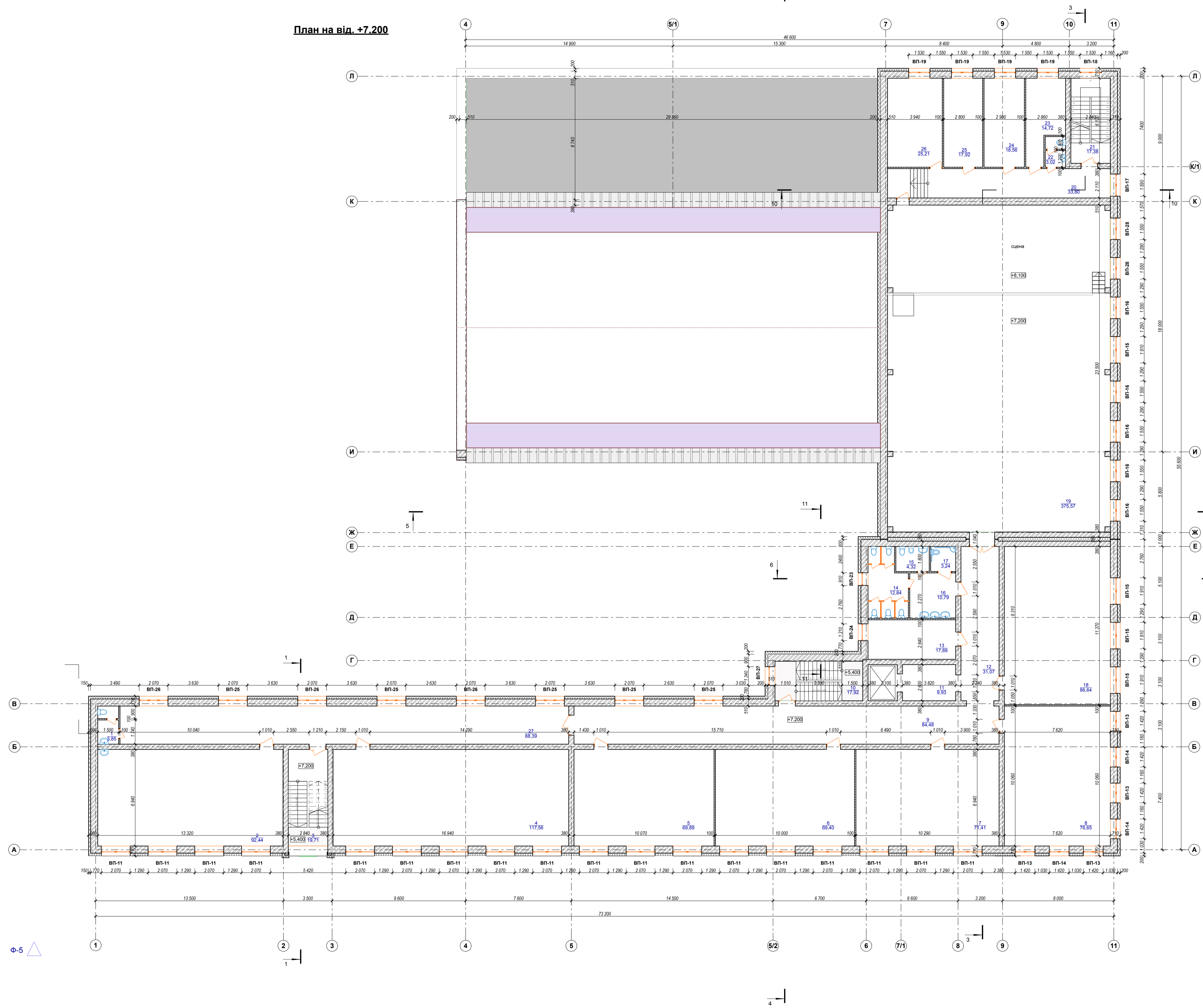
Експлікація приміщень на від. 0.000.

№ п/п	Назва приміщення	Площа, м2	Примітки
1	Кабінет інформатики	92,44	
2	Сходова клітка №1	19,15	
3	Лаборанська	23,39	
4	Кабінет хімії	93,48	
5	Лаборанська	22,21	
6	Кабінет фізики	89,67	
7	Кабінет іноземних мов	49,27	
8	Кабінет іноземних мов	48,86	
9	Приміщення	22,52	
10	Кабінет директора	31,77	
11	Коридор	21,62	
12	Коридор	83,73	
13	Коридор	31,31	
14	Сходова клітка №3	18,64	
15	Тамбур	9,93	
16	Сходова клітка №2	17,89	
17	Вчительська	86,64	
18	Умивальня	10,72	
19	Туалет для дівчат	12,84	
20	Гігієнічна	4,27	
21	Санвузол для інвалідів	3,20	
22	Душова	5,26	
23	Туалет	4,83	
24	Санвузол для інвалідів	3,37	
25	Тамбур санвузла	3,20	
26	Душова для інвалідів	3,29	
27	Роздягальня для дівчат	43,52	
28	Коридор	63,63	
29	Кабінет української мови та літератури	60,74	
30	Рекреація	31,83	
31	Кімната психофізіологічного розвантаження	23,09	
32	Терапевтичний кабінет	33,30	
33	Процедурна	27,82	
34	Роздягальня для хлопців	34,33	
35	Санвузол для інвалідів	3,24	
36	Тамбур санвузла	3,42	
37	Душова для інвалідів	3,20	
38	Туалет	4,77	
39	Душова	5,34	
40	Коридор	34,25	
41	Сходова клітка №4	17,02	
42	Кабінет психолога	19,20	
43	Кімната інструкторів	19,20	
44	Кімната майстрів	19,20	
45	Інструментальна з обробки деревини	22,40	
46	Майстерня з обробки деревини	72,57	
47	Рекреація	21,25	
48	Коридор	44,07	
49	Інструментальна з обробки металу	17,93	
50	Майстерня з обробки металу	75,57	
51	Снарядна	17,92	
52	Санвузол	3,07	
53	Фізкультурно-спортивний зал	522,82	
54	Коридор	76,34	
		2 134,54 м2	



08-11.МКР.002-АБ			
КЗ "ЗСО-ліцей Лука-Мелешківської сільської ради" вул. Шкільна, 52 с. Лука-Мелешківська, Вінницького р-ну, Вінницької області			
Зм.	Кільк.	Аркуш	№ док
Розробив	Литовчук О.М.		
Перевірив	Середок Р.В.		
Керував	Середок Р.В.		
Н.контроль	Майжська І.В.		
Опонував	Слободян Н.М.		
Затверд.	Швець В.В.		
План на від. 0.000.		Стадія	Архус
		П	6
		Архус	12
		ВНТУ, гр. Б-21мз	

План на від. +7.200

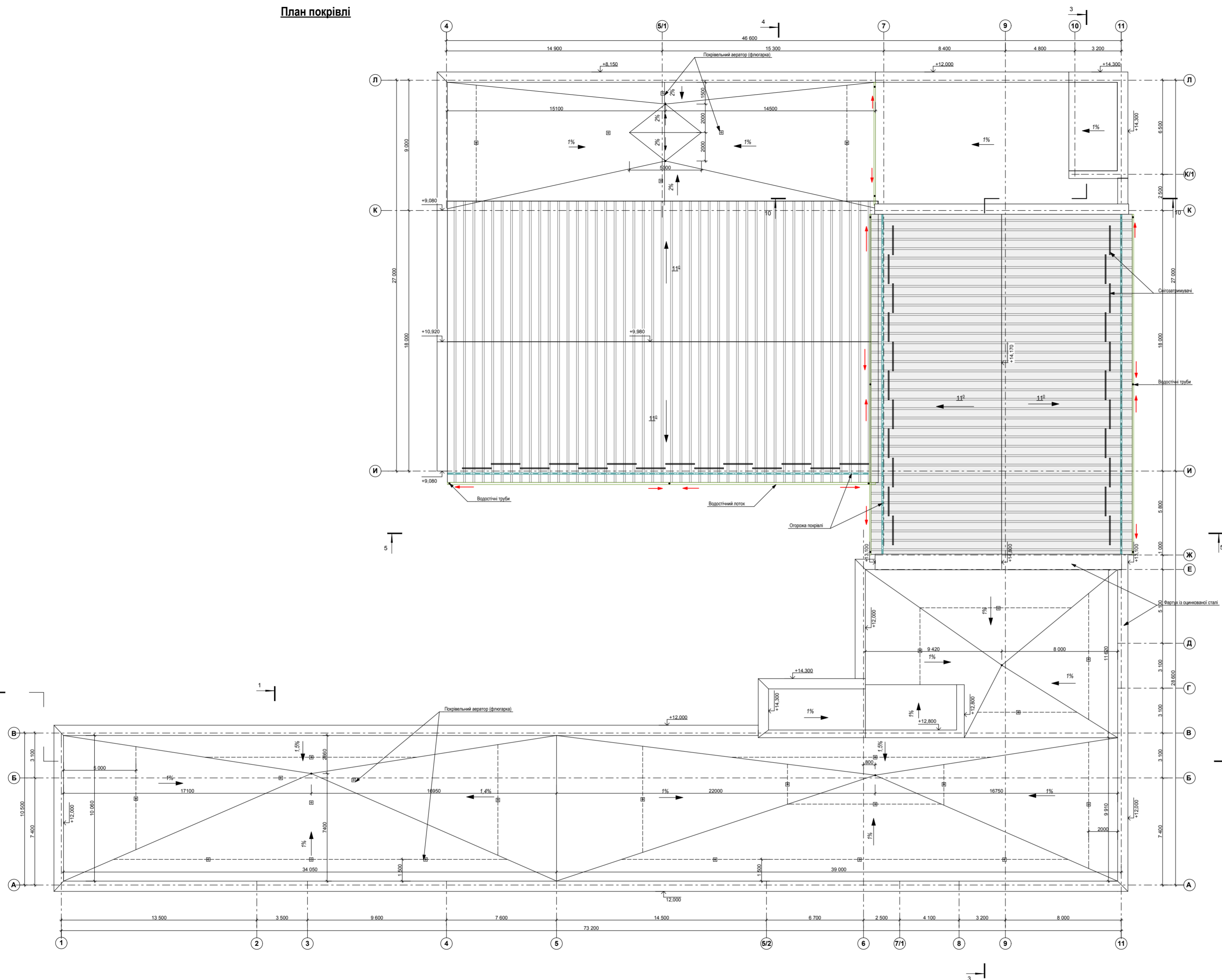


Експлікація приміщень на від. +7.200

№ п/п	Назва приміщення	Площа, м2	Примітки
1	Санвузол	3,85	
2	Кабінет інформатики	92,44	
3	Сходова клітка №1	19,71	
4	Ресурсна кімната для старших класів	117,56	
5	Кабінет історії та суспільствознавства	69,89	
6	Кабінет історії та суспільствознавства	69,40	
7	Кабінет зарубіжної літератури	71,41	
8	Кабінет з обслуговуючих видів праці	76,65	
9	Коридор	84,48	
10	Сходова клітка №2	17,92	
11	Тамбур	9,93	
12	Коридор	31,07	
13	Комора	17,89	
14	Туалет для дівчат	12,84	
15	Гігієнічна	4,32	
16	Умивальня	10,79	
17	Санвузол для інвалідів	3,24	
18	Кабінет математики	86,64	
19	Актова зала	375,57	
20	Коридор	33,80	
21	Сходова клітка №3	17,38	
22	Санвузол	3,02	
23	Костюмерна	14,72	
24	Артестична	18,56	
25	Артестична	17,92	
26	Інвентарна	25,21	
27	Коридор	88,39	
		1 394,60 м2	

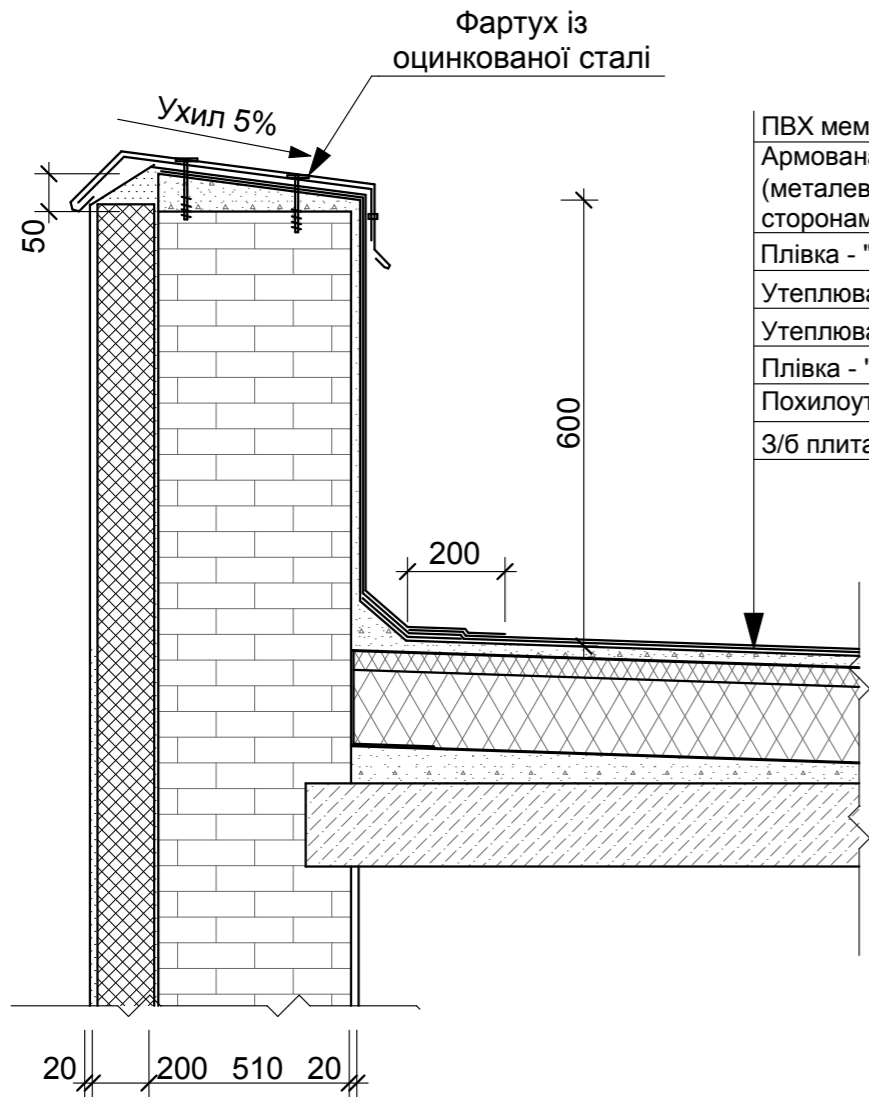
08-11.МКР.002-АБ			
КЗ "ЗСО-ліцей Лука-Мелешківської сільської ради" вул. Шкільна, 52 с. Лука-Мелешківська, Вінницького р-ну, Вінницької області			
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док
Розробив	Сердюк О.М.	Сердюк В.Р.	Сердюк В.Р.
Перевірив	Сердюк В.Р.	Сердюк В.Р.	Сердюк В.Р.
Керівник	Сердюк В.Р.	Сердюк В.Р.	Сердюк В.Р.
Н.контроль	Мавська І.В.	Мавська І.В.	Мавська І.В.
Опонуєнт	Слободян Н.М.	Слободян Н.М.	Слободян Н.М.
Ватверд.	Швещ В.В.	Швещ В.В.	Швещ В.В.
План на від. + 7,200		ВНТУ, гр. Б-21мз	

План покрівлі



08-11.МКР.002-АБ							
КЗ "ЗСО-ліцей Лука-Мелешківської сільської ради" вул. Шкільна, 52 с. Лука-Мелешківська, Вінницького р-ну, Вінницької області							
Зм.	Кільк.	Аркуш	№ док	Підпис	Дата	Організаційно-екологічні заходи розширення функціональних властивостей зелених покрівель в сучасному будівництві	
Розробив	Антонюк О.М.						Стадія
Перевірив	Сердюк В.Р.						Аркуш
Керівник	Сердюк В.Р.						Аркушів
Н.контроль	Масвська І.В.						П
Опонент	Слободян Н.М.					8	
Затверд.	Швець В.В.					12	
План покрівлі М 1:200.							
ВНТУ, гр. Б-21мз							

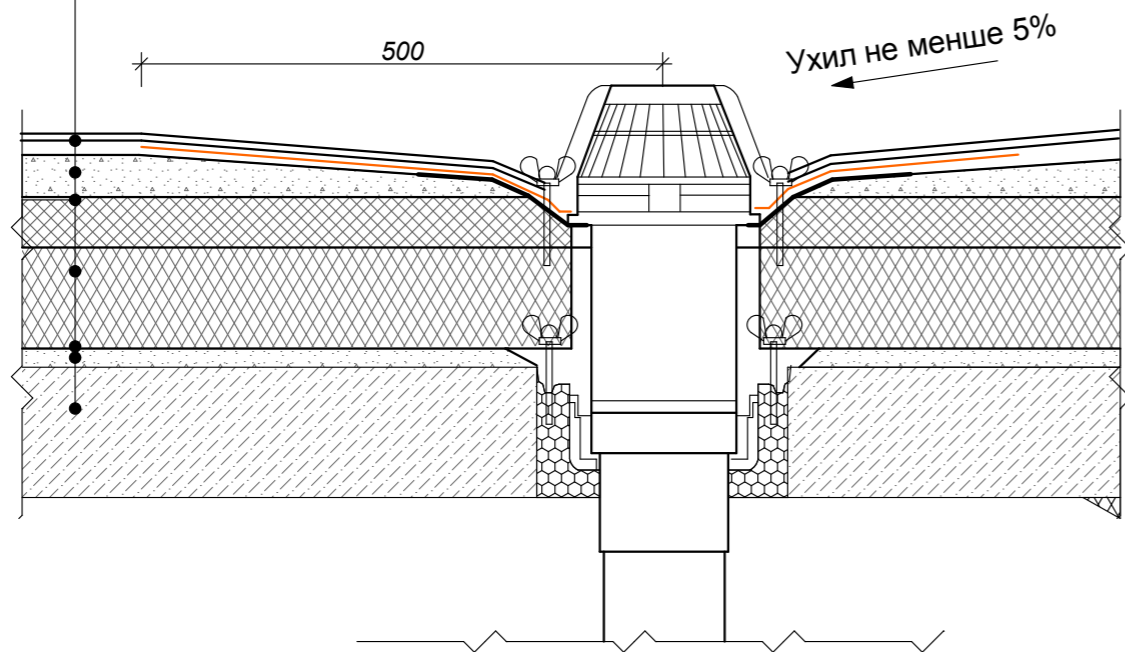
Розріз по парапету



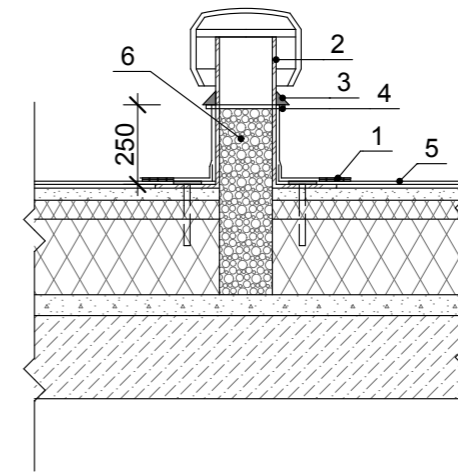
- ПВХ мембрана
- Армована стяжка з цементно-піщаного розчину М150 - 30 мм (металева сітка Ø 4ВР1 з квадратними осередками із сторонами 100 мм)
- Плівка - "Гідробар'єр"
- Утеплювач - мінераловатні плити "Izovat 160" - 50 мм.
- Утеплювач - мінераловатні плити "Izovat 110 vent" - 200 мм.
- Плівка - "Паробар'єр"
- Похилоутворюючий шар з керамзитобетону С8/10 - 20 - 80 мм.
- З/Б плита перекриття - 220 мм.

Фрагмент ввштування водостічної воронки

- ПВХ мембрана
- Цементно-піщана стяжка
- Плівка - "Гідробар'єр"
- Теплоізоляція
- Пароізоляція
- Шар з керамзитобетону для нахилу
- З/Б плита перекриття

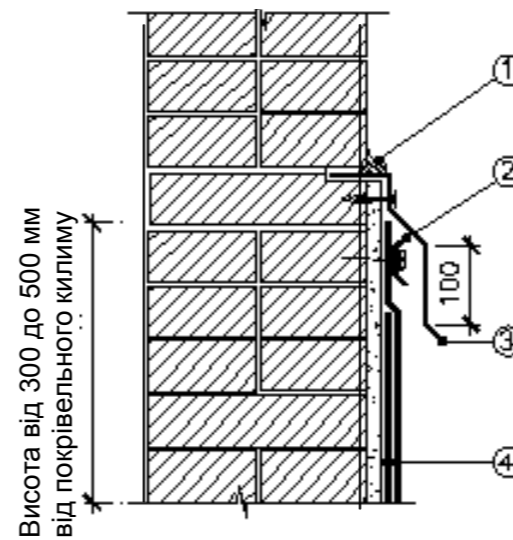


Покрівельний аератор (флюгарка)



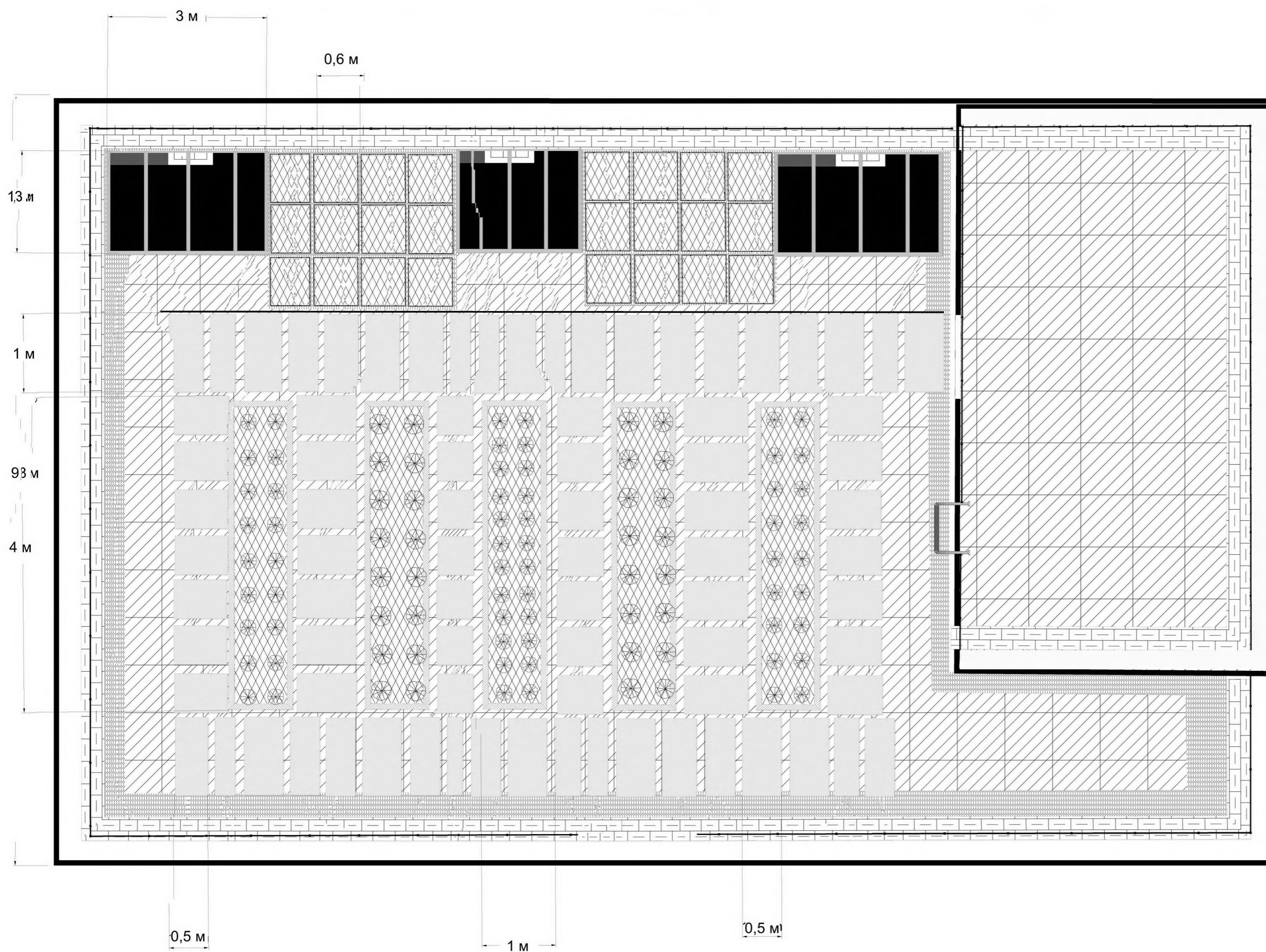
1. Зварний шов 30 мм
2. Флюгарка
3. Поліуритановий герметик
4. Обжимний хомут
5. ПВХ мембрана
6. Керамзитовий гравій

Фрагмент закріплення краю покрівельного килима до цегляної стіни

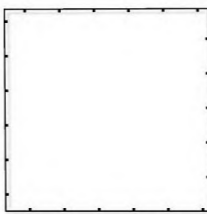



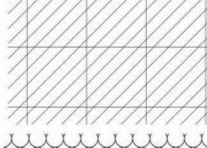
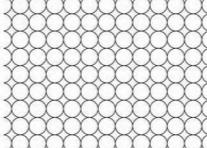



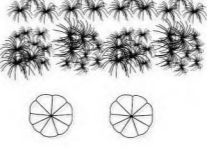


1. Однокомпонентний поліуритановий герметик для зовнішніх робіт
2. Крайова рейка кріпиться саморізами з кроком 200 мм.
3. Фартух з оцинкованої сталі шириною не менше 70 мм (закріпити покрівельними саморізами з гумовою прокладкою з кроком не більш 500 мм)
4. Додатковий шар покрівельного матеріалу

						08-11.МКР.002-АБ			
						КЗ "ЗЗСО-ліцей Лука-Мелешківської сільської ради" вул. Шкільна, 52 с. Лука-Мелешківська, Вінницького р-ну, Вінницької області			
Зм.	Кільк	Аркуш	№ док	Підпис	Дата	Організаційно-екологічні заходи розширення функціональних властивостей зелених покрівель в сучасному будівництві	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Антонюк О.М.						П	9	12
Перевірив	Сердюк В.Р.								
Керівник	Сердюк В.Р.								
Н.контроль	Маєвська І.В.								
Опонент	Слободян Н.М.					Фрагменти влаштування покрівельного килима	ВНТУ, гр. Б-21мз		
Затверд.	Швець В.В.								

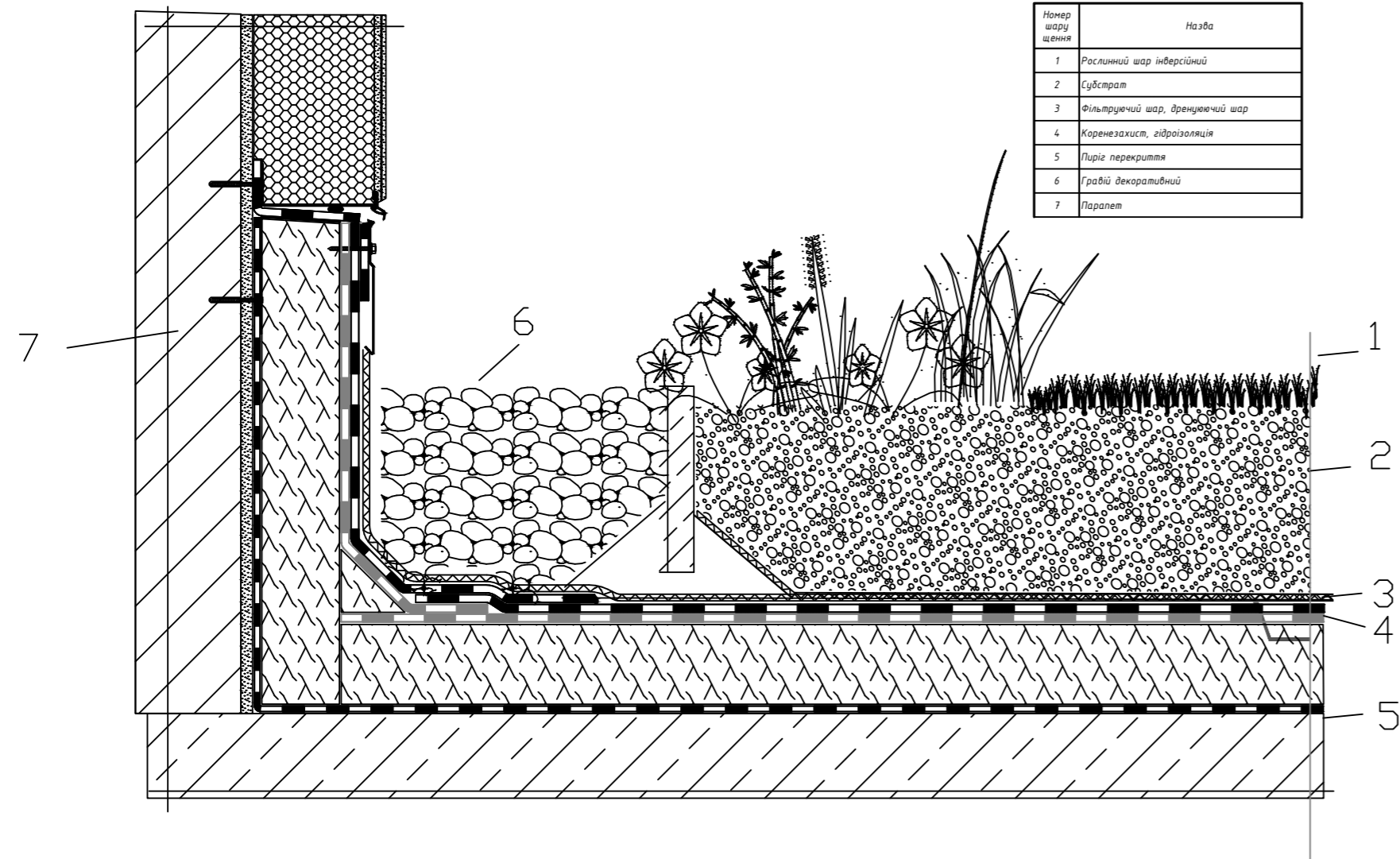


Умовні позначення

-  Модуль для рослин 60*60 см
-  Теплі грядки: інтенсивне озелення
-  Теплиця для вирощування рослин
-  Плита мощення 1000*500*50
-  Субстрат для рослин
-  Очитковий килим
-  Декоративне кам'яне оздоблення
-  Огорожа 1,6 м
-  Парапет 0,6 м.
-  Декоративні рослини
-  Овочеві культури

							08-11.МКР.002-АБ				
							КЗ "ЗЗСО-ліцей Лука-Мелешківської сільської ради" вул. Шкільна, 52 с. Лука-Мелешківська, Вінницького р-ну, Вінницької області				
Зм.	Кільк.	Аркуш	№ док	Підпис	Дата	Організаційно-екологічні заходи розширення функціональних властивостей зелених покрівель в сучасному будівництві					
Розробив	Антонок О.М.								Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Сердюк В.Р.								п	10	12
Керівник	Сердюк В.Р.										
Н.контроль	Масвська І.В.										
ОпONENT	Слободян Н.М.					Зелена покрівля. Генеральний план					
Затверд.	Швець В.В.					ВНТУ, гр. Б-21мз					

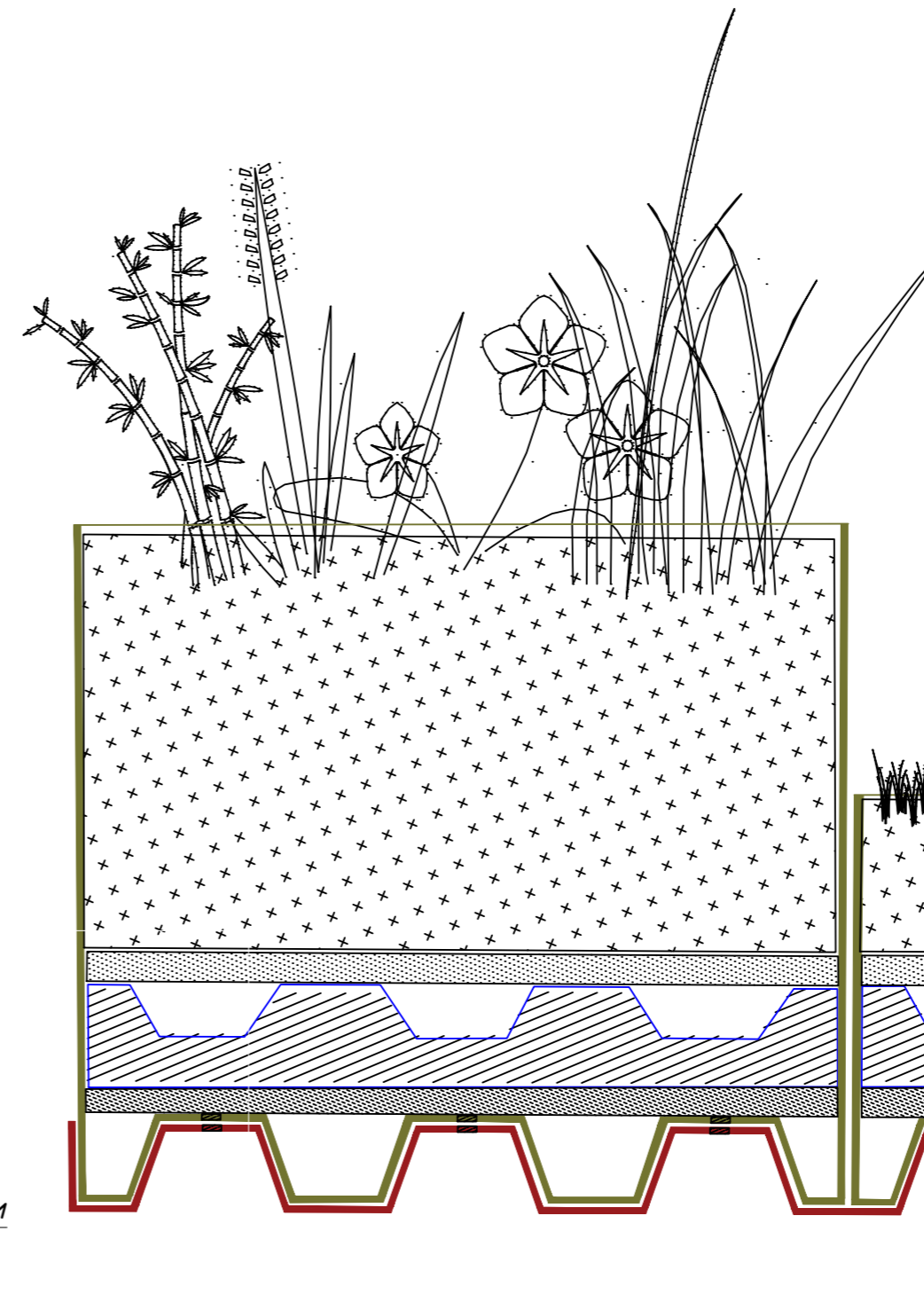
Примикання зеленої покрівлі до парапету



Експлікація шарів

Номер шару	Назва
1	Рослинний шар
2	Субстрат
3	Фільтруючий шар, дренажний шар
4	Кореневаксит, гідрозамця
5	Пиріг перекриття
6	Гравій декоративний
7	Парапет

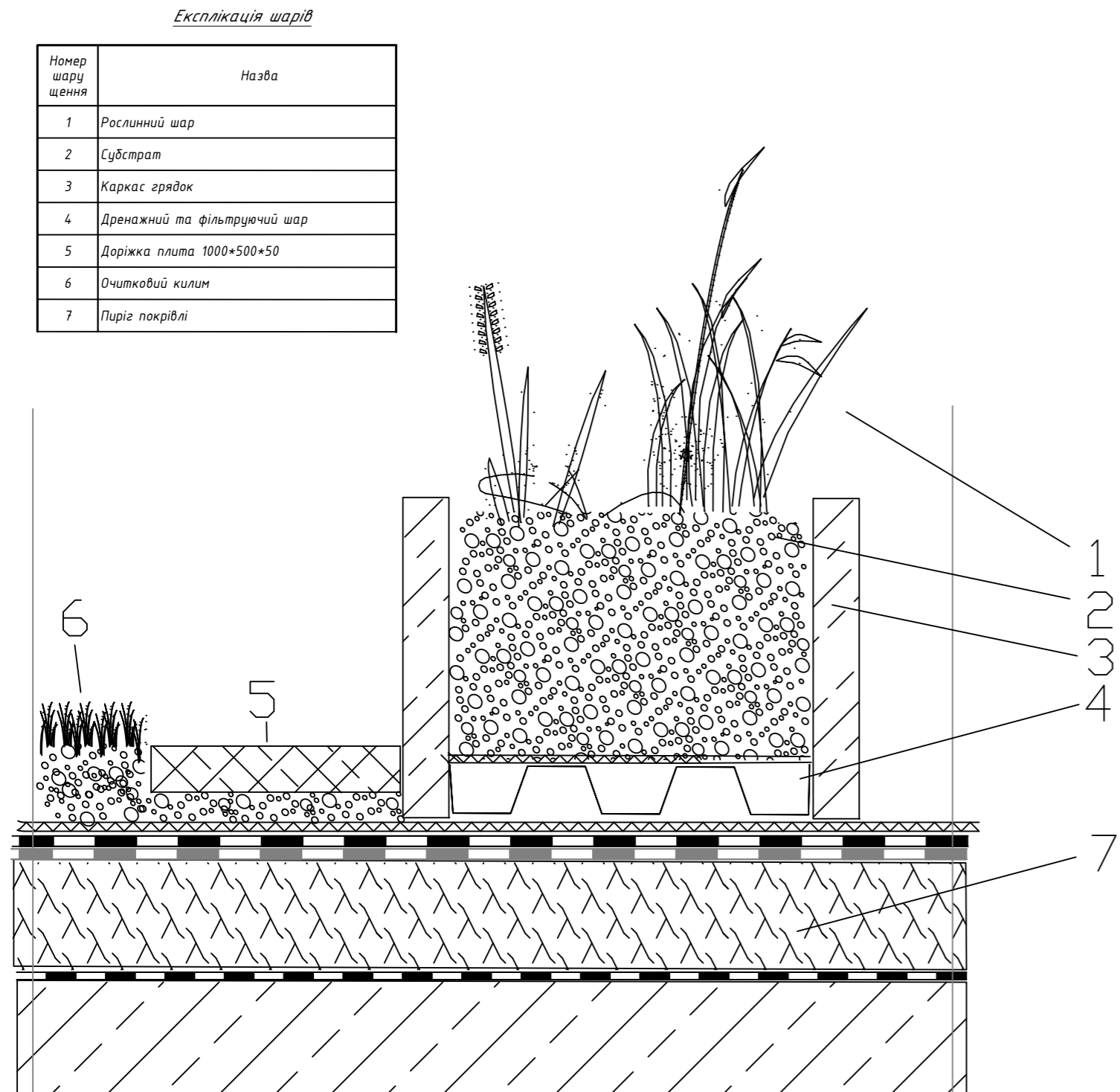
Модульна каскадно-пірамідальна система озелення дахів



Експлікація шарів

Номер шару	Назва
1	Рослинний шар
2	Субстрат
3	Фільтруючий шар
4	Дренажний шар
5	Кореневий бар'єр
6	Модульний елемент з дренажними отворами
7	Піддон дренажний під модуль

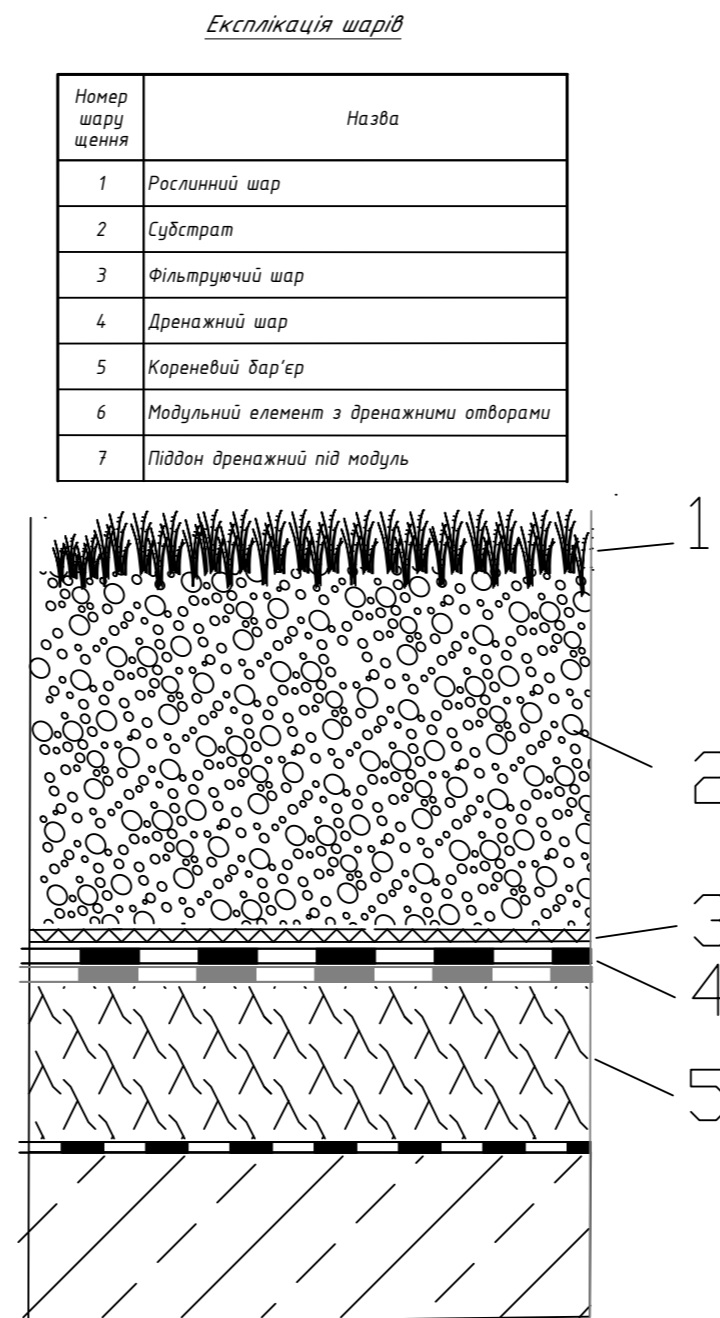
"Теплі грядки" з доріжкою і очитковим килимом



Експлікація шарів

Номер шару	Назва
1	Рослинний шар
2	Субстрат
3	Каркас грядки
4	Дренажний та фільтруючий шар
5	Доріжка плита 1000*500*50
6	Очитковий килим
7	Пиріг покрівлі

Запоектований очитковий килим



Експлікація шарів

Номер шару	Назва
1	Рослинний шар
2	Субстрат
3	Фільтруючий шар
4	Дренажний шар
5	Кореневий бар'єр
6	Модульний елемент з дренажними отворами
7	Піддон дренажний під модуль

08-11.МКР.002-АБ						
КЗ "ЗЗСО-ліцей Лука-Мелешківської сільської ради" вул. Шкільна, 52 с. Лука-Мелешківська, Вінницького р-ну, Вінницької області						
Зм.	Кільк.	Аркуш	№ док	Підпис	Дата	
Розробив	Антонюк О.М.					
Перевірив	Сердюк В.Р.					
Керівник	Сердюк В.Р.					
Н.контроль	Маєвська І.В.					
Опонент	Слободян Н.М.					
Затверд.	Швець В.В.					
Розрізи елементів зеленої покрівлі				Стадія	Аркуш	Аркушів
				п	11	12
				ВНТУ, гр. Б-21мз		



Висновки

В результаті аналітичного дослідження встановлено чіткий взаємозв'язок між розвитком будівельної галузі та погіршенням стану екології. Одним із головних способів вирішення цієї проблеми сьогодні у світі вважається зелене будівництво.

Зелені дахи є одним із інструментів зеленого будівництва, впровадження яких, не лише повертає втрачені площі зеленних насаджень, але й дозволяє компенсувати частково ту шкоду, яку заподіяли під час будівництва і ще заподіють під час експлуатації будівлі.

Користуючись даними наукового дослідження проведеного в даній роботі та практичними навиками у сфері ландшафтного дизайну, виходячи із можливого практичного функціонального призначення, було запропоновано варіант проведення озеленення освітньої будівлі з використанням комбінованого типу озеленення.

Використання такого підходу до озеленення покрівлі, дозволяє об'єднати у собі простоту і невелику вартість у влаштуванні екстенсивної покрівлі на ділянках, що не будуть використовуватися в експлуатаційних цілях, з покращеними полі функціональними властивостями інтенсивної системи озеленення дахів на ділянках з науково-освітнім призначенням.

Запропонований варіант «Лабораторії під відкритим небом» дозволить використати потенціал покрівлі не лише, як перекриття, але і в навчальних цілях, рекреаційний і дослідницьких цілях.

Запропонована система модульного каскадно-пірамідального озеленення повинна сприяти вирішенню низки проблем пов'язаних з експлуатацією інтенсивних покрівель, а саме:

- попереджати загибель рослин в модулях-контейнерах протягом зимового періоду;
- перерозподіляти навантаження від зеленої покрівлі за рахунок розташування ґрунтово-рослинного шару від більшого біля точки опори перекриття із зменшенням до його центру;
- надати можливість локально, під певні види рослин, використати різні види субстратів, наповнювачів, шарів мембран та фільтрів в залежності від фізіологічних потреб рослини, а отже розширити видове різноманіття;
- покращити вентиляцію за рахунок конструктивної особливості піддону;
- додаткова огорожувальна функція системи, що не дозволить підходити до краю покрівлі.

Екологічний ефект запропонованого варіанту дахового озеленення полягає у:

- абсорбування пилу рослинним шаром;
- затримці зливових вод, а отже і зменшенні навантаження на водовідвідні мережі;
- нормалізація температурного режиму на поверхні даху, а отже і поверсі, що межує з ним;
- поглинання вуглекислоти, чадного газу, оксиду азоту, діоксиду сірки;
- виділення кисню;
- формування біогеоценозу;
- зменшенню ефекту теплового острова навколо будівлі і мікроклімату в цілому;
- при висаджуванні рослин із заповідного фонду, сприятиме їх збереженню і поширенню;
- популяризації серед учнів екологічних ідей і формування екологічного суспільства;
- екологічний ефект від зменшення витрат енергії та ресурсів на обслуговування, ремонт та заміну даху;
- екранізація будівлі від шкідливих електромагнітних випромінювань;
- зменшення шуму.

Потужний екологічний ефект від впровадження подібного озеленення, на жаль, можливий лише при виконанні дахового озеленення і на інших будівлях, що знаходяться в місці проведення робіт.

ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи «Організаційно екологічні заходи розширення функціональних властивостей зелених покрівель в сучасному будівництві» Антоноюка Олександра Миколайовича зі спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія».

Актуальність. Магістерська робота присвячена дослідженню проблеми влаштування зелених покрівель, як інструментарію вирішення проблем енергозбереження та покращення екології довкілля.

Зміст виконаної роботи відповідає виданому завданню. При виконанні кожного розділу студент проявив самостійність, ерудицію, показав високий рівень теоретичної та практичної підготовки, знання та вміння аналізувати оновлену фахову нормативну документацію та вимоги енергоефективності, максимальне використання місцевої ресурсної бази для виконання будівельно-монтажних робіт.

В магістерській роботі передбачена низка заходів спрямованих на енергозбереження при послідуочій експлуатації запроєктованої будівлі.

Новизна роботи полягає в запропонованому методі каскадного озеленення покрівель, який забезпечує та мінімізує потенційно можливе зимове вимерзання інтенсивних зелених покрівель. Напрацювання магістранта реалізовані на реальному об'єкті.

Висновки: Магістрант має досвід практичної роботи та працює на виробництві, хорошо обізнаний з новими будівельними технологіями, має наукові публікації. Недоліки роботи – незначні помилки в оформленні роботи та при функціональному плануванні території забудови, рівень підготовки студента відповідає вимогам освітньої програми. В цілому магістерська кваліфікаційна робота, при належному захисті заслуговує оцінки відмінно «А» 92 бала.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

д.т.н., професор

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

В.Р.Сердюк

(ініціали, прізвище)

ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу

магістранта Антонюка Олександра Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: «Організаційно-екологічні заходи розширення функціональних властивостей зелених покрівель в сучасному будівництві»

Магістерська кваліфікаційна робота, повністю відповідає темі та завданню, виконана в повному обсязі. Тема роботи актуальна.

Робота складається із вступу, шести основних розділів та графічної частини.

Вступ роботи відповідає всім вимогам.

У першому розділі проаналізовано основні напрямки та тенденції розвитку будівельної галузі в світі, на прикладі економічно розвинутих країн. Визначено роль зеленого будівництва та необхідності їх стандартизації.

В другому розділі роботи проведено аналіз впливу будівельної галузі на стан екології та вплив на екологічність будівлі рослинних ценозів: вертикального та дахового озеленення споруд і будівель.

Третій розділ присвячений аналізу основних видів зелених покрівель, технології їх влаштування та їх технічно-експлуатаційним властивостям. Охарактеризовано критерії вибору системи озеленення покрівлі в залежності від її типу.

У четвертому розділі магістрант розробив проект часткового озеленення даху школи із використанням комбінованої системи та власної розробки модульно-каркасного озеленення. Запропонований проект «Лабораторії під відкритим небом».

При проведенні економічного розрахунку розглянуто варіанти влаштування інверсійної покрівлі з даховим озелененням та без нього.

В розділі охорони праці розглянуто основні правила техніки безпеки під час виконання робіт по улаштуванню покрівель.

До основних зауважень можна віднести наступні:

Зауваження до роботи:

- проект озеленення виконано не для всієї будівлі;
- в економічному розрахунку не враховані всі будівельні процеси при влаштуванні покрівлі;

- відсутня технологічна карта проведення робіт та календарний графік;
- запропонований метод модульного каскадно-пірамідального озеленення потребує подальшого дослідження.

Недоліки, що виявлені в роботі не впливають на її рівень і не знижують цінність від її виконання.

В цілому, дана робота є завершеною, виконана на високому рівні, має наукову та практичну цінність. Тому, кваліфікаційна магістерська робота Антонока Олександра Миколайовича «Організаційно-екологічні заходи розширення функціональних властивостей зелених покривель в сучасному будівництві» відповідає вимогам до кваліфікаційних робіт на здобуття наукового ступеня магістра зі спеціальності 192 – « Будівництво та цивільна інженерія», згідно освітньої програми «Промислове та цивільне будівництво», а її автор при відповідному рівні захисту роботи заслуговує на оцінку «відмінно» (А).

Опонент

Доцент кафедри ІСБ, к.т.н; доцент

(сповідає науковий ступінь, вчене звання)



Н.М. Слободян

(ініціали, прізвище)