

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

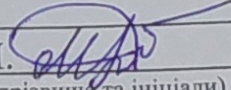
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

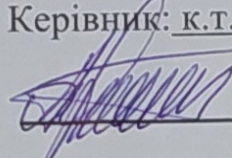
на тему:

Сучасні технології з проєкту будівництва плоских покрівель об'єктів соціальної сфери.

Виконав: студент 2 курсу,
групи 2Б-22м спеціальності
192 Будівництво та цивільна
Інженерія

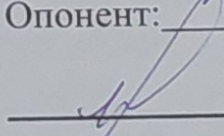
Діденко М. М. 
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц.

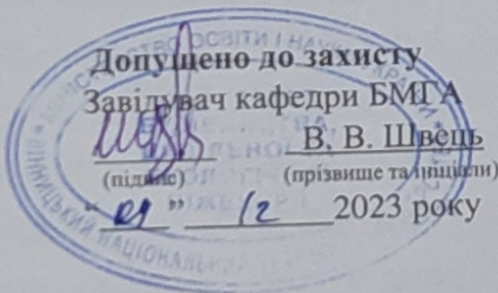
 (вчений ступінь, посада)
Христич О.В.
(прізвище та ініціали)

« 04 » грудня 2023 р.

Опонент: к.т.н., доц.

 (вчений ступінь, посада)
Співак О.Ю.
(прізвище та ініціали)

« 08 » грудня 2023 р.



Вінниця ВНТУ - 2023 рік

Вінницький національний технічний університет

Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
Напрямок підготовки 19 Архітектура та будівництво
(шифр і назва)
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва)
Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво



З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Діденко Микола Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Сучасні технології з проєкті будівництва плоских покрівель об'єктів соціальної сфери.

керівник роботи к.т.н., доц. Христич Олександр Володимирович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «18» вересня 2023 року
№ 247

2. Строк подання студентом роботи 12.12.2023 року

3. Вихідні дані до роботи: Фрагменти проєкту будівництва соціальної будівлі, фрагменти ситуаційного плану. Нормативна література

4. Зміст текстової частини: Вступ. Розділ 1. Аналіз причин появи перших будівель з плоским дахом й їх нинішній стан.

Розділ 2. Дослідження перспективи розвитку плоских дахів для впровадження міського сільського господарства. Розділ 3. . Потенціал і переваги енергетичної реконструкції зелених дахів існуючих житлових будинків та будівництва нових будинків з плоскою покрівлею. Розділ 4. Технічна частина (архітектурно-будівельні рішення, технологія будівельного виробництва. Розділ 5. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту. Висновки. Розділ 6. Економічна частина.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 1. Науково-дослідна частина (розділи 1-3) – 9 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)
 2. Архітектурно-будівельні рішення – 4 арк. (План підвалу; план першого поверху; план покрівлі; фасад в осях 1-17; фасад в осях А-М; розріз 1-1, вузли)
 3. Технологія будівельного виробництва – 2 арк. (Технологічна карта на влаштування сонячних панелей та влаштування рулонної покрівлі)

1. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
1-3	Христич О.В. к.т.н., доц., доцент каф. БМГА	12.10.2023	17.10.2023
4	Христич О.В., к.т.н., доц., доцент каф. БМГА	24.10.2023	29.10.2023
5	Лялюк О.Г. доц., доцент каф. БМГА	05.12.2023	06.12.2023
6	Кобилянська І. М., доц., к.пед.н	05.12.2023	06.12.2023

2. Дата видачі завдання _____ 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання вступу до МКР	11.10-16.10.23	
2	Науково-дослідна частина	02.09-13.10.23	
3	Містобудівні та архітектурно-будівельні рішення	16.10-31.10.23	
4	Організаційно-технологічні рішення	01.11-10.11.23	
5	Охорона праці та цивільний захист	11.11-17.11.23	
6	Економічна частина	18.11-24.11.23	
7	Оформлення МКР	25.11-28.11.23	
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	29.11-30.11.23	
9	Попередній захист	01.12-03.12.23	
10	Опонування	04.12-09.12.23	

Студент

Керівник роботи

(підпис)

(підпис)

Діденко М.М.

Христич О.В.

АНОТАЦІЯ

Діденко М.М. Сучасні технології з проєкти будівництва плоских покрівель об'єктів соціальної сфери. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», освітня програма – «Промислове та цивільне будівництво». Вінниця: ВНТУ, 2023. – 100 с. На укр. мові. Бібліогр.: 25 назв; рис.: 13; табл. 8.

Робота присвячена комплексному дослідженню та проектуванню плоских дахів як сучасного та ефективного рішення для міських об'єктів. Аналізуються перші представники та їх виникнення, враховуючи архітектурно-будівельні аспекти, містобудівні рішення та технологічні влаштування сонячних панелей.

Досліджено перспективи використання плоских дахів у міському сільському господарстві, враховуючи їхній потенціал та приклади передової практики. Також розглянуто можливості енергетичної реконструкції зелених дахів та вивчено їхню ефективність.

Технічний розділ включає в себе архітектурно-будівельні та містобудівні рішення, а також технологічну карту для використання сонячних панелей. Особлива увага приділяється охороні праці та безпеці у надзвичайних ситуаціях.

Робота висвітлює не лише технічні аспекти, а й розглядає економічний вигляд використання плоских дахів. Загальний висновок підсумовує системний підхід до проектування, підкреслюючи його актуальність, ефективність та потенціал для створення сталого та безпечного міського середовища.

Магістерська кваліфікаційна робота містить 15 аркушів графічної частини. Ключові слова: енергоефективність, громадські будівлі.

ABSTRACT

Didenko M.M. Modern technologies for the construction project of flat roofs of social sphere objects. Master's qualification work on specialty 192 - "Industrial and civil construction", educational program - "Urban construction and economy". Vinnytsia: VNTU, 2023. – 100 p. In Ukrainian speech Bibliography: 25 titles; Fig.: 13; table 8.

The work is devoted to comprehensive research and design of flat roofs as a modern and effective solution for urban facilities. The first representatives and their emergence are analyzed, taking into account architectural and construction aspects, urban planning solutions and technological arrangements of solar panels.

Prospects for the use of flat roofs in urban agriculture were studied, taking into account their potential and examples of best practice. The possibilities of energy reconstruction of green roofs were also considered and their effectiveness was studied.

The technical section includes architectural and construction and urban planning solutions, as well as a technological map for the use of solar panels. Special attention is paid to occupational health and safety in emergency situations.

The work highlights not only technical aspects, but also considers the economic aspect of using flat roofs. The general conclusion summarizes the systems approach to design, emphasizing its relevance, effectiveness and potential for creating a sustainable and safe urban environment.

The master's qualification work contains 15 sheets of the graphic part.
Keywords: energy efficiency, public buildings.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРИЧИН ПОЯВИ ПЕРШИХ БУДІВЕЛЬ З ПЛОСКИМ ДАХОМ Й ЇХ НИНІШНІЙ СТАН.....	13
1.1 Перші представники й їх виникнення.....	13
1.2 Багатосімейний будинок, проєктований Хансом Шаруном.....	21
1.3 Односімейний будинок за проєктом Emil Lange.....	25
Висновки по розділу 1.....	27
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПЛОСКИХ ДАХІВ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ МІСЬКОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА.....	28
2.1 Потенціал плоских дахів для впровадження міського сільського господарства.....	28
2.2 Міське сільське господарство – встановлення контексту.....	30
2.3 Плоский дах в контексті міського сільського господарства.....	33
2.4 Міське сільське господарство на даху – приклади передової практики.....	36
Висновки по розділу 2.....	38
РОЗДІЛ 3. ПОТЕНЦІАЛ І ПЕРЕВАГИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗЕЛЕНИХ ДАХІВ ІСНУЮЧИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ТА БУДУВАННЯ НОВИХ БУДИНКІВ З ПЛОСКОЮ ПОКРІВЛЕЮ.....	40
3.1 Застосування зелених дахів на існуючих будівлях.....	43
3.2 Дослідження енергетичної ефективності влаштування зеленої покрівлі.....	49
Висновки по розділу 3.....	52
РОЗДІЛ 4. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА.....	54
4.1 Архітектурно-будівельні рішення.....	54
4.1.1 Загальні дані	54
4.1.2 Кліматичні дані.....	55
4.1.3 Об’ємно-планувальне рішення будинку.....	56
4.1.4 Архітектурно-конструктивні рішення.....	57
4.1.5 Архітектурне вирішення фасаду.....	58
4.1.6 Внутрішнє оздоблення будівлі.....	59
4.1.7 Варіантне порівняння стінових конструкцій. Теплотехнічний розрахунок стіни	61
4.1.8 Інженерне обладнання.....	63
4.1.8.1 Водопостачання.....	63
4.1.8.2 Опалення.....	64
4.1.8.3 Вентиляція.....	65
4.1.9 Протипожежний захист.....	66
4.2 Містобудівні рішення.....	66

4.3 Технологічна карта на влаштування сонячних панелей на плоскій покрівлі.....	68
4.3.1 Номенклатура робіт.....	69
4.3.2 Калькуляція працевитрат та заробітної плати.....	69
4.3.3 Вибір оптимальної технології виконання МКР.....	70
4.3.4 Вибір комплекту машин і механізмів для виконання робіт.....	71
Висновки по розділу 4.....	74
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	75
5.1 Технічні рішення з безпечного виконання роботи.....	75
5.1.1 Вимоги безпеки при влаштуванні плоских покрівель	75
5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	78
5.2.1 Мікроклімат.....	78
5.2.2 Склад повітря робочої зони.....	79
5.2.3 Виробниче освітлення.....	80
5.2.4 Виробничий шум.....	81
5.2.5 Виробничі вібрації.....	81
5.2.6 Психофізіологічні фактори.....	82
5.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях	83
5.4 Радіаційний захист працівників.....	83
Висновки до розділу 5.....	88
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	89
6.1 Вихідні дані.....	89
6.2 Порівняння оглянутих типів покрівлі.....	95
Висновки до розділу 6.....	95
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	96
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	97
ДОДАТКИ	
Додаток А Протокол перевірки кваліфікаційної роботи	102
Додаток Б Локальні кошториси	103
Додаток В Відомість графічної частини.....	109

ВСТУП

У сучасному світі, де вимоги до сталого розвитку та інноваційної інфраструктури набувають все більшого значення, вивчення нових технологій у будівництві стає актуальною та невід'ємною частиною нашого розвитку. Однією з найважливіших тенденцій є використання плоских покрівель, які відзначаються не лише сучасністю та естетикою, але й великим потенціалом для створення сталої та функціональної інфраструктури об'єктів соціальної сфери.

Ця дослідницька робота спрямована на глибокий аналіз причин появи перших будівель з плоским дахом та їхнього поточного стану.

Розділ 1 присвячений вивченню походження та еволюції цієї інноваційної технології. Ми розглянемо перші представники плоских покрівель, вивчаючи контекст їхнього виникнення та досліджуючи, як ця технологія зазнала змін на протязі часу.

Розділ 2 пропонує вглибитися в перспективи розвитку плоских покрівель із фокусом на їхнє використання для міського сільського господарства. Аналізуючи потенціал плоских дахів у цьому контексті та встановлюючи контекст міського сільського господарства, ми спробуємо розкрити можливості впровадження цих технологій для покращення сталості та продуктивності міського середовища.

У розділі 3 наше дослідження розшириться, охоплюючи аспекти енергетичної реконструкції зелених дахів на існуючих будівлях та будівництва нових об'єктів з плоскою покрівлею. Ми вивчимо переваги та потенціал цих технологій для забезпечення житлових будинків сталою та енергоефективною інфраструктурою.

Ця робота є кроком у напрямку розуміння та впровадження інноваційних технологій у будівництво, спрямованих на створення ефективної та сталої інфраструктури об'єктів соціальної сфери.

Актуальність теми.

Вивчення сучасних технологій у будівництві плоских покрівель для об'єктів соціальної сфери є актуальним завданням у сучасному світі з ряду причин.

1. Сталість та ефективність:

- Зростання свідомості суспільства про сталість та енергоефективність веде до

пошуку нових, інноваційних технологій у будівництві, таких як плоскі покрівлі, які можуть значно покращити екологічні та енергетичні характеристики будівель.

2. Розвиток міського середовища:

- З урахуванням глобального мегапроцесу урбанізації, вдосконалення соціальної інфраструктури, такої як школи, лікарні та інші об'єкти соціальної сфери, стає важливим для сталого розвитку міст та забезпечення комфортного проживання для міського населення.

3. Висока забезпеченість населення просторами:

- Забезпеченість якісними та функціональними соціальними об'єктами є ключовою умовою для забезпечення високого рівня життя населення. Дослідження технологій плоских покрівель дозволяє оптимізувати ці об'єкти та надати їм сучасний та енергоефективний характер.

4. Адаптація до зміни клімату:

- У зв'язку зі змінами клімату, впровадження нових технологій в будівництві стає стратегічно важливим кроком для адаптації до нових кліматичних умов та зменшення негативного впливу на довкілля.

5. Перспективи для міського сільського господарства:

- Дослідження можливостей використання плоских покрівель для міського сільського господарства відкриває нові перспективи у вирощуванні продуктів харчування в міському середовищі, що є важливим елементом сталого розвитку.

Актуальність даної теми виражається в її спроможності відповісти на сучасні виклики та сприяти сталому розвитку суспільства через впровадження новаторських технологій у будівництво об'єктів соціальної сфери.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Магістерська кваліфікаційна робота виконана в рамках напрямків наукових досліджень кафедри Будівництва, міського господарства та архітектури ВНТУ, спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Мета і задачі дослідження.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є вивчення та аналіз сучасних технологій у будівництві плоских покрівель об'єктів соціальної сфери з метою

визначення їхнього потенціалу для сталого розвитку та покращення якості соціальної інфраструктури.

Задачі дослідження:

1. Аналіз історії та еволюції плоских покрівель:
 - Розгляд перших представників технологій плоских покрівель, їхній контекст виникнення та етапи розвитку.
2. Вивчення сучасних технологій у будівництві плоских покрівель:
 - Аналіз сучасних інженерних та будівельних рішень для плоских покрівель з урахуванням енергоефективності та екологічних аспектів.
3. Оцінка перспектив розвитку плоских покрівель у міському середовищі:
 - Вивчення можливостей використання плоских покрівель для міського сільського господарства та адаптації цих технологій до нових викликів урбанізації.
4. Дослідження потенціалу для енергетичної реконструкції зелених дахів і будівництва нових будинків з плоскою покрівлею:
 - Визначення переваг та можливостей енергетичної реконструкції зелених дахів на існуючих будівлях та будівництва нових будинків з плоскою покрівлею.
5. Аналіз практичних прикладів та передової практики:
 - Вивчення позитивних прикладів впровадження технологій плоских покрівель в різних країнах та контекстах.
6. Розробка рекомендацій для покращення інфраструктури об'єктів соціальної сфери:
 - Формулювання конкретних рекомендацій та практичних вказівок щодо використання сучасних технологій плоских покрівель для поліпшення якості соціальної інфраструктури.

Об'єкт дослідження.

Розгляд використання зелених покрівель, сонячних панелей, інші відновлювальні енергетичні рішення та їхній вплив на споживання енергії та збереження навколишнього середовища.

Предмет дослідження.

Предметом дослідження є сучасні технології будівництва плоских покрівель

для об'єктів соціальної сфери.

Новизна.

освітлено низку аспектів, що визначають наукову новизну роботи:

1. Історичний аспект:

- Проведений аналіз історії та еволюції плоских покрівель дозволяє глибше зрозуміти їхній розвиток і виокремити ключові моменти у контексті соціальних об'єктів.

2. Сучасні технології та інженерні рішення:

- Детальне вивчення інноваційних технологій для будівництва плоских покрівель допомагає визначити нові можливості та підходи, що стає важливим внеском у сучасне будівництво.

3. Міське сільське господарство на плоских покрівлях:

- Вперше досліджено потенціал використання плоских покрівель для міського сільського господарства, враховуючи їхню роль у створенні продуктивних міських аграрних зон.

4. Енергетична реконструкція та будівництво нових об'єктів:

- Аналіз енергетичної реконструкції та будівництва нових об'єктів із плоскою покрівлею розкриває нові можливості для сталого використання енергії та вдосконалення соціальної інфраструктури.

5. Практична частина та передова практика:

- Ретельний огляд передової практики з впровадження технологій плоских покрівель в різних частинах світу допомагає врахувати найбільш ефективні та успішні підходи на практиці.

Це дослідження не лише розширює наше розуміння сучасних технологій будівництва плоских покрівель, а й вносить свій унікальний внесок у сферу сталого розвитку та покращення інфраструктури соціальних об'єктів.

Аналіз сучасних технологій плоских покрівель для соціальних об'єктів дозволяє визначити інноваційні рішення для покращення будівельних проєктів. Особлива увага до потенціалу використання плоских покрівель у міському сільському господарстві вказує на можливості створення продуктивних та екологічно чистих міських аграрних зон.

Рекомендації щодо енергетичної реконструкції та будівництва нових

об'єктів із плоскою покрівлею мають потенціал стати основою для сталих енергетичних рішень у міському середовищі. Це дослідження сприяє створенню ефективних та сталих будівельних рішень, які підвищують якість життя громадян та сприяють збереженню навколишнього середовища. Висновки роботи можуть бути важливим керівництвом для розробників, міських планерів та органів управління у процесі покращення інфраструктури соціальних об'єктів.

Апробація та публікації.

За тематикою досліджень магістерської кваліфікаційної роботи підготовлено наукові публікації і зроблені доповіді:

Діденко М.М, Христич О.В., сучасні технології в проекті будівництва плоских покрівель об'єктів соціальної сфери. Міжнародна науково-технічна конференція. Енергоефективність в галузях економіки України.: зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 21-23 листопада 2023. С. 44–46 <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/view/19469>

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРИЧИН ПОЯВИ ПЕРШИХ БУДІВЕЛЬ З ПЛОСКИМ ДАХОМ Й ЇХ НИНІШНІЙ СТАН

1.1 Перші представники й їх виникнення

Плоскі дахи будували задовго до того, як в архітектурі з'явився рух модерну. Але саме у двадцятих і тридцятих роках 20 століття з'явилося багато труднощів, пов'язаних з плоскими дахами і садами на дахах. Як тільки з'явилися перші тріщини, плоский дах почали нещадно критикувати як непрактичну і шкідливу екстравагантність. Плоский дах з мінімальним нахилом близько 1-3% виконує три різні функції: конструктивну, гідроізоляційну та ізоляційну, а також іноді слугує додатковим поверхом - як сад на даху. Зразкові маєтки стали проявом модерністського руху в Європі. Архітектори впроваджували нові матеріали та нові технічні рішення, випробовуючи їх у складних кліматичних умовах.

Технічні дефекти проявилися через кілька років після завершення будівництва. Цього навряд чи можна було уникнути, оскільки нові матеріали не завжди використовувалися належним чином або вміло. "Дерево-цементна покрівля, гравійна покрівля, металева покрівля, руберойдова покрівля, пастоподібна покрівля, асфальтована покрівля, покрівля Toket або Ceresit використовувалися, але не завжди вдало. Сьогодні ми стикаємося зі складною проблемою переоцінки міжвоєнних будівель, які належать до авангарду 20-30-х років. Метою буде демонстрація технічних дефектів плоских покрівель Модерн-руху та шляхів їх усунення. Займаючись консервацією, зокрема, будинків Ганса Шарона та Еміля Ланге, що належать до взірцевої садиби Веркбунду у Вроцлаві (колишньому Бреслау), повинні були усунути дефекти дахів, які з'явилися до і після Другої світової війни. Ці будівлі внесені до реєстру історичних пам'яток, а це означає, що охороняється не лише їхня форма, але й будівельні матеріали та

технології, тому правильний вибір ремонтного рішення може зберегти естетику довоєнної авангардної архітектури.

Плоский дах, як ми його розуміємо сьогодні, - це перекриття останнього поверху, яке виконує роль даху будівлі. Широко використовувався в будівництві з 1920-х років. Різноманітні приклади подібних конструкцій були відомі з часів античності в Середземноморському регіоні, Африці та Азії. У менш гостинному дощовому кліматі майже виключно використовувалися скатні дахи. Це тривало до епохи Відродження, коли в північній Європі з'явилися менш похилі дахи. Він черпав натхнення в античності.

У житлових будинках ХІХ століття плоскі дахи використовувалися широко, в основному в міських умовах. На це вплинув запроваджений у той час закон про будівництво. У половині 19 століття в головних містах Пруссії (наприклад, Берліні, Бреслау) були ініційовані акти, які регулювали спосіб визначення висоти житлових будинків. Його вимірювали від рівня тротуару до лиштви вінця, до краю згину в мансардному даху або до рівня конька у двосхилого даху. Отже, використання плоского даху дозволило звести найбільшу кількість поверхів квартир у нормативній висоті будинку. Таке певне рішення також було продиктовано відносно низькими витратами.

Конструкція плоского даху потребувала набагато менше деревини, ніж скатний дах. Він також був набагато легшим. У 19 столітті конструкції даху будувалися майже виключно з дерева. Це змінилося з настанням 20 століття. Плоский дах став однією з характеристик сучасної архітектури, а її попередники з'явилися ще до Першої світової війни. Прагнення адаптувати форму архітектури до нових потреб, нові матеріали та промислові методи викликали широке використання конструкції плоского даху. Новий стиль, що характеризується простими формами та мінімальними прикрасами, здавався ідеальним для анонімного замовника та масового виробництва. Форма розглядалася не як ціль сама по собі, а як синтез потреб клієнта та техніко-виробничих можливостей. Такі

заяви зробили архітектори європейського авангарду, які називали себе функціоналістами. Виникнення нового архітектурного стилю «було безсумнівним впливом інженерів, які логічно та просто конструювали монументальні пароплави, зернові елеватори, мости, автомобілі та літаки, повністю вільні від стильових прикрас і все ще вражаючи розкішшю та елегантністю». [1].

Джерела нового стилю в інженерних спорудах, де функція визначалася формою, вказували на вплив кубістів і абстракціоністів, які зображували красу через гру мас і цінностей, а також архітекторів, чий позиції та соціальні інтереси були спрямовані на послаблення гострого повоєнний дефіцит житла і послідовне виробництво комфортного житла. В якості попередників «Нового духу» вказувалися Френк Лойд Райт, Огюст Перре, Тонні Гарньє, Пітер Беренс, Ганс Польциг і Хендрік Петрус Берлаге [1].

Будинки, спроектовані для різних житлових масивів, архітекторами з різних країн були настільки схожі, що для його назви був придуманий термін «інтернаціональний стиль». [2]. Плоский дах з мінімальним ухилом близько 3% повинен був виконувати три функції: конструкцію, гідроізоляцію та теплоізоляцію, а також іноді працювати як сад на даху. Побудова саду на даху було особливим викликом для архітекторів модерну. З самого початку будівництво плоских дахів виявилось складним. Проблеми полягали не в самій конструкції, а в складнощах із належною гідроізоляцією.

Проявом нових рішень в житловій архітектурі стали експериментальні зразки маєтків Werkbund, побудовані в Німеччині, Австрії, Швейцарії та Чехословаччині протягом 5 років. Вони розгоріли дискусію щодо переваги односхилого чи плоского даху. У Берліні Целендорф, наприклад, традиційний („Fischtalgrund”, зведений у 1928-29 роках GAGFAH під наглядом Генріха Тессенова) і сучасний („Onkel Tom” – Waldsiedlung Zehlendorf, зведений у 1926-32 роках GENAG, спроектований Бруно Таутом, Отто Рудольфом Сальвісбергом та Гюго Häring) житлові масиви були побудовані поруч один з одним і спричинили

так звану «Целендорфську війну дахів» („Zehlendorfer Dächerkrieg”) [3,4]. Вальтер Гропіус та архітектурне бюро Bauhaus за фінансової підтримки експериментальної програми уряду Німеччини RFG («Reichsforschungsgesellschaft für Wirtschaftlichkeit im Bau- und Wohnungswesen» — Імперське дослідницьке товариство економічності в будівництві та житлі) працювали над різними методами для будівництва плоского даху.

У 1926 році інтерв'ю Баухауза, ініційоване Вальтером Гропіусом про «обговорення технічної здійсненності плоских дахів і садів на дахах», було опубліковано в кількох випусках німецького журналу «Bauwelt». Одне із запитань було таке: «З сучасними знаннями в будівництві, як ви вважаєте, чи можливо побудувати абсолютно водонепроникний плоский дах?» Голландський архітектор Ж.Й.П. Уд відповів: «Технічна основа того, що ми, як архітектори, хочемо створити, ще зовсім не розроблена» [5,6]. Це показує, як важко було в міжвоєнний період побудувати правильний дах з технічної точки зору.

Методи будівництва того часу були опубліковані в Е.Дж. Книга Зідлера 1932 року під назвою «Die Lehre vom neuen Bauen» (табл. № X і XI), яка була дуже важливою для дизайнерів Modern Movement [7].

Більш часте використання плоского даху в двадцятих роках призвело до численних патентів і розвитку багатьох нових форм будівництва. Збільшення використання таких матеріалів, як пемза та залізобетон, плоскі покрівлі в дерев'яному будівництві стали відігравати менш значну роль [8]. Е.Дж. Siedler опублікував різні типи плоских дахів конструкції з дерева або бетону. Автор показав різні способи будівництва плоских дахів, які були побудовані в 1926-1929 роках. Через три роки Зідлер дійшов висновку, що більшість побудованих плоских дахів у Німеччині працюють не дуже добре. Він вказав на «деревцементну» (Holzzement) покрівлю як на прототип пізнішої конструкції плоскої покрівлі. «Деревцементна» покрівля з'явилася в Німеччині в 1870-80-х роках, коли з'явилася технічна можливість споруджувати гідроізоляцію з руберойду на лаги на

дерев'яних балках. Мінімум три шари руберойду були покриті для захисту від ультрафіолетового випромінювання мінімально 10 см піску або гравію [6]. «Гравійний» дах, показаний також Зідлером, був досить популярним у Німеччині в 1920-х роках. Це була спроба відстрочити ультрафіолетове освітлення та старіння руберойду.

Декілька шарів руберойду пофарбовано мастикою, останній покритий впресованим сріблясто-сірим гравієм, що запобігає висиханню поверхні. Це була типова споруда у житлових масивах Франкфурта, розроблена серед інших Ернстом Меєм [6].

У франкфуртських поселеннях плоскі дахи також покривали металевими листами на опалубці над дерев'яними балками, а також на бетонних плитах, що монтувалися на місці. Ізоляційним шаром була пробка або тор-фоліум. Це викликало напругу всередині конструкції зі змінами температури та призвело до тріщин.

Ернст Мей рекомендував кілька рухових швів, щоб уникнути тріщин. Популярна на той час покрівля «Рубероїд» складалася з двох-трьох шарів руберойду, приклеєного клеєм-мастикою до дерев'яної лаги. Зідлер визначив «минулу» покрівлю як мастику для даху, що складається з бітумних речовин, таких як бітумінозний кам'яновугільний дьоготь (Steinkohlenteer), бензиновий бітум або каучукове масло. Кілька шарів таких паст (наприклад, покрівельна паста «Durumfix» або «Awegit» у Німеччині) з розділовим шаром бітумного покрівельного фетру використовувалися на опалубці та дерев'яних балках або на вирівнювальній бетонній стяжці на бетонній плиті, що монтується на місці. Цю вирівнюючу бетонну стяжку також можна зробити з цементної підлоги з похилою товщиною 4 см на пробці як ізоляційний шар або на пемзі чи шлакобетону [6]. «Асфальтова» покрівля була використана як натуральний шар асфальту приблизно 2 см на шарі торфоліуму.

У типовому маєтку Werkbund, побудованому у Вроцлаві (колишній Бреслау) у 1929 році в рамках виставки під назвою «Житловий і робочий простір» (Wohnung und Werkraum Ausstellung - WuWA), характерними рисами були плоскі дахи з садовими терасами на даху.

Одинадцять архітекторів Бреслау представили нові конструкції плоских дахів в експериментальних моделях будинків. У той час плоский дах представляв серйозну проблему, не стільки структурну, скільки включаючи вологу ізоляцію та дренаж. Дуже популярним покриттям для покрівлі був Ruberoid, різновид смоляної плити, яка використовувалася вже протягом 35 років, і ряд подібних матеріалів (Pap-poleina, Tropical і Rexitekt). Його можна наносити безпосередньо на бетонну поверхню або дерев'яну дошку. Він був доступний у трьох кольорах: сірому, червоному та зеленому. Як теплоізоляційні матеріали використовували Celotex, Torfoleum, Heraklith, коркові плити [9]. Слід зазначити, що в плоских дахах не було обов'язкового теплоізоляційного шару.

Матеріали перевіряли на примхи місцевого клімату, високу вологість повітря восени та навесні, низькі температури взимку та високі денні амплітуди. Коментатор Ostdeutsche Bau-Zeitung Breslau зазначив, що структурні дефекти з'явилися лише через три роки після завершення будівництва. Їх нещадно критикували як непрактичну та шкідливу екстравагантність [10].



Рисунок 1.1 – Плоский дах багатоквартирного будинку, спроектованого Місом ван дер Роє, модель Weissenhof, житловий масив Werkbund, побудований у Штутгарті в 1927 році, ремонт даху в 1980-х роках. Фот. Ю.Урбанік, 2012.

Зараз перед нами дуже складна проблема з належним ремонтом будівлі. У житлових будинках Modern Movement, навіть якщо на саду на даху була застосована відповідна плитна конструкція даху після ремонту (перевернутий плоский дах – бетонні плити, розташовані на піску), простір між плитами заповнювався органічними залишками, що створювало сприятливі умови для росту бур'янів, які руйнують терасу. Такі проблеми виникли в будівлі Ле Корбюзьє в житловому масиві Weissenhof, а також у будинку Тугендхата в Брно [11,12] і в будинках Vienna Werkbund es-tates тощо.



Рисунок 1.2 – Плоский дах двоквартирного будинку, спроектованого Ле Корбюзьє, житловий масив Weissenhof моделі Werkbund, побудований у Штутгарті в 1927 році, реконструкція даху на початку XXI століття. Фот. Ю.Урбанік, 2012.

1.2 Багатосімейний будинок, проєктований Хансом Шаруном

Реконструкція садів на даху в лівому крилі та середній частині будівлі

Для модельного експериментального маєтку WuWA Scharoun спроектував будинок для самотніх людей і бездітних пар. Він запропонував тераси відпочинку з великими бетонними контейнерами та сталевими конструкціями для в'юнких

рослин на плоских дахах. Плоскі дахи, використовувані як сади, були включені в 5 правил сучасної архітектури, які пропагував Ле Корбюзьє. У таких випадках особливу увагу слід приділяти її покриттю та дренажу.

У будинку Шаруна в 1993 році в його середній частині проведено ремонт тераси та її перекриття з боку саду. Висновок технічної експертизи підлоги засвідчив ідеальне збереження не лише елементів конструкції даху з бетонної плити, а й утеплювача з толю на смолі та двох шарів пресованої гудрону, один з яких укріплений деревом (товщиною 2 см та 1,5 см). Такі пошкодження, як вогкість всередині холу, були спричинені неправильно виготовленими елементами дренажу тераси та пошкодженням ізоляції підлоги в місці її контакту зі стіною будівлі (під час неправильно виконаного ремонту).

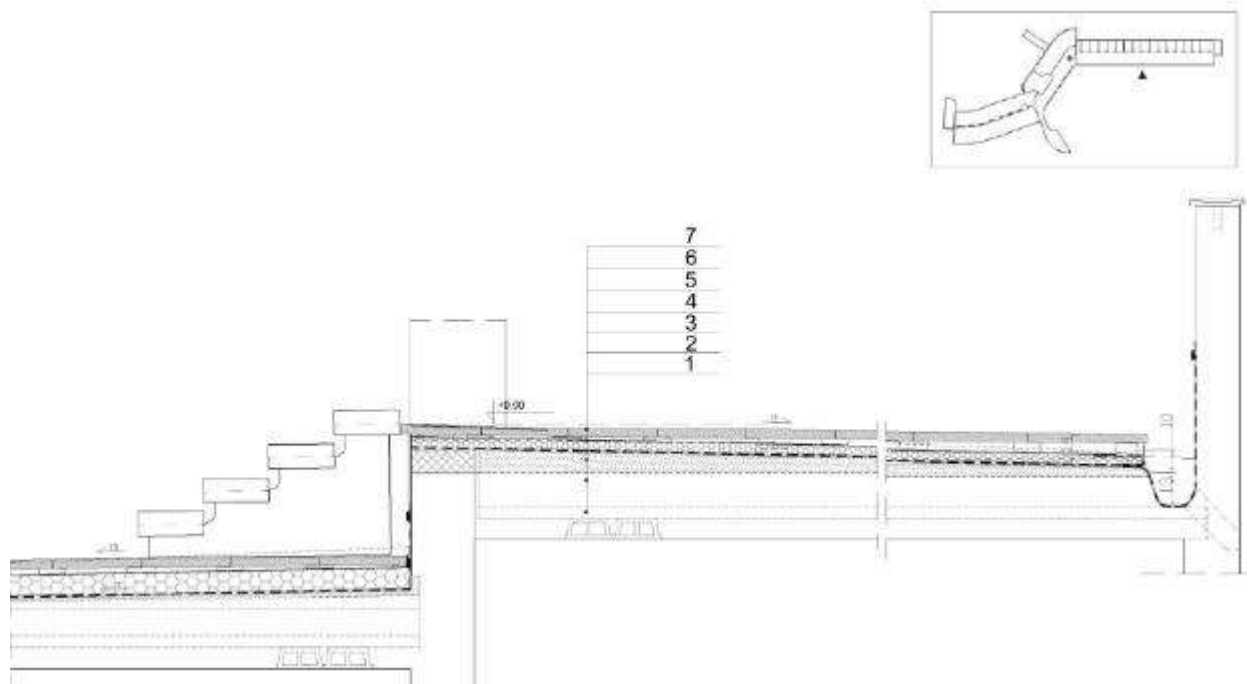


Рисунок 1.3 – Багатоквартирний будинок (колишня будівля для бездітних пар і одиноких людей), спроектований Хансом Шаруном, маєток Werkbund моделі WuWA, побудований у Вроцлаві (колишній Бреслау) у 1929 році. Частина лівого крила саду на даху (пропозиція реконструкції): 1 – оригінальна конструкція даху

(Блоки Ackermann висотою 10 см), 2 – стик без підлоги товщиною 3-9 см (Cerinol FM, Dietermann) на з'єднувальному шарі (Cerinol ZH), 3 – гідроізоляційна мембрана EPDM (1,14 мм Firestone), 4 – ізоляційне волокно, 5 - ізоляційний рівень Styrodur товщиною 10 см, 6 – ізоляційне волокно, 7 - бетонні плити 40 см x 80 см x 5 см. Малюнок А.Томашевича

Після зняття шару післявоєнного террацо з тераси скорегували похили, додавши шар бетону з легким керамзитовим заповнювачем. Використання традиційної плитної технології покрівлі, підвищення рівня тераси та її додаткове навантаження не уможливили реконструкцію поверхні з бетонних плит. Тому була використана плитка зерниста 40x40см. Матеріали, які були доступні на початку 20 століття (наприклад, руберойд, легкий керамзит, бетонна стяжка), не покращували теплоізоляцію та не гарантували довговічності терасового покриття. Використовувалися доступні на той час матеріали, не схожі на оригінали, що спричинило естетичне та технологічне фіаско.

Постійно зростаюча вологість зробила необхідним наступний хакінг у 2011 році. Виявлено наявність води в шарі бетону, що регулює нахили. Вологість підлоги в залі була також викликана протіканням в місці каналізації води з тераси в кондукторні головки. У 2011 році виконано новий проект реконструкції та переобладнання плитних покрівель лівого та середнього крил, на яких запроектовано тераси відпочинку [13, 14].

Під час реконструкції проведено випробування. Вони виявили оригінальні шари конструкції плоского даху, а також додаткові шари, які приєдналися до них після Другої світової війни. Було встановлено загальний добрий стан даху, як зсередини, так і ззовні. Відповідно до архітектурної документації 1929 р. плоский дах споруджено з використанням - блоків Аккермана висотою 10 см; вирівнюючий шар товщиною 5 см; утеплювач товщиною 10 см; захисний бетон товщиною 3 см; шлакобетон товщиною 2-4 см; бетонні плити товщиною 5 см.

Спочатку він був вимощений грубими бетонними плитами розміром 40 см x 80 см, які переклали цегляну кладку. Між плитами та зовнішньою огорожею (з видом на вулицю Дембовського та сад) було розміщено жолоб, ізольований бітумним матеріалом та, ймовірно, руберойдом. Дощова вода з цієї частини відводилася в трьох точках: на початку тераси, на 1/3 і 2/3 довжини крила (сточна труба і головки провідників). Ймовірно, під час багатьох ремонтних робіт, як довоєнних, так і післявоєнних, тротуарну плитку було знято.

У шароунської будівлі первісний дах мав риси традиційного. Технологічною помилкою, що призвела до його пошкодження, було укладання бетонних плит 40x80x5 см на розчин (ймовірно, безпосередньо на шар бітумного утеплювача) та закладення швів. Якби плити нещільно поклали на шар бітумного утеплювача, це був би експериментальний перевернутий плоский дах. Інтуїція привела дизайнера до рішення, близького до сучасних технологій.

Проведена експертиза опору навантажень, яка підтвердила можливість відкрити його для людей і поставити чаші на залізобетонні несучі стіни. Рекомендовано видалення старого руберойду та шару шлакового розчину (постійно вологого). Замість цього була запропонована додаткова теплоізоляція покрівлі стиродуром, більш легким у порівнянні з попереднім ізоляційним матеріалом. Розрахунок виконано для додаткового корисного навантаження – 1,5 кН/м², постійного навантаження – 2,5 кН/м² та снігового навантаження – 0,6 кН/м².

За проектом використовувався перевернутий плоский дах. Це дозволило відтворити оригінальне покриття даху з бетонними плитами та відповідним водовідведенням. Вилучено руберойд, бетон, шлак і бітумну масу з редуційного шару. Відремонтовано спусковий шар та жолоб. На з'єднувальний шар (тобто Cerinol ZH) було накладено шов без підлоги товщиною 3-9 см (Cerinol FM, Dietermann).

На бетонному шарі була використана система плоскої покрівлі з баластом, тобто гідроізоляційна мембрана EPDM (1,14 мм Firestone). На ці шари укладено плити тротуарні 40x80 см товщиною 4 см (залізобетон), цегляна кладка, шви 3 мм, на регламентованій основі. Бетон виготовлений з річкового заповнювача до 5 мм і теплого сірого кольору. Шари всередині ринви укладалися за системою Ravago. Після видалення руберойду та ремонту поверхні жолоба та головок провідників поверхня була покрита чорним стійким до ультрафіолету ізоляційним шаром EPDM.

Відповідно до архітектурної документації 1929 р. плоский дах правого крила споруджувався з використанням: асфальтобетонного талю, бетону, зменшеного шару (від 2 - 7 або 8 см; верхній і нижній рівень), можливо, легкого шлакобетону або з пемзою, термобетону. шар утеплювача - пробкова плитка товщиною 3 см, залізобетонні плити товщиною 5 см, блоки Аккермана висотою 10 см, штукатурка стелі - товщина 1,5 см. Дощову воду з цієї частини будівлі відводили 2 жолобами, розміщеними посередині ширини флігеля, по осі будівлі – на нижньому (вигляд на сад) і вищому рівні (вигляд на вулицю). Нижній жолоб з'єднувався з водостічними трубами в трьох точках: на двох кінцях стулок і посередині. Вода з верхнього жолоба, ймовірно, короткими жолобами йшла до нижнього жолоба. Дощова вода з решти даху, ймовірно, направлялася водостічними трубами до головок провідників уздовж фасадів.

Плоский дах, ймовірно, підлягав ремонтно-відновлювальним роботам як до, так і після Другої світової війни, під час яких накладався додатковий бетонний шар та руберойд. Випробування показали, що оригінальні шари ізоляції з бетону та пробки (коркові плити товщиною 3 см) на керамічній стелі Askermann залишилися недоторканими.

Під час останніх ремонтних робіт було укладено додатковий шар руберойду, нанесеного термонанесенням. На стелі в приміщенні видно вологість. Це свідчить про протікання поточного покриття даху. Розміри будівлі були збережені після

видалення шарів плоского даху (як оригінальних, але не функціонуючих належним чином, так і післявоєнних) та встановлення нового зниження, тепло- та гідроізоляції. Проект передбачав видалення шарів, доданих у післявоєнний період (додатковий шар бетону та гудрону) та два початкових шари, які не виконують належним чином свою функцію термоізоляції – легкого бетону та коркової плитки. Замість нього необхідно вкласти шар бетону товщиною 4-10 см, а також теплоізоляцію із застосуванням сучасних і легких конструкційних матеріалів і гідроізоляцію з подвійним шаром гудрону [15]. На з'єднувальний шар (наприклад, Cerinol ZH) слід застосувати покриття без швів (Cerinol FM, Deitermann).

1.3 Односімейний будинок за проектом Emil Lange

Еміль Ланге спроектував односімейний будинок площею 149 м² з підвалом і гаражем для житлового комплексу WuWA у Вроцлаві. Він був простий за формою, складався з композиції кубоподібних блоків.

Відповідно до архітектурної документації 1929 року застосовував багатошаровий плоский дах Клейна. Шари були наступні: штукатурка товщиною 2 см, швелерна цегла на цементному розчині висотою 10 см, шар легкого бетону товщиною 1 см, утеплювач торфолітум (утеплювачі з пресованого торфу) товщиною 5 см і шар бетону товщиною 10 см. Поверх нього поклали шар спресованого гравію та гудрон, щоб забезпечити 10% зменшення ухилу даху.

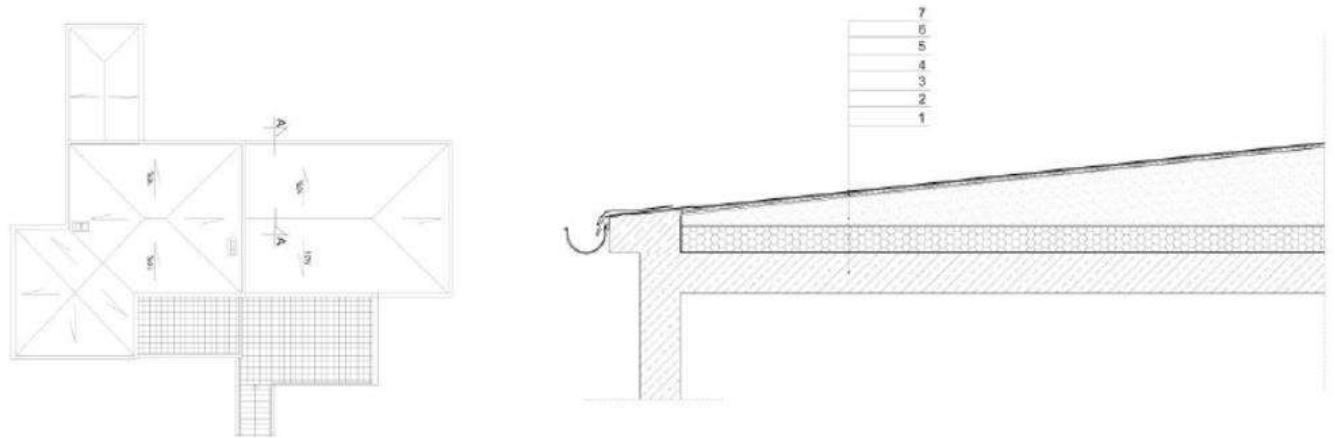


Рисунок 1.4 – Односімейний будинок, спроектований Емілем Ланге, маєток WuWA моделі Werkbund, побудований у Вроцлаві (колишній Бреслау) у 1929 році. План плоского даху та розріз плоского даху (пропозиція щодо реконструкції): 1 – оригінальна конструкція даху висотою 26 см, 2 – пароізоляція, 3 – теплоізоляція Styrodur товщиною 15 см, 4 – ізоляційне волокно, 5 – шар бетону з легким керамзитним заповнювачем, 6 – шар розчину, 7 – руберойд з термічним нанесенням (2 шари). Малюнок А.Томашевича

Дощова вода направлялася через жолоби вздовж зовнішніх стін і через геометричну головку провідника. Плоский дах, ймовірно, підлягав реконструкції та реконструкції як до, так і після Другої світової війни, під час яких також було відремонтовано покриття з гудрону. На стелі в приміщенні видно вологість. Це свідчить про протікання поточного покриття даху.

Проект передбачає видалення шарів, доданих у післявоєнний період (додатковий гудрон) та оригінальних шарів, які не виконують належним чином свою функцію теплоізоляції, тобто ізоляції шлаку [16]. Замість цього слід встановити бетонний понижувальний шар, теплоізоляцію з використанням світла, сучасні будівельні матеріали та гідроізоляцію з подвійним шаром термонанесеного руберойду. Оскільки додаткове навантаження на плоску покрівлю не буде, її можна відремонтувати, частково знявши шари покрівлі та

замінивши їх на більш легкі аналоги. Зниження обох частин даху - над першим і другим поверхом - становитиме близько 10%.

Висновок до розділу 1

Більшість будівельних матеріалів, які з'явилися разом із плоскими дахами в 1920-х роках, наприклад бітумний руберойд або асфальт, все ще використовуються в сучасній практиці будівництва плоских дахів. При перших спробах розробки правильних методів будівництва плоского даху було допущено багато помилок. Під час поточних ремонтних робіт у модерністських будівлях необхідно виправити методи, які використовуються при будівництві плоских дахів. При покращенні умов об'єкта все ще важливо зберегти початкові розміри та систему відведення дощової води.

РОЗДІЛ 2.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПЛОСКИХ ДАХІВ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ МІСЬКОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

2.1 Потенціал плоских дахів для впровадження міського сільського господарства

Основна увага дослідження зосереджена на аналізі потенціалу різних типів плоских дахів для реалізації різних категорій міського сільського господарства, а також на розгляді екологічних, економічних і соціальних переваг цього специфічного способу міського сільського господарства.

Керуючись різними мотивами від однієї країни до іншої, міське сільське господарство поширилося протягом останнього десятиліття як глобальний соціальний рух за створення стійких спільнот, тобто соціальних мереж, які базуються на спільному ставленні до природи, здебільшого екологічно чистого виробництва їжі та цілісний принцип організації громади. Отже, стале міське виробництво стало дедалі більшою сферою інтересу серед науковців і професіоналів [1].

Якщо воно отримує формальну, інституційну та організаційну підтримку в національному та місцевому контекстах, міське сільське господарство також визначається та застосовується як концепція сталого міського розвитку, яка є синергією з іншими поточними міськими концепціями та моделями, такими як Smart Growth, New Urbanism, Compact City, екологічний урбанізм, WSUD тощо. У цьому випадку міське сільське господарство інтегрується в міське планування та дизайн, а отже, і в архітектурний дизайн, з найбільш життєздатними результатами на місцевому рівні

Хоча застосування різних категорій міського сільського господарства можливе в багатьох елементах і формах антропогенного середовища, виявляється, що плоскі дахи, як на існуючих, так і на нових будівлях, виявилися виключно

придатною формою для їх застосування в багатьох міських умовах із значними перевагами з точки зору екологічних, економічних і соціальних аспектів розвитку. На додаток до розгляду основних характеристик міського сільського господарства та міського землеробства на дахах як його специфічної форми, що базується на будівлях, дослідження в цій статті зосереджено на наступному:

1) Аналіз потенціалу різних типів плоских дахів для застосування різних категорій міського сільського господарства, які представляють дві великі типологічні групи міського сільського господарства: а) некомерційне та б) комерційне міське сільське господарство.

2) Розуміння ефектів і переваг застосування, тобто врахування екологічних, економічних і соціальних переваг специфічний спосіб міського сільського господарства, який базується на використанні плоских дахів - urban rooftop agriculture або urban rooftop farming. Окрім аналізу концептуальних засад, дослідження ґрунтується на аналізі прикладів належної практики з країн, які визнали важливість сталий розвиток міст і включив концепцію міського сільського господарства в систему міського планування та дизайну, а також архітектурного дизайну.

Аналізуючи зв'язок і взаємозв'язок між різними категоріями міського сільського господарства та різними типами плоских дахів, а також досліджуючи переваги впровадження міського сільського господарства на дахах, методологічна основа базується на аналітичному підході, який спирається на опис, аналіз та порівняльний аналіз. Для дослідницької платформи обрано кращі приклади практики, які представляють різні категорії міського сільського господарства та різні типи плоских дахів.

2.2 Міське сільське господарство – встановлення контексту

Хоча міське сільське господарство було визнано в різних формах майже з моменту появи перших міст, у минулому столітті міське сільське господарство позиціонувало себе як глобальний соціальний рух і загальноприйнятий підхід до сталого розвитку міст. Його основою є перш за все продовольча безпека, але за останні десятиліття міське сільське господарство еволюціонувало та стало багатофункціональним, включаючи такі функції: 1) забезпечення екологічно чистими продуктами харчування, 2) освіта та сприяння звичкам здоров'я та 3) розбудова та розширення можливостей громад [2] [3][4]. Сьогодні міське сільське господарство присутнє в усьому світі як відповідь на збільшення міського населення, негативні наслідки зміни клімату, зростання екологічної обізнаності про індустріальну продовольчу систему та необхідність усунення соціальних розривів [5][6].

Відповідно, причини для міське сільське господарство та його прояви відрізняються: а) у країнах, що розвиваються, увага зосереджена на зростанні та зміцненні місцевої економіки (наприклад, кілька років тому Куба частково перейшла на органічне сільське господарство в містах або поблизу них і на створення місцевих ринків); б) у західних країнах це часто є вираженням нового стилю життя або необхідності зменшити занепад і безробіття, з акцентом на виробництво здорової їжі, повернення до природи, охорона навколишнього середовища, зміцнення соціальних зв'язків тощо (наприклад, громадські сади в Нью-Йорку та Парижі дають бідним громадам, зокрема, більше незалежності, більше соціальної згуртованості та, отже, підтримують процес емансипації); в) у деяких країнах це частина культурного середовища та традиції (наприклад, де 30 % загальної кількості продуктів харчування, що вирощуються в країні, і 80 % овочів виробляється на дачах) [7].

Незважаючи на різні мотиви, Програма розвитку ООН [8] оцінює, що 15% продуктів харчування в усьому світі вирощується в містах, і ця цифра може значно

зрости в наступні 20 років, в основному в результаті збільшення міського сільського господарства в країнах, що розвиваються. країнах, а також у Північній Америці. Водночас понад 800 мільйонів людей по всьому світу займаються міським сільським господарством. Наприклад, на даний момент 14% жителів Лондона вже вирощують певну їжу у своїх садах [9], тоді як кількість московських сімей, які займаються виробництвом продуктів харчування, зросла з 20% до 65% з 1970 по 1990 рік [7].

Аналогічно до причин міського сільське господарство, його визначення також відрізняються. Основні відмінності між ними визначаються просторовою, виробничою, функціональною та ринковою специфікою. Згідно із загальним і широким визначенням Продовольчої та сільськогосподарської організації (FAO), міське та приміське сільське господарство можна визначити як вирощування рослин і тварин у містах і навколо них [10][11]. Подібне визначення дає Дослідницький центр міського сільського господарства та продовольчої безпеки (RUAF), але з подальшим уточненням щодо його основних характеристик [12][13] - згідно з цим визначенням, найважливіша характеристика міського сільського господарства, яка відрізняється від сільської, полягає не стільки в (міському) розташуванні, скільки в її інтегрованості в міську економічну та екологічну систему та взаємодії з ними. Mougeot [14] також робить той самий висновок і вважає, що міське сільське господарство, як невід'ємна частина міської економічної, соціальної та екологічної системи, використовує міські ресурси (землю, працю, міські органічні відходи, воду), виробляє для міських жителів, сильно впливають міські умови (політика, конкуренція за землю, міські ринки та ціни) і впливають на міську систему (вплив на продовольчу безпеку міст та бідність, вплив на екологію та здоров'я). Визначення Агентства з охорони навколишнього середовища (EPA) зосереджується на просторових та екологічних аспектах міського сільського господарства - міське та приміське сільське господарство приймає форму садівництва на задньому дворі, на даху та балконі,

громадського садівництва на пустирях і в парках, сільського господарства на придорожній околиці міста та випасу худоби в відкритий простір [15][16]. У цьому визначенні міське сільське господарство розглядається як важливе джерело переваг для навколишнього середовища та ефективності виробництва, оскільки використання найкращих методів управління та інтегрованих систем землеробства може захистити родючість і стабільність ґрунту, запобігти надмірному стоку, створити середовище існування для розширеного біорізноманіття, зменшити викиди CO₂, збільшити поглинання вуглецю та зменшити кількість і серйозність стихійних лих, таких як повені та зсуви.

RUAF описує вісім категорій міського сільського господарства (рис. 1), розділених на дві групи: а) некомерційне міське сільське господарство та б) комерційне, орієнтоване на ринок міське сільське господарство[17]. До некомерційної групи належать такі категорії: 1) мікроферми на балконах, терасах на дахах, садах і підвіконнях; урожай здебільшого йде на власне споживання або ділиться з друзями та родиною (врожаї включають овочі, фрукти, трави та квіти, іноді в поєднанні з утриманням курей і кроликів); 2) садові ділянки на спеціально відведених землях; садівництво тут також, як правило, для задоволення власних потреб і спільного використання з друзями та родиною, і тут немає комерційних цілей; 3) інституційні сади, які служать переважно для освітніх, терапевтичних або соціальних цілей лікарні, школи, в'язниці тощо [17][18]. Група, орієнтована на ринок, включає такі категорії: 1) дрібні комерційні або напівкомерційні сільськогосподарські та садівничі підприємства, які вирощують овочі, фрукти, трави та рослини та зазвичай розташовані на околиці міста — ці підприємства виробляють для власного використання та для ринку; 2) дрібні комерційні або напівкомерційні тваринницькі підприємства чи підприємства аквакультури утримують свійську птицю, мають поголів'я корів і свиней або вирощують рибу та молюсків. Вони виробляють для власних потреб і для ринку; 3) спеціалізовані підприємства вирощують такі продукти, як гриби, рослини в горщиках, квіти

тощо. Вони вирощують переважно для ринку і можуть перерости у більші підприємства; 4) великі агропідприємства, які зазвичай розташовані на окраїні міста, надзвичайно спеціалізовані, оснащені передовою технікою, використовують добрива та концентрати. Вони виробляють для ринку; 5) багатофункціональні міські аграрні підприємства також забезпечують, крім сільськогосподарської продукції, агротуризм, освіту, відпочинок, аграрну охорону природи, самостійні господарства тощо [17] [18]. На додаток до них, існують також інші форми міського сільського господарства в західних метрополіях, такі як: 1) партизанське садівництво - порожні ділянки або дахи в місті перетворюються на сади, зазвичай супроводжувані веселими або ігровими заходами (рис. 1); і 2) багатокультурні сади або громадські городи створюються, щоб запропонувати садівникам різних національностей місце для зустрічі [18]

2.3 Плоский дах в контексті міського сільського господарства

В рамках міського рівня та місцевого продовольчого руху досвід міського сільського господарства поширився на міста за останні роки з метою збільшення міської території, присвяченої виробництву продуктів харчування, тим самим сприяючи міській продовольчій безпеці та стійкості. З іншого боку, існує тиск на землю для міського сільського господарства і, отже, на міське виробництво їжі. Наприклад, хоча в 14 найбільших містах Китаю більше 85% овочів вирощується в місті, в той же час 20% найкращих сільськогосподарських угідь Китаю приносяться в жертву для будівництва та розширення нових міст [19].

В умовах густонаселених міських територій та просторової обмеженості всередині них, а також в умовах необґрунтованого розширення міської території, коли часто зайняті високоякісні сільськогосподарські угіддя, практики/мешканці та планувальники виявили на плоских дахах існуючих або новозабудованих будівлі порожній простір для створення харчового виробництва [20], що призвело

до розвитку міського сільського господарства на даху як типу специфічної форми міського сільського господарства, заснованої на забудові.

У літературі міське сільське господарство на основі забудови (рис. 2) концептуалізується як: 1) вертикальне землеробство [21], 2) інтегроване землеробство (BIA) [1] і 3) землеробство з нульовою площею (ZFarming). [22]. Останній, нещодавно введений термін Zero-acreage farming включав усі типи міського сільського господарства, що характеризується невикористанням сільськогосподарських угідь або відкритого простору, таким чином відрізняючи форми міського сільського господарства, пов'язані з будівництвом, від форм міського сільського господарства в парках, садах, міських пустирях тощо [22]. Таким чином, це визначення охоплювало від вертикальних теплиць або критих ферм до садів на даху, теплиці на даху або їстівних стін, незалежно від типу використовуваної технології [4].

Міське сільське господарство на даху можна визначити як розвиток сільськогосподарської діяльності на верхніх поверхнях будівель шляхом використання доступного простору на дахах або терасах. На основі ключових критеріїв, таких як: групи/категорії міського сільського господарства (1), тип ведення сільського господарства (2), тип власності (3) і технології вирощування (4), можна визначити наступні основні типології міського сільського господарства на даху:

- 1) Некомерційні та комерційні (орієнтовані на ринок).
- 2) Сільське господарство на даху під відкритим небом і захищене сільське господарство на даху (тобто теплиці на даху).
- 3) Приватне, напівприватне, звичайне та самовільне міське сільське господарство на даху.
- 4) Міське сільське господарство на даху, засноване на виробництві ґрунту (відноситься до використання ґрунту як середовища для вирощування овочів), сільське господарство на даху в містах без ґрунту (відноситься до використання

субстратів, альтернативних ґрунту як середовища для вирощування овочів) та гідропоніка міське сільське господарство на даху, засноване на виробництві (відноситься до використання води як середовища для вирощування овочів). Досвід багатьох країн показує, що ферми та сади під відкритим небом є найпоширенішим типом міського сільського господарства на даху [23]. На основі існуючих типологій міського землеробства, а також типів плоских дахів, з метою даного дослідження сформовано типологію форм організації дахових ферм і садів. Типологія наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Форми організації дахових ферм і садів

Тип даху	Форма організації дахових ферм і садів	Категорія міського сільського господарства	Тип господарства	Тип власності	Приклад/ ілюстрація
Зелений дах	Суцільний шар ґрунту над поверхнею даху	Некомерційний Комерційний	На відкритому повітрі	Приватний Напівприватне Загальне	
	Підняті грядки та контейнери	Некомерційний Комерційний	На відкритому повітрі	Приватний Напівприватне Загальне	
Плоский дах	Окремі дрібні елементи - горщики і садки	Некомерційний Комерційний	На відкритому повітрі	Приватний Напівприватне Загальне	
	Теплиця	Некомерційний Комерційний	Захищений	Приватний Напівприватне Загальне	
	Модульні ферми	Некомерційний Комерційний	Захищений	Приватне Напівприватне Загальне	
Комбінований	Комбінований	Некомерційний Комерційний	Під відкритим небом. Охороняється	Приватне Напівприватне Загальне	

Дотримуючись цієї типології, на практиці можна визначити різні типи міського сільського господарства на даху, такі як комерційні теплиці на даху, соціально орієнтовані теплиці на даху, ферми на даху, соціально орієнтовані сади на даху (які охоплюють від громадських садів на дахах у житлових будинках до терапевтичних садів на дахах у лікарні, наприклад) тощо.

Некомерційне міське сільське господарство на даху може варіюватися від приватного землеробства на даху на терасах до садів на даху, спрямованих на соціальну інтеграцію мешканців із низьким рівнем доходу або етнічних груп.

2.4 Міське сільське господарство на даху – приклади передової практики

Цей розділ містить короткий огляд прикладів найкращої практики, які представляють різні, уже розроблені типи та форми сільського господарства на даху, а також численні переваги його впровадження.

А) Brooklin Grange – Комерційна, відкрита повітряна приватна ферма на даху, організована у вигляді безперервного шару ґрунту над поверхнею даху.

Brooklyn Grange є однією з найвідоміших ферм на даху в Нью-Йорку, США. Заснована в 2010 році компанія вже має дві ферми на даху в Лонг-Айленді (4000 м²) і Brooklyn (6000 м²), на даху існуючої бізнес-будівлі (Flagship) і Navy yard building (рис. 3а), а також бджолина пасіка на кількох дахах у Нью-Йорку. Окрім виробництва продуктів харчування, Brooklyn Grange бере участь у молодіжних освітніх програмах через асоціацію City Growers, а також в організації навчальних програм із міського сільського господарства та бджільництва.

В) Sargfabrik – некомерційний громадський сад просто неба на даху, організований у формі безперервного шару ґрунту над поверхнею даху, у поєднанні з простором для відпочинку на загальному зеленому даху.

Sargfabrik (колишня фабрика трун) є найрадикальнішим експериментом у сфері субсидованого житла у Відні, Австрія. Побудований у щільно забудованому районі Відня в період з 1992 по 1994 рік Sargfabrik був спланований групою жителів; він організовує життя, забезпечуючи сильно варіативні «житлові бокси» та пропонує широкий вибір комунальних розважальних закладів, включаючи ресторан, сауну, кімнати для переговорів, дитячий садок, а також великий зелений дах. Він може використовуватися всіма мешканцями мікрорайону та служити місцем для міського сільського господарства (у формі міського саду), відпочинку та дозвілля (рис. 3b). Зелений дах також служить для утримання та затримки стоку, забезпечує тісний зв'язок із природою, покращити біорізноманіття та якість повітря, а також умови мікроклімату [24].

С) Autofreie Mustersiedlung – некомерційний, напівприватний відкритий сад на даху, організований у формі грядок і контейнерів.

Autofreie Mustersiedlung у Відні, Австрія, планується з 1994, завершений у 1999/2000 роках, є найбільшим модельним маєтком без автомобілів у Європі з розміром будівельної ділянки приблизно 11 400 м². Кошти, які зазвичай необхідні для будівництва автостоянок, переведені в межах цього мікрорайону в екологічно чисту інфраструктуру, яка включає: озеленені сади на дахах, стоянки для велосипедів, інтернет-кафе, кімнати для переговорів, дитячий садок тощо [24]. Реалізовано комплексну екологічну концепцію: низький рівень енергоспоживання, використання сонячної енергії, завантажувальна станція для електромобілів, рекуперація тепла зі стічних вод, система сірої води, очищення стоків, зелені зони з вологими біотопами та інтенсивне озеленення, включаючи зелені стіни і ставок. Два дахи мають підняті грядки та інтенсивно озеленені (рис. 3с) і служать для міського сільського господарства та управління дощовою водою. Крім того, озеленені сади на дахах забезпечують інші численні переваги, такі як можливості для навчання дітей, відпочинку та соціальних взаємодій. Вони також покращують

екологічний комфорт/мікроклімат і створюють здорове та приємне міське середовище



Рисунок 2.1 – Міське сільське господарство на даху – найкращі приклади практики. а) Бруклін Грейндж; б) Саргфабрик; в) Autofreie Mustersiedlung

Висновки до розділу 2

Міське сільське господарство на даху відкриває можливості для сталого розвитку міст, але водночас цей тип специфічного міського сільського господарства, заснованого на будівлях, і системи виробництва продуктів харчування також повинні подолати деякі проблеми. Специфічні можливості сільського господарства на дахах у містах пов'язані з їх розташуванням на будівлях та технологічними інноваціями. Крім сталого використання плоских дахів на новоспроекттованих будівлях, основною здатністю сільського господарства на дахах у містах є можливість оптимізувати міський простір, використовуючи переваги або поточні невикористані простори в містах – плоскі дахи на існуючих будівлях, одночасно оживляючи ці простори з метою створення нових міських ресурсів, місць для нових робочих місць та екологічно чистих міських умов. Використання цих уже побудованих просторів для виробництва продуктів харчування також зменшує навантаження на сільськогосподарські землі навколо міст, збільшує частку зелених насаджень у щільно забудованих районах і

рівень біорізноманіття, що становить великий інтерес у процесі міського планування та проектування. Сільське господарство на даху також може стати інноваційним способом міського сільського господарства, використовуючи переваги взаємодії між системою землеробства та забудовою, з точки зору обміну ресурсами та закриття потоків, наприклад: а) органічні відходи з домогосподарств можна перетворити на компост для удобрення посівів; виробництво ґрунту, б) водні потоки (дощова вода, стічна вода) з будівлі можуть бути використані як джерело для задоволення потреб сільськогосподарських культур у воді, с) залишкове тепло та CO₂ з будівлі можуть бути введені в теплиці для покращення умов навколишнього середовища та збільшити врожайність сільськогосподарських культур. Проте міському сільському господарству на даху, можливо, доведеться подолати різноманітні виклики перед широкомасштабним впровадженням, зокрема теплиць на даху. Здається, що найважливіша проблема виникає через той факт, що виробництво їжі на даху досі не включено та не спрямовано правові рамки. У цьому сенсі важливо розробити інструменти планування, які дозволять включити ці нові міські продовольчі системи в міську політику, в той час як забезпечення відповідності міському зонуванню та будівельним вимогам є обов'язковим. Крім того, конструкція існуючих будівель також може бути серйозною проблемою - впровадження сільськогосподарської установки на існуючих дахах має забезпечувати безпеку структурних елементів будівлі, а також інфраструктури, зменшуючи ризики перевантаження. Крім того, складність деяких методів ведення сільського господарства (наприклад, гідропоніка) також може бути потенційною проблемою для розвитку місцевого продовольчого сектору, заснованого на міському сільському господарстві на даху, не лише з економічної точки зору, але й через наявність навчених міських фермерів.

РОЗДІЛ 3.

ПОТЕНЦІАЛ І ПЕРЕВАГИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ РЕКОНСТРУКЦІ ЗЕЛЕНИХ ДАХІВ ІСНУЮЧИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ТА БУДУВАННЯ НОВИХ БУДИНКІВ З ПЛОСКОЮ ПОКРІВЛЕЮ

У розвинених країнах зелені дахи вважаються одним з оптимальних інструментів енергозбереження та захисту навколишнього середовища.

В економічному аналізі вивчаються моделі існуючих будівель у з двома різними типами зелених дахів. Ключовим показником прибутковості інвестицій у цьому дослідженні є чиста поточна вартість (NPV) проекту зеленого даху. Окрім приватного економічного впливу, було висвітлено інші аспекти використання зелених дахів, важливі для сталого розвитку. Значення скорочень річної енергії, необхідної для опалення та охолодження, порівнюються для різних сценаріїв. Максимальна економія енергії в 22% в опалювальний сезон визначена в програмі енергетичного моделювання будівлі для моделі з інтенсивним зеленим дахом.

Аналіз прибутку життєвого циклу базувався на імовірнісному підході. Відповідний дисперсійний аналіз чутливості визначив вплив різних параметрів на кінцевий результат. У всіх моделях індекс чутливості першого порядку, який вимірює вплив кількості житлових одиниць на NPV, коливається від 12,2% до 63,6%. Аналіз чутливості показав, що вигода від збільшення вартості майна має найбільший вплив на розрахований NPV у сценаріях, які враховують цю вигоду. Отримані результати в цих сценаріях показують, що найбільш вірогідна NPV наприкінці життєвого циклу становить 43 євро/м² та 82 євро/м² для екстенсивних та інтенсивних зелених дахів відповідно.

На будівельний сектор припадає приблизно 40% загального глобального кінцевого споживання енергії в деяких розвинених країнах, а також 40% загальних викидів парникових газів [1].

Крім того житлові домогосподарства мають частку 35% у загальному обсязі споживання енергії [2]. Тому зрозуміло, що значного покращення енергозбереження можна досягти за рахунок підвищення енергоефективності в цьому секторі. Незважаючи на неприродне середовище сучасних міст, вони повинні забезпечувати комфорт своїм мешканцям. Також має бути досягнута мета оптимізації споживання енергії та захисту навколишнього середовища.

Нові рішення з'явилися в стратегії будівництва внаслідок зростання населення в містах [3]. Їхня мета – зменшити вплив значних енергетичних потреб, зберігаючи або покращуючи якість життя громадян. Через постійне зростання урбанізації необхідно оптимізувати забудову територій та їх використання. Виконання цих вимог, як правило, може бути досягнуто за допомогою різних підходів. Заходи з модернізації житлових будинків з різними аспектами та проблемами з важливістю економічної ефективності обговорюються в посиланнях [4,5]. Проте системи зелених насаджень забезпечують додаткову соціальну та екологічну цінність із великим потенціалом для пом'якшення деякі негативні сторони міського житла.

Зелені дахи, практичний інструмент концепції озеленення міст, являють собою споруди, які вкриті шаром рослинності. Таким чином, зростання різних форм рослинності на вершинах будівель забезпечує естетичні, екологічні та економічні вигоди [7,8]. Крім того, зелені дахи позитивно впливають на поліпшення глобального мікроклімату в містах, знижуючи рівень шуму та очищаючи дощову воду та повітря всередині будівлі. Вони також є життєвим простором для різних тварин і комах, і їх можна використовувати для виробництва їжі. Важливо підкреслити, що зелені дахи можуть покращити теплові характеристики будівель, тому вони є чудовим варіантом для потенційної економії енергії [9] за рахунок зменшення споживання енергії для опалення та охолодження [10]. Незважаючи на те, що перевірка результатів імітаційної моделі [11] є цінним підтвердженням у дослідженні зелених дахів, посилання [12]

стверджує, що в літературі відсутні експериментальні результати щодо енергозбереження. Дані для вимірювання впливу зелених дахів далі обговорюються в розділі.

Існує три типи зелених дахів, залежно від використання, вимог до обслуговування та структурних міркувань: інтенсивні, напівінтенсивні та екстенсивні.

Зелені дахи складаються з наступних шарів (від низу до верху конструкції): захисна дошка, водонепроникна мембрана, дренажний шар, фільтр, рослинний субстрат і рослини. Окрім основних шарів, зелені дахи можуть включати додаткові фільтри [7], кореневі бар'єри, теплоізоляцію та системи зрошення (над або всередині шару ґрунту). Оскільки середовище для вирощування являє собою відносно тонкий шар у випадку екстенсивних зелених дахів, їх легко здійснити.

Отже, вони служать для естетичних, лікувальних або технічних цілей, і, порівняно з іншими типами зелених дахів, вартість їх обслуговування та будівництва нижча. На додаток до традиційних зелених зон, інтенсивні зелені дахи можуть забезпечити подібні зручності, зазвичай організовані як парки або сади. Однак їх початкові витрати та витрати на технічне обслуговування значно вищі через значну вагу та вимоги до поливу. Крім того, їх гідроізоляційні шари є більш надійними, а енергоефективність прилеглих приміщень будівлі істотно покращується. Окрім усіх вищезгаданих переваг, важливим аспектом застосування зелених дахів є економічна вигода.

Багато досліджень, стверджують, що ймовірність отримання прибутку від зеленого даху набагато вища, ніж його потенційні фінансові втрати. Таким чином, слід підкреслити дослідження, проведене в посиланні [13], аналіз імовірнісної чистої поточної вартості (NPV) якого показує, що існує низький фінансовий ризик для встановлення будь-якого типу зеленого даху. Крім того, багато інших досліджень [14–16] демонструють, що наприкінці терміну експлуатації NPV для зеленого даху є значно нижчим порівняно зі звичайними дахами. Визначення NPV

зелених дахів зазвичай аналізується через приватні чи соціальні (та екологічні) вигоди або з урахуванням обох економічних наслідків, що часто передбачає врахування диверсифікований ефект витрат і вигод.

Для реалізації проекту озеленення бар'єри аналогічні стандартним проектам реконструкції. Їх класифікують як ринкові, організаційні та економічні, і навіть у розвинених країнах політика подолання цих проблем відрізняється [18].

Щоб зменшити розрив в енергоефективності, наголошує на тому, що до внутрішніх складних зв'язків бар'єрів і трансформаційної природи необхідно підходити динамічно. Крім того, ці перешкоди можуть ще більше посилюватися при впровадженні зелених дахів у країнах із нерозвиненою зеленою промисловістю. На щастя, у світі є багато прикладів передової практики щодо політики, програм і проектів, які заохочують розробку та впровадження зелених покрівель [20–22]. У впровадженні зелених дахів політика класифікується як прямі та непрямі фінансові стимули, а також заходи екологічної компенсації з метою інтеграції в стандартні стратегії розвитку.

У окремому аналізі для Південно-Східної Європи [24] типологія державного будівництва, клімат, період будівництва, обслуговування будівлі та поведінка користувачів визначені як основні міркування для створення пакетів модернізації.

3.1 Застосування зелених дахів на існуючих будівлях

Хоча включення зелених дахів у початковий проект новобудов, безумовно, вигідно, не менш важливо вивчити доцільність і переваги модернізації існуючих будівель. Незважаючи на те, що частка будинків з плоскими дахами, побудованих до 1945 року. Через їхню міську архітектурну цінність ці будівлі іноді захищаються міськими та державними правилами, і це також стосується будівлі, проаналізованої в цьому дослідженні. Крім того, згідно з даними, отриманими під час дослідження, проведеного для цієї статті, суворий центр міста (рис. 1а) має

великий потенціал для ширшого впровадження зелених дахів. Досліджена територія охоплює близько 2,82 мільйона квадратних метрів, з яких зелені зони загального користування становлять лише 0,21 мільйона квадратних метрів. Зіставляючи будинки з плоскими дахами в цій зоні (рис. 1), можна зробити висновок, що 45% будівель мають плоскі дахи загальною площею близько 330 000 м². Показово, що площа плоского даху в зоні спостереження приблизно на 50% перевищує площу існуючих парків.

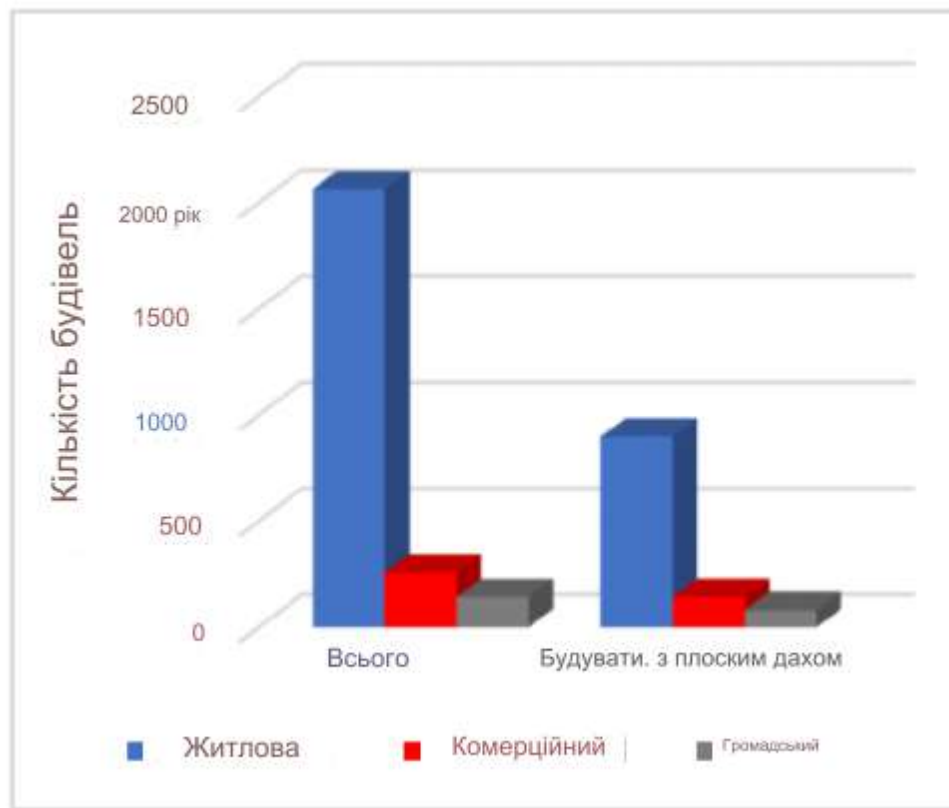


Рисунок 3.1 - (а) Центр міста (червоний контур), з якого отримані детальні дані. (б) Короткий опис будівельного фонду

На малюнку 3.1 наведено підсумок будівельного фонду в аналізованій зоні. Найбільшу частку в представлених даних займають житлові будинки; отже, абсолютна найбільша кількість будівель з плоским дахом виявлена в цьому типі.

Близько 43% з них мають такий дах із загальною площею 194 000 м². З іншого боку, 55% комерційних будівель у цій зоні мають плоский дах (загальна площа 69 000 м²), як і 56% громадських будівель (загальна площа 67 000 м²).

Оскільки чинні міські норми передбачають бюджет для інвестування в озеленення громадських будівель, зрозуміло, що існує також великий потенціал для таких інвестицій.

Модель і параметри і потенціал будівництва зеленого даху на плоскому даху оцінюється за допомогою проекту, який передбачає видалення шарів конструкції даху, що дозволяє створювати додаткове навантаження на дах без конструктивних наслідків. Кореляційне дослідження в роботі має на увазі, що видалення традиційної тротуарної плитки та гравію на даху може забезпечити достатню потужність для EGR пристойної товщини.

Додаткова проблема виникає, якщо розглядається живе навантаження, де пропонує широкий діапазон значень прикладеного навантаження на доступні плоскі дахи, залежно від національних додатків, до 2 кН/м². Зокрема, вих. [64] рекомендує живе навантаження до 4,79 кН/м² для доступних садів на даху в насичених умовах, обмежуючи його достатність для існуючих конструкцій даху. З іншого боку, для недоступних зелених дахів живе навантаження знаходиться в діапазоні 0,5–0,96 кН/м²[64], що відповідає існуючій потужності згідно зі стандартами, які використовуються для аналізованого будівельного фонду.

Спостерігаються відмінні типи покрівельних покриттів; все ж загальні характеристики подібні, і їх можна класифікувати (таблиця 1) на два типи відповідно до верхнього зовнішнього шару. Оскільки вага різних типів зелених дахів вимагає різної потужності конструкції даху, можна оцінити, що для встановлення EGR у певних типах конструкцій плоских дахів буде достатнім видалення всіх шарів над бетоном, укладеним до падіння. З іншого боку, якщо цей шар, що залишився, також видалити, у деяких випадках це призведе до збільшення потужності, дозволяючи налаштувати напівінтенсивний або IGR.

Таблиця 1 показує, що можливість встановлення IGR (без посилення конструкції) є нижчою (ніж EGR). Крім того, ref. [66] стверджує, що EGR може бути найефективнішим рішенням у концепції озеленення будівель. Тим не менш, аналіз економічних наслідків IGR також важливий, особливо в досліджуваній будівлі, яка має навіть вищу здатність (ніж представлена в таблиці 1) для вертикального навантаження на конструкцію плоского даху. Точніше, можливого видалення всіх шарів над поверхнею конструктивної плити забезпечить 4 кН/м² додаткової ваги.

Таблиця 3.1. Характеристика шарів і вага різних типів плоских покрівель

Тип 1-Шари	d [см]	ρ [кг/м ³]	Вага [кН/м ²]	Вага [кН/м ²]
бетонна або кам'яна плитка	3-5	200-2400	поверх бетону, укладеного до падіння шару	над плитою даху
пісок (або без)	3	1800 рік		
гідроізоляція	1-2	900	q = 1,02-2,51	q = 1,56-3,01
цементна стяжка (або без)	2-3	2100	Вся конструкція даху Типовий U [Вт/(м ² К)]	
теплоізоляція (або без)	3-6	100		
бетон, укладений до падіння (або без)	3-5	2400	0,5, 0,85, 1,04, 1,4	
плитна конструкція даху				
Тип 2-шаровий	d [см]	ρ [кг/м ³]	Вага [кН/м ²]	Вага [кН/м ²]
асфальт або гравій	2-5	1800-2000	поверх бетону, укладеного до падіння шару	над плитою даху
гідроізоляція	1-2	900		
цементна стяжка (або без)	2-3	2100	q = 0,90-1,25	q = 1,71-2,56
теплоізоляція (або без)	3-6	100	Вся конструкція даху Типовий U [Вт/(м ² К)]	
бетон, укладений до падіння (або без)	3-5	2400		
бітумний шар (або без)	0,5	900	0,45, 0,7, 0,85, 1,07, 1,4	
плитна конструкція даху				

Об'єктом аналізу є чотириповерховий житловий будинок з восьми житлових блоків загальною площею 771 м². Враховуючи недостатню теплоізоляцію в цій будівлі, її можна використовувати як відповідний приклад підвищення енергоефективності. Передбачені заходи представлені у вигляді застосування EGR та IGR, про які йшлося раніше, лише на тій частині існуючого даху, яка є плоскою (рис. 3.2).



Рисунок 3.1 - Мікророзташування та можлива реалізація зеленого даху: (а) на даху аналізованої будівлі; (б) на всьому кварталі будинків

Встановлення зеленого даху в запропонованих моделях буде виконуватися після видалення всіх неконструктивних елементів над останньою плитою в будівлі. Відповідно, вага нової конструкції даху буде зменшена порівняно з вагою існуючого даху.

Розрахункова маса запропонованих типів (табл. 3.2) зеленої покрівлі коливається від 125 кг/м² (EGR) до 250 кг/м² (IGR). Загалом, додаткова потужність може бути введена для врахування збільшення навантаження внаслідок насичення ґрунту та навантаження з обслуговування [59]. Щодо унікальності типології будівлі та стану, у більшості випадків рекомендується структурний аналіз або обстеження [67], особливо в потенційно активна сейсмічна зона, де додаткове навантаження на дах має глобальні наслідки для всієї конструкції будівлі.

Таблиця 3.2 - Властивості шарів EGR та IGR у числовій моделі

EGR та IGR Зелені шари даху	d [см]	ρ [кг/м ³]	c [Дж/кг·К]	λ [Вт/мК]
Рослина-LAI = 1-4	10-30	-	-	-
Рослинний субстрат	8-20	900	1000	0,2
Фільтруючий шар	0,5	160	2500	0,06
Дренажний шар	4-6	800	920	0,08
Водонепроникна мембрана	0,7	1200	920	0,17
Теплоізоляція	5-10	90	990	0,035
Парозахисний шар	0,3	2500	840	0,055

Конфігурація моделі структур EGR та IGR та її властивості наведені в таблиці 3.2, де найвищі значення параметра відповідають моделі IGR, і найнижча до моделі EGR.

Товщину шару позначають d , густину — ρ , питому теплоємність — c , а теплопровідність — λ .

Таким чином, зміна складу шару зеленого даху може дати різні результати в теплових властивостях і числових моделях, що змінює пікове навантаження на охолодження та споживання енергії. Однак, оскільки метою статті є загальний підхід до рентабельності аналізованого проекту, детальна зміна властивостей шару не виконується.

Як представлено далі в проведеному аналізі чутливості, залежність розрахованого зниження витрат на енергію вказує на загальну важливість економії, досягнутої завдяки встановленню зеленого даху. Заходи з енергоефективності враховують різні рівні модернізації теплової оболонки, і ефекти цих дій зазвичай визначаються відносно до поточного стану.

Результати озеленення даху можуть додатково покращити споживання енергії, навіть після можливих звичайних заходів енергетичної реновації в будівлях — так званий сценарій «звичайний бізнес» (BAU). У моделі часткового ремонту (без ремонту плоского даху), прийнятому в посил, сценарій BAU

передбачав 20% економії теплової енергії, що можна порівняти з економією енергії в представленому аналізі. З іншого боку, 15% енергозбереження відповідає сценарію низької реконструкції, а 45% економії енергії представляє сценарій помірної реконструкції.

Крім того, для аналізованої будівлі потенційна додаткова модернізація теплової оболонки обмежена, оскільки дизайн вуличного фасаду аналізованої будівлі захищений через його міську архітектурну цінність. Крім того, значна частина зовнішніх стін являє собою обгороджувальну стіну з навколишніми будівлями, які можуть бути перешкодою для інших будівель в урбанізованому центрі. Для верифікації різних заходів реабілітації в таблиці 3 пропонуються різні сценарії. Імовірнісне моделювання за методом Монте-Карло виконується для розрахунку життєвого циклу NPV різних проектів. Ці розрахункові значення представляють можливий показник рентабельності інвестицій з точки зору різних власників житлових приміщень, виражений у євро/м² площі зеленого даху порівняно з поточним станом теплової оболонки будівлі.

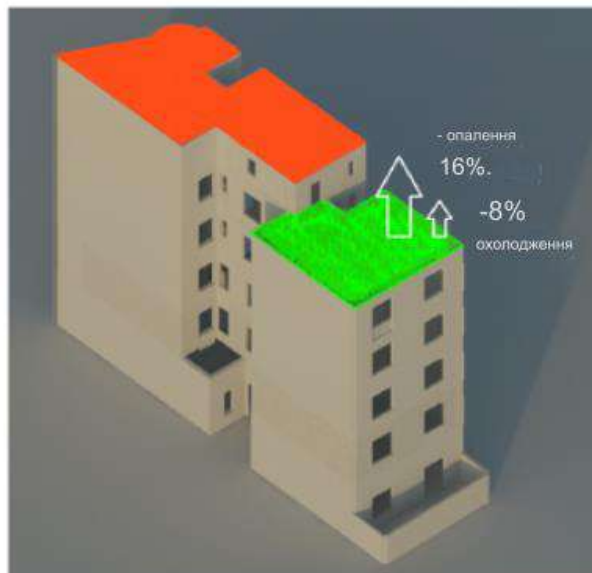
3.2 Дослідження енергетичної ефективності влаштування зеленої покрівлі

Програмне забезпечення EnergyPlus з моделлю EcoRoof було використано для розрахунку потреб в енергії для опалення та охолодження. Різні результати для зменшення річної потреби будівлі в енергії для охолодження та опалення (для останнього поверху) продемонстровані в таблиці 5 і малюнку 3. В результаті поточної недостатньої теплоізоляції аналізована квартира може потенційно зменшити споживання опалення до 22%. і 21% енергії охолодження з впровадженням IGR порівняно з поточним станом (рис. 3b), що знаходиться в діапазоні економії, отриманої в заходах сценарію BAU. З іншого боку, моделі IGR зменшують потребу в енергії охолодження значно більше, ніж запропонована модель EGR. У відповідному економічному аналізі щорічні вигоди від скорочення

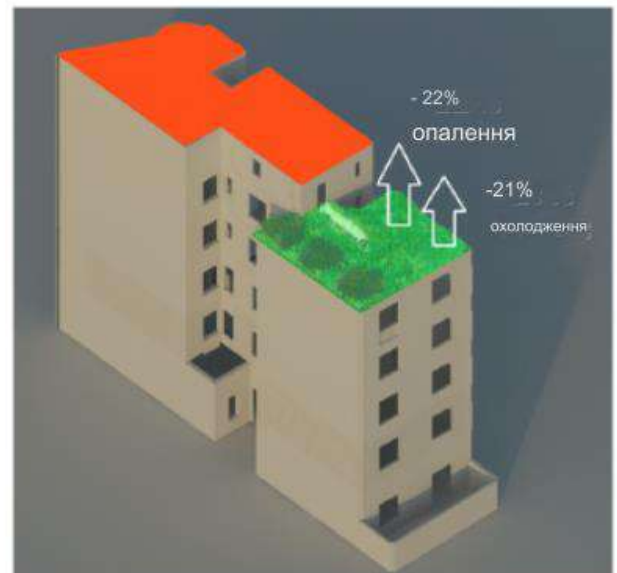
споживання електроенергії на опалення та охолодження для моделей з EGR та IGR представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Зниження потреби в енергії та результати імовірного аналізу для різних сценаріїв.

Модель	Енергія [кВт-год/м ²]/% Опалення	Енергія [кВт-год/м ²]/% Охолодження	Хв	NPV [євро/м ²] більшість ліквідність	Макс
1 EGR	25 кВт/м ² /16%	3 кВт/м ² /8%	-16	-7	3
1 IGR	34 кВт-год/м ² /22%	8 кВт/м ² /21%	-12	-2	10
2 EGR	-	-	-34	-27	-20
2 IGR	-	-	-46	-38	-29
3 EGR	25 кВт/м ² /16%	3 кВт/м ² /8%	17	42	83
3 IGR	34 кВт-год/м ² /22%	8 кВт/м ² /21%	53	83	132
4 EGR	-	-	-19	6	26
4 IGR	-	-	-16	9	23



(a)



(b)

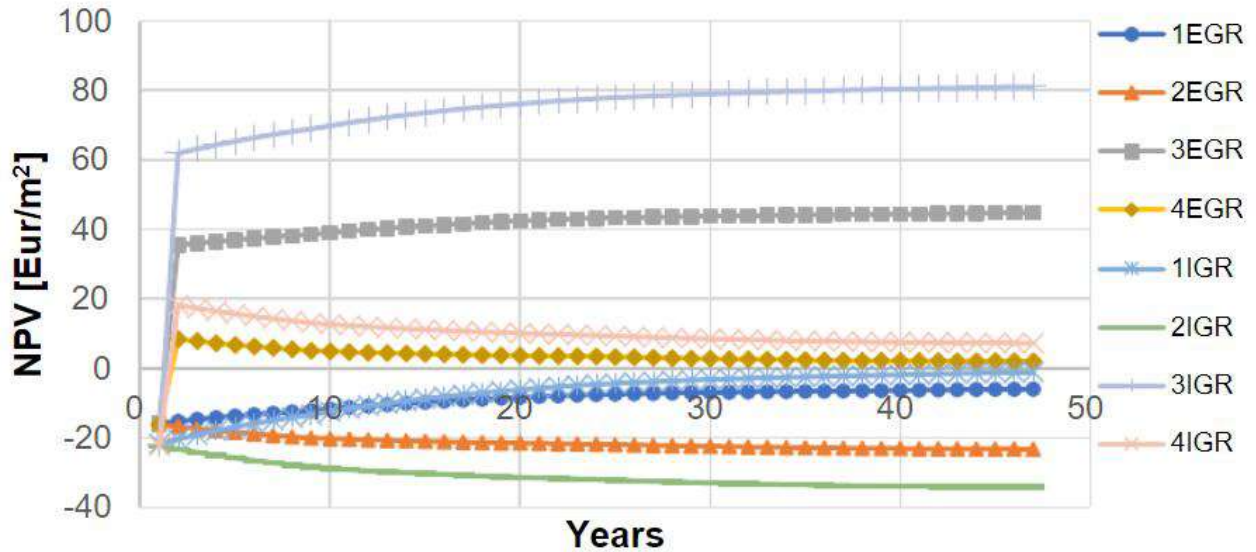
Рисунок 3.2 - Зниження потреби в енергії (у відсотках) для охолодження та опалення порівняно з поточним станом квартири під (зеленим) дахом, отримане за допомогою: (a) EGR та (b) IGR

Результати економічного аналізу представлені в таблиці 3.3. На основі представлених вхідних даних для квартири під зеленим дахом, NPV життєвого циклу для моделі 3 розраховується в діапазоні від 600 грн/м² до 4000 грн/м², залежно від типу даху, коли збільшення вартості майна враховується як вигода.

Аналізуючи моделі без цієї переваги, можна сказати, що існують переважно негативні результати значень NPV для сценаріїв 1 і 2, що може бути у випадку подібного розташування та властивостей оболонки. Важливо підкреслити, що аналізований об'єкт має вісім житлових одиниць, і для подібних енергоефективних будівель з більшою кількістю RU окремі користувачі (інвестори) можуть мати менші витрати на встановлення, але також менші вигоди від довговічності мембрани. Таким чином, аналіз чутливості оцінював вплив цього параметра. Оскільки соціальні переваги, а також витрати, виключені з моделі NPV у цьому документі, відповідний аналіз оцінки життєвого циклу також повинен включати негативні аспекти аспектів утилізації старих дахів. рівномірні варіації включали розрахункову тривалість життя зеленого даху від 40 до 55 років, на малюнку 4 найбільш ймовірний результат для NPV життєвого циклу, прогнозованого до 47 років, представлено для всіх моделей. Ці результати вказують на те, що енергозбереження не є вирішальним аспектом економічної вигоди від інвестицій, навіть для моделі з IGR. Виходячи з розрахунку, зрозуміло, що період окупності становить не більше одного року для моделей, які включають цю вигоду. Цей результат є очікуваним, оскільки збільшення вартості майна стало значно вищим за початкові витрати, якщо його розподілити на всі житлові одиниці будинку. Аналогічне спостереження відповідає аналізу чутливості. Крім того, збільшення вартості майна в цілому визначає результат NPV наприкінці життєвого циклу, а форма кривої LCC зображує асимптотичну тенденцію кінцевого результату (рис. 4). Вплив ряду житлових одиниць аналізується за допомогою аналізу чутливості. Для різних кількостей RU крива значення NPV має тенденцію

до збільшення або зменшення з високою швидкістю для всіх моделей, що буде показано в аналізі чутливості.

Для початкової вартості великих зелених дахів (extensive green roofs - EGR).



Малюнок 3.3 - Життєвий цикл зеленого даху - N = 47 років - розрахований NPV для запропонованих моделей - найдорожчий сценарій для різних моделей.

Висновки до розділу 3

У цьому документі представлений аналіз потенційного застосування зелених дахів у та економічні наслідки для приватних користувачів на конкретному прикладі. Оскільки центр міста завжди найбільше впливає на ефект міського теплового острову, виявляється значний потенціал для збільшення поточного стану зеленої області.

Розрахунок ефективності енергії проводиться в програмному забезпеченні EnergyPlus 9.1.0, і він посилався на економію енергії квартири під запропонованим зеленим дахом. У представленому дослідженні застосування зелених дахів зменшує енергетичну потребу в нагріванні та охопленню до 22% та 21% відповідно. Оскільки підхід на основі дисперсії використовується в аналізі чутливості, посилюється порівняно невелика різниця значень параметрів, що

призводить до того, що енергія, що відновлюється, буде значною, порівняно зі зниженням енергії нагріву.

Аналіз економічної продукції враховував інші відповідні вигоди та пристрої для приватних користувачів за допомогою ймовірного життєвого циклу.

Досліджуючи верхню частину такої будівлі, стає очевидним, що впровадження зеленого даху може підвищити ефективність енергії до атомарної або навіть більшої міри, ніж традиційні реконструкції енергії.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Загальні дані

Основним призначенням архітектури завжди було створення необхідного для існування людини життєвого середовища, характер і комфортабельність якого визначалися рівнем розвитку суспільства, його культурою, досягненнями науки і техніки. Це життєве середовище, назване архітектурою, втілюється в будинках, що мають внутрішній простір, комплексах будинків і споруджень, що організують зовнішній простір - вулиці, площі і міста.

У сучасному розумінні архітектура - це мистецтво проектувати і будувати будинки, споруджувати їхні комплекси. Вона організовує всі життєві процеси. По своєму емоційному впливу архітектура - одне із самих значних і древніх мистецтв. Сила її художніх образів постійно впливає на людину, адже все його життя проходить в оточенні архітектури. Разом з тим, створення виробничої архітектури вимагає значних витрат суспільної праці і часу. Тому в коло вимог, пропонованих до архітектури поряд з функціональністю і функціональною доцільністю, зручністю і красою входять вимоги технічної доцільності й економічності. Крім раціонального планування приміщень, що відповідають тим або іншим функціональним процесам зручність усіх будинків забезпечується правильним розподілом сходових маршів, ліфтів, розміщенням устаткування й інженерних пристроїв (санітарні прилади, опалення, вентиляція). Таким чином, форма будинку багато в чому визначається функціональною закономірністю, але разом з тим вона будується за законами краси.

Скорочення витрат в архітектурі і будівництві здійснюється раціональними об'ємно - планувальними рішеннями будинків, правильним вибором будівельних і

оздоблювальних матеріалів, полегшенням конструкції, удосконаленням методів будівництва.

Головним економічним резервом у містобудуванні є підвищення ефективності використання землі.

4.1.2 Кліматичні дані

Згідно ДСТУ-Н Б.В.1.1-27:2010 майданчик будівництва відноситься до П-В району будівельно-кліматичного районування, для якого прийняті такі природно - кліматичні дані м. Харків:

температура зовнішнього повітря:

розрахункова зимова -21°C ;

розрахункова літня $+25^{\circ}\text{C}$;

– нормативна глибина промерзання ґрунту 0,9м;

снігове навантаження по І району (ДСТУ Б В.1.2-3:2006) $50\text{кг}/\text{м}^2$;

вітрове навантаження по III району (ДСТУ Б В.1.2-3:2006) $38\text{кгс}/\text{м}^2$;

швидкість вітру:

– у січні – 4,7 м/с;

– у липні – 3,3 м/с;

напрямок пануючих вітрів: влітку - східний, взимку – південно-східний.

сейсмічність < 5 балів.

Рельєф місцевості спокійний.

Основою для фундаментів служать ґрунти:

ІГЕ-3,4- суглинок пластичний із наступними фізико-механічними характеристиками : $\rho_s = 2,5 \text{ г}/\text{см}^3$; $\rho = 1,67 \text{ г}/\text{см}^3$; $\omega = 28 \%$; $\omega_L = 29,9 \%$; $\omega_p = 20,1\%$.

Ґрунтові води залягають на глибині 5,5-6,0м від денної поверхні. Територія потенційно не підтоплювана.

4.1.3 Об'ємно-планувальні рішення

Об'ємно-планувальне рішення будівлі - це розміщення приміщень заданих розмірів і форми в одному комплексі, підпорядковане функціональним, технічним, архітектурно-художнім та економічним вимогам.

Запроектована будівля – громадська будівля у м. Харків. Одночасна розрахункова місткість - 840 чол. Дана будівля двохповерхова. Проектом передбачається створення будівлі відповідно до конструктивних, технологічних, функціональних та експлуатаційних вимог. Будівництво проводимо використовуючи сучасні будівельні матеріали та новітні технології будівництва.

Об'ємно-планувальне рішення будівлі запроектоване з наступних частин:

- приміщення демонстраційного комплексу: зал для глядачів, сцена, приміщення технологічного забезпечення сцени;
- приміщення, що обслуговують сцену: приміщення для творчого і технічного персоналу, склади;
- адміністративно-господарські приміщення;
- виробничі приміщення;
- приміщення клубного комплексу: для відпочинку і розваг, лекційно-інформаційні, гуртково-студійні, фізкультурно-оздоровчого призначення.

Зв'язок між приміщеннями в межах одного поверху здійснюється коридорами, а між поверхами – сходами, а для безпеки у випадку пожежі вони заключені в сходові клітки. Кожна сходові клітка освітлюється природнім шляхом, через віконні прорізи. Ширина маршу рівна 1,2м. Система приміщень з'єднаних коридором носить назву системи планування з горизонтальними комунікаційними приміщеннями. Головна форма приміщень будинку в плані - прямокутна . Висота поверхів прийнята 3,3м.

Протипожежні заходи виконані у відповідності з вимогами ДБН В 1.1-7-2002, "Протипожежні норми будинків і споруд" та ДБН В.2.2-4-97; «Громадські будинки».

Вентиляційні канали і огорожуючі конструкції вентиляційних каналів виконані із негорючих матеріалів.

При утепленні зовнішніх стін фасаду використано фасадну теплоізоляційну систему з застосуванням мінераловатних плит, яка поєднує в собі теплоізоляційний і протипожежний захист

Ретельно обмірковане та правильно підібране оздоблення фасадів надає архітектурної неповторності будинку, створює важливий містобудівельний акцент, що привертає увагу глядача.

Для перекриття використовується 2 шари руберойду з посипкою відсівом зверху на бітумній мастиці, цементно–піщана стяжка, утеплювач – керамзит 150 мм., пароізоляційна плівка. Широка кольорова гамма дозволить надати будівлі чи окремій споруді оригінальності та неповторного дизайну.

4.1.4 Архітектурно-конструктивне рішення

Основні конструкції та матеріали, в проекті енергоефективної школи використані з каталогів уніфікованих виробів для України. Висота цоколю становить 1м, висота поверхів становить 3,3 м. Найвища точка будівлі знаходиться на рівні 17,100 м.

Фундаменти під стіни запроектовано стрічкові монолітні залізобетонні виконані з бетону класу В12.5. Під колони стовпчасті монолітні залізобетонні класу В15.

Каркас будівлі виконаний із збірних залізобетонних елементів серії 1.020-1. Колони І типу січенням 400х400 мм з бетону класу В15 і армуються поздовжньою арматурою класу А-III і поперечною класу А-I . Ригелі будівлі з бетону класу В25, номінальні розміри 3м, армовані поздовжньою арматурою класу А-III і поперечною класу А-I. У залізобетонних збірних конструкціях всі металеві деталі і з'єднання захищені шаром цементного розчину марки 100 завтовшки 25 мм.

Перекриття і покриття – збірні залізобетонні круглопустотні плити

товщиною 220мм, номінальних розмірів 6х1,5м. Виготовлені з бетону В15, армовані каркасами і сітками з дрової арматури Вр-І. Поздовжня робоча арматура плити перекриття Ат-V.

Зовнішні стіни вище 0,000 – цегельні, самонесучі, завтовшки 510 мм. Всі зовнішні поверхні цегельних стін підвальних каналів і приямків, дотичних з ґрунтом обкесні на бітумній мастиці по вирівняній поверхні в 2 рази. Перегородки – цегляні, товщиною 120мм.

Сходи - збірні залізобетонні шириною 1,2 м і з набірних залізобетонних сходинок заввишки – 150мм і шириною – 300 мм.

Підлога – керамічна плитка, лінолеум, бетонна типу «топінг», ламінований паркет. В якості звукоізоляції – спучений поліетилен товщиною 4мм.

Вікна – метало пластикові індивідуального виготовлення.

Двері зовнішні – цілісно скляні, розсувні, автоматичні; розпашнідвостворчаті; металеві розпашні.

Двері внутрішні – скляні двостворчаті розсувні; дерев'яні розпашні.

Проектом передбачено влаштування відмостки, проїздів та стоянок для автомобілів, а також пішохідних доріжок різної ширини.

Експлікація приміщень знаходиться на листі.

4.1.5 Архітектурне вирішення фасаду

Ретельно обмірковане та правильно підібране оздоблення фасадів надає архітектурної неповторності будинку, створює важливий містобудівельний акцент, що привертає увагу глядача. Зовнішні поверхні стін оздоблюються набризком цементно-піщаного розчину на емульсії ПВА , а також використовуємо стрічкові вітражі. Завдяки своїй світлопропускній здатності, площина вітража може служити прекрасним прийомом зонування, що не порушує цілісності сприйняття простору. Варто особливо відзначити, що тільки вітраж

здатний створювати особливе середовище, мінливу і непередбачувану гру кольору.

В оздобленні зовнішніх поверхонь використані наступні матеріали:

- оздоблення стін фасадною акриловою штукатуркою;
- облицювання природним каменем цоколю, нижніх ділянок стін;
- оздоблення покрівлі гідроізоляційним мембранним покриттям FATRAFOL-S.

Кольорові рішення фасадів подані в робочих кресленнях.

4.1.6 Внутрішнє оздоблення будівлі

Внутрішнє оздоблення приміщень виконано згідно їх функціонального призначення.

Стіни приміщень виконано з урахуванням створення естетичності та комфортності приміщень - оштукатурені та покриті акриловими фарбами сіро-зеленого відтінку.

Сучасний світ мобільний у всіх своїх проявах. Тому в ХХІ столітті все більший розвиток одержують і технології управління простором приміщень. Класичне планування сьогодні недостатнє для вирішення комплексних задач. Потрібні легко змінні простори, що дозволяють оперативно враховувати нові реалії бізнесу і конфігурувати робочі місця або зони обслуговування. Як результат необхідні технології, що дозволяють швидко перебудовувати офіси, конференц-зали, виставкові центри і ін.

Мобільні перегородки і стіни дозволяють зонувати внутрішній простір на локальні ділянки, субприміщення, змінювати простір, легко зводити бар'єрну світлопрозору або непрозору, ізоакустичну конструкцію. Вони розділяють, неруйнуючи архітектурної цілісності, приміщення. За допомогою мобільних стін у торгових секціях або конференц-залах оперативно створюються декілька субприміщень, максимально ефективно використовуючи площі дозволяють

створювати місткі загальні приміщення, а потім так само легко модифікувати їх в декілька ізольованих приміщень меншої площі.

Зведення таких конструкцій, як і їх демонтаж, не вимагає великих витрат часу і не залишає будівельного сміття.

Матеріалом для облицьовування мобільних стін служать дерево, метал, скло і пластик, а також сучасні тканини, що надає простір для дизайнерських рішень внутрішнього середовища.

В санвузлах стіни та підлогу оздоблено високоякісною спеціальною керамічною глазурованою плиткою.

В цілому, оздоблення приміщень сприяє створенню спокійної та приємної обстановки.

Стелі приміщень оздоблені підвісними стелями типу „Armstrong” з вмонтованими освітлювальними пристроями (точковими та загальними). Вартість такого оздоблення в загальний кошторис не включена. В окремих приміщеннях стелі вирівняно та пофарбовано водоемульсійними фарбами.

Покриття підлоги - спеціальна плитка для підлог сірого кольору, в санвузлах та приміщеннях загального користування використано високоякісну спеціальну керамічну глазуровану плитку.

Проектом передбачено встановити такі інженерно-технічні системи;

- центрального опалення,
- вентиляції;
- водопроводу і каналізації;
- водопостачання;
- електроосвітлення і силових мереж.

4.1.7 Варіантне порівняння стінових конструкцій Теплотехнічний розрахунок стіни

Необхідно розрахувати товщину 3-ьох різних утеплювачів двошарової цегляної стіни. Об'єкт знаходиться у м. Харків.

Згідно карти температурних зон України м. Харків відноситься до I температурної зони. Нормоване значення опору теплопередачі для даної зони

$$R^h = 3.3 \quad \text{м}^2 \cdot \text{с} / \text{Вт}$$

Опір теплопередач всієї огорожувальної конструкції розраховується за формулою:

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

Де $\alpha_{\text{в}} \alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнти теплообміну внутрішньої і зовнішньої поверхонь конструкції з внутрішнім та зовнішнім повітрям ($\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$)

Опір теплопередачі конструкції R_{Σ} має бути не меншим від мінімального допустимого значення опору $R_{q \text{ min}}$:

$$R_{\Sigma} \geq R_{q \text{ min}}$$

Перший вид утеплювача – мінеральна вата марки Isover Теплий дім.

Теплофізичні характеристики матеріалів шарів стіни вказані в таблиці 4.1

Табл 4.1 Розрахункові теплофізичні характеристики матеріалів шарів стіни

№ шару	Найменування матеріалів шару	Товщина шару, δ , м	Розрахунковий коефіцієнт теплопровідності, λ , $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$	Термічний опір шару $R = \frac{\delta \delta}{\lambda}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$
1	Штукатурка	0,02	0,7	0,029
2	Керамічна цегла	0,51	0,81	0,63
3	Мінеральна вата	0,1	0,042	2,38
4	Штукатурка	0,01	0,7	0,014

Визначимо товщину утеплювача $\delta\delta_3$, за якої опір теплопередачі конструкції відповідатиме нормативній вимозі:

$$\delta_3 = \left(3,3 - \left(\frac{1}{8,7} + 0,029 + 0,63 + 0,014 + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,042 = 0,104 \approx 0,1\text{м}$$

Приймаємо товщину утеплювача $\delta\delta_3=0,1\text{м}$ Тоді його термічний опір дорівнюватиме:

$$R_3 = \frac{0.1}{0.042} = 2.38 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Конструкцію вважаємо термічно однорідною, тоді опір теплопередачі конструкції R_Σ розраховується за формулою:

$$R_\Sigma = \left(\frac{1}{8,7} + 0,029 + 0,63 + 0,014 + \frac{0,1}{0,042} + \frac{1}{23} \right) = 3,21 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Оскільки $R_\Sigma \geq R_{q \text{ min}}$ то умова виконується.

Ціна за рулон ($7,5 \text{ м}^2$) мінеральної вати товщиною 100мм марки Isover Теплий дім 445 гривень.

Другий вид утеплювача – мати на основі аерогеля.

Теплофізичні характеристики матеріалів шарів стіни вказані в таблиці 4.2

Табл 4.2 Розрахункові теплофізичні характеристики матеріалів шарів стіни

№ шару	Найменування матеріалів шару	Товщина шару, δ , м	Розрахунковий коефіцієнт теплопровідності, $\lambda \lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$	Термічний опір шару $R = \frac{\delta\delta}{\lambda\lambda}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$
1	Штукатурка	0,02	0,7	0,029
2	Керамічна цегла	0,51	0,81	0,63
3	Мати на основі аерогеля	0,05	0,014	3,57
4	Штукатурка	0,01	0,7	0,014

Визначимо товщину утеплювача δ_3 , за якої опір теплопередачі конструкції відповідатиме нормативній вимозі:

$$\delta_3 = \left(3,3 - \left(\frac{1}{8,7} + 0,029 + 0,63 + 0,014 + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,014 = 0,04 \approx 0,05\text{м}$$

Приймаємо товщину утеплювача $\delta_3 = 0,05\text{м}$

Тоді його термічний опір дорівнюватиме:

$$R_3 = \frac{0,05}{0,014} = 3,57 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Конструкцію вважаємо термічно однорідною, тоді опір теплопередачі конструкції R_Σ розраховується за формулою:

$$R_\Sigma = \left(\frac{1}{8,7} + 0,029 + 0,63 + 0,014 + \frac{0,05}{0,014} + \frac{1}{23} \right) = 4,41 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Оскільки $R_\Sigma \geq R_{q \min}$ то умова виконується.

Ціна за рулон (30 м²) мати на основі аерогеля товщиною 50мм 1450 гривень.

Отже, при аналізі цих двох утеплювачів було прийнято рішення використати мати на основі аерогеля, тому що він є енергоефективним та його потрібно менше по об'єму аніж мінеральної вати. Звідси виходить, що економічніше та стратегічніше утеплювати будівлю матами на основі аерогеля.

4.1.8 Інженерні мережі

4.1.8.1 Водопостачання

Джерелом водопостачання служить міська водопровідна мережа $\varnothing 200\text{мм}$ з чавунних водопровідних труб. Глибина закладання – нижче глибини промерзання ґрунтів $h=1,3\text{м}$ по верху труби. Напір в межах корпусу рівний $h=30\text{м}$. На буд генплані об'єкту для підвищення продуктивності будівельно-монтажних робіт, охорони праці та покращення господарсько-побутових умов

робітників найбільш раціонально прокласти мережі тимчасового водопостачання та каналізації.

Вода використовується на технічні потреби будівництва, обслуговування санітарно-побутових будівель. Мережу тимчасового водопостачання прокладають раціонально, при цьому ми керуємося економією на витрату та прокладання труб.

Виконуємо тимчасове водопостачання з ПЕ труб Ø100мм на глибині 1,3м від поверхні землі, так як будівельно-монтажні роботи проводяться в літній період.

Мережа тимчасового водопостачання приєднується до мережі діючої міської магістралі з напором $H=30\text{м}$. Прокладаємо її по периметру складського комплексу, що будується на відстані 10м від зовнішніх стін ставимо пожежні гідранти. Потім мережу підводимо до тимчасових санітарно-побутових приміщень (Ø50мм).

Вода витрачається на технічні потреби будівельного виробництва, на господарсько-побутові потреби робітників на будівельному майданчику, а також на протипожежні потреби. Потребу у воді на виробничі, господарсько-побутові потреби розраховуємо на стадії проекту виробництва робіт (ПВР).

4.1.8.2 Опалення

В будівлі запроектована водяна система опалення, як найбільш гігієнічна, досконала в експлуатації яка піддається регулюванню в широких межах в залежності від температури зовнішнього повітря.

Система має штучну циркуляцію теплоносія яка створюється за допомогою елеваторного вузла. Температура води до елеваторного вузла 95°C , а на виході з нього – 70°C .

Проектом передбачається влаштування двотрубної системи опалення з насосною циркуляцією води та горизонтальною розводкою трубопроводів.

Джерело теплової енергії – котел індивідуального опалення фірми Данко.

Для обліку витрат теплової енергії в тепловому вузлі будівлі встановлюється тепловий лічильник типу „ГОРИНЬ-С”.

Теплоносій – вода з параметрами $T_1 = 95^{\circ}\text{C}$, $T_2 = 70^{\circ}\text{C}$.

Нагрівальні прилади – радіатори сталеві RETTIG-PURMO, тип V.

Трубопроводи систем монтуються зі сталевих електрозварних труб за ГОСТ 10704 – 91. Регулювання температури здійснюється термостатами типу “HERZ”.

Неізольовані трубопроводи фарбуються олійною фарбою за 2 рази.

Витрата тепла складає $Q = 101,5$ кВт.

Монтаж системи опалення вести згідно вимог ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013.

4.1.8.3 Вентиляція

Вентиляція проектується притічно-витяжною з механічним та природнім і змішаним збудженням. Від обладнання з шкідливими викидами проектується місцеві витяжки повітря. Природна витяжна вентиляція проектується через верхні фрамуги вікон та зенітні ліхтарі з функцією димовидалення.

Функція повітрообміну здійснюється за допомогою відкривання зенітного ліхтаря автоматичним електричним приводом. За допомогою цієї системи відбувається автоматичне провітрювання складу. Використання такої системи дозволяє регулювати рівень вологості в придаховій частині будівлі й таким чином захищати конструкції від руйнівної дії конденсату. Ця ж автоматична система закриває зенітний ліхтар на випадок дощу, снігу, чи сильного вітру. В проектуючій будівлі використовуються зенітні ліхтарі німецької фірми ESSMAN, яка пройшла відповідну сертифікацію на Україні. Механічна витяжка проектується радіальними осьовими вентиляторами фірми ESSMAN. Притік повітря передбачається механічним і природнім.

Природний притік проектується в теплий період року через нижні фрамуги вікон. Механічний притік подається зосереджено, в залежності від шкідливості технологічного процесу і конструктивних особливостей приміщення.

4.1.9 Протипожежний захист

Протипожежні заходи виконані у відповідності з вимогами ДБН В 1.1-7-2002 "Протипожежні норми будинків і споруд" та ДБН В.2.2-9-97 "Громадські будинки".

На ділянці реконструкції розриви між будинками виконані не менші від протипожежних розривів. Передбачено проїзд для пожежних машин. Джерелом внутрішнього пожежогасіння являються пожежні крани, запроектовані на поверхах, ззовні існуючі протипожежні гідранти встановлено в колодязях на кільцевих міських водопровідних мережах. Висоту поверху при умові кондиціювання повітря прийнято 3,0 м.

Відчинення дверей із загальних коридорів передбачено по ходу в бік виходу із будинку.

Вентиляційні канали і огорожуючі конструкції вентиляційних каналів виконані із негорючих матеріалів.

Усі дерев'яні конструкції оброблено антипіренами.

4.2 Містобудівні рішення

Проектом передбачається будівництво центру дозвілля у м. Харків. Згідно вимог і санітарно-гігієнічних норм, зазначених в будівельних стандартах, проводимо благоустрій території, приділяючи значну увагу розробці мережі проїздів і доріжок, майданчиків, клумб і газонів, які будуть естетичною окрасою території.

Завдяки проекту та новим технологіям територія набуде гармонійного вигляду поєднанням малих архітектурних форм, довгоквітучих рослин, хвойних та листяних дерев, кущів, посіву трав. Нове високоякісне мощення є не лише естетичним засобом благоустрою території, а й довговічним та надійним матеріалом. Благоустрій ділянки виконується з урахуванням потреб відвідувачів, комфортності їхнього пересування та відпочинку.

Удосконалені урни повністю відповідають сучасним вимогам санітарних норм і є невід'ємною частиною благоустрою.

У проекті також пропонується система освітлювальних ліхтарів, які освітлюватимуть територію в темну пору доби.

Проектом також запропоновано наступні рішення:

- влаштування відмостки;
- влаштування майданчику для короткочасного відпочинку;
- влаштування газонного покриття;
- висадка саджанців дерев та кущів;
- влаштування доріжок та площадок з фігурних елементів мощення (ФЕМ);
- влаштування газону з багаторічних трав;
- влаштування стоянок для автомобілів;
- влаштування ліхтарів, лавок, урн, баків для сміття;
- влаштування бесідок.

На територію будівлі передбачений в'їзд із східної сторони. Одразу при в'їзді розміщена стоянка для автомобілів. На території центру дозвілля влаштовані доріжки та алеї до входу в будівлю та до зони відпочинку.

Перед головним входом розміщена площадка до якої веде мережа пішохідних доріжок, на деяких висотних перепадах влаштовано клумби, розміщений фонтан. Також відведено територію для короткочасного відпочинку людей. На ній запроектовано мережу доріжок та малих

архітектурних форм, які в поєднанні з системою озеленення складають цілісну композицію.

Враховуючи межі будівництва, а також проектні рішення по благоустрою, озелененню та покриттю складаємо техніко-економічні показники по генеральному плану.

Таблиця 4.3. Техніко - економічні показники по генплану

№ п/п	Найменування	Одиниці виміру	Примітки
1	Площа ділянки	м ²	10230
2	Площа забудови	м ²	2160
3	Площа асфальтового покриття	м ²	1788
4	Площа озеленення	м ²	4600
5	Відсоток забудови	%	17,7
6	Відсоток озеленення	%	45,1

4.3 Технологічна карта на влаштування сонячних панелей на плоскій покрівлі *Вихідні дані та область застосування*

Технологічна карта розроблена на влаштування сонячних панелей на плоскій покрівлі відповідно до ДБН В.1.2-11-2008. Включає в себе влаштування завантаження та розвантаження баштовим краном на гусеничному ході панелець та каркасів, монтаж панелей та каркасів та укладання кабелів з влаштуванням автоматики і підключенням до мережі. Для робіт по транспортуванню будівельних матеріалів використовується баштовий кран КБ 674А. Технологічна карта включає в себе послідовність виконання робіт, контроль якості виконання робіт, схема подачі панелей та каркасів, графік руху робочих кадрів по об'єкту, календарний графік виконання робіт, креслення панелі та типової секції та характеристики крану.

Буде змонтовано 39 типових секцій каркасу, кожен з яких має 4 посадочні місця під панель та 156 панелей відповідно.

4.3.1 Номенклатура робіт

Цикл по монтажу сонячних панелей на покрівлі будівлі складається з наступних робіт;

- Завантаження піддонів з сонячними панелями та каркасами;
- Розвантаження піддонів з сонячними панелями та каркасами;
- Монтаж металевого каркасу з кріпленнями під панелі;
- Укладання кабелів;
- Установка автоматів та супутного обладнання;
- Підключення автоматів до мережі;

4.3.2 Калькуляція працевитрат та заробітної плати

Після підрахунку об'ємів робіт по монтажу панелей, вибору всіх розхідних матеріалів визначаємо роботи, які виконуватимуться на нашому об'єкті і розраховуємо працевитрати і заробітну плату. Ці показники вираховуємо окремо для кожного виду роботи, а також на одиницю і на весь об'єм в цілому. Для складання калькуляції використовуємо ПК АВК 5 (3.0.0), який базується на основі чинних норм в даний період.

Технологічні розрахунки складаються по даним калькуляції працевитрат та заробітної плати. Вони служать основою для побудови графіка руху робітників.

У калькуляції повинні бути визначені працевитрати та заробітна плата робітників на виконання робіт по кожному процесу, а також по всьому комплексу робіт по зведенню будівлі або споруди.

При складанні калькуляції працевитрат та зарплати повинні бути враховані всі працевитрати, витрати машино-змін то що.

Калькуляція працевитрат і заробітної плати, а також технологічний розрахунок (укрупнена калькуляція) – основні документи для складання циклограми або календарного графіка монтажних робіт, визначення техніко-економічних показників, термінів виконання робіт.

При розрахунку калькуляції враховуються всі затрати ручної і механізованої праці, а також заробітну плату на основні, допоміжні процеси і операції, не враховані в нормах. Розрахунки працевитрат та заробітної плати виконані за допомогою програмного комплексу АВК-5 (3.0.0) [25].

4.3.3 Вибір оптимальної технології виконання МКР

Монтаж панелей слід починати тільки після закінчення всіх основних робіт по влаштуванню коробки будівлі та влаштування горизонтальної гідроізоляції. Оскільки будівля значної поверховості (6 поверхів), то зведення буде виконуватися за допомогою баштового крану. Кількість кранів, що необхідна для спорудження даної будівлі:

$$N = \frac{T_{\text{кал}}^{\text{м-зм}}}{0,25 \cdot T_{\text{зад}}}, [\text{шт}] \quad (4.1)$$

де $T_{\text{кал}}^{\text{м-зм}}$ - трудомісткість по калькуляції, маш×зм;

$T_{\text{зад}}$ - заданий термін будівництва, зм.

$$N = \frac{6825,25}{0,25 \cdot 30950} = 1 (\text{шт.})$$

Отже, зведення будівлі можливе за допомогою одного крану з комплектом допоміжної техніки, пристосувань та обладнання. Доцільним є використання рейкового баштового крану.

4.3.4 Вибір комплексу машин і механізмів для виконання робіт

Основною машиною, яка визначає загальну продуктивність і тривалість будівельних робіт є монтажний кран. Його вибирають у залежності від вантажопідйомності, вильоту стріли і висоти піднімання гака крана. Основними даними для вибору типу монтажних кранів є конфігурація і розміри будівлі, габарити, ступінь укрупнення, маса та розташування елементів, які монтуються, об'єм і задані строки виконання монтажних робіт, умови виконання робіт.

Висота піднімання гака крана над рівнем стоянки крана визначається положенням змонтованих елементів і їх розмірами по висоті, з урахуванням розмірів захватних засобів а також з урахуванням запасу висоти із умови безпеки монтажу. Вантажопідйомність крана при визначенні вильоту стріли, повинна відповідати масі найбільш важких збірних елементів і вантажозахватних пристроїв. Виліт стріли крана визначається у залежності від конфігурації і розмірів будівлі з урахуванням розміщення елементів, які монтуються, і монтажу їх у проектному положенні.

Розрахунки для підбору крану виконуємо для баштового крану на рельсовому ході вантажопідйомністю 25 т. Розрахунок монтажних характеристик виконуємо для конструкцій, які необхідно змонтувати за нижче наведеними формулами.

Для баштового крану розраховують наступні необхідні параметри:

– Необхідну висоту підйому гака:

$$H = h_0 + h_3 + h_e + h_{\text{стр}}, \quad (4.2)$$

де $h_0 = 25,2$ – відстань від рівня стоянки крана до опори збірного елемента на верхньому монтажному горизонті, м;

h_3 – запас по висоті, необхідний для установки елемента над раніше змонтованими конструкціями, рівний 0,5 м;

$h_e = 1,5$ – висота елемента, який монтується, м;

$h_{\text{стр}} = 4$ – висота вантажозахватного пристрою, м.

$$H = 25,2 + 0,5 + 1,5 + 4 = 31,2 \text{ (м)};$$

– Необхідний виліт гака:

$$L = l_{\text{стр.}} + f + R_{\text{з.г.}}, \quad (4.3)$$

де $l_{\text{стр.}} = 35,0$ – відстань від місця стоянки крана до найбільш віддаленої точки монтажу, (м), визначається за формулою:

$$l_{\text{стр.}} = 35,0 \text{ (м)}.$$

$f = 0,4$ м – відстань від осі до виступаючої частини будівлі, рівна товщині стіни;

$R_{\text{з.г.}} = 4,5$ м – задній габарит крана вантажопідйомністю до 15 т.

$$L = 35,0 + 0,4 + 4,5 = 39,9 \approx 40 \text{ (м)};$$

– Монтажна маса, т:

$$Q_{\text{м}} = Q_{\text{е}} + \sum q, \quad (4.4)$$

де $Q_{\text{е}}$ – маса найбільш важкого елемента, 5,0 т; (див. рис. 2.1)

$\sum q$ – маса вантажозахватних пристроїв, які піднімають найбільш важкий вантаж, 0,2 т. (див. рис. 2.2)

$$Q_{\text{м}} = 5,0 + 0,215 = 5,215 \approx 5,3 \text{ (т)}.$$

З вище проведеного розрахунку підбираємо баштовий кран:



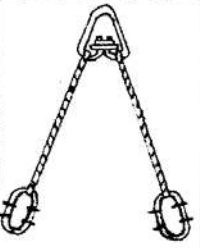
- Баштовий на рейковому ході, марка КБ-674А



Рисунок 2.1– Піддон для панелей

Технічні характеристики піддону:

- Об'єм при завантаженні – 2 м³
- Габаритні розміри – 250x1400x2000 мм
- Маса – 100 кг
- Маса піддону з панелями – 460 кг.

Наименование и назначение	Эскиз	Инвентарный номер	Грузо-подъемность, т	Масса, т	Расчетная высота, м
1	2	3	4	5	6
Строп одноветвевой универсальный для монтажа железобетонных конструкций, не имеющих монтажных петель		3126	0.5	0,002-0,012	5,5 - 12
		2874	1,5	0,007	4
		2085	2	0,014	8,5
		4077	2,5	0,014	6
		3141	3	0,005-0,018	1,2 - 10
		2974	4	0,015	6
		3112	5	0,015	6
		1099	6	0,016	6
		1177	7	0,017	8
		1199	8	0,019	6
		1107	10	0,023	6
		1177	14	0,065	6
1360	20	0,096	6		
Строп одноветвевой облегченный для монтажа конструкций без петель		3140	2,5	0,007	2,5
		4077	2,5	0,011-0,014	6,0 - 12,0
		3141	3	0,008-0,016	3,0 - 10,0
Строп двухветвевой для монтажа колонн, балок, стеновых ограждений		947	1	0,011	1
		3129	2	0,011-0,017	1 - 1,5
		1191	3	0,031	2,7
		2787	5	0,040-0,044	2,6 - 5
		2988	8	0,069-0,076	2,6 - 5
		1099	10	0,113-0,136	1,7 - 5
		143	15	0,124	7,5
1950-52	23	0,164	6		
То же светвями разной длины			3,2	0,034	6,4

Вантажозахватні пристосування
(стропи №1099, №3141, №2988)


1	2	3	4	5	6
Строп четырёхветвевой для монтажа элементов за четыре петли		290	1	0,008-0,018	1,5 - 5
		4072	3	0,03-0,033	1,2 - 3
		3958	5	0,05-0,078	1,5 - 2,2
		1094	5	0,045-0,063	3, - 6
		21059M	6	0,095-0,215	4 - 9,3
		1079	7	0,1	4,2
		910M	10	0,099-0,133	3, - 8
		1095	15	0,208-0,228	3, - 5
		3311	18	0,262-0,275	4,5 - 6
		1096	20	0,299	3
Строп четырёх- ветвевой универсальный с автоматической расстроповкой		4047M	10	0,209	6,5

Рисунок 4.2 – Вантажозахватний пристрій
(строп чотирьох вітковий 21059M)

Для виконання основних будівельно монтажних робіт приймаємо наступний комплект машин і механізмів:

кран баштовий КБ-674А:

з максимальною вантажопід'ємністю – 25 т; максимальний виліт стріли – 35 м; максимальна висота підйому – 46 м.

Висновки по розділу 4

Розділ 4 технічної частини робочого проекту надає комплексний огляд архітектурно-будівельних та містобудівних рішень, а також технологічної картки на влаштування сонячних панелей. Аналіз показує, що проект детально враховує як архітектурні, так і технічні аспекти будівництва, включаючи інженерне обладнання та використання відновлювальних джерел енергії. Такий інтегрований підхід сприяє створенню сучасного та технічно продуманого об'єкта, що відповідає всім сучасним стандартам ефективного будівництва.

РОЗДІЛ 5.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі розроблені заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях під час влаштування плоских покрівель. На будівельно-монтажний персонал, який здійснює монтаж плоских покрівель, впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [21, 22]: фізичні, хімічні та трудового процесу.

Фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання); виробничий шум, ультразвук, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо).

Хімічні фактори: речовини хімічного походження, аерозолі фіброгенної дії (пил).

Фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

5.1.1 Вимоги безпеки при влаштуванні плоских покрівель

За наявності зазначених вище небезпечних і шкідливих виробничих факторів безпека покрівельних робіт повинна бути забезпечена відповідно до вимог [23], вимог безпеки, зазначених у проектно-технологічній документації (ПОБ, ПВР тощо), і зокрема:

організацією безпечних робочих місць на висоті, улаштуванням безпечних шляхів проходження робітників на робочі місця, вжиттям особливих заходів безпеки

під час робіт на покрівлях з ухилом;

вжиттям заходів безпеки під час приготування і транспортування гарячих мастик і матеріалів;

визначенням методів і засобів для піднімання на покрівлю матеріалів та інструменту, порядку їх складування, послідовності виконання робіт.

Виконання покрівельних робіт газополуменевим способом необхідно здійснювати за нарядом-допуском, у якому передбачено заходи безпеки, та згідно з ДСТУ Б А.3.2-11.

Застосування у конструкції покрівлі горючих і важкогорючих утеплювачів, наклеювання бітумних рулонних матеріалів газополуменевим способом дозволяється тільки по улаштованій цементно-піщаній або асфальтовій стяжці.

Організація робочих місць. Місця виконання покрівельних робіт газополуменевим способом повинні бути забезпечені не менше ніж двома евакуаційними виходами (сходами), а також первинними засобами пожежогасіння відповідно до ДБН В.1.1.7.

Підніматися на покрівлю і спускатися з неї необхідно тільки по сходових маршах і обладнаних для піднімання на дах драбинах. Використовувати для цього пожежні сходи забороняється. Під час виконання робіт на плоских дахах, що не мають постійної огорожі (парапета), робочі місця повинні бути огорожені відповідно до вимог ГОСТ 23407.

Для проходу робітників, які виконують роботи на дахах з ухилом понад 20° , а також на дахах з покриттям, що не розраховано на навантаження від ваги працюючих, повинні бути застосовані трапи шириною не менше ніж 0,3 м з поперечними планками для упору ніг. Трапи на час роботи необхідно закріпити. Під час виконання робіт на даху з ухилом більше ніж 20° робітники повинні використовувати запобіжні пояси.

Крани малої вантажопідіймальності, що застосовуються для подавання матеріалів під час улаштування покрівель, необхідно встановлювати й експлуатувати відповідно до інструкцій заводів-виробників. Підіймання вантажу необхідно здійснювати в контейнері або тарі.

Поблизу будівель у місцях підймання вантажів та виконання покрівельних робіт повинні бути визначені та позначені небезпечні зони, межі яких визначаються згідно з [23].

Розміщувати на даху матеріали можна тільки в місцях, передбачених ПВР, та вживати заходів, що запобігають їх падінню, зокрема під дією вітру.

Запас матеріалів не повинен перевищувати змінної потреби.

Під час перерв у роботі інструмент, технологічні пристрої, матеріали повинні бути закріплені або прибрані з покрівлі.

Порядок виконання робіт. Порядок виконання робіт із застосуванням гарячих мастик повинен бути визначений в ПВР з урахуванням вимог [23]. Елементи і деталі покрівель, зокрема компенсатори у швах, захисні фартухи, ланки водозливних труб, ринви, зливи, звиси тощо перед подаванням на робочі місця повинні бути підготовлені до монтажу. Заготовлення зазначених елементів і деталей безпосередньо на даху не допускається.

Встановлення (підвішування) готових водостоків, жолобів, ринв, а також ковпаків і парасолей на димові і вентиляційні труби, покриття парапетів, оброблених піддаш необхідно здійснювати із застосуванням риштовань, засобів підмоцнення. Використовувати для зазначених робіт приставні драбини забороняється.

Під час виконання покрівельних робіт газополуменевим способом необхідно дотримуватись таких вимог безпеки: балони повинні бути встановлені вертикально та закріплені в спеціальних стояках; візки-стояки з газовими балонами дозволяється встановлювати на повернях даху, що мають ухил до 20°. Під час виконання робіт на дахах із великими уклонами для стояків з балонами повинні бути влаштовані спеціальні площадки; під час роботи відстань по горизонталі від пальників до груп балонів з газом повинна бути не менше ніж 10 м, до газопроводів і гумотканинних рукавів – 3 м, до окремих балонів – 5 м.

Забороняється тримати в безпосередній близькості від місця виконання робіт із застосуванням пальників легкозаймисті та вогнебезпечні матеріали.

Живлення силового обладнання та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В). Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю у цехах підвищеної вологості.

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [24, 20]:

1) Для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, необхідно: розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах; використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки; - підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

2) Електрозахисні засоби захисту. Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. До основних відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками. До додаткових (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні [22] наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па.

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	Середньої важкості Па	18-27	65 при 26°C	0,2-0,4
Холодний		17-23	До 75%	не більше 0,3

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено [7]:

1. Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні допустимих параметрів мікроклімату не повинна перевищувати 2°C.

2. Якщо температура поверхонь вище або нижче допустимої температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше 1 м.

3. Для забезпечення нормованих значень швидкості руху повітря проектом передбачається витяжна та припливна вентиляційні системи.

5.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³ [6]. Нормовані параметри забруднення повітря в робочій зоні наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Можливі забруднювачі повітря можуть і їх ГДК

Найменування речовини	ГДК, мг/куб.м		Клас небезпечності
	Максимальна разова	Середньодобова	
Оксид вуглецю		20	4
Пил нетоксичний	4	4	4

Для нормалізації складу повітря робочої зони потрібно здійснювати щоденне прибирання робочого місця [22]. Потрібно підкреслити, що будь-яке нагромадження пилу може привести до загоряння. Чим дрібніше пил (менша

зернистість), тим вище небезпека.

5.2.3 Виробниче освітлення

Характеристика зорових робіт – середньої точності.

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 розряд зорової роботи IV, підрозряд «в». Допустимі рівні виробничого освітлення наведені в таблиці 5.3.

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітленням, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 2,5 метра.

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів).

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Харак-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	в	малий середній великий	світлий середній темний	400	200	4	2,4

Світильники з світлодіодними лампами розміщують рядами; що дозволяє здійснювати їх послідовне включення (відключення) в залежності від величини природної освітленості.

5.2.4 Виробничий шум

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки». Нормовані параметри виробничого шуму в робочій зоні наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно: безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі; для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

5.2.5 Виробнича вібрація

На будівництві присутня вібрація типу За. Нормовані параметри виробничої вібрації в робочій зоні наведено в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях

Вид вібрації	Октавні смуги з середньгеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація: на постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях	$\frac{1,3^*}{108}$	$\frac{0,45}{99}$	$\frac{0,22}{93}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	-	-	-	-
Локальна вібрація	-	-	$\frac{2,8}{115}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$

* В чисельнику середньоквадратичне значення вібрації, $\text{м/с} \cdot 10^{-2}$, в знаменнику – логарифмічні рівні вібрації, дБ.

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено: динамічне погашення вібрації – приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи; зміна конструктивних елементів машин; застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

5.2.6 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [1]. Робота монтажника будівельних конструкцій потребує великих фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (кГ/м) – до 290; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кГ/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 13000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 44000; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кГ – до 30 кГ; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук) – до

40000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 20000; статичне навантаження (кг/с): двома руками (чоловіки) – до 70000; за участю м'язів тулуба та ніг – до 100 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаємного розташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни; перебування у вимушеній позі до 10%, в позі «стоячи» – до 60% часу зміни; нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 51-100 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 8, вертикалі – 4 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: зміст роботи - рішення складних завдань з вибором за алгоритмом; сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій; розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, контроль, перевірка завдання; характер виконуваної роботи – робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час діяльності. Сенсорні навантаження: зосередження (%за зміну) – більше 75; щільність сигналів (звукові за 1 год) – більше 300; навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25. Емоційне навантаження: ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за функціональну якість основної роботи; ступінь ризику для власного життя – вірогідний; ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших. Режим праці: тривалість робочого дня – 8 год; змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

5.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях.

5.3.1 Радіаційний захист працівників

Дія іонізуючих випромінювань на людей

Організм людини, рослинний і тваринний світ постійно зазнають дії іонізуючого випромінювання, яке складається з природної (космічне випромінювання, випромінювання радіоактивних газів з верхніх шарів земної

кори) і штучної (рентгенівські апарати, телевізійні прилади, радіоізотопи, атомоходи, атомні електростанції, ядерні випробування) радіоактивності.

Усі джерела радіоактивного випромінювання становлять так званий природний радіаційний фон, під яким розуміють дозу іонізуючого випромінювання, що складається з космічного випромінювання, випромінювання природних радіонуклідів, які знаходяться у верхніх шарах Землі, приземній атмосфері, продуктах харчування, воді та організмі людини.

Радіоактивні речовини потрапляють у повітря, ґрунти, ріки, озера, моря, океани, а звідти поглинаються рослинами, рибами, тваринами і моллюсками. Через листя і коріння радіоактивні речовини потрапляють у рослини, а потім в організм тварин і з продуктами рослинного та тваринного походження, з водою - в організм людини. При вивченні дії випромінювання на організм людини встановлено такі особливості: навіть незначна кількість поглиненої енергії випромінювання спричинює глибокі біологічні зміни в організмі; наявність прихованого (інкубаційного) періоду дії іонізуючого випромінювання; випромінювання має генетичний ефект; органи живого організму мають різну чутливість до випромінювання; окремі організми неоднаково реагують на опромінювання; опромінювання залежить від частоти, одноразове опромінювання у великій дозі спричинює більш глибокі зміни.

Основним джерелом опромінювання людини є радіоактивні речовини, які потрапляють з їжею. Ступінь небезпеки забруднення радіонуклідами залежить від частоти вживання забруднених радіоактивними речовинами продуктів, а також від швидкості виведення їх з організму. Якщо радіонукліди, які потрапили в організм, однотипні з елементами, що споживає людина з їжею (натрій, калій, хлор, кальцій, залізо, марганець, йод та ін.), то вони швидко виводяться з організму разом з ними.

Деякі речовини харчових продуктів (пектинові, барвники) утворюють нерозчинні сполуки зі стронцієм, кобальтом, свинцем, кальцієм та іншими важкими металами, які не перетравлюються і виводяться з організму. Отже, ці речовини виконують радіозахисну функцію. Тому пектин, а також пектиномістки

продукти (чорна смородина, агрус, полуниці та ін.), використовують у спеціальному харчуванні для виведення радіоактивних елементів з організму.

Первинним процесом дії радіоактивних речовин в організмі людини є іонізація. Збуджена при цьому енергія іонізуючого опромінювання передається на різні речовини організму людини. У разі дії на прості речовини (гази, метали та ін.) будь-яких змін фізико-хімічної природи у них не спостерігається. При дії на складні речовини, молекули яких складаються з багатьох різних атомів, вони розпадаються (дисоціація). Це так звана пряма дія на прості або складні речовини організму людини. Більш суттєву роль відіграє механізм непрямой дії іонізуючого випромінювання, під яким треба розуміти радіаційно-хімічні зміни у певній розчинній речовині, зумовлені продуктами радіолізу (розпаду) води.

Розрахунок режимів радіаційного захисту

Під режимом роботи в виробничому приміщенні в умовах радіоактивного забруднення розуміють порядок і умови роботи, переміщення і відпочинку персоналу з використанням засобів захисту, що зменшує ураження людей і скорочує вимушену зупинку виробництва.

Можлива доза опромінення працівників об'єкта господарювання в заданих умовах при роботі у режимі 2 зміни по 12 год. складає

$$D_m = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \left(\sqrt[4]{t_k^3} - \sqrt[4]{t_n^3} \right)}{K_{\text{noc}}} = \frac{1,33 \cdot 2 \cdot \left(\sqrt[4]{13^3} - 1 \right)}{8} = 1,93 \text{ (мР)}$$

де $t_n=1$ год. – час початку роботи після радіоактивного забруднення;

$t_k=1+12=13$ год. – час завершення роботи першої робочої зміни після радіоактивного забруднення;

$p_{1\max}=2$ мР/год. – рівень радіації через одну годину після радіоактивного забруднення;

$K_{\text{noc}}=8$ – коефіцієнт послаблення радіації виробничим приміщенням.

Визначимо граничне значення рівня радіації, при якому можлива робота в звичайному режимі

$$p_{ep} = \frac{D_{дон} \cdot K_{noc}}{1,33 \cdot \left(\sqrt[4]{t_k^3} - \sqrt[4]{t_n^3} \right)} = \frac{1 \cdot 8}{1,33 \cdot \left(\sqrt[4]{13^3} - \sqrt[4]{1^3} \right)} = 1,02 \text{ (мР/год)}$$

Згідно проведеного розрахунку можлива доза опромінення персоналу $D_M > D_{доп} (1,93 > 1)$ та рівень радіоактивного забруднення $p_{1max} > p_{гр} (2 > 1,02)$ перевищують допустимі норми, тому робота працівників механообробного цеху в режимі 2 зміни по 12 год. неможлива. Для продовження виробничої діяльності підприємства необхідно введення в дію режимів радіаційного захисту.

Для кожної зі скорочених змін необхідно визначити час початку робочої зміни ($t_{п1}$), час кінця робочої зміни ($t_{к1}$), тривалість роботи зміни ($t_{р1}$) та можливу дозу опромінення зміни (D_{M1}).

Час початку роботи першої зміни визначається за коефіцієнтом α :

$$\alpha = \frac{D_{дон} \cdot K_{noc}}{1,33 \cdot p_{1max}} = \frac{1 \cdot 8}{1,33 \cdot 2} = 3.$$

Згідно довідникових даних час початку роботи першої скороченої зміни $t_{п1} = 1$ год.

Для 1-ї скороченої зміни: час початку роботи $t_{п1} = 1$ (год).

Час закінчення роботи

$$t_{к1} = \left(\frac{D_{дон} \cdot K_{noc} + 1,33 \cdot p_{1max} \cdot \sqrt[4]{t_{п1}^3}}{1,33 \cdot p_{1max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{1 \cdot 8 + 1,33 \cdot 2 \cdot \sqrt[4]{1^3}}{1,33 \cdot 2} \right)^{\frac{4}{3}} = 6,36 \approx 6 \text{ (год)}$$

Тривалість роботи $t_{р1} = t_{к1} - t_{п1} = 6 - 1 = 5$ (год).

Можлива доза опромінення

$$D_{M1} = \frac{1,33 \cdot p_{1max} \cdot \left(\sqrt[4]{t_{к1}^3} - \sqrt[4]{t_{п1}^3} \right)}{K_{носл}} = \frac{1,33 \cdot 2 \cdot \left(\sqrt[4]{6^3} - \sqrt[4]{1^3} \right)}{8} = 0,95 \text{ (мР)}$$

Для 2-ї зміни: час початку роботи $t_{п2} = t_{п1} + t_{р1} = 1 + 5 = 6$ (год).

Час закінчення роботи

$$t_{к2} = \left(\frac{D_{дон} \cdot K_{noc} + 1,33 \cdot p_{1max} \cdot \sqrt[4]{t_{п2}^3}}{1,33 \cdot p_{1max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{1 \cdot 8 + 1,33 \cdot 2 \cdot \sqrt[4]{6^3}}{1,33 \cdot 2} \right)^{\frac{4}{3}} = 13,9 \approx 13,5 \text{ (год)}$$

Тривалість роботи $t_{р2} = t_{к2} - t_{п2} = 13,5 - 6 = 7,5$ (год).

Можлива доза опромінення

$$D_{m2} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \left(\sqrt[4]{t_{k2}^3} - \sqrt[4]{t_{n2}^3} \right)}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 2 \cdot \left(\sqrt[4]{13,5^3} - \sqrt[4]{6^3} \right)}{8} = 0,94 (\text{мР})$$

Для 3-ї зміни: час початку роботи $t_{п3} = t_{п2} + t_{р2} = 6 + 7,5 = 13,5$ (год).

Час закінчення роботи

$$t_{k3} = \left(\frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{носл}} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{п3}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{1 \cdot 8 + 1,33 \cdot 2 \cdot \sqrt[4]{13,5^3}}{1,33 \cdot 2} \right)^{\frac{4}{3}} = 21,6 \approx 21,5 (\text{год})$$

Тривалість роботи $t_{р3} = t_{k3} - t_{п3} = 21,5 - 13,5 = 8$ год, приймаємо $t_{р3} = 8$ (год).

Можлива доза опромінення

$$D_{m3} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \left(\sqrt[4]{t_{k3}^3} - \sqrt[4]{t_{п3}^3} \right)}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 2 \cdot \left(\sqrt[4]{21,5^3} - \sqrt[4]{13,5^3} \right)}{8} = 0,98 (\text{мР})$$

Для 4-ї зміни: час початку роботи $t_{п4} = t_{п3} + t_{р3} = 13,5 + 8 = 21,5$ (год).

Час закінчення роботи

$$t_{k4} = \left(\frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{носл}} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{п4}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{1 \cdot 8 + 1,33 \cdot 2 \cdot \sqrt[4]{21,5^3}}{1,33 \cdot 2} \right)^{\frac{4}{3}} = 31,2 \approx 31 (\text{год})$$

Тривалість роботи $t_{р4} = t_{k4} - t_{п4} = 31 - 21,5 = 9,5$ год, приймаємо $t_{р4} = 9,5$ (год).

Можлива доза опромінення

$$D_{m4} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \left(\sqrt[4]{t_{k4}^3} - \sqrt[4]{t_{п4}^3} \right)}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 2 \cdot \left(\sqrt[4]{31^3} - \sqrt[4]{21,5^3} \right)}{8} = 0,98 (\text{мР})$$

Для 5-ї зміни: час початку роботи $t_{п5} = t_{п4} + t_{р4} = 21,5 + 9,5 = 31$ (год).

Час закінчення роботи

$$t_{k5} = \left(\frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{носл}} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{п5}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{1 \cdot 8 + 1,33 \cdot 2 \cdot \sqrt[4]{31^3}}{1,33 \cdot 2} \right)^{\frac{4}{3}} = 42,15 \approx 42 (\text{год})$$

Тривалість роботи $t_{р5} = t_{k5} - t_{п5} = 42 - 31 = 11$ год, приймаємо $t_{р5} = 11$ (год).

Можлива доза опромінення

$$D_{m5} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \left(\sqrt[4]{t_{k5}^3} - \sqrt[4]{t_{п5}^3} \right)}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 2 \cdot \left(\sqrt[4]{42^3} - \sqrt[4]{31^3} \right)}{8} = 0,975 (\text{мР})$$

Для 6-ї зміни: час початку роботи $t_{п6} = t_{п5} + t_{р5} = 31 + 11 = 42$ (год).

Час закінчення роботи

$$t_{к5} = \left(\frac{D_{доп} \cdot K_{нос} + 1,33 \cdot p_{1max} \cdot \sqrt[4]{t_{н5}^3}}{1,33 \cdot p_{1max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{1 \cdot 8 + 1,33 \cdot 2 \cdot \sqrt[4]{42^3}}{1,33 \cdot 2} \right)^{\frac{4}{3}} = 54,8 \approx 54,5 \text{ (год)}$$

Тривалість роботи $t_{р6} = t_{к6} - t_{п6} = 54,5 - 42 = 12,5$ год, приймаємо $t_{р6} = 12$ (год).

Можлива доза опромінення

$$D_{м6} = \frac{1,33 \cdot p_{1max} \cdot (\sqrt[4]{t_{к6}^3} - \sqrt[4]{t_{п6}^3})}{K_{носл}} = \frac{1,33 \cdot 2 \cdot (\sqrt[4]{54^3} - \sqrt[4]{42^3})}{8} = 0,945 \text{ (мР)}$$

Висновок до розділу 5

З метою забезпечення захисту працівників від впливу радіації у випадку радіаційного забруднення було проведено розрахунок режимів радіаційного захисту. За результатами проведеного розрахунку роботу підприємства в дві зміни по 12 год. можна буде розпочинати через 42 год. після радіоактивного забруднення.

РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Вихідні дані

В науковому розділі розглянуті різні варіанти плоского даху. В даному розділі визначимо кошторисну вартість:

1 варіанту плоского даху з покриттям із бетонних плиток;

2 варіанту плоского даху для впровадження сільського господарства .

Для визначення кошторисної вартості розробляємо локальні кошторисні документи за допомогою програмного комплексу АВК (табл.6.1, табл.6.2) .

Вони розроблялися на основі: ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи; кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції, загально виробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників додатка Настанови визначення вартості будівництва.

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.

(найменування об'єкта будівництва)

Таблиця 6.1 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 1

на _____ Варіант 1
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)ОСНОВА:
креслення(специфікації)№Кошторисна вартість 4769.623 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 6.79829 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата 521.526 тис. грн.
Середній розряд робіт 3.5 розряд

Складений в поточних цінах станом на 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. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	21.6	15096.99	153.12	326095	39309	3307	24.4900	528.98
					1819.85	43.25					
2	КБ12-18-1	Утеплення покриттів	100 м2 покриття, що утеплюється	21.6	12718.29	580.29	274715	42774	12534	29.3900	634.82
					1980.30	172.19					
3	С114-96	Пакети мінераловатні прошивні загального призначення в оболонці з сітки дрютяної ткани з квадратними чарунками, марка 200, товщина 120 мм	м3	259.2	8414.69		2181088				
4	КБ12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	21.6	4990.94	120.95	107804	17001	2613	10.9700	236.95
					787.10	34.16					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

5	КБ11-11-1	Улаштування стяжок цементних з розчину товщиною 20 мм	100 м2 стяжки	21.6	9956.00	96.77	215050	81867	2090	56.2500	1215.00
					3790.13	80.94			1748	1.0323	22.30
6	КБ11-29-1	Улаштування покриттів з бетонних плиток	100 м2 покриття	21.6	65368.40	37.46	1411957	246896	809	155.6000	3360.96
					11430.38	31.33			677	0.3996	8.63
		Разом прямих витрат по кошторису					4516709	427847	21353		5976.71
									7816		93.19
		Разом прямі витрати				грн.	4516709				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	4067509				
		вартість ЕММ				грн.	21353				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		7816			
		заробітна плата робітників				грн.		427847			
		всього заробітна плата				грн.		435663			
		Загальновиробничі витрати				грн.	252914				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					728.39
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		85863			
		Всього по кошторису				грн.	4769623				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					6798.29
		Кошторисна заробітна плата				грн.		521526			

(найменування об'єкта будівництва)

Таблиця 6.2 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 2

на _____ варіант 2
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість 4435.847 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 6.48496 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата 480.451 тис. грн.
Середній розряд робіт 3.2 розряд

Складений в поточних цінах станом 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. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
					6	7	8	9	10		
1	КБ11-11-1	Улаштування стяжок цементних з розчину товщиною 20 мм	100 м2 стяжки	21.6	9956.00	96.77	215050	81867	2090	56.2500	1215.00
2	КБ12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	21.6	3790.13	80.94	107804	17001	1748	1.0323	22.30
					4990.94	120.95			2613	10.9700	236.95
					787.10	34.16			738	0.4017	8.68
3	КБ11-9-1	Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит або мат мінераловатних або скловолокнистих	100 м2 поверхні ізоляції	21.6	2315.08	20.81	50006	49556	450	32.7800	708.05
					2294.27	17.41			376	0.2220	4.80
4	С114-96	Пакети мінераловатні прошивні загального призначення в оболонці з сітки дротяної ткані з квадратними чарунками, марка 200, товщина 120 мм	м3	259.2	8414.69		2181088				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	КБ12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	21.6	4990.94	120.95	107804	17001	2613	10.97	236.95
					787.10	34.16			738	0.401	8.68
6	КБ11-11-1	Улаштування стяжок цементних з розчину товщиною 20 мм	100 м2 стяжки	21.6	9956.00	96.77	215050	81867	2090	56.25	1215.00
					3790.13	80.94			1748	1.032	22.30
7	КБ12-20-1	Улаштування фільтру	100 м2 поверхні, що ізолюється	21.6	15096.99	153.12	326095	39309	3307	24.49	528.98
					1819.85	43.25			934	0.491	10.62
8	КБ12-2-1	Улаштування дренажного шару	100 м2 покрівлі	21.6	26266.88	691.06	567365	48313	14927	30.10	650.16
					2236.73	204.92			4426	2.365	51.09
9	КБ47-3-4	Очищення ділянки від сміття	100м2	21.6	376.69	-	8137	8137	-	6.140	132.62
					376.69	-			-	-	-
10	КБ47-25-2	Підготовлення ґрунту вручну для влаштування партерного і звичайного газону без внесення рослинної землі	100м2	21.6	1663.20	-	35925	35925	-	27.11	585.58
					1663.20	-			-	-	-
11	КБ47-25-6	Посів газонів партерних, мавританських та звичайних вручну	100м2	21.6	1139.61	-	24616	11880	-	8.240	177.98
					550.02	-			-	-	-
12	С1429-112	Торф	т	32.4	842.27		27290				
13	С1429-111	Перегній	м3	86.4	933.00		80611				
14	С1429-110	Земля рослинна	м3	345.6	737.82		254991				
		Разом прямих витрат по кошторису					4201832	390856	28090		5687.27
									10708		128.47
		Разом прямі витрати				грн.	4201832				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	3782886				
		вартість ЕММ				грн.	28090				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		10708			
		заробітна плата робітників				грн.		390856			
		всього заробітна плата				грн.		401564			
		Загальновиробничі витрати				грн.	234015				

	трудомісткість в загальновиробничих витратах	люд-г		669.22
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.	78887	
	Всього по кошторису	грн.	4435847	
	Кошторисна трудомісткість	люд-г		6484.96
	Кошторисна заробітна плата	грн.	480451	

6.2 Порівняння оглянутих типів покрівлі

Порівняння варіантів даху наведено в таблиці 6.3

Таблиця 6.3 - Порівняння варіантів даху

Показники (дані)	Варіанти даху	
	Варіант 1 даху	Варіант 2 даху
Прямі витрати, тис.грн.	4516,709	4201,832
Кошторисна трудомісткість, тис.люд-год.	6,798	6,484
Кошторисна заробітна плата, тис.грн.	521,526	480,451
Загальновиробничі витрати, тис.грн.	252,914	234,015
Усього за кошторисом, тис.грн.	4769,623	4435,847

Отримані дані свідчать, що 2 варіант зеленого даху є більш економічно вигідним по влаштуванню. Але він потребує постійних капіталовкладень для догляду в процесі експлуатації

Висновки по розділу 6

В даному розділі виконано техніко-економічне порівняння різних конструкцій даху. Для двох варіантів розроблений локальний кошторис за допомогою програмного комплексу АВК. В кошторисних документах визначена кошторисна вартість виконання робіт, з урахуванням заробітної плати, вартості матеріалів, вартості експлуатації машин та трудовитрат. Усі загальні витрати зведені в порівняльну таблицю.

Порівнюючи кожний варіант із таблиці 6.3 ми бачимо, що найбільш економічним є варіант плоского даху для впровадження сільського господарства. Кошторисна вартість на влаштування становить – 4435,847 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 6,484 тис. люд-год.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті комплексного дослідження сучасних технологій у проєкту будівництва плоских покрівель для об'єктів соціальної сфери вдалося визначити кілька ключових аспектів.

В першу чергу, аналіз історії та еволюції плоских покрівель показав сталі зміни технологій та матеріалів, що використовуються при їх будівництві. Сучасні технології можуть значно покращити якість та тривалість експлуатації споруд.

Дослідження використання плоских дахів для міського сільського господарства свідчить про великий потенціал цього підходу. Рекомендації зазначають на доцільність розвитку цієї ідеї, яка може відкрити нові можливості у використанні простору для сільського господарства в міських умовах.

Технічний аналіз архітектурно-будівельних рішень, використання зелених дахів, інженерного обладнання та технологічної картки для влаштування сонячних панелей вказує на важливість комплексного підходу до проєктування та будівництва. Оптимізація матеріалів, використання енергоефективних рішень та застосування новітніх технологій є ключовими аспектами.

Аспекти охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях вказують на необхідність врахування факторів безпеки як під час будівництва, так і під час експлуатації споруд. Розробка стандартів безпеки та заходів з мінімізації ризиків важлива для успішного впровадження проєкту.

В економічному висновку важливою стає раціональна витрата ресурсів та порівняння ефективності різних типів покрівель. Рекомендації наголошують на необхідності докладного аналізу витрат та економічної доцільності кожного рішення. Узагальнюючи, проєкт будівництва плоских покрівель для об'єктів соціальної сфери вимагає інтегрованого підходу, врахування сучасних технологій, екологічних аспектів, питань безпеки та ефективного використання ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Діденко М.М, Христич О.В., сучасні технології в проекті будівництва плоских покрівель об'єктів соціальної сфери. Міжнародна науково-технічна конференція. Енергоефективність в галузях економіки України.: зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 21-23 листопада 2023. С. 44–46 <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/view/19469>
2. Закон України «Про позашкільну освіту» : за станом на 18 березня 2020 р./ Верховна Рада України. – Офіц.вид. – К.: Парлам. Вид-во, 2020. – 683 с. – (Бібліотека офіційних видань).
3. ДБН В.2.2-9:2018. Громадські будинки та споруди. Основні положення. [Чинний від 2019-01-06]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 43 с. (Будинки і споруди).
4. ДБН Б.2.2-5:2011. Благоустрій територій. [Чинний від 2012-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2012. 61 с. (Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій)
5. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 23 с.
6. Начальная школа, Франкфурт-Ридберг/Германия [Электронный ресурс]. – URL: <http://ru.4a-architekten.com/projekte/schule-frankfurt-am-main-riedburg> (дата зверення: 10.11.2023).
7. США: в Нью-Йорку побудували зелену школу [Електронний ресурс]. – URL:<http://ukrbuild.dp.ua/2016/01/12/ssha-v-nyu-jorke-postroili-zelenuyushkolu.html> (дата зверення: 10.11.2023).
8. Голованова Л. А. Заощадження енергії в будівлях за допомогою геліоустановок/ Голованова Л. А., Неклюдова А.Ф. / Нові ідеї нового століття - 2012: матеріали Дванадцятої міжнародної наукової конференції ФАД тогу: в 2 т. / Тихоокеанський державний університет. - Хабаровськ: Изд-во Тихоокеан. держ. ун-ту, 2012. - Т 2. - С.247-250.
9. ДБН Б.2.2-12:2019. Містобудування. Планування і забудова територій. [Чинний від 2018-09-01]. Київ : Держбуд України, 2018. 175с. (Національні

стандарти України).

10. ДБН Б.2.2-5: 2012. Благоустрій території. [Чинний від 01.09.2012]. Київ : Держбуд України, 2012. 35 с. (Національні стандарти України).

11. ДБН В.2.2-9-2018. Громадські будинки і споруди. [Чинний від 2019-06- 01]. Київ : Держбуд України, 2019. 49 с. (Національні стандарти України).

12. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. [Чинний від 01.02.2011]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 127 с. (Національні стандарти України).

13. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 01.01.2007]. Київ : Мінбуд України, 2006. 75 с. (Національні стандарти України).

14. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 01.06.2013]. Київ : Держбуд України, 2013. 16 с. (Національні стандарти України).

15. ДБН В. 2.5-75.2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. [Чинний від 2014-01-01]. Київ : Держбуд України, 2013. 223 с. (Національні стандарти України).
ДБН В.2.1-10-2018. Основи та фундаменти споруд. [Чинний від 2019-01- 01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. 42 с. (Національні стандарти України).

16. ДСТУ Б В.2.6-53:2008. Конструкції будинків і споруд. Плити перекриттів залізобетонні багатопустотні для будівель і споруд.

17. ДБН Б.2.2-5:2011. Благоустрій територій. [Чинний від 2012-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2012. 61 с. (Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій).

18. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. [Чинний від 2023-01-11]. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023. 123 с.

19. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.

20. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.

21. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.

22. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.

23. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.

24. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.

25. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова МОЗ № 37 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>.

ДОДАТКИ

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ
ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Сучасні технології в проекті будівництва плоских покрівель
об'єктів соціальної сфери

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

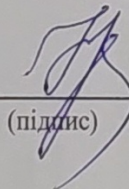
Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 100 % Схожість 0 %

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

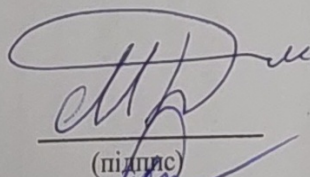

(підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

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

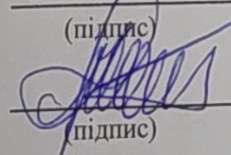
Автор роботи


(підпис)

Діденко М.М.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Христич О.В.

(прізвище, ініціали)

ДОДАТОК Б

Таблиця 1.1 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 1

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість
Кошторисна трудомісткість
Кошторисна заробітна плата
Середній розряд робіт

11941,313 тис. грн.
87,406 тис.люд.-год.
1799,819 тис. грн.
3,4 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2023 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
									на одиницю	всього	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		А. Підземна частина									
1	E1-25-2	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 2	1000м3	4,12	1879,41	1879,41	7743	-	7743	-	-
					-	321,38			1324	14,9736	61,69
2	E1-15-2	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими електричними кар'єрними з ковшем місткістю 8 [6,3-10] м3, група ґрунтів 2	1000м3	8,719	3033,04	2934,02	26445	810	25582	4,56	39,76
					92,93	698,10			6087	34,4817	300,65
3	E1-163-2	Розробка ґрунту вручну в траншеях шириною понад 2 м і котлованах площею перерізу до 5 м2 з кріпленнями при глибині траншей і котлованів до 2 м, група ґрунтів 2	100м3	0,8127	7058,50	-	5736	5736	-	396,1	321,91
					7058,50	-			-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	E8-3-1	Улаштування основи під фундаменти піщаної	м3	54	<u>197,36</u> 22,32	<u>17,62</u> 5,25	10657	1205	<u>951</u> 284	<u>1,23</u> 0,322	<u>66,42</u> 17,39
5	E7-1-6	Укладання фундаментів під колони при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 3,5 т	100шт	0,31	<u>18309,99</u> 5409,31	<u>12900,68</u> 4014,32	5676	1677	<u>3999</u> 1244	<u>278,4</u> 202,8782	<u>86,3</u> 62,89
6	K581321-1 варіант 1 C1411-38	Фундаменти залізобетонні стаканного типу марки 1Ф12.8-1 серія 1.020-1/83 вип 1-1(Ф21)х Відпускна ціна: 981,26x0,75+22,3:100x869,81+0:100x909,64	шт	31	<u>1039,51</u> -	- -	32225	-	- -	- -	- -
7	E7-1-3	Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 3,5 т	100шт	9,38	<u>11940,49</u> 3452,86	<u>8487,63</u> 2641,60	112002	32388	<u>79614</u> 24778	<u>175,45</u> 137,8801	<u>1645,72</u> 1293,32
8	K581321-2024 варіант 1 C1411-18	Плити стрічкових фундаментів з/б марки ФЛ10.24-1 ГОСТ 13580-85(Ф312)х Відпускна ціна: (889,84-0,71x26,73)x0,55+0:100x909,64+3,76:100x1253,34+1,26:100x869,81	шт	938	<u>613,90</u> -	- -	575838	-	- -	- -	- -
9	E8-4-1	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна цементна з рідким склом	100м2	1,284	<u>2546,47</u> 1187,88	<u>85,56</u> 26,65	3270	1525	<u>110</u> 34	<u>60,36</u> 1,596	<u>77,5</u> 2,05
10	E8-4-3	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 2 шари	100м2	9,132	<u>6552,67</u> 625,04	<u>231,01</u> 71,96	59839	5708	<u>2110</u> 657	<u>31,76</u> 4,3092	<u>290,03</u> 39,35
11	E1-28-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000м3	0,111	<u>1102,72</u> -	<u>1102,72</u> 188,57	122	-	<u>122</u> 21	- 8,7856	- 0,98
12	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	1,11	<u>619,28</u> 339,29	<u>279,99</u> 83,44	687	377	<u>310</u> 93	<u>18,36</u> 5,1175	<u>20,38</u> 5,68
Б. Надземна частина											
13	E8-6-1	Мурування зовнішніх простих стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	м3	468	<u>1146,25</u> 139,31	<u>71,31</u> 23,04	536445	65197	<u>33373</u> 10783	<u>7,17</u> 1,3039	<u>3355,56</u> 610,23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14	E8-6-7	Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	м3	662,97	<u>1148,15</u> 132,79	<u>72,17</u> 23,36	761189	88036	<u>47847</u> 15487	<u>6,92</u> 1,3181	<u>4587,75</u> 873,86
15	E7-5-1	Установлення колон прямокутного перерізу у стакани фундаментів будівель при глибині закладення колон до 0,7 м, масі колон до 1 т	100шт	0,31	<u>31926,78</u> 12234,11	<u>11961,21</u> 3692,40	9897	3793	<u>3708</u> 1145	<u>600,3</u> 181,5485	<u>186,09</u> 56,28
16	K582121-1 варіант 1 C1412-365	Колони з/б марки 1КВД3.28-2.1 серія 1.020-1/83 вип.2-1(Ф334)х Відпускна ціна: 1642,65x0,26+2,44:100x869,81+17,995:100x909,64+31,446:100x1291,7	шт	31	<u>1076,06</u> -	-	33358	-	-	-	-
17	C147-39	Металізація закладних та анкерних виробів та випусків арматури	100кг	9,74826	<u>690,64</u> -	-	6733	-	-	-	-
18	E7-47-4	Установлення сходових маршів без зварювання масою більше 1 т	100шт	0,12	<u>13501,91</u> 6277,92	<u>6925,16</u> 2277,25	1620	753	<u>831</u> 273	<u>319</u> 125,3406	<u>38,28</u> 15,04
19	K589121-2544 варіант 6 C1418-8847	Сходові марші залізобетонні марки 1ЛМ27.11.14-4 серія 1.151.1-6 вип.1,2 (із чистою бетонною поверхнею)(Ф16)х Відпускна ціна: (217,05+0x24,749)x2,856	шт	12	<u>696,00</u> -	-	8352	-	-	-	-
20	C147-39	Металізація закладних та анкерних виробів та випусків арматури	100кг	0,2544	<u>690,64</u> -	-	176	-	-	-	-
21	E7-47-2	Установлення сходових площадок масою більше 1 т	100шт	0,12	<u>14885,46</u> 6921,11	<u>7501,99</u> 2426,77	1786	831	<u>900</u> 291	<u>343,65</u> 134,2889	<u>41,24</u> 16,11
22	K589121-M001 варіант 4 C1418-8849	Сходові площадки залізобетонні марки 2ЛП22.12-4-К серія 1.152.1-8 вип.1(із бетонною підлогою, що не потребує додаткового опорядження)(Ф15)х Відпускна ціна: (172,5+((14-13)x0,27)x24,749+0x24,749)x2,86	шт	12	<u>572,28</u> -	-	6867	-	-	-	-
23	E7-44-10	Укладання перемичок масою до 0,3 т	100шт	1,61	<u>1643,90</u> 406,88	<u>1114,55</u> 357,88	2647	655	<u>1794</u> 576	<u>21,46</u> 20,4483	<u>34,55</u> 32,92
24	E7-11-1	Укладання перемичок масою від 0,3 до 0,7 т при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100шт	0,29	<u>6319,25</u> 2235,19	<u>3987,51</u> 1298,24	1833	648	<u>1156</u> 376	<u>117,89</u> 72,5867	<u>34,19</u> 21,05

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25	K582821-554 варіант 1 C1412-857	Перемички з/б марки 1ПБ13-1 серія 1.038.1-1 вип.1(Ф309)х Відпускна ціна: 13,2х1,29	шт	67	<u>18,56</u> -	-	1244	-	-	-	-
26	K582821-562 варіант 1 C1412-859	Перемички з/б марки 2ПБ17-2 серія 1.038.1-1 вип.1(Ф309)х Відпускна ціна: 27,68х1,68	шт	6	<u>50,83</u> -	-	305	-	-	-	-
27	K582821-567 варіант 1 C1412-860	Перемички з/б марки 2ПБ22-3-П серія 1.038.1-1 вип.1(Ф309)х Відпускна ціна: 30,89х2,2	шт	88	<u>73,73</u> -	-	6488	-	-	-	-
28	K582821-601 варіант 1 C1412-867	Перемички з/б марки 4ПБ44-8-П серія 1.038.1-1 вип.1(Ф309)х Відпускна ціна: 69,83х4,41	шт	29	<u>335,79</u> -	-	9738	-	-	-	-
29	ЕД6-51-3	Збирання і розбирання опалубки при площі щитів до 1 м2 з окремих дощок для улаштування монолітного перекриття	100м3	20,0332	<u>33552,36</u> 9951,93	<u>481,92</u> 150,07	672161	199369	<u>9654</u> 3006	<u>518,6</u> 8,0172	<u>10389,22</u> 160,61
30	ЕД6-61-26	<i>Встановлення арматурних сіток і каркасів в монолітний пояс на відм. -0,700 з випусками під монолітні включення Мв1</i>	<i>m</i>	<i>93,08</i>	<i><u>13932,89</u></i> <i>456,57</i>	<i><u>45,99</u></i> <i>14,32</i>	<i>1296873</i>	<i>42498</i>	<i><u>4281</u></i> <i>1333</i>	<i><u>22,67</u></i> <i>0,765</i>	<i><u>2110,12</u></i> <i>71,21</i>
31	ЕД6-66-2	Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами монолітне перекриття	100м3	20,0332	<u>2957,30</u> 1004,88	<u>1946,55</u> 497,99	59244	20131	<u>38996</u> 9976	<u>53</u> 23,56	<u>1061,76</u> 471,98
32	Е7-45-8	Укладання панелей покриття ребристих площею до 10 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100шт	6,37	<u>7859,79</u> 3367,25	<u>4186,95</u> 1346,63	50067	21449	<u>26671</u> 8578	<u>171,1</u> 75,1226	<u>1089,91</u> 478,53
33	K584111-403 варіант 1 C1414-7856	Панелі покриття залізобетонні ребристі марки П60.12-5А4Т серія 1.165.1-15(Ф18)х Відпускна ціна: (122,43+0,21х28,875-(8-8)х0,32х28,875)х7,12	шт	637	<u>1012,25</u> -	-	644803	-	-	-	-
34	C147-39	Металізація закладних та анкерних виробів та випусків арматури	100кг	26,4992	<u>690,64</u> -	-	18301	-	-	-	-
35	ЕН11-11-1	Улаштування стяжок цементно-піщаної стяжки (розчин М200) товщиною 40 мм	100м2	45,88	<u>2206,11</u> 1039,50	<u>20,73</u> 17,76	101216	47692	<u>951</u> 815	<u>56,25</u> 1,0323	<u>2580,75</u> 47,36

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
36	EH11-11-2	Додавати або виключати на кожні 5 мм зміни товщини стяжок цементних	100м2	45,88	<u>318,50</u> 34,74	<u>5,35</u> 4,58	14613	1594	<u>245</u> 210	<u>1,88</u> 0,2664	<u>86,25</u> 12,22
37	EH11-11-2	Додавати або виключати на кожні 5 мм зміни товщини стяжок цементних	100м2	45,88	<u>318,50</u> 34,74	<u>5,35</u> 4,58	14613	1594	<u>245</u> 210	<u>1,88</u> 0,2664	<u>86,25</u> 12,22
38	E12-20-3	Улаштування пароізоляції з поліетиленової плівки 2 мкр	100м2	45,88	<u>1416,94</u> 215,89	<u>25,63</u> 7,50	65009	9905	<u>1176</u> 344	<u>10,97</u> 0,4017	<u>503,3</u> 18,43
39	E12-19-5	Мати з аерогелю	м3	1009	<u>829,43</u> 70,41	<u>66,63</u> 19,32	836895	71044	<u>67230</u> 19494	<u>4,28</u> 1,0143	<u>4318,52</u> 1023,43
40	EH11-11-1	Улаштування стяжок цементно-піщаної стяжки (розчин М200) товщиною 40 мм	100м2	45,88	<u>2206,11</u> 1039,50	<u>20,73</u> 17,76	101216	47692	<u>951</u> 815	<u>56,25</u> 1,0323	<u>2580,75</u> 47,36
41	EH11-11-2	Додавати або виключати на кожні 5 мм зміни товщини стяжок цементних	100м2	45,88	<u>318,50</u> 34,74	<u>5,35</u> 4,58	14613	1594	<u>245</u> 210	<u>1,88</u> 0,2664	<u>86,25</u> 12,22
42	EH11-11-2	Додавати або виключати на кожні 5 мм зміни товщини стяжок цементних	100м2	45,88	<u>318,50</u> 34,74	<u>5,35</u> 4,58	14613	1594	<u>245</u> 210	<u>1,88</u> 0,2664	<u>86,25</u> 12,22
43	E12-20-1	Улаштування підкладочного шару (3 шари) склохолст СОЛІ	100м2	45,88	<u>2696,18</u> 499,11	<u>33,01</u> 9,49	123701	22899	<u>1514</u> 435	<u>24,49</u> 0,4915	<u>1123,6</u> 22,55
44	E12-2-1	Улаштування рулонного покриття з шару з поліестеру СПОЛІ пласт товщ. 5 мм	100м2	45,88	<u>35188,33</u> 613,44	<u>152,21</u> 44,98	1614441	28145	<u>6983</u> 2064	<u>30,1</u> 2,3651	<u>1380,99</u> 108,51
45	EH10-20-1	Елементи заповнення вікон Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 1 м2 з металлопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	0,4976	<u>100225,85</u> 4050,46	<u>242,34</u> 143,58	49872	2016	<u>121</u> 71	<u>191,33</u> 8,107	<u>95,21</u> 4,03
46	EH10-20-2	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 2 м2 з металлопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	0,29	<u>99330,87</u> 3214,25	<u>193,87</u> 114,86	28806	932	<u>56</u> 33	<u>149,5</u> 6,4856	<u>43,36</u> 1,88
47	EH10-26-1	Елементи заповнення дверних прорізів Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін до 3 м2	100м2	1,2636	<u>101773,29</u> 2780,83	<u>1599,14</u> 497,42	128601	3514	<u>2021</u> 629	<u>139,67</u> 23,5338	<u>176,49</u> 29,74

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
48	EH10-26-2	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу більше 3 м2	100м2	0,189	<u>64311,70</u> 2543,83	<u>1168,89</u> 363,59	12155	481	<u>221</u> 69	<u>124,82</u> 17,202	<u>23,59</u> 3,25
49	EH15-46-5	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю і бетону стін механізованим способом	100м2	39,135	<u>3172,72</u> 1801,47	<u>108,17</u> 88,48	124164	70501	<u>4233</u> 3463	<u>86,36</u> 6,0883	<u>3379,7</u> 238,27
50	EH15-182-2	Шпаклювання стель мінеральною шпаклівкою "Cerezit"	100м2	137,21	<u>4633,06</u> 1976,27	<u>0,89</u> 0,76	635702	271164	<u>122</u> 104	<u>100,42</u> 0,0444	<u>13778,63</u> 6,09
51	EH15-182-1	Шпаклювання стін мінеральною шпаклівкою "Cerezit"	100м2	39,135	<u>7080,48</u> 1511,82	<u>0,89</u> 0,76	277095	59165	<u>35</u> 30	<u>76,82</u> 0,0444	<u>3006,35</u> 1,74
52	EH15-152-4	Високоякісне фарбування клейовими розчинами стель всередині приміщень по підготовленій поверхні	100м2	137,21	<u>3178,01</u> 431,87	<u>0,22</u> 0,19	436055	59257	<u>30</u> 26	<u>20,4</u> 0,0111	<u>2799,06</u> 1,52
53	EH15-152-1	Поліпшене фарбування клейовими розчинами стін всередині приміщень по підготовленій поверхні	100м2	281,11	<u>2500,34</u> 276,90	<u>0,22</u> 0,19	702871	77839	<u>62</u> 53	<u>14,07</u> 0,0111	<u>3955,22</u> 3,12
54	EH11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м2	89,88	<u>2206,11</u> 1039,50	<u>20,73</u> 17,76	198285	93430	<u>1863</u> 1596	<u>56,25</u> 1,0323	<u>5055,75</u> 92,78
55	EH11-30-2	Улаштування покриттів з плиток керамічних	100м2	5,0465	<u>14230,43</u> 3788,09	<u>16,43</u> 11,32	71814	19117	<u>83</u> 57	<u>176,19</u> 0,6606	<u>889,14</u> 3,33
56	EH11-38-2	Улаштування покриттів з ламінату на шумогідроізоляційній прокладці без проклеювання швів клеєм	100м2	12,14	<u>15478,64</u> 1616,54	<u>12,93</u> 11,08	187911	19625	<u>157</u> 135	<u>76,36</u> 0,6438	<u>927,01</u> 7,82
57	E8-3-2	Улаштування основи під фундаменти щебеневої	м3	41,6	<u>312,94</u> 23,42	<u>17,62</u> 5,25	13018	974	<u>733</u> 218	<u>1,34</u> 0,322	<u>55,74</u> 13,4
58	EH11-19-1	Улаштування асфальтобетонних литих покриттів товщиною 25 мм	100м2	0,46	<u>4208,93</u> 934,78	-	1936	430	-	<u>48,11</u>	<u>22,13</u>
		Разом прямі витрати по надземній частині					9899342	1355558	<u>258733</u> 83115		<u>69968,98</u> 4531,31
		Разом будівельні роботи, грн.					9899342				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					8285051				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- -					1438673 1133642 8070,61 260925 11032984					
		Всього по надземній частині					11032984					
		Разом прямі витрати по кошторису Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- -					10739582 10739582 8955324 1522621 1201731 8573,94 277198 11941313	1404984	<u>379274</u> 117637		<u>72517</u> 6315,31	
		Всього по кошторису					11941313					
		Кошторисна трудоємність, люд.год. Кошторисна заробітна плата, грн.					87406 1799819					

Склав

_____ *[посада, підпис (ініціали, прізвище)]*


Перевірив

_____ *[посада, підпис (ініціали, прізвище)]*

Додаток В

ВІДОМІСТЬ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

№ аркуша	Найменування	Примітка
1	Тема	
2	Актуальність теми	
3	Задачі дослідження	
4	Аналіз закордонного досвіду	
5	Дослідження перспективи розвитку плоских дахів для впровадження міського сільського господарства	
6	Форми організації дахових ферм і садів	
7	Потенціал і переваги енергетичної реконструкції зелених дахів існуючих житлових будинків та будівництва нових будинків з плоскою покрівлею	
8	Зменшення втрат енергії	
9	Висновки	
10	Генеральний план	
11	Фасад 17-1, Фасад 1-17, Фасад М-А, Фасад А-М	
12	План на відмітці 0,000, Розріз 1-1.	
13	План на відмітці 3,300, Розріз 2-2.	
14	Технологічна карта на влаштування рулонної покрівлі	
15	Технологічна карта на влаштування сонячних панелей на плоскій покрівлі	

The background of the slide is a photograph of a modern building with a rooftop garden. The garden features several rectangular planters with various green plants and flowers. The building has a glass facade and is surrounded by other urban structures. The overall scene is bright and clear.

Тема: Сучасні технології в проєкті будівництва плоских покрівель об'єктів соціальної сфери

Керівник проєкту:

к.т.н., доцент,
Христич О.В.

Виконав:

Діденко М. М.

Актуальність теми

Вивчення сучасних технологій у будівництві плоских покрівель для об'єктів соціальної сфери є актуальним завданням у сучасному світі з ряду причин.

- 1. Сталість та ефективність:
- Зростання свідомості суспільства про сталість та енергоефективність веде до пошуку нових, інноваційних технологій у будівництві, таких як плоскі покрівлі, які можуть значно покращити екологічні та енергетичні характеристики будівель.
- 2. Розвиток міського середовища:
- З урахуванням глобального мегапроцесу урбанізації, вдосконалення соціальної інфраструктури, такої як школи, лікарні та інші об'єкти соціальної сфери, стає важливим для сталого розвитку міст та забезпечення комфортного проживання для міського населення.
- 3. Висока забезпеченість населення просторами:
- Забезпеченість якісними та функціональними соціальними об'єктами є ключовою умовою для забезпечення високого рівня життя населення. Дослідження технологій плоских покрівель дозволяє оптимізувати ці об'єкти та надати їм сучасний та енергоефективний характер.
- 4. Адаптація до зміни клімату:
- У зв'язку зі змінами клімату, впровадження нових технологій в будівництві стає стратегічно важливим кроком для адаптації до нових кліматичних умов та зменшення негативного впливу на довкілля.
- 5. Перспективи для міського сільського господарства:
- Дослідження можливостей використання плоских покрівель для міського сільського господарства відкриває нові перспективи у вирощуванні продуктів харчування в міському середовищі, що є важливим елементом сталого розвитку.

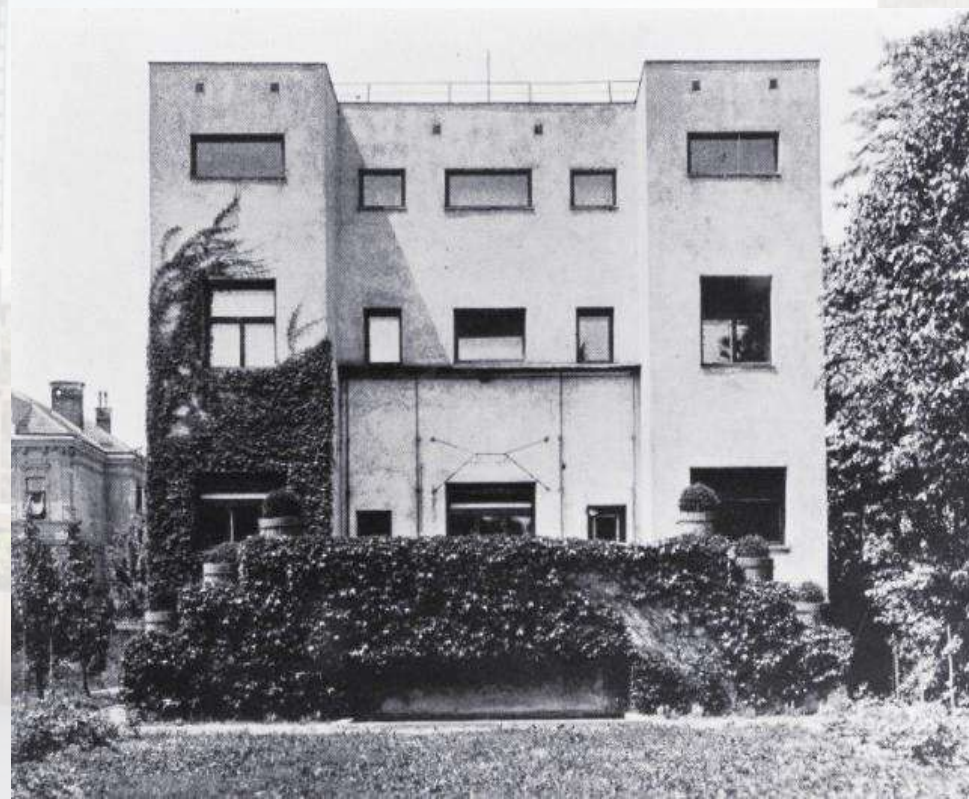
Задачі дослідження:

- Аналіз історії та еволюції плоских покрівель:
 - Розгляд перших представників технологій плоских покрівель, їхній контекст виникнення та етапи розвитку.
- Вивчення сучасних технологій у будівництві плоских покрівель:
 - Аналіз сучасних інженерних та будівельних рішень для плоских покрівель з урахуванням енергоефективності та екологічних аспектів.
- Оцінка перспектив розвитку плоских покрівель у міському середовищі:
 - Вивчення можливостей використання плоских покрівель для міського сільського господарства та адаптації цих технологій до нових викликів урбанізації.
- Дослідження потенціалу для енергетичної реконструкції зелених дахів і будівництва нових будинків з плоскою покрівлею:
 - Визначення переваг та можливостей енергетичної реконструкції зелених дахів на існуючих будівлях та будівництва нових будинків з плоскою покрівлею.
- Аналіз практичних прикладів та передової практики:
 - Вивчення позитивних прикладів впровадження технологій плоских покрівель в різних країнах та контекстах.
- Розробка рекомендацій для покращення інфраструктури об'єктів соціальної сфери:
 - Формулювання конкретних рекомендацій та практичних вказівок щодо використання сучасних технологій плоских покрівель для поліпшення якості соціальної інфраструктури.

Перші сучасні плоскі дахи почали з'являтися на початку 20 століття такими людьми, як австрієць Адольф («орнамент — це злочин») Лоос, який спроектував білі будинки в стилі кубізму з плоскими дахами, і француз Тоні Гарньє, будинків з плоскими дахами 1904 року.



Learning to Dwell: Адольф Лоос у Чехії
1930 рік



Будинок Штайнера, Відень, 1910 рік







Дослідження перспективи розвитку плоских дахів для впровадження міського сільського господарства



Фермерство на даху
в Нью-Йорку



Форми організації дахових ферм і садів

Тип даху	Форма організації дахових ферм і садів	Категорія міського сільського господарства	Тип господарства	Тип власності	Приклад/ ілюстрація
Зелений дах	Суцільний шар ґрунту над поверхнею даху	Некомерційний Комерційний	На відкритому повітрі	Приватний Напівприватне Загальне	
	Підняті грядки та контейнери	Некомерційний Комерційний	На відкритому повітрі	Приватний Напівприватне Загальне	
Плоский дах	Окремі дрібні елементи - горщики і садки	Некомерційний Комерційний	На відкритому повітрі	Приватний Напівприватне Загальне	
	Теплиця	Некомерційний Комерційний	Захищений	Приватний Напівприватне Загальне	
	Модульні ферми	Некомерційний Комерційний	Захищений	Приватне Напівприватне Загальне	
Комбінований	Комбінований	Некомерційний Комерційний	Під відкритим небом Охороняється	Приватне Напівприватне Загальне	

Потенціал і переваги енергетичної реконструкції зелених дахів існуючих житлових будинків та будівництва нових будинків з плоскою покрівлею

Тип 1-Шари	d [см]	ρ [кг/м³]	Вага [кН/м²]	Вага [кН/м²]
бетонна або кам'яна плитка	3-5	200-2400	поверх бетону, укладеного до падіння шару	над плитою даху
пісок (або без)	3	1800 рік		
гідроізоляція	1-2	900	q = 1,02-2,51	q = 1,56-3,01
цементна стяжка (або без)	2-3	2100	Вся конструкція даху Типовий U [Вт/(м²К)]	
теплоізоляція (або без)	3-6	100		
бетон, укладений до падіння (або без)	3-5	2400	0,5, 0,85, 1,04, 1,4	
плитна конструкція даху				
Тип 2-шаровий	d [см]	ρ [кг/м³]	Вага [кН/м²]	Вага [кН/м²]
асфальт або гравій	2-5	1800-2000	поверх бетону, укладеного до падіння шару	над плитою даху
гідроізоляція	1-2	900		
цементна стяжка (або без)	2-3	2100	q = 0,90-1,25	q = 1,71-2,56
теплоізоляція (або без)	3-6	100	Вся конструкція даху Типовий U [Вт/(м²К)]	
бетон, укладений до падіння (або без)	3-5	2400		
бітумний шар (або без)	0,5	900	0,45, 0,7, 0,85, 1,07, 1,4	
плитна конструкція даху				

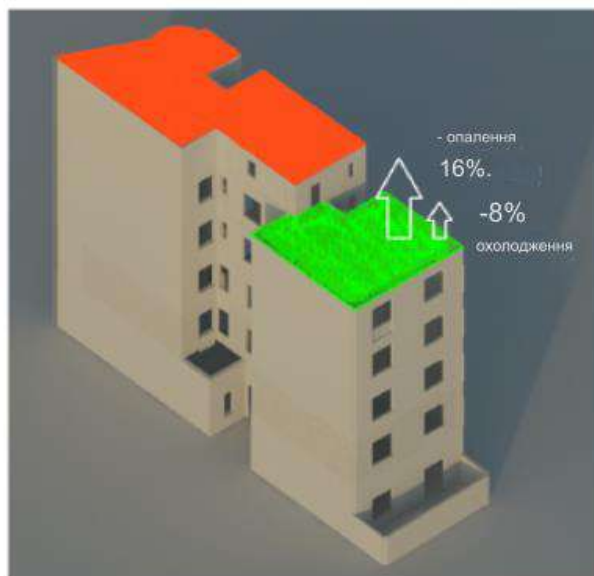
EGR та IGR Зелені шари даху	d [см]	ρ [кг/м³]	c [Дж/кг·К]	λ [Вт/мК]
Рослина-LAI = 1-4	10-30	-	-	-
Рослинний субстрат	8-20	900	1000	0,2
Фільтруючий шар	0,5	160	2500	0,06
Дренажний шар	4-6	800	920	0,08
Водонепроникна мембрана	0,7	1200	920	0,17
Теплоізоляція	5-10	90	990	0,035
Парозахисний шар	0,3	2500	840	0,055

Властивості шарів зеленої покрівлі у числовій моделі

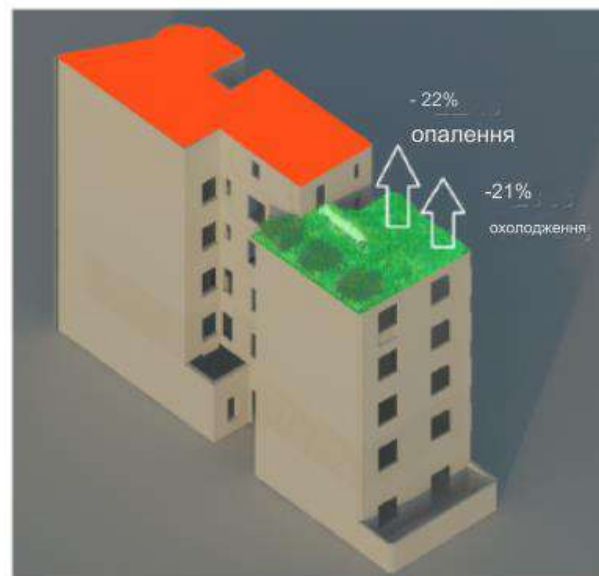
Характеристика шарів і вага різних типів плоских покрівель

Використавши програмне забезпечення EnergyPlus з моделлю EcoRoof було розраховано потреби в енергії для опалення та охолодження будинків з зеленою покрівлею й визначено, що в них зменшення втрат теплової енергії складає близько 21-22%

Модель	Енергія [кВт-год/м²]/% Опалення	Енергія [кВт-год/м²]/% Охолодження	Xв	NPV [євро/м²] більшість позитивність	Макс
1 EGR	25 кВт/м²/16%	3 кВт/м²/8%	-16	-7	3
1 IGP	34 кВт-год/м²/22%	8 кВт/м²/21%	-12	-2	10
2 EGR	-	-	-34	-27	-20
2 IGP	-	-	-48	-38	-29
3 EGR	25 кВт/м²/16%	3 кВт/м²/8%	17	42	83
3 IGP	34 кВт-год/м²/22%	8 кВт/м²/21%	53	83	132
4 EGR	-	-	-19	6	26
4 IGP	-	-	-16	9	23



(а)



(б)

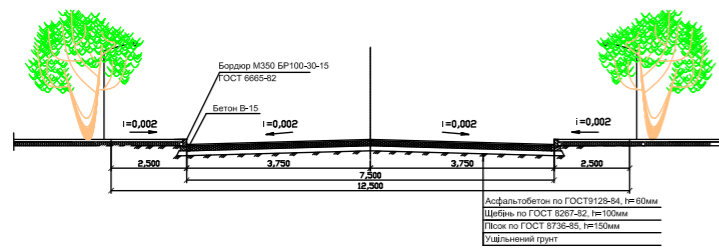
Висновки

Більшість будівельних матеріалів, які з'явилися разом із плоскими дахами в 1920-х роках, наприклад бітумний руберойд або асфальт, все ще використовуються в сучасній практиці будівництва плоских дахів. При перших спробах розробки правильних методів будівництва плоского даху було допущено багато помилок.

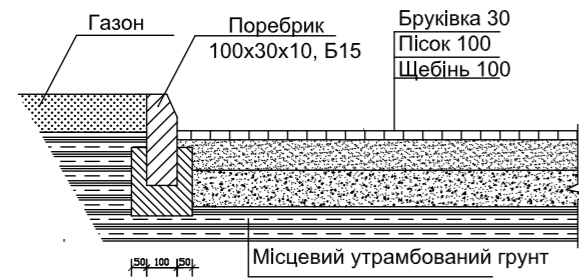
Міське сільське господарство на даху відкриває можливості для сталого розвитку міст, але водночас повинно подолати проблеми, пов'язані з розташуванням на будівлях та технологічними інноваціями.

У представленому дослідженні застосування зелених дахів зменшує енергетичну потребу в нагріванні та охолодженню до 22% та 21% відповідно.

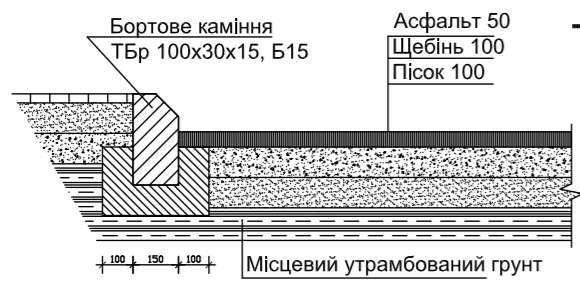
Січення 1-1



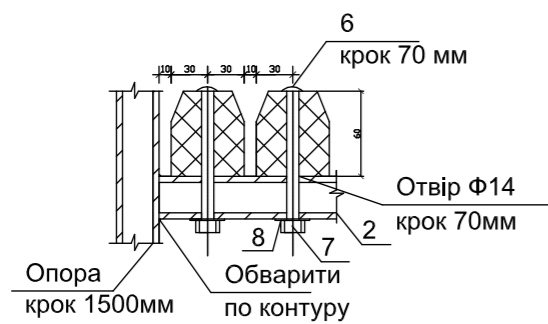
Тротуар



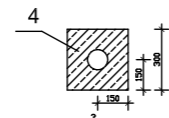
Проїзд



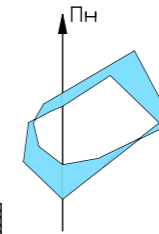
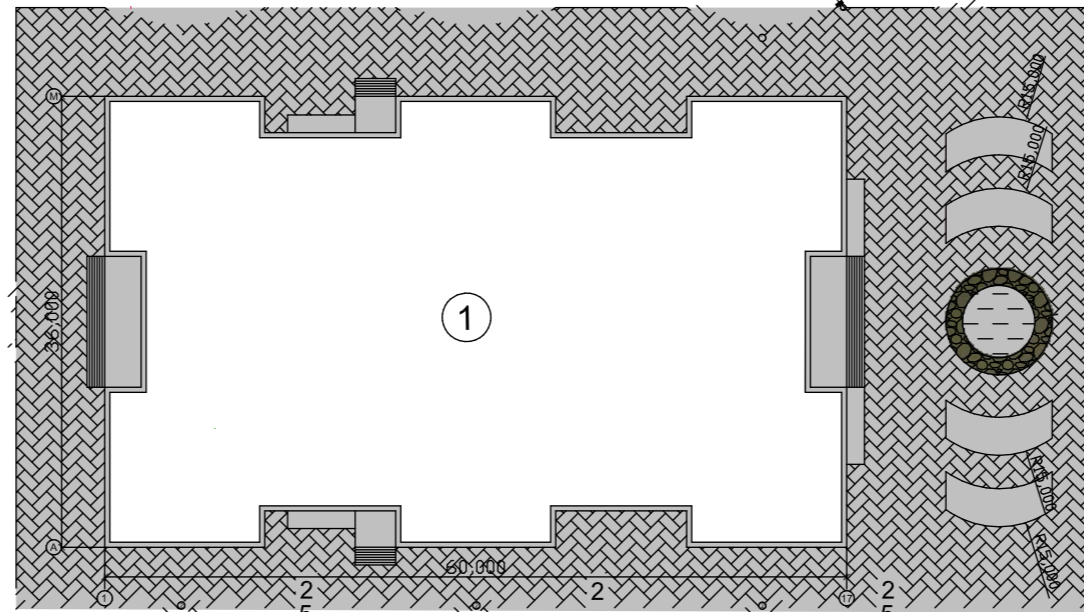
Січення 3-3



Січення 2-2



Генеральний план

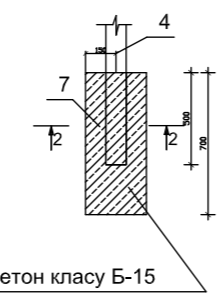


Липень
Счень

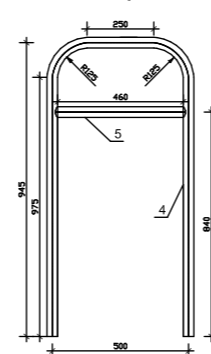
Умовні позначення

- Проектована споруда
- Межа благоустрою території
- Газон партерний
- Асфальтоване покриття
- Бруківка
- Бордюр
- Поребрик

Фундамент опори



Опора



Експлікація будівель та споруд

№ по генплану	Найменування будівлі	Типовий проект	Примітки
1	Енергоефективна школа	проектований	
2	Стоянка для автомобілів	проектований	

Відомість малих архітектурних форм

Марка, Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса, од.жг.	Примітки
1		Лава	15		
2	Індивідуальне виготовлення	Смітник	18		
3	Індивідуальне виготовлення	Ліхтар парковий	1		
4	Індивідуальне виготовлення	Фонтан	1		

Специфікація елементів лави

Марка, Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса, од.жг.	Примітки
Каркас					
1	ГОСТ 2695-83	Брусок 60x60, L=500мм.	42	0,0756	
2	ГОСТ 3262-75	Труба Ф32, L=1,68м.	2	5,19	10,38
3	ГОСТ 3262-75	Труба Ф32, L=1,55м.	2	4,78	9,56
4	ГОСТ 3262-75	Труба Ф32, L=2,59м.	3	8,00	24,00
5	ГОСТ 3262-75	Труба Ф32, L=0,46м.	3	1,49	4,26
Складальні одиниці					
6	ГОСТ 7801-81	Болт М 12x130мм	84	0,065	
7	ГОСТ 5915-70*	Гайка М 12	84	0,02	
8	ГОСТ 11371-78	Шайба 12	84	0,004	
Фундамент лави					
		Бетон кл. Б 15 F35			V=0,37м.куб

Відомість елементів озеленення

№	Позначення	Вік, років	Кільк.	Примітки
1	Газон партерний		4600	м.кв.
2	Спірея	5	97	шт.
3	Ялівець козацький	6	30	шт.
4	Ялина звичайна	4	29	шт.
5	Липа серцелиста	5	36	шт.
6	Дуб червоний	7	4	шт.
7	Горобина звичайна	6	4	шт.
8	Бузок	3	6	шт.
9	Туя західна	5	20	шт.

Відомість тротуарів, доріжок, майданчиків

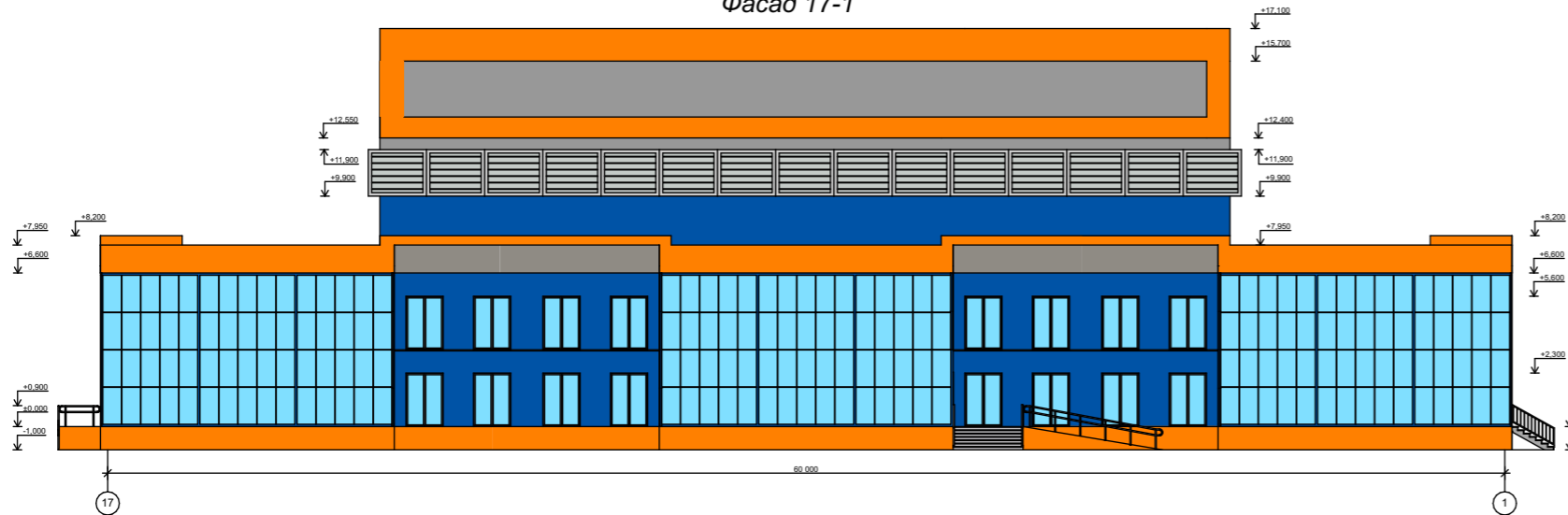
Поз.	Найменування	Тип	Площа покриття	Примітки
	Асфальтобетонне мощення	1	1788м.кв	
	Тротуарна плитка, поребрик БР 100.20.8.	2	1682м.кв	

Техніко-економічні показники

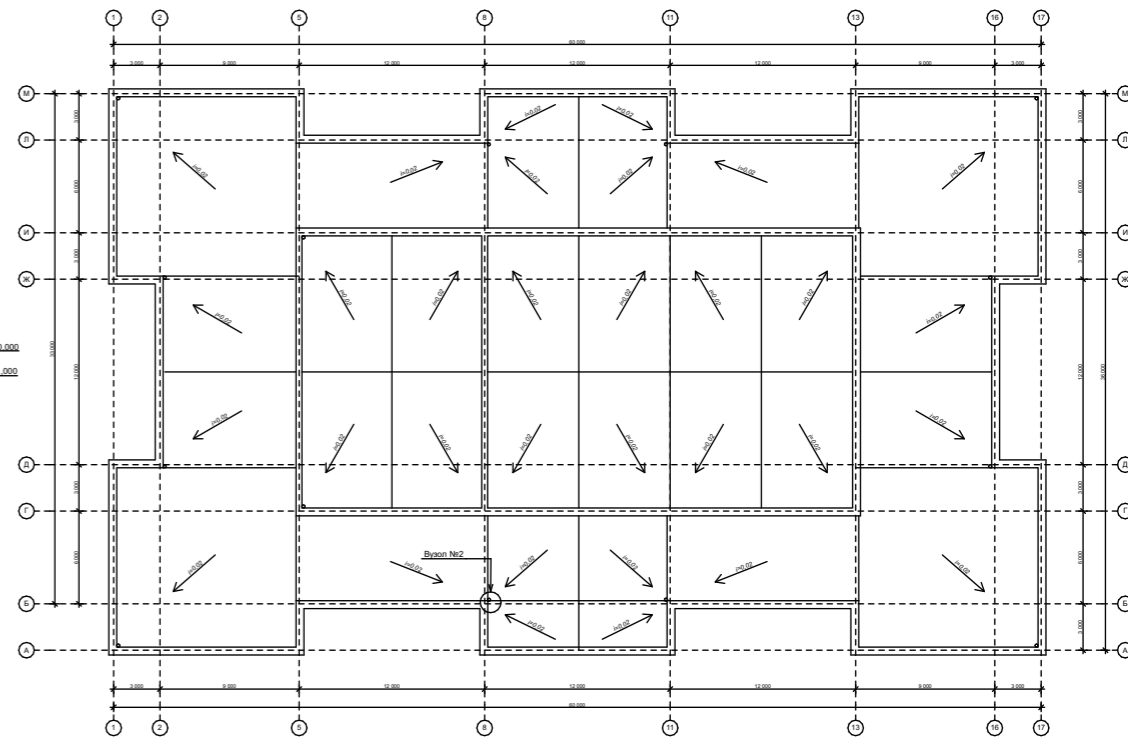
№	Найменування	Один. вим.	Кількість	
			в межах ділянки	за межами ділянки
1	Площа ділянки, що благоустроюється	м.кв.	10230	
2	Площа забудови	м.кв.	2160	
3	Відсоток забудови	%	17,7	
4	Площа озеленення	м.кв.	4600	
5	Відсоток озеленення	%	45,1	

08-11МКР/022 - АР									
Центр дозвілля у м. Харків									
Зм.	Кільк.	Архитек.	Містк.	Підпис	Дата	Сучасні технології з проєкти будівництва плоских покривів об'єктів соціальної сфери			
Розробив	Дівецько М.М.					Сторінка	Лист	/Листів	
Перевірив	Христинч О.В.					п			
Н. Контроль	Масвська І.В.					Генеральний план. Січення 1-1. Відомість архітектурних форм			
Керівник	Христинч О.В.					ВНТУ, 2Б-22м			
Ілюстратор	Слівак О.В.								
Виконав	Швець В.В.								

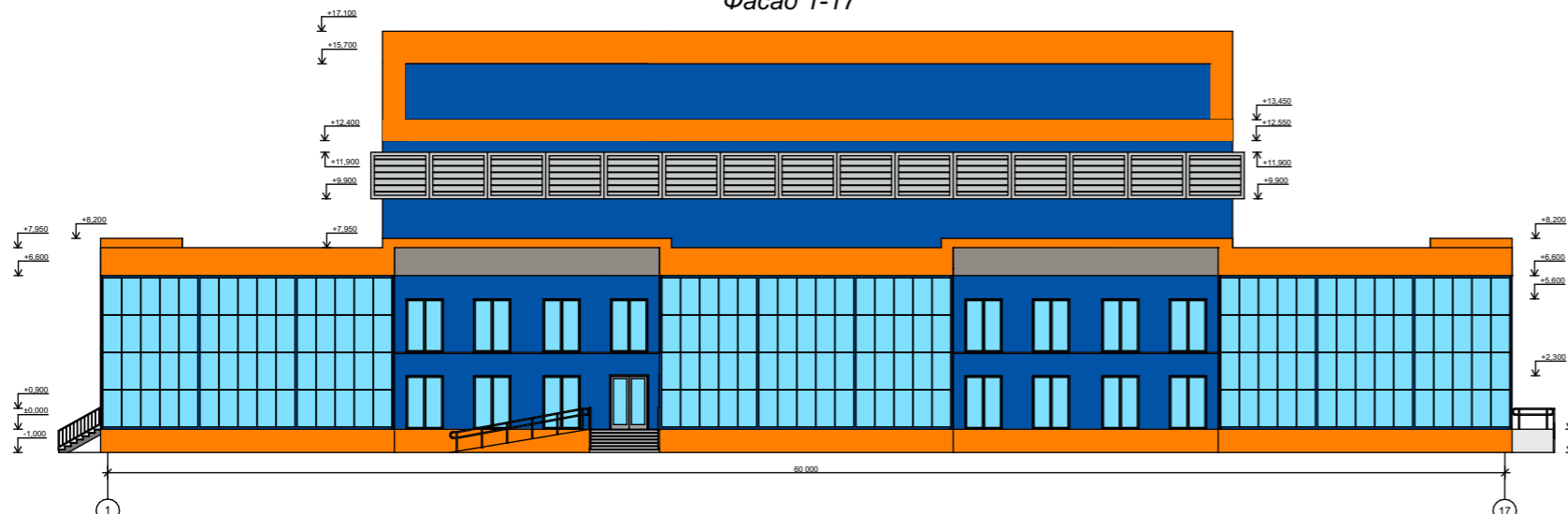
Фасад 17-1



План покрівлі



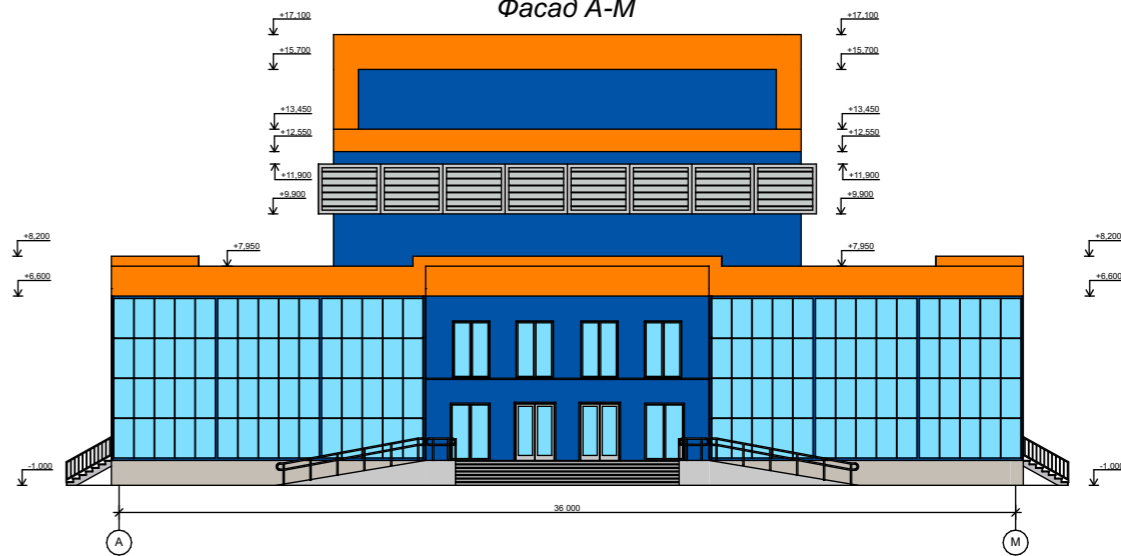
Фасад 1-17



Фасад М-А

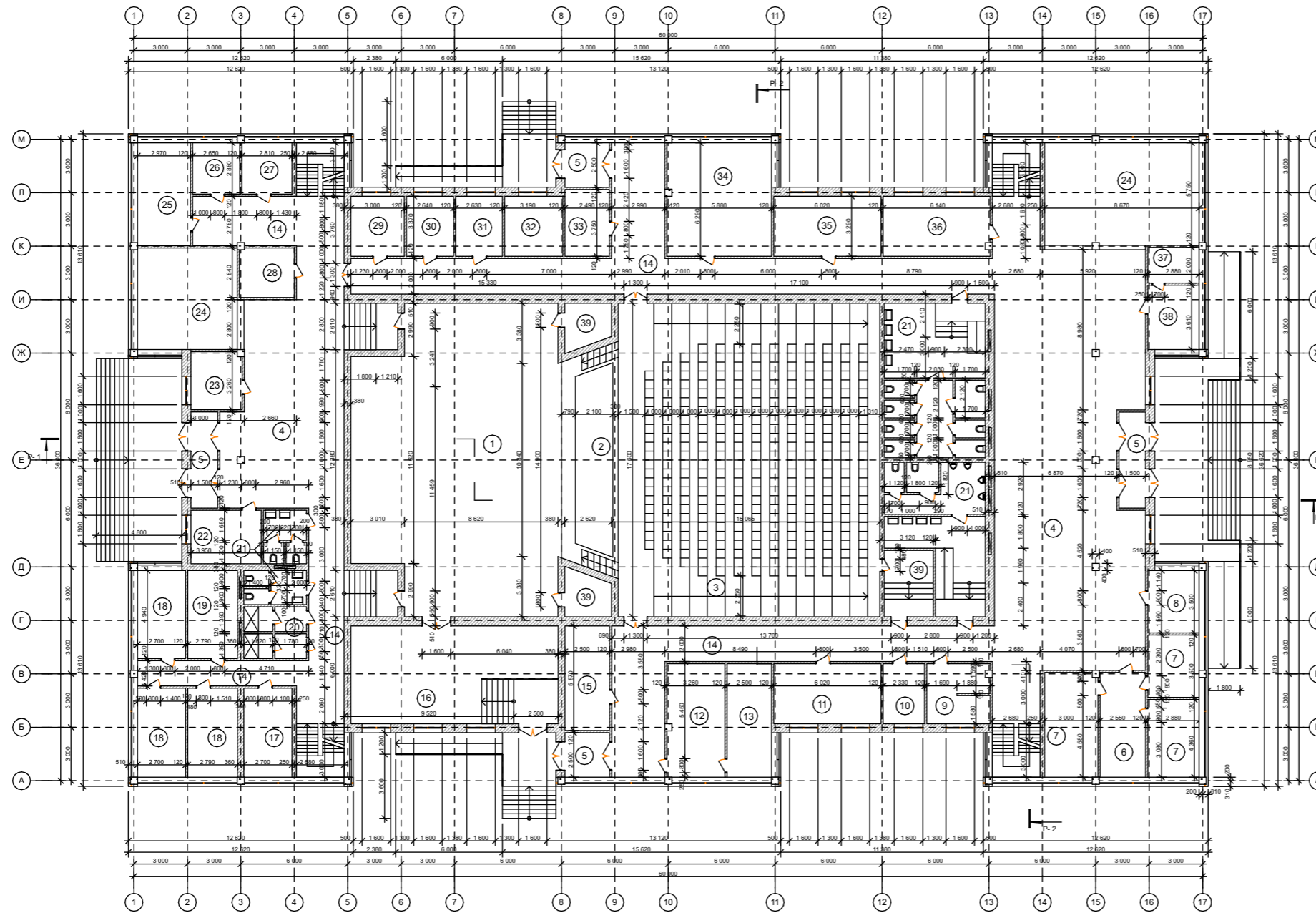


Фасад А-М



						08-11МКР.022 - АР		
						Центр дозвілля у м. Харків		
Зм	Кільк	Архит	МФак	Підпис	Дата	Сучасні технології з проєкту будівництва плоских покрівель об'єктів соціальної сфери		
Розробив	Ліценка	ММ				Стан	Лист	Листів
Перевірив	Христюк	О.В.				П		
Н. Контроль	Масбська	І.В.				Фасад 1-17, Фасад 17-1, Фасад А-М, Фасад М-А		
Керівник	Христюк	О.В.				ВНТУ, 2Б-22м		
Ілюстратор	Слібач	О.В.						
Витверділий	Швець	В.В.						

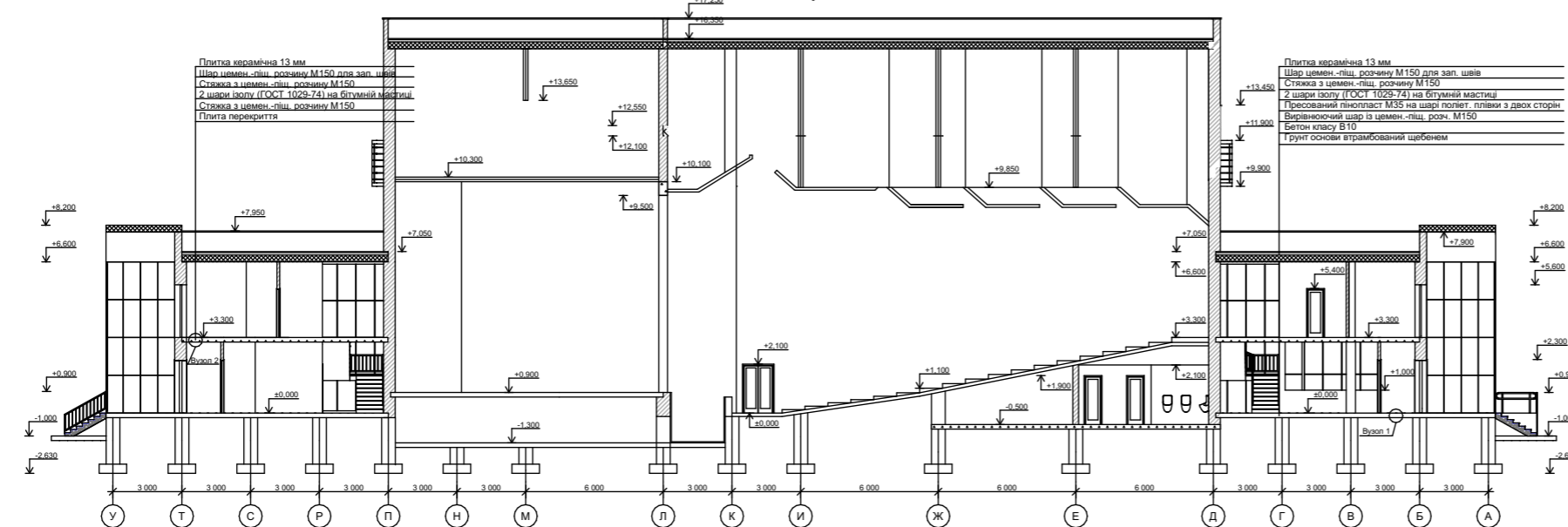
План на відмітці ±0,000



Експлікація приміщень першого поверху

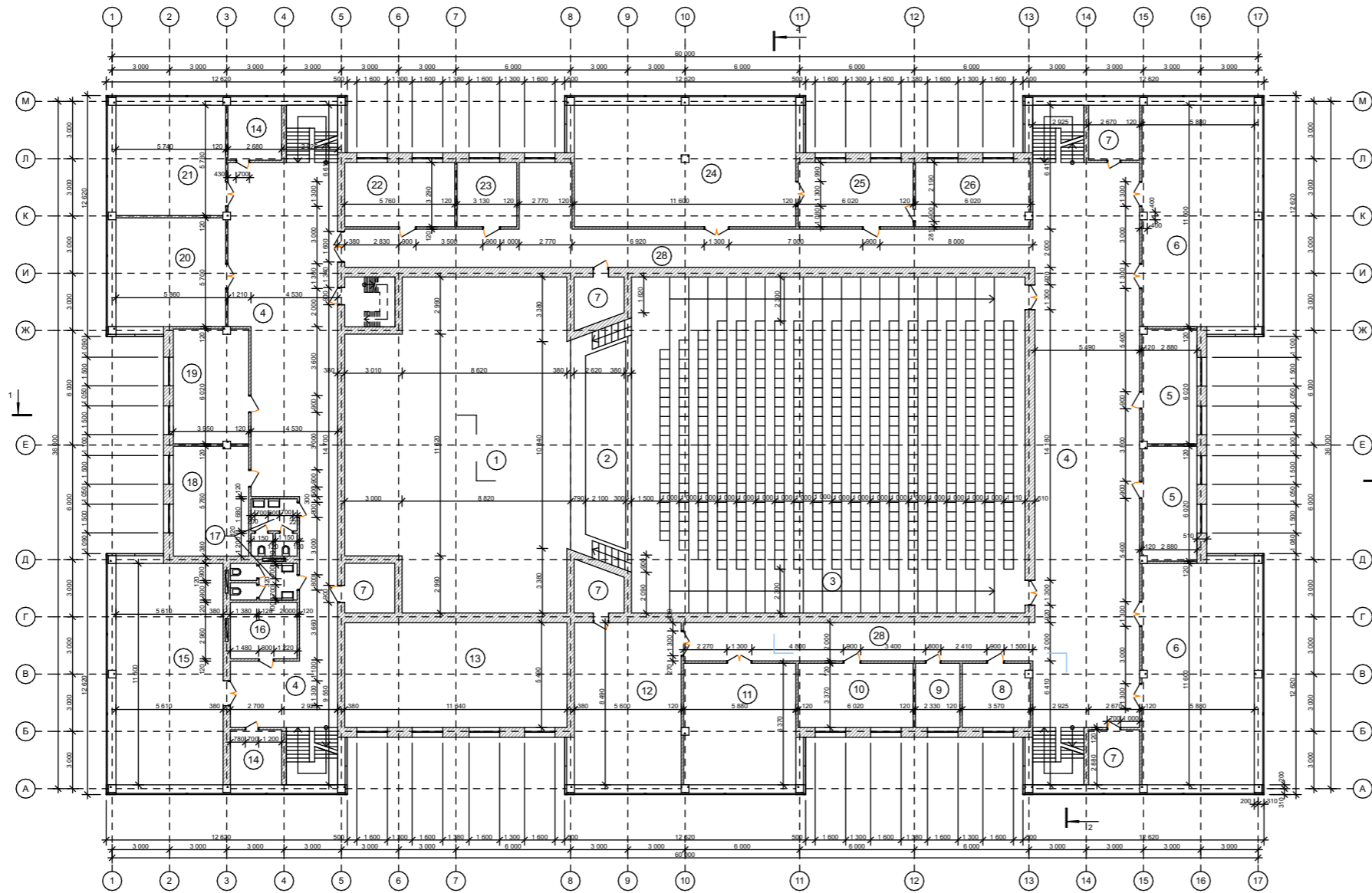
Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Категорія приміщення
1	Сцена	186,69	
2	Оркестрова яма	25,81	
3	Глядацький зал	258,46	
4	Вестибюль	283,23	
5	Тамбур	29,32	
6	Приймальна салону краси	15,02	
7	Процедурна салону краси	39,89	
8	Кабінет лікаря	10,08	
9	Каса	12,03	
10	Венткамера	7,85	
11	Кімната для куріння	20,29	
12	Підсобне приміщення буфету	15,92	
13	Буфет	20,77	
14	Коридор	224,57	
15	Кладова інвентаря	14,67	
16	Зал обмінних декорацій	73,90	
17	Гримувальна	13,45	
18	Артистична	40,74	
19	Костюмерна	13,78	
20	Душові	10,21	
21	Санвузол	100,8	
22	Кімната відпочинку працівників сцени	11,85	
23	Міні-ательє	9,37	
24	Гардероб	81,78	
25	Кімната художника	17,17	
26	Акумуляторна	7,57	
27	Електрощитова	8,28	
28	Кладова інструментів	8,69	
29	Столярна майстерня	10,11	
30	Механічна майстерня	8,9	
31	Звукоапаратна	8,86	
32	Склад електроапаратури	11,02	
33	Пожежний пост	10,34	
34	Кабінет директора	37,22	
35	Кабінет адміністратора	20,28	
36	Кімната охорони	20,02	
37	Фотолабораторія	6,07	
38	Фотоательє	10,40	
39	Підсобне приміщення	22,52	

Розріз 1-1



08-11ЖР.022 - АР					
Центр дозвілля у м. Харків					
Зм	Кільк	Арх	МР	П	Л
Розробив	Ліценка	МР	П	Л	Л
Перевірив	Христюк	О.В.	Христюк	О.В.	Христюк
Н.Контроль	Христюк	О.В.	Христюк	О.В.	Христюк
Керівник	Христюк	О.В.	Христюк	О.В.	Христюк
Промет	Сліпак	О.Ю.	Сліпак	О.Ю.	Сліпак
Замовив	Швець	В.В.	Швець	В.В.	Швець
Сучасні технології з проекту будівництва плоских покрівель ад'єктивної соціальної сфери					Лист 1
План на відмітці 0,0. Розріз 1-1. Експлікація приміщень другого поверху.					Лист 2
					Лист 3
					ВНТУ, 2Б-22м

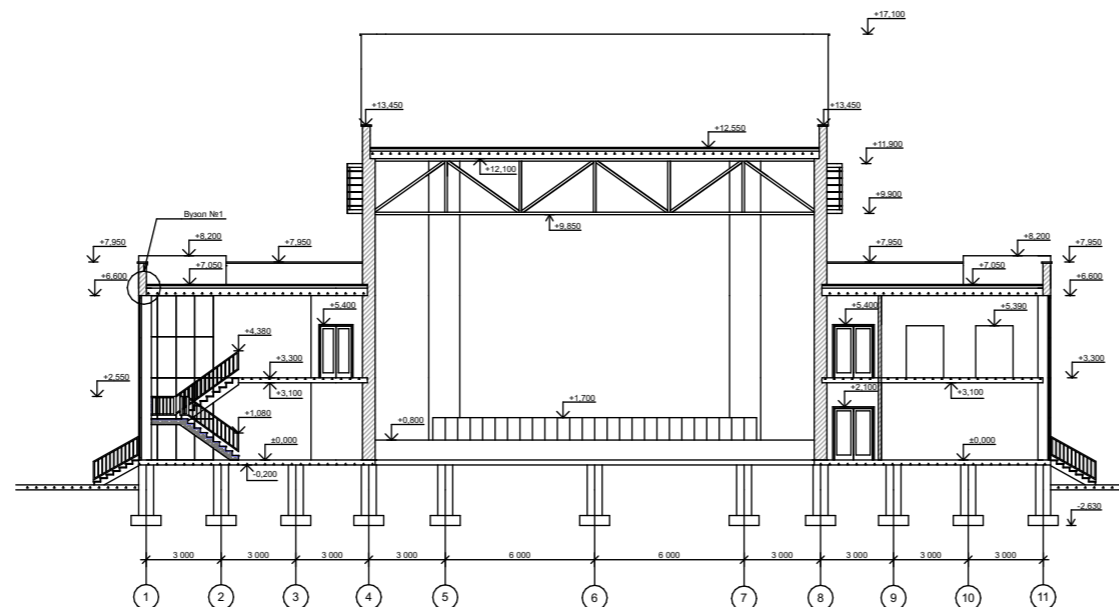
План на відмітці +3.300



Експлікація приміщень
другого поверху

Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Категорія приміщення
1	Сцена	186,69	
2	Оркестрова яма	25,81	
3	Глядацький зал	362,74	
4	Фойє	281,46	
5	Коридор	33,71	
6	Зал-аудиторія на 100 місць	136,18	
7	Підсобне приміщення	34,28	
8	Методичний кабінет	12,03	
9	Венткамера	7,85	
10	Кабінет роботи з дітьми	20,29	
11	Клас хору	37,46	
12	Клас оркестру	47,54	
13	Зал об'ємних декорацій	73,90	
14	Склад інвентарю	15,78	
15	Репетиційний зал	65,08	
16	Службове приміщення	10,36	
17	Санвузол	13,92	
18	Кабінет технічної творчості дорослих	22,75	
19	Кабінет технічної творчості дітей	23,68	
20	Клас образотворчого мистецтва	33,41	
21	Клас театрального мистецтва	33,41	
22	Кабінет туризму	19,41	
23	Кабінет інструктора	10,65	
24	Читальний зал бібліотеки	73,88	
25	Абонемент бібліотеки	20,28	
26	Книгосховище	20,28	
27	Коридор	135,78	

Розріз 2-2



						08-11ЖР.022 - АР		
						Центр дозвілля у м. Харків		
Зн	Жінок	Арх	МР	П	І	С	Л	Л
Розробив	Ліценко М.М.							
Перевірив	Христин О.В.							
Н. Контроль	Масельська І.В.							
Керівник	Христин О.В.							
Інженер	Слівак О.В.							
Виконав	Швець В.В.							
						Сучасні технології з проєкту будівництва класних покриттів об'єкту соціальної сфери		
						План на відмітці 3.300. Розріз 2-2. Експлікація приміщень другого поверху.		
						ВНТУ, 2Б-22м		

Технологічна карта на влаштування рулонної покрівлі

Вказівки до виконання робіт

Схема влаштування рулонної покрівлі

Влаштування покрівлі з рулонних матеріалів розпочинають з підготовки матеріалів під пароізоляцію. Фарбувальна пароізоляція з гарячих чи холодних бітумних мастик наносять в один шар товщиною 2мм.

Мастик для пароізоляції подають на покрівлю по шлангу від атомоудрэнатора і наносять через форсунку. На затвердівшу мастик пароізоляції вкладають шар теплоізоляції полосами шириною 4...6м по маяковим рейкам. Після вкладки теплоізоляції заповнюють пропуснені полоски і компенсаційні шви.

Поверх теплоізоляції виконують вирівнюючу стяжку з цементно-піщаною розчином чи асфальтобетону.

Щоб застерегти водоізоляційний килим від температурно-продовольчих деформацій основи, в стяжці над стиками плит влаштовують шви шириною 10мм.

Грунтовку виконують в перші часи після вкладки цементно-піщаною розчином, щоб вона краще проникла всередину стяжки, закриваючи пори.

Рулонні бітумні матеріали слід наклеювати на бітумних мастиках. Рулонні матеріали наклеюють нахлестом в повздовжньому і поперечному напрямках і з зсувом в послідовних матеріалах.

Примикання покрівель до парапетів, стін повинні виконуватись по робочим кресленням.

Деформаційні шви повинні перекриватись, як правило, листовою сталлю, а по ній вкладають всі конструктивні шари покрівлі.

Вказівки до контролю якості робіт

Приймання кожного конструктивного шару покрівлі, не доступного для огляду після виконання наступного шару, оформляють актом на скриті роботи.

Відхилення від проектного нахилу не повинно перевищувати 0,5%. Особливо щільно перевіряють влаштування примикання до виступаючих конструкцій, воронки водостоків та інше.

Поверхні рулонних покрівель повинні бути рівними, без вм'ятин, побиттями мішків, проривів і різких перегинів у швах.

Задачу готівки покрівлі замовнику оформляють актом з оцінкою якості виконаних робіт і виданням гарантійного паспорта на 5 років.

Техніка безпеки

Покрівельні роботи виконують на висоті, тому щоб запобігти падінню людей, матеріалів і інструмента з покрівлі місце роботи огорожують висотою 1м з бортовими дошками висотою не менше 15см.

Складувати на покрівлі покрівельні матеріали, і встановлювати посудини з мастикою можна тільки при умові прийняття міри проти їх падіння.

Матеріали подають на покрівлю на інвентарні площадки. Допускається складувати матеріали на горіщі чи на обрешітці в визначених місцях і на горизонтальних основах.

Робочих, зайнятих на завантаженні заповнювача в котел з розплавленим в'язучим, забезпечують захисними окулярами і респіраторами. Для попередження опіків гарячими мастиками робочим видають брезентові рукавиці.

Техніко-економічні показники

Найменування	Одиниці виміру	Величина
Тривалість виконання робіт	дні	22
Трудомісткість виконання робіт	Люд-зм	4800
Трудомісткість влаштування 1м ² покрівлі	Люд-год/м ²	0,42
Виробіток на одного робітника за зміну	м ² /зм	2,39

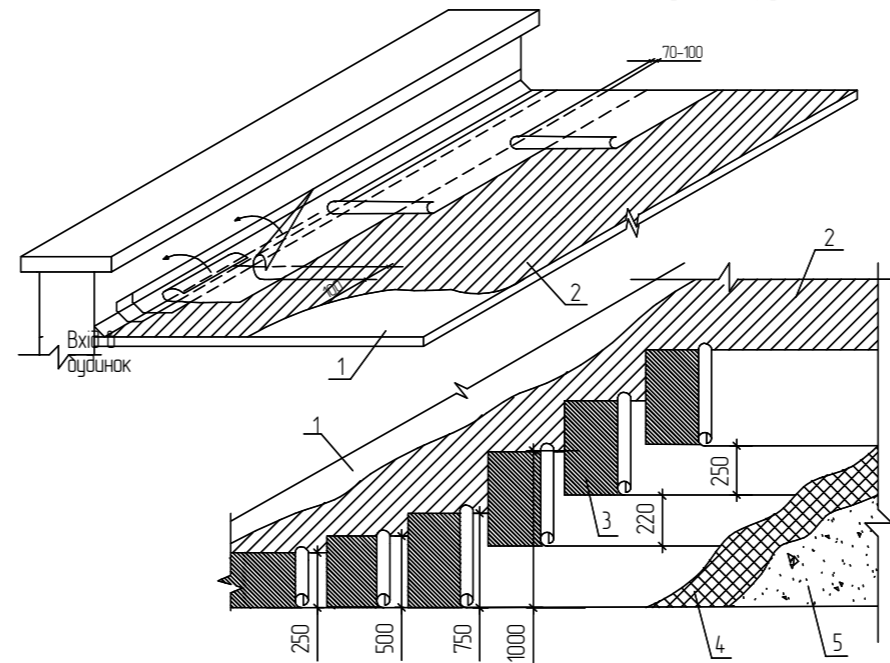
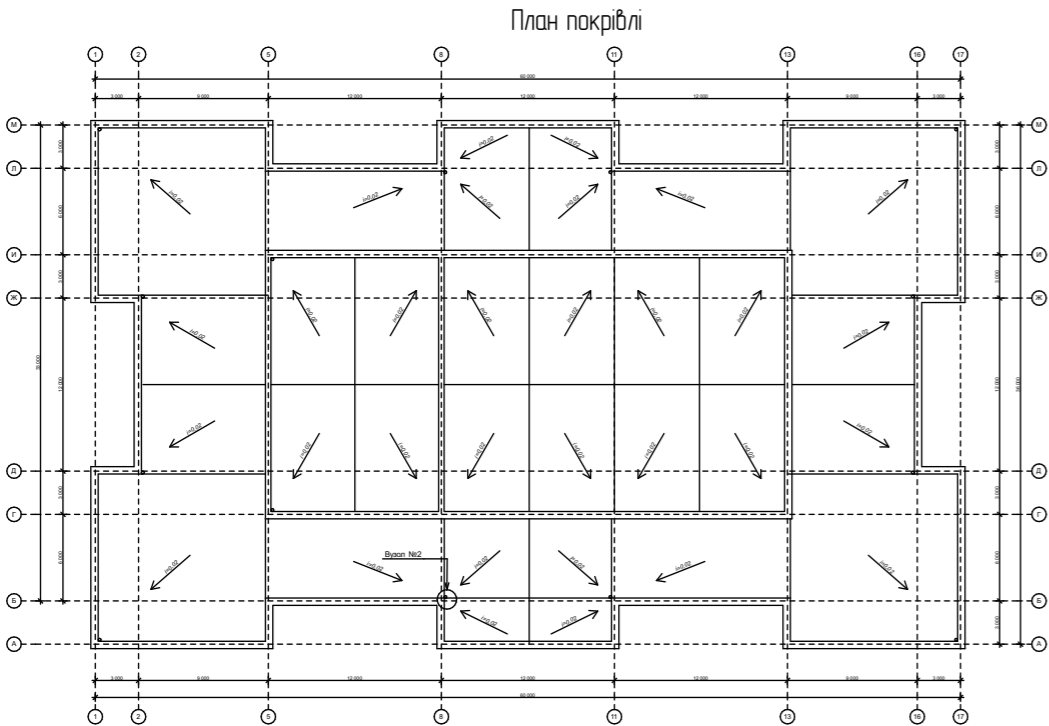
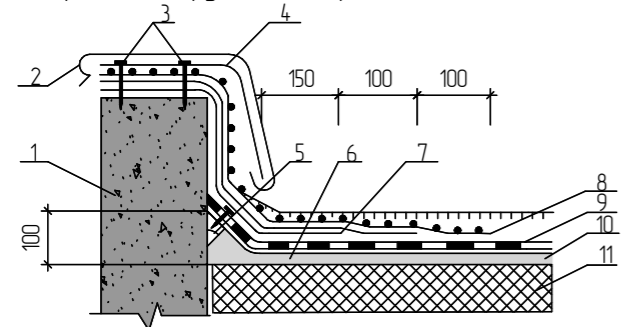


Схема примикання рулонної покрівлі до зовнішньої стіни



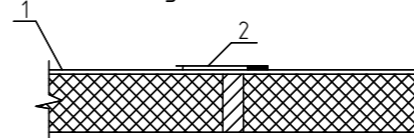
- 1 - зовнішня стіна
- 2 - оцинкована покрівельна сталь
- 3 - цегла через 600мм
- 4 - сталеві полоси 4x40мм
- 5 - антисептована дерев'яна рейка
- 6 - перехідний бортик
- 7 - шар додаткового покриття
- 8 - захисний шар
- 9 - водоізоляційний килим
- 10 - вирівнююча стяжка
- 11 - теплоізоляційний шар

Матеріали та напівфабрикати

Найменування	Одиниці виміру	Кількість
1. Мاستика бітумна покрівельна гаряча	т	1,26
2. Симазин, 50% порошок, зм'ягчальний	кг	0,056
3. Грабій для будівельних робіт, марка ДР-8	м ³	12,3
4. Матеріали рулонні покрівельні	м ²	460
5. Цегла з каліброваною головкою 3x58,5мм	т	0,016
6. Сталь листово оцинкована, товщина листа 0,75мм	т	1,02
7. Прокат шпандарний із сталі марки Ст3сп, ширина 50-200мм, товщина 4-5мм	т	0,26
8. Розчин готівки кладовий важкий цементний, марка М100	м ³	3,54
9. Вата мінеральна, марка Б	м ³	2,47
10. Папірні до пістолета Д-2	100шт.	8,18
11. Цвяхи сталеві круглі 20x20мм	т	0,007
12. Дріт канатний оцинкований, діаметр 3мм	т	0,012
13. Пластина гумова рулонна вулканізвана	кг	0,52
14. Електроди, діаметр 6мм	т	0,01
15. Грати металеві	т	0,305
16. Бітуми нафтові покрівельні, марка БНЖ-45	т	0,025
17. Рубероїд покрівельний з пілобудиною застиглою РКП-350Б	м ²	110
18. Пас для технічних цілей, марка КТ-1	т	0,58
19. Вода	м ³	3,85
20. Пісок природний, рядовий	м ³	3,06

- 1 - грабій втоплений в мастик δ=60
- 2 - гідроізоляція 3шари рубероїду
- 3 - стяжка на цементно-піщаному розчині
- 4 - утеплювач плити п/ж δ200
- 5 - монолітна плита перекриття

Влаштування швів в основі



- 1 - стяжка по утеплювачу
- 2 - захисна підкладка

Графік виконання робіт

Найменування робіт	Обсяги робіт		Трудомісткість на весь об'єм		Тривалість робіт, дні	Кількість змін	Середня зарплата	2008 рік																							
	Об'єм, вимір	Кількість	норматив Люд-зм/м-зм	приймає Люд-зм/м-зм				Червень																							
								Робочі дні																							
1. Влаштування пароізоляції	100 м ²		16,5	16,0	2	1	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
2. Влаштування тепло- і звукоізоляції	М ²		365	36	4,5	1	8																								
3. Влаштування асфальтобетонних стяжок	100 м ²		15,4	16,0	2	1	8																								
4. Влаштування покрівель	100 м ²		2187	20,0	2,5	1	8																								

Графік руху робітників



ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи

студента: Діденка Миколи Миколайовича

на тему: «Сучасні технології в проекті будівництва плоских покрівель об'єктів соціальної сфери»

Магістерська кваліфікаційна робота виконана відповідно до затвердженого завдання виданого кафедрою БМГА. Актуальність теми підтверджується вимогами дотримання змін будівельного законодавства у сфері енергоефективності будівель. Також з метою покращення показників комфортності експлуатації об'єктів соціальної сфери.

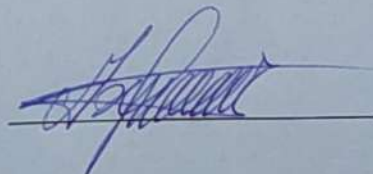
Магістрантом проведено необхідний обсяг комплексних досліджень наявних варіантів інженерно-технічних рішень стосовно реалізації заходів з капітального ремонту будівель. В роботу виконано аналітичні дослідження ринку теплоізоляційних матеріалів і систем утеплення будівель. Розроблено проектні рішення та приведені обґрунтування варіантів влаштування експлуатованих покрівель для об'єктів соціальної сфери. Відмічено, що використання запропонованих рішень сприятиме зменшенню витрат енергетичних ресурсів і як наслідок дозволить скорочення шкідливих викидів CO₂ в атмосферу.

Магістерська кваліфікаційна робота за змістом відповідає завданню виданому кафедрою БМГА, а отримані науково-технічні результати підтверджують виконання сформульованих задач досліджень для досягнення поставленої мети. Необхідно відмітити вміння автора самостійно вирішувати складні аналітичні і практичні завдання. При виконання роботи магістрант продемонстрував достатній рівень ерудиції та технічної підготовки, вміння творчо працювати з наявними сучасними напрацюванням за тематикою досліджень. Окремі результати пройшли достатню апробацію на науково-технічній конференції ВНТУ (листопад 2023 р.).

Здобувач вчасно виконував етапи поставлених завдань відповідно до календарного плану. В зауваженнях по роботі роботи слід відмітити про доцільність передбачення в проекті будівництва плоских покрівель реалізації відтворювальних технологій з енергозабезпечення будівлі.

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на високому рівні і при відповідному захисті заслуговує оцінки В «83», а здобувач Діденко Микола Миколайович заслуговує присвоєння йому кваліфікації магістр з будівництва.

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи
доцент кафедри БМГА, к.т.н., доцент



О. В. Христич.

ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу

студента: Діденка Миколи Миколайовича

на тему: «Сучасні технології в проекті будівництва плоских покрівель об'єктів соціальної сфери»

Магістерська кваліфікаційна робота (МКР) виконана відповідно до завдання виданого кафедрою БМГА, а її зміст відповідає затвердженій темі.

Актуальність обраної автором тематики досліджень полягає у використанні сучасних підходів в проектуванні плоских покрівель, які відзначаються не лише сучасністю та естетикою, але й великим потенціалом для створення сталої та функціональної інфраструктури об'єктів соціальної сфери.

Запропоновані автором варіанти реалізації намірів з проектування сучасних технологій плоских покрівель для соціальних об'єктів дозволяє впроваджувати інноваційні рішення для покращення комфорту зовнішнього середовища будівель. В роботі особлива увага приділена потенціалу можливого використання плоских покрівель у міському середовищі як аграрних локацій і вказує на можливості створення продуктивних та екологічно чистих міських аграрних зон.

Представлені в текстовій частині пояснювальної записки і в графічній частині результати досліджень виконані відповідно до вимог нормативних документів з використанням сучасних науково-технічних напрацювань та комп'ютерних технологій.

Запропоновані автором науково-технічні рішення в проектуванні будівель з експлуатованими покрівлями є достатньо обґрунтованими і мають вагоме практичне значення для житлового будівництва.

Текстова частина пояснювальної записки і графічний матеріал оформлено відповідно до діючих нормативних вимог і стандартів. Зміст текстової частини відповідає змісту графічних матеріалів. Запропоновані автором науково-технічні результати можуть зручно трансформуватись в практиці проектування сучасних будівель з покращеними показниками комфортності експлуатаційних характеристик об'єкту нерухомості.

Зауваження по роботі: – в запропонованих автором інженерно-технічних рішеннях з проектування багатофункціональних плоских покрівель для об'єктів соціальної сфери слід було також передбачити заходи з поводження з відходами, які будуть накопичуватись в процесі сезонної рекультивації локальних площ.

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на високому рівні та при відповідному захисті заслуговує оцінки В «83», а здобувач Діденко Микола Миколайович заслуговує присвоєння йому кваліфікації магістр з будівництва.

Опонент
доц. кафедри ТЕ, к.т.н., доцент



О. Ю. Співак.