

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:

Енергоефективні рішення в проекті будівництва торговельно-офісного комплексу  
в місті Тернопіль

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

Бондаренко В. С.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц.

(вчений ступінь, посада)

Христич О.В.

(прізвище та ініціали)

« 10 »

12

2023 р.

Опонент:

к.т.н., доц.

(вчений ступінь, посада)

Співак О.Ю.

(прізвище та ініціали)

« 12 »

16

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 Міське будівництво та господарство



« 18 »

## ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Бондаренко Володимира Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Енергоефективні рішення в проєкті будівництва торговельно-офісного комплексу в місті Тернопіль

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 житлового будинку, фрагменти ситуаційного плану. Нормативна література

4. Зміст текстової частини: Вступ. Розділ 1. Поняття енергоефективності та аналіз досвіду проєктування торговельно-офісних комплексів.

Розділ 2. Дослідження особливостей енергоефективних будівель та вплив на споживання енергії в комерційних будівлях. Розділ 3. Експлорація різних стратегій проєктування будівель. Розділ 4. Технічна частина (архітектурно-будівельні рішення, технологія будівельного виробництва. Розділ 5. Економічна частина (технічне економічне порівняння варіантів покрівлі будівлі будівлі). Розділ 6. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)  
 1. Науково-дослідна частина (розділи 1-3) – 8 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)  
 2. Архітектурно-будівельні рішення – 5 арк. (План підвалу; план першого поверху; план покрівлі; фасад в осях 1-13; фасад в осях В-А; розріз 1-1, вузли)  
 3. Технологія будівельного виробництва – 2 арк. (Технологічна карта на влаштування підлоги та влаштування рулонної покрівлі)

1. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
1	Христич О.В. к.т.н., доц., доцент каф. БМГА	12.10.2023	17.10.2023
2	Христич О.В., к.т.н., доц., доцент каф. БМГА	18.10.2023	23.10.2023
3,4	Христич О.В., к.т.н., доц., доцент каф. БМГА	24.10.2023	29.10.2023
4	Кучеренко Л.В., к.т.н., доц., доцент каф. БМГА	30.10.2023	04.11.2023
5	Лялюк О.Г. доц., доцент каф. БМГА	05.12.2023	06.12.2023

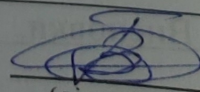
2. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 2023 року

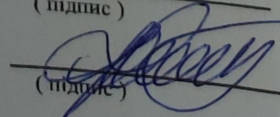
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ 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)

Бондаренко В.С.

Христич О.В.

## АНОТАЦІЯ

УДК 698.7

Бондаренко В.С. Енергоефективні рішення в проекті будівництва торговельно-офісного комплексу в місті Тернопіль. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», освітня програма – «Міське будівництво та господарство». Вінниця: ВНТУ, 2023. – 126 с. На укр. мові. Бібліогр.: 31 назв; рис.: 12; табл. 11.

Ця робота присвячена дослідженню та розробці стратегій проектування енергоефективних торговельно-офісних комплексів. Аналізуються поняття енергоефективності, міжнародний досвід проектування та вивчається вплив енергоефективності на споживання енергії у комерційних будівлях.

Робота розглядає різні стратегії проектування, включаючи використання відновлюваної енергії та природного світла. Технічна частина охоплює містобудівельне планування, архітектурно-будівельні рішення та технологічні аспекти, такі як влаштування покрівлі.

Розділ про охорону праці та безпеку в надзвичайних ситуаціях включає технічні рішення для безпеки робіт та вплив радіації на працівників.

Економічний аспект включає розрахунок кошторисного прибутку та порівняння різних типів покрівель. Робота містить висновки та перспективи подальших досліджень, користуючись різноманітними джерелами для комплексного розуміння енергоефективності торговельно-офісних комплексів.

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

## ABSTRACT

Bondarenko V.S. Energy-efficient solutions in the construction project of a commercial and office complex in the city of Ternopil. Master's qualification work on specialty 192 - "Construction and civil engineering", educational program - "Urban construction and economy". Vinnytsia: VNTU, 2023. – 126 p. In Ukrainian speech Bibliography: 31 titles; Fig.: 12; table 11.

This work is devoted to the research and development of strategies for designing energy-efficient commercial and office complexes. Concepts of energy efficiency, international design experience are analyzed, and the impact of energy efficiency on energy consumption in commercial buildings is studied.

The paper examines various design strategies, including the use of renewable energy and natural light. The technical part covers urban planning, architectural and construction solutions and technological aspects such as roofing.

The section on occupational health and safety in emergency situations includes technical solutions for occupational safety and the effects of radiation on workers.

The economic aspect includes calculating the estimated profit and comparing different types of roofs. The work contains conclusions and prospects for further research, using various sources for a comprehensive understanding of the energy efficiency of commercial and office complexes.

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

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ПОНЯТТЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА АНАЛІЗ ДОСВІДУ ПРОЕКТУВАННЯ ТОРГІВЕЛЬНО-ОФІСНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	10
1.1 Концепція енергоефективності.....	10
1.2 Аналіз закордонного досвіду проектування енергоефективних торгівельно-офісних комплексів.....	15
Висновки по розділу 1.....	20
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ ТА ВПЛИВ НА СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ В КОМЕРЦІЙНИХ БУДІВЛЯХ.....	22
2.1 Особливості енергоефективних будівель .....	22
2.2 Важливість енергоефективності при плануванні будівель .....	24
2.3 Зростання споживання енергії в розвинених країнах світу на прикладі комерційних будинків .....	27
Висновки по розділу 2.....	32
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЛОРАЦІЯ РІЗНИХ СТРАТЕГІЙ ПРОЕКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬ.....	33
3.1 Стратегії проектування енергоефективності .....	33
3.2 Пасивне використання відновлюваної енергії в будівлях.....	36
3.3 Переваги та недоліки використання прямого попадання світла.....	39
3.4 Переваги та недоліки використання непрямого попадання світла...	45
Висновки по розділу 3.....	48
РОЗДІЛ 4. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА.....	50
4.1 Містобудівні та архітектурно-будівельні рішення.....	50
4.1.1 Вихідні дані .....	50
4.1.2 Генеральний план.....	50
4.1.2.1 Рішення генерального плану.....	50
4.1.3 Об'ємно-планувальне рішення будинку.....	51
4.1.4 Архітектурно-конструктивні рішення.....	56
4.1.4.1 Фундаменти.....	56
4.1.4.2 Каркас.....	57
4.1.4.3 Колони.....	58
4.1.4.4 Перекриття.....	58
4.1.5 Зовнішнє і внутрішнє опорядження.....	58
4.1.5.2 Підлоги.....	62
4.1.5.3 Стелі.....	64
4.1.6 Протипожежні заходи.....	65
4.1.7 Санітарні умови і вимоги.....	66
4.1.8 Інженерне обладнання.....	66
4.1.8.1 Опалення.....	66

4.1.8.2	Водопостачання.....	67
4.1.8.3	Вентиляція.....	67
4.1.8.4	Каналізація.....	67
4.1.8.5	Електропостачання.....	68
4.1.9	Теплотехнічний розрахунок.....	68
4.2	Організаційно-технологічні рішення.....	70
4.2.1	Вихідні дані та область застосування.....	70
4.2.2	Встановлення номенклатури будівельних робіт .....	71
4.2.3	Підрахунок об'ємів робіт.....	72
4.2.4	Вказівки по прийманню, складуванню і зберіганню матеріалів і конструкцій.....	72
4.2.5	Вказівки з технології виконання робіт.....	74
4.2.6	Обґрунтування і вибір оптимальних рішень з механізації і технології виконання ремонтно-будівельних робіт, визначення потреби в машинах і засобах малої механізації.....	75
4.2.7	Калькуляція трудовитрат та заробітної плати.....	76
4.2.8	Технологічний розрахунок і графік виконання робіт.....	76
4.2.9	Вказівки з безпеки виконання робіт.....	76
4.2.10	Контроль якості виробництва робіт.....	81
4.2.11	Техніко-економічні показники.....	85
4.2.12	Потреби в матеріально-технічних ресурсах.....	86
4.3	Технологічна карта на влаштування покрівлі.....	87
4.3.1	Область застосування.....	87
4.3.2	Номенклатура робіт.....	87
4.3.3	Визначення методів та технології виробництва робіт.....	87
4.3.4	Калькуляція працевитрат та заробітної плати.....	88
4.3.5	Технологічний розрахунок та календарний графік виконання робіт.....	88
4.3.6	Вказівки до виконання робіт.....	88
4.3.7	Вимоги до якості і приймання робіт.....	89
4.3.8	Вказівки з техніки безпеки.....	90
4.3.9	Механізми, інструменти та прилади.....	90
4.3.10	ТЕП.....	93
	Висновки по розділу 4.....	93
<b>РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....</b>		<b>94</b>
5.1	Технічні рішення з безпечного виконання роботи.....	95
5.1.1	Технічні рішення з безпечної організації робочих місць будівельно-монтажного персоналу.....	95
5.2	Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	102
5.2.1	Мікроклімат.....	102

5.2.2 Виробниче освітлення.....	103
5.2.3 Виробничий шум.....	105
5.2.4 Виробничі вібрації.....	106
5.2.5 Психофізіологічні фактори.....	107
5.3 Вплив радіації на організм людини.....	109
5.4 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення №17 першого поверху.....	110
Висновки до розділу 5.....	113
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	115
6.1 Вихідні дані.....	115
6.2 Розрахунок кошторисного прибутку.....	116
6.3 Порівняння оглянутих типів покрівлі.....	121
Висновки до розділу 6.....	121
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	123
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	124
ДОДАТКИ	
Додаток А Протокол перевірки кваліфікаційної роботи .....	127
Додаток Б Локальні кошториси .....	128



## ВСТУП

Сучасний розвиток будівельної галузі обумовлює необхідність впровадження енергоефективних рішень у процесі проектування та будівництва торгівельно-офісних комплексів. Зростання споживання енергії та потреба у сталому розвитку вимагають вивчення та аналізу сучасних концепцій енергоефективності, а також впровадження найкращого світового досвіду у галузі проектування.

Коли питання сталого розвитку та збереження енергетичних ресурсів набувають все більшого значення, важливим викликом для будівельної галузі стає впровадження енергоефективних рішень. Зокрема, проектування торгівельно-офісних комплексів вимагає глибокого розуміння та інтеграції концепцій, що спрямовані на зменшення споживання енергії та збереження навколишнього середовища.

Дослідження енергоефективності у контексті будівництва торгівельно-офісних комплексів в м. Тернопіль є вкрай **актуальним** через декілька причин. По-перше, швидкі зміни в економіці та технологіях вимагають адаптації будівельних проектів до нових стандартів та вимог щодо енергоефективності. По-друге, зростання цін на енергоресурси та зобов'язання зменшення викидів парникових газів створюють тиск на розробників та дизайнерів для впровадження інноваційних технологій та стратегій.

Крім того, українські міста, зокрема м. Тернопіль, переживають активний процес розвитку та зростання комерційної інфраструктури, включаючи торгівельно-офісні комплекси. Враховуючи цей факт, дослідження енергоефективних рішень в цьому контексті набуває стратегічного значення для сталого розвитку міста, оптимізації енергоспоживання та забезпечення ефективної взаємодії із зовнішнім середовищем.

**Об'єктом дослідження** є проект будівництва торговельно-офісного

комплексу.

**Предметом дослідження** є енергоефективні рішення в проекті будівництва торговельно-офісного комплексу.

**Метою дослідження** є системний аналіз та оцінка енергоефективних аспектів у проекті будівництва торговельно-офісного комплексу з метою вдосконалення його енергоефективності та забезпечення сталого використання енергетичних ресурсів. Дослідження прагне визначити оптимальні стратегії та технології, що сприятимуть ефективному використанню енергії та зменшенню впливу будівельної діяльності на довкілля.

**Завданням даної роботи є:**

- аналіз концепції енергоефективності;
- аналіз закордонного досвіду;
- виділити найефективніші стратегії та технології;
- дослідження особливостей енергоефективних будівель;
- вивчити та класифікувати різні стратегії проектування, спрямовані на підвищення енергоефективності;
- розробка розділу охорони праці та безпеки в назвичайних ситуаціях.

**Новизна** роботи полягатиме в наступному: розгляді тенденцій розвитку енергоефективності в будівлях торговельно-офісних комплексів, розгляд інтегрованого підходу до стратегій проектування комерційних будівель, вивчення впливу енергоефективних рішень на вдосконалення та поліпшення умов праці робітників.

**Публікації:**

Бондаренко В.С, Христич О.В., Конструктивні рішення енергоефективних зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель. Міжнародна науково-технічна конференція. Енергоефективність в галузях економіки України.: зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 21-23 листопада 2023. С. 50–53

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/view/19579>

## РОЗДІЛ 1. ПОНЯТТЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА АНАЛІЗ ДОСВІДУ ПРОЕКТУВАННЯ ТОРГІВЕЛЬНО-ОФІСНИХ КОМПЛЕКСІВ

### 1.1 Концепція енергоефективності

Офісні будівлі споживають багато енергії під час будівництва та експлуатації, що негативно впливає на навколишнє середовище, здоров'я та комфорт користувачів. У [1] зазначається, що на засіданні Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК) у Південній Кореї було повідомлено, що викиди парникових газів (ПГ) досягли тривожного рівня, що вимагає негайної уваги з боку країн усього світу.

У доповіді також зазначається, що вуглекислий газ є найнебезпечнішим парниковим газом, який викидається в навколишнє середовище – 8,6 мільярдів метричних тон, і що до 2030 року ця цифра подвоїться. Згідно з [2], дослідження в Європі показали, що використання та споживання енергії в офісних будівлях досягло загрозливих 36%, а нежитлові будівлі, як відомо, споживають близько 27,5%. Тому, щоб звести будівлю, яка ставить енергоефективність своїм головним пріоритетом, процес починається з розуміння правильного підходу до проектування, при цьому також важливо враховувати навколишній клімат і унікальні умови в навколишньому середовищі.

Також було визнано, що правильна орієнтація будівлі на місцевості, форма будівлі, будівельні матеріали та огорожувальні системи є дуже важливими для мінімізації тепловтрат будівлі [3]. Окрім цього, стверджується, що офісні будівлі мають основні характеристики, які відрізняють їх від інших типів будівель [4]. Ці основні характеристики включають високий рівень енергоспоживання через високу залежність від механічних систем опалення та охолодження і штучного освітлення.

Фактично, дані літератури [5] показують, що в такій країні, що розвивається, як Нігерія, зі складною ситуацією з енергопостачанням, на офісні кондиціонери для опалення, вентиляції та кондиціонування повітря припадає від 40% до 68% споживання електроенергії. Далі йде енергія для освітлення, на яку припадає від 13% до 37%, та офісне обладнання, яке споживає від 12% до 25% енергії, відповідно. Хоча попередні автори [6] зазначали, що типи будівель відрізняються, будівлі, які споживають менше енергії, інакше звані енергоефективними, мають певні відмінні риси, які виділяють їх серед інших будівель. Ці відмінні риси – це, головним чином, пасивні конструктивні елементи, закладені в будівлю на стадіях проектування, планування та будівництва. Інші стратегії енергоефективного проектування, що застосовуються в енергоефективних будівлях, – це (активні конструктивні елементи), які включають конструктивні елементи, що мають інший вплив на будівлю, такі як панелі з відновлюваних джерел енергії, накопичення води у водоймах та озеленення як пояснюється в [7].

Очікується, що енергоефективні будівлі мають відповідати іншим цілям проектування, які включають покращення здоров'я та благополуччя мешканців, їх здатність більш ефективно використовувати воду, енергію та інші ресурси, а також мінімізацію негативного впливу будівлі на навколишнє середовище. Як наслідок, різні країни розробляють будівельні норми і правила з акцентом на енергоефективні проектні рішення. Багато з таких кодексів враховують використання концепцій і принципів біокліматичного проектування та включення низки заходів з енергозбереження з загальною метою зробити офісні будівлі більш енергоефективними і водночас сприяти підвищенню комфорту і здоров'я користувачів таких будівель [8].

Через велику кількість енергії, яку зазвичай споживають офісні будівлі, дизайнери постійно застосовують різні стратегії проектування для збереження енергії в таких будівлях і подібних до них. З цією метою в попередній літературі

було визначено кілька стратегій енергоефективного проектування [7; 2; 4; 8; 5]. Однак, стратегії, що застосовуються до офісних будівель, ще не були повністю узагальнені та класифіковані в літературі.

Крім того, огляд опублікованої літератури показав переважання різних концепцій, ідей і думок щодо різних стратегій досягнення енергоефективності в будівлях загалом і в офісних будівлях зокрема. З огляду на зростаючу кількість літератури та розвиток знань про стратегії енергоефективного проектування, стає все важче ідентифікувати та класифікувати існуючі стратегії енергоефективного проектування, застосовні до офісних будівель. Більше того, як видається, бракує свідомих зусиль для визначення та класифікації існуючих стратегій, застосовних до різних типів будівель, які б слугували орієнтиром для проєктувальників та наявних варіантів. Це, серед іншого, по-перше, затьмарило наші знання про кількість доступних стратегій і різні групи, на які вони можуть бути класифіковані; по-друге, сприяло недостатньому розумінню тенденцій у дослідженнях на цю тему.

У світлі вищезазначеного, дослідження було задумане з метою визначення та класифікації існуючих стратегій енергоефективного проектування офісних будівель, що були описані в літературі, з метою сприяння загальній дискусії щодо шляхів просування стратегій енергоефективності в розвитку будівельного середовища. Для досягнення цієї мети було поставлено наступні три завдання:

1. Визначити стратегії енергоефективного проектування, інтегровані в офісних будівлях;
2. Визначити категорії стратегій енергоефективного проектування, що використовуються в офісних будівлях; та
3. Визначити найбільш реалізовану стратегію енергоефективного проектування в офісних будівлях.

Сфера дослідження обмежується офісними будівлями і охоплює всі три різні етапи життєвого циклу будівель, а саме: перед будівництвом (планування та

проектування), будівництво та після будівельний етап. Фокус дослідження був обмежений офісними будівлями, оскільки така категорія будівель зазвичай споживає більшу кількість енергії порівняно з житловими будинками.

Енергоефективність є життєво важливим компонентом глобального процесу скорочення викидів CO<sub>2</sub> і має на меті зменшити споживання первинної енергії до 11%-20% протягом наступних 10 років і до 30%-41% до 2050 року. Виходячи з цих цілей, деякі автори [12] пояснюють, що стосовно будівель енергоспоживання стосується кількості енергії, яка використовується для опалення, вентиляції та освітлення в будівлях. У [13] пояснюється, що енергоефективність — це ефективне використання енергії для підтримки економічного зростання та соціального розвитку, а також покращення здоров'я та добробуту мешканців, з незначним або нульовим негативним впливом на навколишнє середовище. У роботі [14] ще більше проливається світло на це питання, зазначаючи, що зі швидкістю, з якою змінюється клімат у всьому світі, країни починають змінювати свої уявлення про використання енергії та про те, як енергія на основі викопних видів палива шкодить навколишньому середовищу.

Як наслідок, [15] припустив, що світова спільнота, намагаючись запропонувати рішення для зупинки наслідків глобальної зміни клімату, почала наполягати на запропонуванні рішення для зупинення наслідків глобальної зміни клімату, почала наполягати на зусиль зі стандартизації рішень, які роблять обов'язковим підвищення енергоефективності будівельного середовища енергоефективним.

З вищесказаного видно, що серед авторів існує консенсус, що енергоефективність просто означає використання меншої кількості енергії або мінімальної кількості енергії для досягнення оптимального результату. Коротко кажучи, це усунення марнотратства у використанні енергії різними авторами. У [16] зазначається, що заходи з енергоефективності створюють довготривале скорочення використання електроенергії, оскільки вони вбудовані в обладнання та

прилади. Виходячи з цього розуміння, [17] пояснює, що було розроблено кілька технологій енергоефективності, і багато з них, такі як холодильники, пральні та сушильні машини, водонагрівачі, електроніка та освітлювальні системи, можна знайти в будинках по всьому світу.

Енергоефективність будівлі – це ступінь відповідності споживання енергії на квадратний метр площі будівлі встановленим енергоспоживанням для цього конкретного типу будівлі у визначених кліматичних умовах. кліматичних умовах.

Нормативи енергоспоживання будівель – це репрезентативні значення для поширених типів будівель, з якими можна порівняти фактичні показники будівлі.

Показники виводяться шляхом аналізу даних про різні типи будівель в межах певної країни. Типовим еталоном є медіанний рівень ефективності всіх будівель у певній категорії, а належна практика представляє верхній квартал ефективності. Порівняння з простими показниками річного споживання енергії на квадратний метр площі або обробленої площі підлоги (кВт-год/м<sup>2</sup> /рік) дозволяє оцінити стандарт енергоефективності та визначити пріоритетні напрямки для дій.

Контрольні показники застосовуються переважно до опалення, охолодження, кондиціонування, вентиляції, освітлення, вентиляторів, насосів та системи управління, офісне та інше електрообладнання, а також споживання електроенергії для зовнішнього освітлення. Показники, що використовуються, варіюються залежно від країни та типу будівлі.

Міра тепловтрат через матеріал, що називається коефіцієнтом теплопровідності, також використовується як спосіб опису енергетичних характеристик будівлі. Коефіцієнт теплопровідності означає, наскільки добре елемент проводить тепло з однієї сторони в іншу, тобто скільки тепла компонент пропускає через себе. Це стандарт, який використовується в будівельних нормах для визначення мінімальних значень енергоефективності для вікон, дверей, стін та інших зовнішніх будівельних компонентів. Коефіцієнт опору теплопередачі також

оцінюють енергоефективність комбінованих матеріалів у будівельному компоненті або секції будівлі. Низький коефіцієнт опору теплопередачі свідчить про високу енергоефективність. Вікна, двері, стіни та дахові вікна можуть отримувати або втрачати тепло, тим самим збільшуючи енергію, необхідну для охолодження або опалення. З цієї причини більшість будівельних норм встановлюють мінімальні стандарти енергоефективності цих компонентів.

## 1.2 Аналіз закордонного досвіду проектування енергоефективних торгівельно-офісних комплексів

Зменшення споживання енергії та пікового попиту шляхом підвищення енергоефективності є невід'ємною частиною енергетичної політики штату Каліфорнія. Житлові будинки та комерційні будівлі споживають 66% електроенергії штату.

Будинки та будівлі Каліфорнії сьогодні відносно енергоефективні, порівняно з іншими штатами та багатьма країнами світу. З моменту прийняття Уоррена-Алквіста в 1975 році, будинки і будівлі в Каліфорнії стали все більш ефективними, завдяки періодично оновлюваним вимогам до енергоефективності в стандартів будівель і побутової техніки (Building and Appliance Standards). За цей же 30-річний період Каліфорнійська комісія з комунальних послуг зобов'язала комунальні підприємства, що належать інвесторам, виділити понад 5 мільярдів доларів США на програми інформування, технічної допомоги та стимулювання енергоефективності. енергоефективності, з яких приблизно 85% було спрямовано на модернізацію енергоефективності в існуючих будівлях [15].

У Каліфорнії налічується понад 13 мільйонів існуючих будівель, у порівнянні з приблизно 200 000, що будуються щороку. Більше половини існуючих будівель були побудовані до того, як у 1978 році були встановлені перші



стандарти енергоефективності. Хоча багато з них були модернізовані з часом, ці старі будівлі являють собою великий резерв потенційної енергії та економії енергії в пікові періоди. Понад половина енергозбереження, пов'язаного зі стандартами для електроприладів, досягається завдяки встановленню нових приладів в існуючих будинках. З часом, коли існуючі будинки та будівлях замінюють обладнання, яке споживає енергію.

Хоча будівельні норми зазвичай розглядаються як такі, що підвищують енергоефективність у новозбудованих будівлях, вони також застосовуються до всіх новозбудованих будівель, вони також застосовуються до всіх доповнень і багатьох змін, зроблених в до існуючих будівель і впливають на багато поколінь існуючих будівель, побудованих з моменту їх першого введення в дію наприкінці 1970-х років [12]. На рисунку 1 показано економію енергії досягнуту завдяки Каліфорнійським будівельним нормам в існуючому житловому фонді.

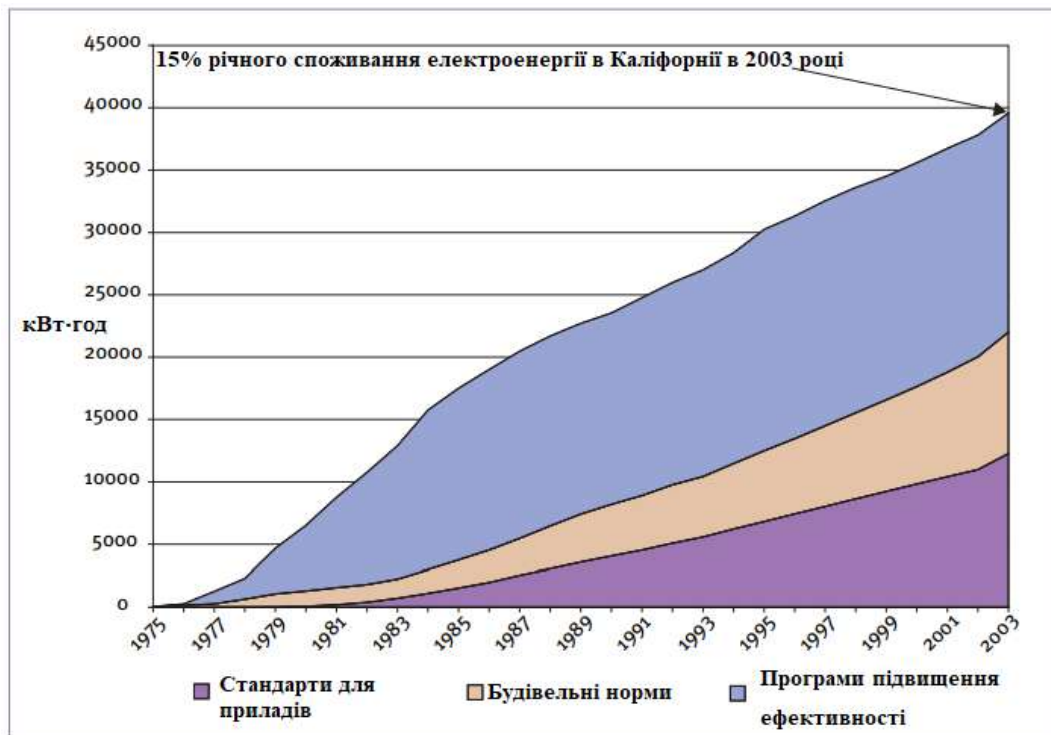


Рисунок 1 – Економія, досягнута в рамках існуючого будівельного фонду Каліфорнії

Протягом останніх 30 років споживання електроенергії на душу населення в Каліфорнії залишалося стабільним, тоді як на решті території США споживання електроенергії зросло на 50% (і темпи економічного зростання були повільнішими, ніж у Каліфорнії) [18]. Рисунок 2 показує, що, хоча середні продажі електроенергії на душу населення продовжували суттєво зростати в цілому по країні, показник на душу населення в Каліфорнії почав вирівнюватися в середині та наприкінці 1970-х років і відтоді залишається практично незмінним.

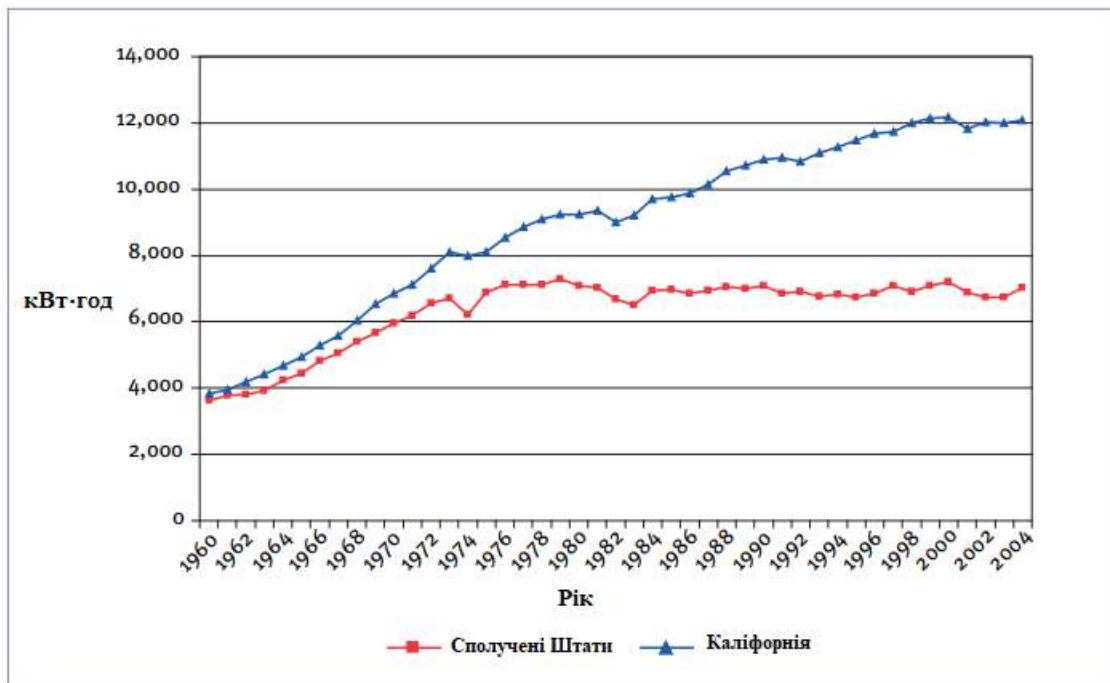


Рисунок 2 – Загальний обсяг продажу електроенергії на душу населення в США та Каліфорнії між 1960 та 2004 роками

Розглянемо окрім цього досвід Франкфурта. Енергетичне агентство організувало базу енергетичних показників для комерційних будівель. Користувачам, власникам та інвесторам будівель пропонується проаналізувати та оптимізувати енергоспоживання своїх будівель у невеликих групах до 10 учасників, а результати публікуються анонімно. Метою є стимулювання конкуренції енергоефективних будівель у Франкфурті та надати власникам та інвесторам чіткі власникам та інвесторам чіткі цифри для опису

енергоефективності для їхніх планувальників. Сприяння процесу порівняльного аналізу з власниками, користувачами або інвесторами комерційної будівлі:

Крок 1: Вступний семінар (анкетування та визначення еталонного процесу);

Крок 2: Збір даних від учасників;

Крок 3: Аналіз даних за допомогою енергетичного агентства;

Крок 4: Обговорення аналізу, обмін досвідом та інформацією та презентація найкращих практик;

Крок 5: Збір та публічна презентація (анонімних) результатів;

Крок 6: Постійний обмін досвідом двічі на рік.

Результати процесу були такими:

1. В середньому, 25 відсотків від загального енергоспоживання будівель було визначено як потенціал економії з терміном окупності менше п'яти років.
2. Як правило, 10-15% від загального попиту можна заощадити лише за рахунок оптимізації часу роботи обладнання без будь-яких інвестицій.
3. Вперше було детально проаналізовано попит на електроенергію в 10 великих офісних будівлях у Франкфурті було проаналізовано дуже детально (частини освітлення, опалення, вентиляція та кондиціонування повітря, офісне обладнання тощо) що показало великі відхилення у специфічних потребах, а також високий потенціал економії.

Одним з позитивних аспектів реалізації проекту є значне підвищення рівня обізнаності відповідального керівника в питаннях енергоефективності. Для цього необхідно провести процес, привабливий як для технічного, так і для фінансового відділів.

Також корисним буде ознайомлення з досвідом контролю енергоефективності будівель в Туреччині. У цій країні обмеженість місцевих енергетичних ресурсів означає, що є сильна залежність від імпорту енергоносіїв. Тому забезпечення достатніх, надійних та економічних джерел енергії є

пріоритетом, а енергоефективність є одним з найпростіших енергоефективність є одним з найпростіших способів вирішення цієї проблеми.

Група компаній Eczacıbaşı розпочала свою зусилля з енергоефективності в будівлях з підписання Маніфесту WBCSD у 2010 році. У 2010 році всі адміністративні та комерційні будівлі групи Eczacıbaşı в Туреччині спожили 27 906 МВт-год електроенергії, що становило 10% від загального обсягу споживаної електроенергії наших промислових операцій в Туреччині у той рік. Інвестиції багатьох компаній в енергоефективність (ЕЕВ) призвели до значних і швидких результатів: з 2010 по 2013 рік деякі компанії досягли комбінованої економії енергії в розмірі 14% у наших комерційних та адміністративних будівлях в Туреччині з рентабельністю інвестицій у розмірі 38% протягом трьох років.

Для отримання такого результату було залучено в роботу описані далі принципи. Після створення робочої групи з енергоефективності за підтримки генерального директора, визначалось, як менеджери будівель вимірюють споживану енергію. Наступним кроком було проведення систематичного дослідження характеристик будівель, їх функцій та енергоефективного обладнання; проблем із теплоізоляцією; даних щодо споживання енергії; систем освітлення та електроприладів; альтернативних варіантів енергії. Зважаючи на різноманітні характеристики і функції будівель, були встановлені критерії для функцій, засновані на рівнях використання та характеристиках будівель [13].

Багато проектів, розроблених робочою групою, крім покращення теплоізоляції, передбачають заміну менш ефективного освітлення, систем опалення та кондиціонування повітря новішими, більш ефективними. Серед них — встановлення каскадних систем конденсаційних котлів замість центральних печей, систем VRV замість роздільних кондиціонерів, LED-лампочок замість флуоресцентних ламп, а також встановлення сонячних нагрівачів води на дахах кількох будівель.

Інші проекти включають заміну неефективних автоматизованих систем

ручними управліннями на основі датчиків, а також встановлення частотних перетворювачів на вибраних насосах і моторах. Проект максимального обсягу включає в себе встановлення когенераційної мікротурбіни потужністю 400 кВт, що дозволить виробляти 2 000 МВт-год електроенергії на рік з природного газу, який можна використати для обігріву води. Ця кількість представляє собою 17% споживаної електроенергії Капуон та 10% загальної електроенергії, яку споживають комерційні та адміністративні будівлі в Туреччині [11].

Також були і перешкоди, включаючи роботу з тим, що адміністративні та комерційні будівлі в Туреччині розташовані в багатьох різних місцях і мають різноманітні характеристики та функції, що ускладнювало узгодження та зрозуміння отриманих даних. Однак у результаті, попередня робота з технічним університетом Стамбулу з оцінки споживання енергії виявилася корисною та ефективною. На рівні кожної будівлі було передбачено, що економія буде варіюватися від 5% до 42%, з рівнем прибутковості, який загалом знаходиться в межах п'яти років і часто менше одного року.

## Висновки до розділу 1

Перший розділ роботи був присвячений детальному розгляду концепції енергоефективності в будівництві торгівельно-офісних комплексів та аналізу закордонного досвіду у цьому напрямку. Отримані результати виявилися істотними для розуміння сутності та потенціалу енергоефективності в даній галузі.

Аналізуючи концепцію енергоефективності, було визначено, що це необхідний та перспективний аспект будівельної галузі. Спрямованість на зменшення енергоспоживання та використання відновлювальних джерел є ключовими принципами, що роблять будівлі більш ефективними та екологічно чистими.

Аналіз закордонного досвіду проектування енергоефективних торгівельно-офісних комплексів підкреслив важливість впровадження передових технологій та стратегій. Особливо визначено, що успішні практики зменшення витрат енергії можуть бути ефективно адаптовані до умов будівництва в м. Тернопіль.

Отже, розділ 1 надав глибоке розуміння концепції енергоефективності та важливості аналізу міжнародного досвіду в контексті будівництва торгівельно-офісних комплексів. Отримані висновки створюють фундамент для подальших розділів дослідження, сприяючи формуванню практичних рекомендацій та стратегій, спрямованих на впровадження ефективних енергозберігаючих рішень в будівництві.

## РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ ТА ВПЛИВ НА СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ В КОМЕРЦІЙНИХ БУДІВЛЯХ

### 2.1 Особливості енергоефективних будівель

Літературні дані свідчать, що раптове підвищення температури в міських районах, збільшення ризику глобального потепління та зміни клімату є одними з причин, чому енергоефективні будівлі потрібні зараз більше, ніж будь-коли раніше [18]. Також повідомляється, що інші шкідливі наслідки зміни клімату включають збільшення теплового випромінювання від сонця, яке проникає у внутрішній простір будівель через отвори в стінах, дахах і тканинах, що призводить до перегріву внутрішнього простору і дискомфорту [19]. У літературі також зазначається, що будівлі є головними винуватцями, на які припадає третина викидів парникових газів з відповідним шкідливим впливом на екологічне середовище.

Стверджується, що на будівлі припадає третина глобальних викидів CO<sub>2</sub>. Виходячи з цього розуміння, енергоефективні будівлі описуються як будівлі, що знижують рівень споживання енергії і водночас гарантують комфорт користувачам [20]. На рисунку 1 показано різні аспекти енергоефективних будівель.



Рисунок 3 – Концепція енергоефективності в будівлях

На рисунку 3 показано, що для досягнення енергоефективності будівель необхідна висока теплоізоляція огорожувальних конструкцій, хороша контрольована вентиляція з системами рекуперації тепла і хороша оптимізація систем енергоспоживання. Це означає наявність ефективних енергоефективних приладів та систем обладнання, використання природних ресурсів, таких як відновлювані джерела енергії, а також наявність дуже ефективних систем дистанційного керування електроприладами. У своєму дослідженні [1] зазначається, що основною метою зведення будівельної конструкції є забезпечення житла або житла для людини з метою захисту її від примх навколишнього середовища. Це означає, що будівлі проектуються і зводяться з головною метою - забезпечити мешканцям певний рівень комфорту, який дозволить їм ефективно функціонувати. Серед кількох сфер комфорту, якими повинні користуватися мешканці будівлі, є тепловий та візуальний комфорт.

Це пояснює, чому в дослідженнях науковців зазначається, що останнім



часом зростає обізнаність фахівців у галузі будівництва щодо зміни клімату та питань, пов'язаних з енергоспоживанням у будівлях, а також їх здатності забезпечити ефективне використання енергії для забезпечення мешканців прийнятним рівнем теплового та візуального комфорту. Більше того, деякі автори [23] та [24] зазначають, що енергоефективні будівлі в першу чергу асоціюються з меншими витратами на утримання, зменшенням негативного впливу на навколишнє середовище та негативного впливу на навколишнє середовище та зменшенням викидів CO<sub>2</sub>, пов'язаних з експлуатацією будівель, які значною мірою спричиняють зміну клімату.

По-друге, вони допомагають обмежити подальшу шкоду екосистемі, зменшуючи використання природних ресурсів, таких як енергія, земля, вода та вичерпні матеріали, протягом усього їхнього життєвого циклу. Це може допомогти пояснити, чому потреба в енергоефективних будівлях є предметом дискусій серед авторів з різним науковим та академічним досвідом.

## 2.2 Важливість енергоефективності при плануванні будівель

Уряди несуть відповідальність за забезпечення надійного постачання енергії для забезпечення економічного зростання. У багатьох країнах, що розвиваються, зазвичай існує дуже мала різниця між наявним енергопостачанням та попитом на електроенергію. Зі збільшенням споживання електроенергії існуючими споживачами та новими підключеннями виникає потреба у введенні в експлуатацію нових потужностей для задоволення зростаючого попиту. Крім того, через зміни кліматичних умов та зростаючого ризику посухи, країни, які сильно залежать від гідроенергетики сильно залежать від електроенергії з ГЕС як основного джерела електроенергії втрачають значну частину своїх генеруючих потужностей, що призводить до інтенсивного нормування електроенергії.

Хоча відновлювані джерела електроенергії, такі як гідроенергія, геотермальна енергія або енергія вітру, забезпечують електроенергію за значно нижчою ціною, ніж виробництво електроенергії з нафти, вони вимагають великих капітальних витрат, є складними і потребують набагато більше часу для впровадження. Генерація на основі нафти зазвичай вводиться в експлуатацію в короткостроковій перспективі, щоб задовольнити попиту, що призводить до підвищення вартості електроенергії, надмірної залежності від нафти і, як наслідок, до вразливості нафти і, як наслідок, вразливості до коливань цін на нафту [18].

Інвестиції в енергоефективність будівлі можна порівняти з вартістю капітальних інвестицій, необхідних на стороні постачання енергосистеми для виробництва аналогічної кількості пікової потужності або річного виробництва енергії. Зазвичай капітальні витрати на енергоефективність нижчі, ніж аналогічні інвестиції у збільшення пропозиції, і немає додаткових операційних витрат на енергоефективність порівняно зі значними операційними витратами для варіантів з боку пропозиції [5]. Крім того, інвестиції в енергоефективність, як правило, мають набагато коротші терміни реалізації, ніж інвестиції в енергопостачання, що є особливо важливим фактором у країнах, де попит на енергетичні послуги стрімко зростає.

Потреба у збільшенні генеруючих потужностей у країнах, що розвиваються, неминуча. Однак уряди можуть вирішити проблему пікового попиту, знайшовши баланс між зменшенням попиту та збільшенням пропозиції. Для збільшення пропозиції урядам країн, що розвиваються, часто доводиться виділяти кошти на субсидування нових генеруючих потужностей або субсидування вартості нафтової генерації [17]. Зменшення попиту шляхом створення револьверних фондів енергоефективності з низькими відсотками і простими виплатами для стимулювання споживачів до енергоефективності для стимулювання споживачів до впровадження заходів з енергоефективності було б більш стійким підходом, а виплати можуть ґрунтуватися на економії енергії.

Основною вигодою від заходів з підвищення енергоефективності будівель є зниження витрат на енергоносії, але, як правило, існують й інші переваги, які також слід враховувати. Заходи з енергоефективності спрямовані на зменшення кількості споживаної енергії при збереженні або підвищенні якості послуг, що надаються в будівлі. Серед переваг, які можуть бути отримані від інвестицій в енергоефективність будівель, можна виділити наступні:

- 1) зменшення використання енергії для опалення та/або охолодження приміщень і підігріву води;
- 2) зменшення використання електроенергії для освітлення, офісної техніки та побутових приладів побутової техніки;
- 3) нижчі вимоги до технічного обслуговування;
- 4) підвищений комфорт;
- 5) підвищення вартості нерухомості.

У країнах, що розвиваються, де електроенергія подається з перебоями і часто відбувається нормування електроенергії, існує великий попит на резервне/резервне виробництво електроенергії на основі дизельного палива або відновлюваних джерел енергії з боку кінцевих споживачів. Зменшення енергоспоживання в будівлях зменшує необхідні капітальні вкладення та експлуатаційні витрати на ці системи резервного живлення.

У промислово розвинених країнах політика, стимули, цілі щодо зміни клімату та корпоративний імідж стимулюють більш ефективні підходи до використання енергії в будівлях [26]. Кодекси та практика енергетичного регулювання будівель у розвинених країнах включають зобов'язання щодо проведення енергетичних аудитів, вимоги до сертифікації будівель з рейтингами, що базуються на енергоефективності, цілі зі скорочення викидів вуглецю в будівлях, податки на споживання енергії, що стягуються за одиницю спожитої енергії, щоб не стимулювати високе споживання, стимули, такі як звільнення від

податку на будівлі з високими рейтингами енергоефективності, доступ до безвідсоткових/низькопроцентних кредитів і грантів на впровадження заходів з енергоефективності в будівлях, а також, в рамках корпоративної соціальної відповідальності, деякі компанії хотіли б, щоб їх сприймали як "зелену" компанію, що сприяє підвищенню енергоефективності [20].

### 2.3 Зростання споживання енергії в розвинених країнах світу на прикладі комерційних будинків

Фонд будівель включає в себе житлові, комерційні, інституційні та громадські споруди. Можливості мінімізації енергетичних потреб за допомогою енергоефективності та пасивної відновлювальної енергії в будівлях охоплюють дизайн будівель, будівельні матеріали, опалення, кондиціонування повітря, освітлення та побутові прилади. В цьому розділі ми хочемо зосередитись на технологіях активної відновлювальної енергії малого масштабу та їх розподілі, а також на перевагах місцевого виробництва енергії загалом та, зокрема, вбудованих систем в комерційних будівлях.

Комерційні будівлі включають в себе різноманітні типи будівель, такі як офіси, лікарні, школи, поліцейські відділи, місця поклоніння, склади, готелі, бібліотеки, торговельні центри [12]. Ці різні комерційні діяльності мають унікальні потреби в енергії, але в цілому комерційні будівлі використовують більше половини своєї енергії для опалення та освітлення.

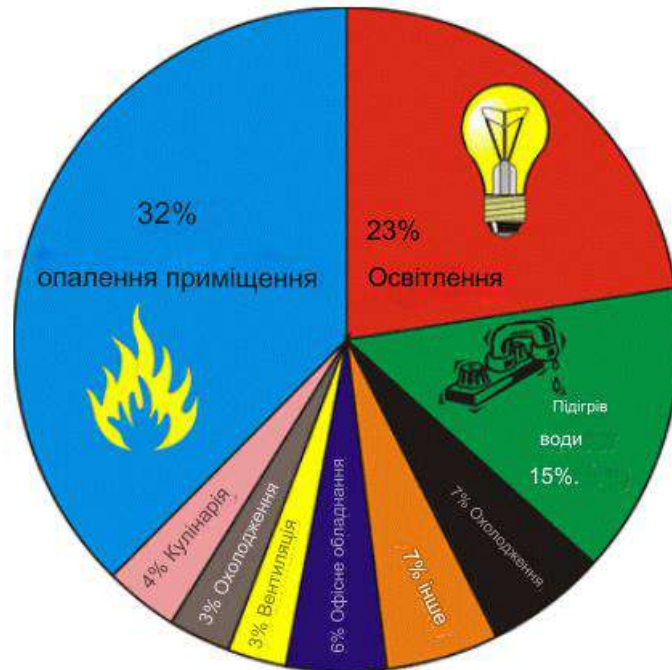


Рисунок 4 – Енергоспоживання в комерційних будівлях

У комерційних будівлях найпоширеніші види палива – це електроенергія та природний газ. Іноді комерційні будівлі також використовують інше джерело енергії у вигляді місцево генерованої групової або кругової енергії у формі тепла та/або електроенергії [11]. Це найбільш доцільно у ситуаціях, де багато будівель розташовані одна біля одної, таких як у великих містах або на університетських корпусах, де ефективніше мати централізовану систему опалення та кондиціонування повітря, яка розподіляє енергію у вигляді пари, гарячої води чи охолодженої води до кількох будівель. Кругова система може знизити витрати на обладнання та обслуговування, а також заощадити енергію, завдяки тому, що централізація установки та розподілу є більш ефективною та економічно вигідною.



Рисунок 5 – Відсотковий розподіл споживання енергії

Необхідність економії енергії існує так давно, як і використання енергії. Протягом більшості історії людства використання енергії обмежувалося обсягом роботи, яку можна було виконати людиною, зазвичай самотужки, але іноді великими групами. Згодом люди вивчили використовувати тварин та загони тварин для виконання завдань, що вимагають важкого підйому та транспортування. Енергозбереження спочатку полягало в тому, щоб робити менше. Потім, з розвитком інтелекту, це включало в себе пошук простіших способів виконання робіт [10]. Наприклад, винахід колеса був одним з ранніх кроків у сфері енергозбереження. Вогонь є найдавнішим великим джерелом енергії, крім м'язової сили, яка контролюється людиною.

Електрична енергія вперше з'явилася наприкінці 19 століття, зокрема для освітлення. Електроенергію виробляли все більш ефективні двигуни. Однак лампи залишалися неефективними до моменту комерціалізації флуоресцентного освітлення, яке відбулося невдовзі перед початком Другої світової війни. Розвиток практичних електродвигунів, в основному завдяки Ніколі Теслі, відбувся наприкінці 19 століття. Це значно розширило можливості використання механічної енергії. Винахід безлічі малих машин і пристроїв для економії праці зробив "енергію" повсюдною продукцією на початку 20 століття.

На відміну від розвитку механічного обладнання, розвиток електричного обладнання в основному базувався на теорії. Усі практичні електричні двигуни є ефективними порівняно із машинами, які працюють за допомогою згорання. Однак ефективність застосувань, обслуговуваних економічними моторами змінного струму, часто обмежена тим, що ці мотори є однофазовими пристроями. Ефективні мотори змінного струму змінної швидкості були розроблені рано, але вони мали серйозні обмеження за вартістю та обслуговуванням.

З початку 20 століття споживання енергії на душу населення надто збільшувалося, водночас зростала і кількість населення Землі, яке використовує енергію. Прилади витіснили м'язову силу вдома [10]. Машина збільшила виробництво в заводах і в сільському господарстві. Автомобілі зробили транспортування великим новим споживачем палива. Паливо замінило вітер для приводження кораблів в рух. Авіаперевезення стало ще одним споживачем палива, проте доступний обсяг енергії продовжував комфортно випереджати попит. Величезні гідроелектростанції були побудовані для забезпечення роботи в 1930-х роках. Виробництво електроенергії ядерним розщепленням виникло як побічний продукт ядерної зброї, ставши ще одним важливим джерелом енергії з 1950-х років.

До початку 1970-х років існувало популярне уявлення про постійне зниження цін на енергію. Наприклад, прихильники ядерної енергетики говорили про електроенергію, яка буде "занадто дешевою для вимірювання". У результаті ефективність припинила бути основною проблемою для інженерів, які проектували енергоспоживальне обладнання, і ефективність втратила актуальність серед громадськості та уряду.

Однак попередження про швидке використання природних ресурсів світу хвилювало вчених та екологів. Хоча деякі політики попереджали про можливість використання Організація країн-експортерів нафти країн, що використовують нафту як зброю для здушення деяких країн, ці зауваження, здається, залишилися

непоміченими. Підвищення цін на нафту в 1973 році країнами було несподіваним для декількох розвинених західних країн, і це призвело до енергетичних криз. У багатьох країнах більшість споживачів енергії, таких як промисловість, транспорт і домашні системи, призупинили свою роботу.

З моменту енергетичної кризи 1973 року уряди Великої Британії впроваджували ряд тимчасових заходів для стимулювання енергозбереження. У 1974 році міністр енергетики Великої Британії анонсував 12-пунктовий пакет заходів для підтримки енергозбереження в будівлях. У 1978 році уряд офіційно представив Зелений папір під назвою "Енергетична політика – консультаційний документ". В ньому було розкрито основні напрямки урядової політики з енергозбереження, такі як:

1. Ціни на енергію повинні відображати вартість постачання.
2. Споживачі енергії повинні мати можливість приймати рішення на основі відповідної інформації про вартість енергії та способи її більш ефективного використання. Уряд вважає своєю роллю забезпечення того, щоб інформація була всеосяжною. У відповідних випадках може бути необхідно забезпечити надання порівняльної інформації за допомогою законодавства.
3. Публічні органи відповідають за 6% споживання енергії, і уряд несе особливу відповідальність за забезпечення досягнення потенційних знижень споживання.
4. Житловий сектор громадського сектора, який становить 9% від загального споживання енергії, є ще однією областю, де не можна очікувати значних успіхів без значних державних витрат.
5. Уряд визначає області, де дослідження та розробка можуть призвести до значного покращення використання енергії.
6. У деяких випадках обов'язкові заходи для сприяння енергозбереженню є необхідними.



## Висновки до розділу 2

Другий розділ роботи присвячений глибокому дослідженню особливостей енергоефективних будівель та їх впливу на споживання енергії в контексті комерційних об'єктів. Результати цього розділу створюють необхідний фундамент для розуміння факторів, що визначають енергоефективність, а також її важливості у плануванні та експлуатації будівель.

Проведений аналіз визначив ключові особливості енергоефективних будівель, такі як теплоізоляція, використання відновлюваних джерел енергії, системи ефективного освітлення та автоматизовані системи управління. Важливою частиною є розуміння, як ці особливості можуть бути адаптовані та впроваджені у комерційних будівлях.

Дослідження підкреслило важливість включення енергоефективних рішень на етапі планування будівель. Інтеграція енергоефективних технологій на ранніх стадіях проектування може значно покращити загальну ефективність та сталість об'єкта. Аналіз зростання споживання енергії в розвинених країнах на прикладі комерційних будинків вказує на актуальність вирішення проблеми енергоефективності. Сучасні технології та стратегії можуть служити прикладом для впровадження енергозберігаючих ініціатив у будівництві в м. Тернопіль.

Можемо зробити висновок, що у розділі було визначено важливі аспекти енергоефективності в будівництві, що впливають на комерційні об'єкти. Його результати створюють основу для подальших досліджень та формулювання практичних рекомендацій з вдосконалення енергоефективності торгівельно-офісних комплексів у м. Тернопіль.

## РОЗДІЛ 3. ЕКСПЛОРАЦІЯ РІЗНИХ СТРАТЕГІЙ ПРОЕКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬ

### 3.1 Стратегії проектування енергоефективності

Дослідження показало, що існує безліч технологій, які дозволяють реалізувати енергоефективні будівлі. Стратегії енергоефективного проектування стосуються тих заходів і функцій, які впроваджуються на етапі проектування будівель, щоб забезпечити більш ефективне використання енергії для освітлення, опалення та вентиляції. Стратегії енергоефективного проектування можуть бути інтегровані в будівлі на початковій стадії проекту або можуть бути інтегровані під час реконструкції старих та існуючих будівель. У дослідженнях зазначається, що стратегії енергоефективного проектування будівель загалом та офісних будівель зокрема стали популярними завдяки існуючим будівельним нормам та політиці компаній, які наполягають на захисті довкілля [11].

Існує багато стратегій досягнення енергоефективності в будівлях, які включають, але не обмежуються ними, ефективне стале міське планування, оптимізоване планування та дизайн ділянки, включаючи природну вентиляцію та відповідну орієнтацію; інтеграцію сонячної, геотермальної та інших відновлюваних джерел енергії, біокліматичне архітектурне проектування та вдосконалену механічну вентиляцію з оптимізованою системою рекуперації тепла. Науковці визначили також біокліматичні проекти, змішані (природні та механічні) системи вентиляції та ефективне співвідношення "стіна-стіна" як стратегії, що зменшують навантаження на в офісних будівлях, тим самим роблячи їх більш енергоефективними. З одного боку, стверджується, що властивості фасадів офісних будівель та фактори проектування залежать від попиту на енергію в цих будівлях. Рекомендується поєднання стратегій, включаючи орієнтацію будівлі, дизайн фасаду, стратегічний ландшафт, планування простору, природну вентиляцію, природне освітлення та проектування сонцезахисту.

Крім того, деякі автори виявили, що більшість енергії, яка споживається в будівлях, витрачається на освітлення, опалення, охолодження, вентиляцію та підігрів води. Ці автори пояснили, що енергоспоживання будівель залежить від багатьох факторів, серед яких: кліматичні умови, конструкція будівлі, огорожувальні конструкції, поведінка мешканців, системи та засоби управління і технічного обслуговування.

У роботі інших авторів зазначається, що енергоефективність будівлі – це процес, в якому менше енергії використовується для забезпечення її функціональних потреб в охолодженні та освітленні, при цьому зберігається комфорт і благополуччя користувачів будівлі [8]. Слід зазначити, що всі вищезгадані стратегії можуть допомогти забезпечити скорочення споживання енергії в будівлях, забезпечуючи при цьому значно вищий тепловий і візуальний комфорт для мешканців. Короткий опис різних стратегій та кількість статей, в яких вони згадуються, наведено в Таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Стратегії енергоефективності

№	Стратегії проектування енергоефективності	Кількість статей, що свідчить про реалізацію	Рейтинг
1	Огороджувальна конструкція	17	1
2	Орієнтація в будівництві	8	2
3	Передбачення в проекті відновлюваних джерел енергії	8	2
4	Дизайн денного освітлення	8	2
5	Змішана система вентиляції	6	3
6	Проектування для майбутньої модернізації	6	3

Продовження таблиці 3.1

7	CO2 датчики	6	3
8	Будівельна форма	5	4
9	Енергоефективні будівельні матеріали	4	5
10	Форма будівлі	3	6
11	Дизайн зовнішнього затінення	3	6
12	План будівлі та відповідна організація простору	3	6
13	Ефективне відношення стіни до стіни	3	7
14	Денні механізми керування освітленням	2	7
15	Вибір місця	1	8
16	Планування ділянки	1	8
17	Інтегрований процес проектування	1	8
18	Енергоефективний ландшафтний дизайн	1	8
19	Специфікація яскравих покрівель	1	8
20	Специфікація зовнішньої стіни яскравого кольору фарби	1	8
21	Зелені дахи	1	8
22	Біофільний дизайн	1	8
23	Біокліматичний дизайн	1	8
24	Сонячні механізми нагріву гарячої води	1	8
25	Розміщення ядра послуг	1	8
26	Sky Garden	1	8
27	Подвоєння фасадів	1	8
28	Схеми повітряних потоків	1	8
29	Збір даних про використання енергії	1	8

Таблиця 3.1 показує, що в літературі було виявлено 29 стратегій енергоефективного проектування, пов'язаних з офісними будівлями. З таблиці видно, що найпоширенішою стратегією енергоефективного проектування, інтегрованою в офісні будівлі, є характер огорожувальних конструкцій. Про це повідомляється в 17 статтях у різних країнах світу. Далі йдуть орієнтація будівлі, передбачення в проекті відновлюваних джерел енергії (сонячних і фотоелектричних) і стратегія проектування денного освітлення, згадані у 8 різних статтях, виявлених і проаналізованих нами. Крім того, у шести різних статтях згадуються змішані системи вентиляції (природна та механічна вентиляція), проектування для майбутніх модернізацій, а також датчики присутності та вуглекислого газу. Найменше про стратегії енергоефективного проектування повідомляється про планування ділянки, вибір ділянки, біокліматичне проектування та систему екологічного зворотного зв'язку (збір даних про енергоспоживання).

### 3.2 Пасивне використання відновлюваної енергії в будівлях

Пасивні сонячні проекти включають пасивне сонячне опалення, охолодження, денне освітлення та природну вентиляцію.

Історія використання сонячної енергії за допомогою пасивних технік сягає часів Римлян, де пасивні техніки використовувалися для просторів, таких як громадські майданчики та бані. Такі місця були спроектовані з великими віконними отворами. Після падіння Римської імперії можливість виробництва великих аркушів скла зникла щонайменше на тисячу років. Воно відновилося тільки наприкінці XVII століття у Франції.

У XVIII і XIX століттях міста були перенаселеними, і більшість будівель, включаючи житлові будинки, були погано освітлені. До кінця XIX століття міські планувальники досліджували можливість поліпшення внутрішніх умов. У цей час

планувальники більше цікавилися медичними перевагами сонячного світла після виявлення того, що ультрафіолетове світло вбиває бактерії. Пізніше виявлено, що ультрафіолетове світло не проникає через вікна, але це не змінило цю новознайдену традицію допуску сонячного світла в будинки, і це підкріплювалося висновками, що яскраве світло взимку є необхідним для підтримки гормонального балансу у людей. Без нього люди більше схильні до розвитку зимової депресії.

Взимку від південних вікон очікується доступ до сонячного тепла, а з іншого боку також необхідна ізоляція від холоду. Влітку, в помірному кліматі, стратегія полягає в впусканні сонячного світла та збереженні тепла. Оскільки більшість освітлення, опалення та систем охолодження працюють на південній частині будівлі, саме там розташована більшість внутрішніх просторів.

При проектуванні будівель для пасивної сонячної відновлюваної енергетики слід враховувати такі особливості, як велика кількість вікон, що виходять на південь, щоб забезпечити максимальний доступ сонячного світла. Крім того, будівельні матеріали, які поглинають і поступово віддають тепло, поглинуте сонцем, повинні використовуватися в поєднанні з слід використовувати в поєднанні зі склінням, орієнтованим на південь.

Важливою концепцією пасивного сонячного проектування є узгодження часу, коли сонце може забезпечити будівлю денним освітленням і теплом, з часом, коли будівля потребує тепла. Цього досить легко досягти в житлових будинках, але коли мова йде про комерційні будівлі, існують складні вимоги до опалення, охолодження та освітлення; тому їхні стратегії проектування вимагають комп'ютерного аналізу (наприклад, за допомогою інструменту енергетичного моделювання) архітектором або інженером [12].

Стратегія проектування відіграє важливу роль, і плани поверхів будівлі повинні бути спроектовані для оптимізації пасивного сонячного опалення. Наприклад, відповідне скління у вікнах і дверях, і орієнтоване в межах 30 градусів на південь.

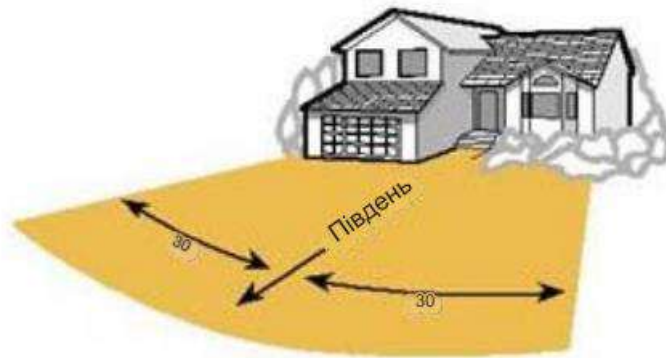


Рисунок 6 – Стратегія проектування: вікна та двері повинні бути орієнтовані в межах 30 градусів південної широти

Через шлях сонячних променів оптимальною орієнтацією для прямого отримання енергії в пасивних геліосистемах є південна сторона. Поверхні, орієнтовані на південь, не обов'язково повинні розташовуватися вздовж однієї стіни. Наприклад, вікна на горищі можуть проектувати південне сонце глибоко в задню частину будівлі. Ефективність системи і можливість контролювати затінення і літній перегрів знижуються, коли поверхня зміщується в бік від південної орієнтації.

Основні вимоги до оптимізації використання пасивного сонячного опалення в будівлях були наступні:

1. Будівлі повинні бути орієнтовані на південь з основною орієнтацією будівлі в межах  $30^\circ$ , будівлі, розташовані на південному сході, будуть більше використовувати ранкове сонце, в той час як ті, що розташовані на південному заході, отримають більше користі від післяобіднього сонця затримка вечірнього періоду нагрівання.
2. Скління повинно бути сконцентровано на південній стороні, оскільки вона найчастіше використовуються і потребують найбільшої кількості тепла, так як вітальні, з мало використовуваними приміщеннями, такими як ванні кімнати на північній стороні.

3. Чутливі зональні системи опалення сприяють автоматичній ізоляції зон, коли і де це необхідно. коли і де це необхідно, таким чином уникаючи непотрібного обігріву незайнятих приміщень
4. Уникання надмірного затінення іншими будівлями, щоб отримати вигоду від сонця в середині зими
5. Будівлі повинні бути термічно масивними, щоб уникнути перегріву влітку
6. Вікна повинні бути достатньо великими, щоб забезпечити достатнє денне освітлення, як мінімум 15% від площі приміщення
7. Будівлі повинні бути добре ізольовані, щоб мінімізувати загальні втрати тепла.

Важлива також природня вентиляція. Цей метод залежить головним чином від руху повітря для охолодження мешканців [13]. Віконні прорізи на протилежних сторонах будівлі посилюють перехресну вентиляцію, що забезпечується вітрами. Оскільки природні вітри неможливо передбачити, проєктувальники часто вирішують посилити природну вентиляцію, використовуючи високі простори всередині будівель, які називаються димарями або димоходами. Через отвори у верхній частині димаря тепле повітря може виходити назовні, тоді як прохолодне повітря надходить до будівлі через отвори біля землі. Вентиляція вимагає, щоб будівля була відкрита протягом дня, щоб забезпечити потік повітря.

### 3.3 Переваги та недоліки використання прямого попадання світла

Пряме попадання освітлення – це найпростіший підхід і, як правило, найекономніший у використанні. Використовуючи сонячне світло яке потрапляє в будівлю через велику площу скла, що виходить на південь, і нагріває підлогу і стіни безпосередньо.



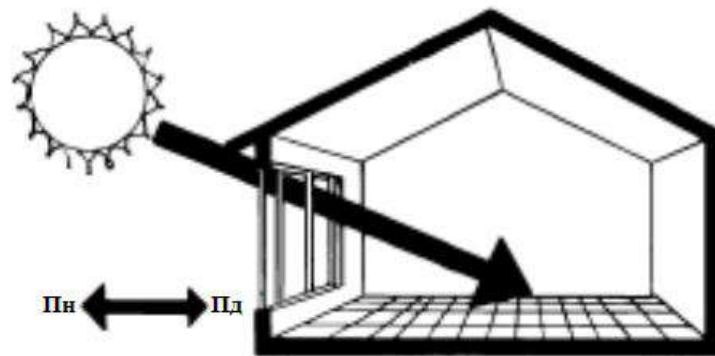


Рисунок 7 – Система прямого попадання сонячних променів

Вікна на другому поверсі та мансардні вікна використовуються для збільшення кількості сонячного світла, що потрапляє на задню частину стін або підлоги. Вони можуть покращити продуктивність системи прямого підсилення, зазвичай дахові вікна мають тенденцію до перегріву влітку, а в такому кліматі, як Великобританія, вони можуть протікати, якщо неправильно встановлені або погано ізольовані.

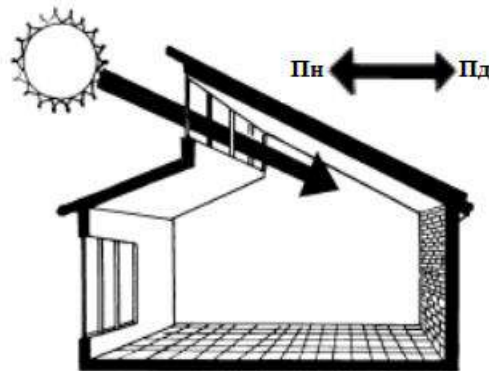


Рисунок 8 – Вікна верхнього поверху в системі прямого скління дозволяють сонячному світлу потрапляти на задню стіну.

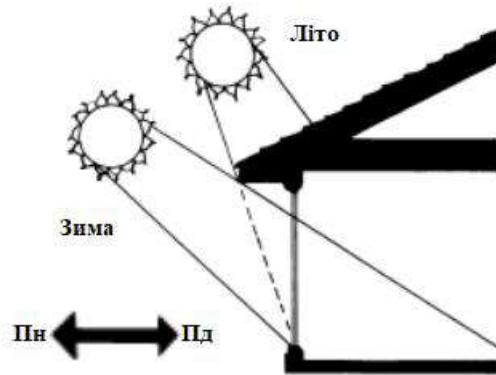


Рисунок 9 – Зміна променів світла відповідно по пори року

Центральний вестибюль на всю висоту працює як світловий колодязь і теплова буферна зона для прилеглих приміщень [12]. Класні кімнати та аудиторії на першому поверсі вентилюються за допомогою характерні димарі, які діють як вентиляційні труби, в той час як лабораторії та приміщення для персоналу на верхніх поверхах на верхніх поверхах обслуговуються даховими вентиляторами. Повітря з вестибюлю проходить через приміщення до інших вентиляторів, які заklenі і мають північну заklenі та орієнтовані на північ, щоб оптимізувати денне освітлення без втрат від сонячної енергії.



Рисунок 10 – Приклад прямого освітлення центральної будівлі

У системах з прямим склінням кількість скла на південній стороні і теплоакumuлюючої маси повинна бути збалансованою для оптимальної роботи

влітку, взимку та міжсезоння. Якщо вікна збирають більше тепла, ніж підлога або стіни можуть поглинути, виникає перегрів. Тому затінення необхідне, щоб мінімізувати надходження тепла влітку [16]. Існує кілька варіантів затінення наприклад, козирки, навіси, решітки, жалюзі, сонцезахисні екрани та рухома ізоляція. Сьогодні більше рекомендується зовнішнє затінення, ніж внутрішнє, тому що зовнішні екрани та інші пристрої затримують тепло ще до того, як воно потрапляє в будівлю.

Простір освітлюється переважно бічними вікнами, які затінені від прямого сонячного тепла глибокими прорізами, нависаючими карнизами або прилеглими частинами будівлі. Ряд невеликих вікон використовується для забезпечення добре розподіленого денного освітлення без шкоди для високої тепловіддачі. Північні ліхтарі та ліхтарі на даху широко використовуються для задоволення комбінованих потреб вентиляції та денного освітлення.

У більшості комерційних офісних будівель на освітлення може припадати до 30% споживаної енергії. З появою дешевої електроенергії в 19 столітті природне природне денне освітлення поступово перестало використовуватися, і більшість сучасних офісних будівель залежать переважно від електричного освітлення.



Рисунок 11 – Використання дзеркал для вловлювання денного світла на вузьких вуличках Лондона до Другої світової війни

Однак, якщо воно правильно спроектоване та ефективно інтегроване з системою електричного освітлення, денне освітлення може забезпечити значну економію енергії, компенсуючи частину електричного освітлення до 25%. Супутньою перевагою є зменшення потужності та використання системи охолодження за рахунок зниження значної складової внутрішнього підсилення. На додаток до економії енергії, денне освітлення в цілому підвищує задоволеність і комфорт людей, які перебувають у приміщенні.

Крім того, слід звернути увагу на розташування. Наприклад, тепловий акумулятор може бути тоншим і більш широко розподіленим у житловій зоні ніж в інших пасивних системах. Покриття теплонакопичувачем або іншими матеріалами зменшить її накопичувальну здатність, тому важливо розставити меблі так, щоб не заважати збору, зберіганню та розподілу сонячної енергії. У таблиці нижче порівнює переваги та недоліки різних систем прямого сонячного спрямування:

Таблиця 3.2 – Переваги та недоліки систем прямого теплообміну

Переваги	Недоліки
Вікна, що виходять на південну сторону, забезпечують природне денне освітлення та вид на вулицю	Велика кількість скла на південній стороні може спричинити проблеми з відблисками та приватним життям
Забезпечує прямий нагрів. Немає необхідності передавати енергію з однієї зони в іншу	Теплова маса, що використовується для зберігання тепла не повинна бути покрита килимом або заблокована меблями

## Продовження таблиці 3.2

<p>Кількість і розмір вікон, що виходять на південну сторону, можна регулювати відповідно до простору для отримання теплової маси. Верхні поверхи вікна можуть пропускати сонячне світло безпосередньо на задню частину підлоги або стін, що використовуються в якості теплової маси</p>	<p>Стіна може перегріватися, якщо вікна і теплова маса не збалансовані</p>
<p>Вартість будівництва порівняно невисока, оскільки не потрібно додавати спеціальне приміщення. Підлога, стіни підлога, стіни, можуть слугувати масою для зберігання.</p>	<p>Вікна, що виходять на південь, потребують літа затінення та нічного ізоляційного покриття взимку. Нічна ізоляція може бути за допомогою зовнішніх панелей, що монтуються ззовні, внутрішніми драпіровками, жалюзі, вставними панелями, або іншими ізоляційними віконними обробками</p>
	<p>Меблі та тканини, що піддаються впливу ультрафіолетового випромінювання від сонця, можуть псуватися або змінювати колір.</p>

Денне освітлення – це ефективне використання природного світла з метою мінімізації потреби в штучному освітленні в будівлях. Денне освітлення

досягається за допомогою стратегій управління та адаптованих компонентів які в основному поділяються на три категорії:

1. Провідні компоненти – простори, що використовуються для спрямування або розподілу світла в до інтер'єру будівлі.
2. Прохідні компоненти (наприклад, вікна) - дозволяють світлу проходити з однієї кімнати або секції будівлі до іншої.
3. Елементи керування – спеціально розроблені для керування способом, яким світло проникає через наскрізний компонент.

Стан цих стратегій/компонентів є наступним:

- Комерційно доступні: мансардні вікна та дахові ліхтарі; кліше; автоматичні регулятори для жалюзі та традиційних штор; фарба з високим коефіцієнтом відбиття для покращення оптики порожнин.
- Розробка/демонстрація: призматичне скління; відстежуючі світлові колектори; світлові труби і канали; оптичні системи управління; світлові полиці і рефлектори
- Голографічні плівки; хромогенне скло; електрохромне та направлене скління; оптичні волокна.

Конкурентну ситуацію на цьому ринку важко оцінити. Основною складовою витрат на проектування денного освітлення є експертиза, а не промислові товари, реальні ціни на які невідомі, оскільки багато продуктів все ще перебувають на стадії розробки.

### 3.4 Переваги та недоліки використання непрямого попадання світла

У цьому методі акумулююча маса розташовується між склом, що виходить на південь, і житловим приміщенням. У системах непрямого отримання тепла використовуються такі системи, як теплові стіни та інші типи матеріалів для

зберігання зібраного тепла. Найпоширенішими способами зберігання маси є цегляна кладка, водяна стіна з трубок або бочок, розташованих в декількох міліметрах за вікном.

Цегляна стінка зазвичай має товщину 200-300 мм у порівнянні з прямим товщиною 100-150 мм, але вона розподілена на більшій площі. Коли сонячне світло проходить через південне скло, воно поглинається масою стіни. Стіна нагрівається поступово і віддає тепло в житлові приміщення через 6-8 годин пізніше. Часовий проміжок між нагріванням маси і віддачею тепла допомагає підтримувати стабільну температуру в житлових приміщеннях, тому опалення доступне наприкінці дня і ввечері, коли ввечері та вдень, коли воно є найбільш необхідним. У домашніх умовах це найбільш корисно коли будинок порожній вдень, але заселений вночі.

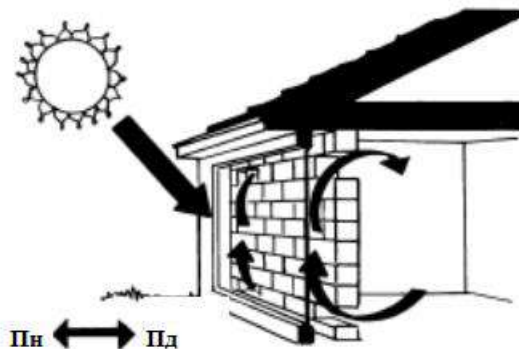


Рисунок 12 – Циркуляція нагрітого повітря до приміщення

Стінки можуть бути вентиляльованими або невентильованими. Вентильована стінка дозволяє нагрітому повітрю циркулювати безпосередньо в житлову зону. Вентильована стінка вимагає закриття вентиляційних отворів на ніч вентиляційні отвори, тому що якщо їх не закрити, нагріте повітря буде циркулювати назад до передньої частини стіни з житлової зони. В останні роки вентиляційні стіни використовуються рідше останніми роками через складність забезпечення належного відкриття і закриття вентиляційних отворів. Дослідження показують,

що вентиляційні стіни отримують більше тепла вночі. У таблиці нижче перераховані переваги та недоліки систем непрямого теплообміну:

Таблиця 3.3 – Переваги та недоліки систем непрямого теплообміну

Переваги	Недоліки
<p>Накопичувальна маса розташовується ближче до скла або зони збору, що дозволяє ефективний збір сонячної енергії.</p> <p>Площу підлоги і стін житлової зони можна використовувати більш гнучко, оскільки зберігання маса переміщена до вікна, що виходить на південну сторону. склом. Це звільняє внутрішній простір і меблі не потрапляють під прямі сонячні промені.</p>	<p>Вид на південь і природне денне світло втрачено. Деякі стіни приміщення були спроектовані були спроектовані з вікнами, вмонтованими в стіну для компенсації. Стіна може зайняти занадто багато стін у невеликій будівлі.</p>
<p>Теплова маса нагрівається поступово і розподіляє тепло в житловій зоні тоді, коли воно найбільше потрібно.</p>	<p>Меблі та предмети, розміщені біля або на стінки, впливають на ефективність обігріву житлової зони. обігріву житлової зони.</p>



## Продовження таблиці 3.3

	Оскільки стінка обігриває лише ту ділянку до якої вона приєднана, вартість праці та матеріалів при її будівництві може бути матеріалів на її будівництво можуть бути високими порівняно з тим внеском, який вона робить у загальних потребах будівлі в опаленні.
	Вентильовані стінки повинні бути закриті на ніч, щоб запобігти зворотній циркуляції нагрітого повітря.
	Влітку або в зимові дні без сонця сонячного світла, стіна діє як дуже погано ізольованою стіною. Зовнішня рухома ізоляція покращила б її вплив на комфорт та енергоспоживання.

## Висновки до розділу 3

Розділ третій був присвячений аналізу різних стратегій проектування, спрямованих на досягнення енергоефективності в будівельній галузі. Вивчення переваг та недоліків різних стратегій надає цінні уявлення щодо оптимального вибору та інтеграції цих стратегій для торгівельно-офісних комплексів у м. Тернопіль.

Здійснений аналіз стратегій проектування виявив ряд ключових підходів, що можуть бути успішно використані для забезпечення енергоефективності. Розглянуті стратегії надають основу для подальшого вибору оптимального напрямку в контексті будівництва торгівельно-офісного комплексу.

Вивчення пасивного використання відновлюваної енергії підкреслило значення використання природних ресурсів без великого енерговитратного зусилля. Інтеграція таких пасивних стратегій в проект будівництва може значно знизити споживання енергії та вплив на довкілля.

Детальний аналіз стратегії використання прямого попадання світла підкреслив важливість правильного планування та дизайну для максимізації переваг цього методу, але його потенційні обмеження.

Вивчення стратегії використання непрямого попадання світла вказує на можливості оптимізації освітлення в будівлях. Проте, важливо враховувати його обмеження та потребу в додаткових системах управління.

Отримані висновки служать базою для розробки оптимальних рішень щодо енергоефективності торгівельно-офісного комплексу в м. Тернопіль. Інтеграція вдало обраних стратегій може сприяти досягненню високого рівня ефективності та сталості будівельного об'єкту.

## РОЗДІЛ 4.

### ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

#### 4.1 Містобудівні та архітектурно-будівельні рішення рішення

##### 4.1.1 Вихідні дані

Проектом передбачено створення сучасного висококомфортабельного торгового – розважального комплексу з розвиненою інфраструктурою загальною площею 6190,21 м<sup>2</sup>.

Будинок II класу і II ступенів вогнестійкості і довговічності[17].

##### 4.1.2 Генеральний план

###### 4.1.2.1 Рішення генерального плану.

При розробці генерального плану враховано наступне:

- архітектурні і містобудівні вимоги;
- благоустрій території

В'їзд на територію для технологічних потреб й для проїзду пожежних машин запроектований з вул. Клена.

Поперечний профіль проїздів прийнято міського типу з бетонним бортовим каменем по краях, поперечний ухил – 20 %, радіуси кривих по бортовим краям проїздів в плані прийняті 10 і 6м.

Проектом прийнята суцільна система вертикального планування. Відведення поверхневих вод здійснюється по лотках запроектованих проїздів, в понижені місця рельєфу.

Мережі водопостачання і каналізації, кабелі силові та зв'язку укладаються в траншеї. Мережі газопостачання частково передбачені підземними в траншеях, частково по стінах запроектованих житлових будинків.

Проектом передбачено комплекс робіт по благоустрою та озелененню території, в який входять:

- влаштування проїздів з асфальтобетону,
- влаштування тротуарів з бетонної тротуарної плитки та асфальтобетону;

- висадка квітників,
- засівання газонів багаторічними травами

Озеленення ділянок виконується після прокладання інженерних мереж, вертикального планування. На газони, квітники родючий шар укладається шаром 0.20м.

Технічні рішення, прийняті в робочих кресленнях, відповідають вимогам екологічних, санітарно-гігієнічних, протипожежних та інших діючих норм і правил і забезпечують експлуатацію, безпечну для життя і здоров'я людей. Повна безпека буде при виконанні передбачених робочими кресленнями заходів, та дотриманням всіх необхідних вимог по техніці безпеки.

Техніко-економічна оцінка забудови прзглянута в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 Планувальні показники будівлі

№ пок.	Найменування показників	Од. вим.	По проекту
1	Загальна площа земельної ділянки	м <sup>2</sup>	3729,36
2	Площа забудови	м <sup>2</sup>	1102,2
3	Відсоток забудови	%	29,55
4	Площа покращеного покриття	м <sup>2</sup>	1334,15
5	Відсоток покращеного покриття	%	35,77
6	Площа озеленення	м <sup>2</sup>	1293,01
7	Відсоток озеленення	%	3468

#### 4.1.3 Об'ємно-планувальне рішення будинку

Торгово-офісний центр запроектований з п'ятиповерхової будівлі із допоміжними приміщення для обслуговування даного об'єкту.

Основним композиційним елементом головного фасаду є застосування цегляної стіни у поєднанні з скляними вітражами. Площини яскравих поверхонь стін головного фасаду прорізають вітражі з великими заскленими

площами, що додає будівлі стиль типово європейської архітектури, характерний для великих торгових комплексів.

Влаштування різнопланових входів в комплекс, обумовлених функціональним призначенням, додають фасаду динамічне, об'ємно-просторове сприйняття об'єкту.

Перекриття з монолітного залізобетону. Покриття будівлі суміщене по сталевому профнастилу.

Внутрішні перегородки прийняті з гіпсокартона тришарові по сталевому каркасі із звукоізолюючим шаром з прошивних мінераловатних матів «Rockwool». У приміщеннях з мокрим технологічним процесом застосований вологостійкий гіпсокартон та керамічна плитка.

Огороджуючі конструкції закритих сходових кліток з цегляної кладки. Для освітлення сходових кліток передбачені вітражі, що охоплюють п'ять поверхів.

Перегородки, які відокремлюють торгові зали між собою виконуються тришаровими з гіпсокартона на сталевому каркасі, фасадна сторона бутиків виконується з алюмінієвих вітражів з склінням вітринним склом. Висота вказаних перегородок 3,3 м.

Торговий блок має один основний вхід з парадного боку, що зумовлене його кутовим розташуванням і розміщенням автостоянок. Даний вхід обладнано пандусом для маломобільних груп населення, а також для покупців з візками, які дають можливість вийти на всі стоянки.

З тильного боку будівлі розташовано два додаткових входи в центр, режим роботи якого не співпадає з торгівельними залами, яка дає можливість в нічний час експлуатувати його автономно.

У підвальному поверсі знаходяться складські та технічні приміщення. Експлікація приміщень підвального поверху наведена у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 Експлікація приміщень підвального поверху

№ приміщення	Назва приміщення	Площа, м <sup>2</sup>
01	Розвантажування товару	47,82
02	Складське прим. Торгівельних залів	70,61
03	Складське прим. Торгівельних залів	49,66
04	Складське прим. Торгівельних залів	66,78
05	Складське прим. Торгівельних залів	90,51
06	Приміщення холодильних камер	103,73
07	Інвентарна	26,83
08	Кабінет завідуючого складів	21,17
09	Підсобне приміщення	32,58
10	Підсобне приміщення	32,58
11	Кімната перевірки водяного рівня	11,83
12	Підсобне приміщення	8,25
13	Трансформаторна	17,38
14	Складське приміщення	17,38
15	Складське приміщення	17,38
16	Електрощитова	21,70
	Коридор підвалу	243,57
Всього по підвальному поверсі		889,76

На першому поверсі запроектовані торгові зали, а також кафетерій, торгові площі під оренду та кімнати обслуговування. Експлікація приміщень першого поверху наведена у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 Експлікація приміщень першого поверху

№ приміщення	Назва приміщення	Площа, м <sup>2</sup>
17	Розвантажувальна	54,37
18	Технічне приміщення	12,27
19	Кімната персоналу	13,48
20	Кімната персоналу	19,98
21	Жіночий санвузол персоналу	15,18
22	Чоловічий санвузол персоналу	9,00
23	Торгова зала	35,33
24	Пост охорони	16,39
25	Кафетерій	122,18
26	Торгова зала	37,25
27	Торгова зала	35,75
28	Торгова зала	43,05
29	Жіночий санвузол	25,77
30	Чоловічий санвузол	23,93
31	Коридори 1-го поверху	464,20
Всього по першому поверху		928,13

На другому поверсі розташовані торгові площі під оренду. Експлікація приміщень другого поверху наведена у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 Експлікація приміщень другого поверху

№ приміщення	Назва приміщення	Площа, м <sup>2</sup>
32	Розвантажувальна	54,37
33	Торгова зала	118,16
34	Торгова зала	88,97
35	Торгова зала	154,24

Продовження таблиці 4.4

36	Торгова зала	106,94
37	Пост охорони	18,30
38	Торгова зала	35,81
39	Торгова зала	104,64
40	Чоловічий санвузол	42,30
41	Чоловічий санвузол	7,40
42	Коридор 2-го поверху	376,71
Всього по першому поверху		1107,85

На третьому, четвертому та п'ятому поверхах розміщуються офісні приміщення, конференц зал, архів та інші приміщення. Експлікація приміщень третього – п'ятого поверхів наведена у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 Експлікація приміщень третього поверху

№ приміщення	Назва приміщення	Площа, м <sup>2</sup>
43	Офісне приміщення	64,78
44	Офісне приміщення	34,08
45	Офісне приміщення	34,03
46	Гардероб конференц-залу	18,74
47	Конференц-зал	53,70
48	Офісне приміщення	34,08
49	Офісне приміщення	34,03
50	Бухгалтерія	18,74
51	Архівне приміщення	61,04
52	Офісне приміщення	34,99
53	Офісне приміщення	34,99
54	Офісне приміщення	52,84
55	Пост охорони	9,26



## Продовження таблиці 4.5

56	Офісне приміщення	50,17
57	Офісне приміщення	66,59
58	Офісне приміщення	65,87
59	Кабінет адміністрації	33,96
60	Жіночий санвузол	34,23
61	Чоловічий санвузол	31,79
62	Допоміжне приміщення	8,80
63	Коридор 3-го поверху	314,79
Всього по третьому поверху		1091,49

На поверх покупці піднімаються з центрального вестибюля по парадних сходах.

Між торговельними залами виконані проходи шириною 2,1-6,0 м.

Для обслуговування і відпочинку покупців передбачені куточки відпочинку, кафетерій.

Організація внутрішнього простору надає можливості для подальших дизайнерських розробок інтер'єрів торгових залів, кафе, вестибюля, парадних сходів, куточків відпочинку і розважального центру.

Всі групи приміщень по вертикалі мають зручний зв'язок між собою, який забезпечений сходами.

Для доступу інвалідів на поверхи використовуються вантажопасажирські ліфти, розміщені у осей 9-Б і 4-Е.

Доставка промтоварів для магазинів і торгових залів другого поверху здійснюється з використанням вказаних ліфтів.

#### 4.1.4 Архітектурно-конструктивні рішення

##### 4.1.4.1 Фундаменти

Фундаменти є важливим конструктивним елементом будівлі, сприймаючий навантаження від надземних його частин і передає її на основу.

Фундаменти повинні задовольняти вимогам міцності, стійкості, довговічності.

Відстань від спланованої поверхні землі до рівня підшови називають глибиною закладання фундаменту, яка повинна відповідати глибині закладання шару основ. При цьому необхідно враховувати глибину промерзання ґрунту. Якщо основи складаються з вологого дрібнозернистого ґрунту то підшову треба розташовувати не вище рівня промерзання ґрунту.

Глибина закладання фундаментів під внутрішні стіни опалюваних будівель не залежить від глибини промерзання ґрунтів; її приймають не менше 0,5м від рівня землі, підлоги чи підлоги підвалу.

У даному об'єкті застосовуються фундаменти стаканного типу.

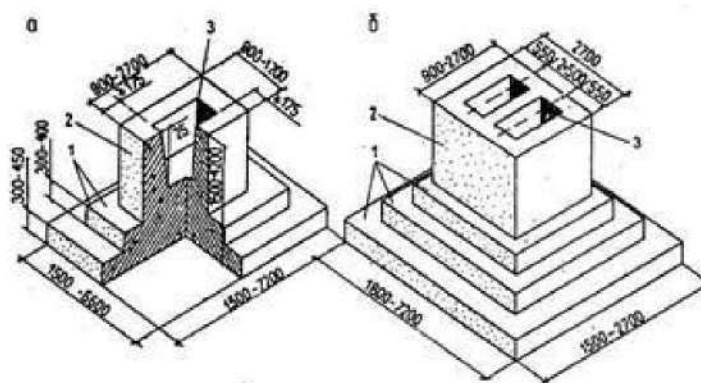


Рисунок 4.1 Монолітні залізобетонні фундаменти «стаканного» типу: а – під одну колону; б – під спарені колони; 1 – плитна частина (одно-, дво- або трисхідчаста); 2 – підколінник; 3 – «стакан».

#### 4.1.4.2 Каркас

Конструктивна схема блоків – каркасна. Дана конструктивна схема забезпечує необхідну технологічну гнучкість і можливість з найменшими витратами проводити зміну планування в майбутньому. За способом сприйняття горизонтальних дій каркаси запроектовані зв'язковими – як найбільш економічні і прості у виготовленні і монтажі.

Зв'язковий каркас дозволяє застосувати шарнірне з'єднання ригелів з колонами, при якому не виникають додаткові зусилля при нерівномірних осіданнях основи споруди. Горизонтальні навантаження передаються

дисками перекриттів на систему сталевих вертикальних зв'язків, які для забезпечення гнучкіших планувальних рішень запроєктовані порталними.

Через відсутність в регіоні матеріально-технічної бази по виробництву збірних залізобетонних конструкцій, каркас будівлі передбачається із сталевих гарячекатаних профілів. Застосування каркаса із сталевих елементів в порівнянні із залізобетонними дозволяє:

- зменшити масу будівлі, а отже і навантаження від можливих сейсмічних дій;
- зменшити вантажопідйомність підйомно-транспортного устаткування на монтажі;
- спростити вузли сполучення колон з балками;
- зменшити тривалість будівництва;
- понизити трудомісткість монтажу.

Матеріал елементів каркаса – сталь. Для колон і зв'язків застосовується сталь класу С 235 по ГОСТ 27772-88 і С 245 для балок перекриттів і покриттів.

#### 4.1.4.3 Колони

Колони запроєктовані зварними суцільними з чотирьох гарячекатаних рівнополочних кутників, на всю висоту будівлі. Заводські стики колон здійснюються зварними з прямим стиковим швом і повним проваром. Бази колон запроєктовані з використанням торців стовбурів і строганих плит, що фрезеруються. Розміри колон становлять 400x400 мм.

#### 4.1.4.4 Перекриття

Перекрытия каркасных зданий складываются из стальных балок и монолитной железобетонной нерозрізної плити.

#### 4.1.5 Зовнішнє і внутрішнє опорядження

У зв'язку з тим, що торгово-офісний корпус запроєктований із застосуванням сталевих каркасів, проектом передбачено застосування в якості зовнішніх огорожуючих конструкцій цегляні стіни товщиною 380 мм

з внутрішнім шаром утеплювача з негорючих мінераловатних плит «Panelrock» що мають опір теплопередачі не менше  $1,9\text{м}^{20}\text{C/Вт}$ .

Покрівля будівлі суміщена з покривним шаром з термозварної мембрани і утеплювачем з негорючих мінераловатних плит «Монрock» що мають опір теплопередачі не менше  $2,4\text{м}^{20}\text{C/Вт}$ .

Утеплення передбачене у складі підвісної стелі, що виконується з гіпсокартона по сталевому каркасу негорючими мінераловатними плитами «Rockmin» для забезпечення опору теплопередачі не меншого  $2,4\text{м}^{20}\text{C/Вт}$ .

У проекті застосовані протипожежні двері з межею вогнестійкості EI 30 виробництва НВО «Практика» м. Київ.

Вікна, вітражі і зовнішні двері передбачені в алюмінієвому каркасі з склінням склопакетами що мають опір теплопередачі не менше  $0,42\text{м}^{20}\text{C/Вт}$ .


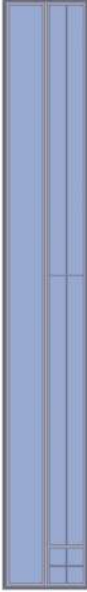


Протипожежні двері, двері сходових кліток застосовані з герметизацією притворів і дверними доводчиками.

Двері сходових кліток застосовані без замків.


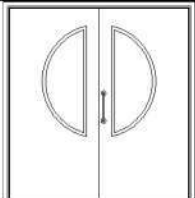
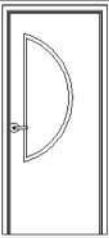

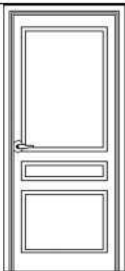
Двері технічних приміщень і зовнішні двері сходових кліток застосовані із замками що відкриваються зсередини без ключа.

Специфікацію елементів заповнення прорізів див. табл.4.12

Таблиця 4.6 Специфікація елементів заповнення прорізів

Умовне позначення на кресленнях	Ескізне зображення	Розміри, мм		Кількість елементів						Всього
		В	Н	0-й пов	1-й пов	2-й пов	3-й пов	4-й пов	5-й пов	
ВК1		20 000	650	-			4			4
ВК2		20 000	2000	-			2			2
ВК 3		3000	4000	-	4	-	-	-	-	4
ВК 4		2000	1200	-	2	2	2	2	2	10

Продовження таблиці 4.6

ВК 5		1500	1500	-	4	20	20	20	20	84
Д 1		2000	2100	-	2	-	-	-	-	2
Д-2		900	2100	-	2	-	-	-	-	2
Д-3		1500	2100	1	6	8	1	1	1	18
Д-4		900	2100	24	14	5	26	26	26	121
Д-5	Пустий проріз	900	2100	4	2	2	2	2	2	14

#### 4.1.5.1 Опорядження

Зовнішня обробка фасадів передбачена фасадними акриловими складами відповідно до паспорта колірного рішення фасадів.

Внутрішні поверхні стін та конструкції, що потрапляють в інтер'єри торгових залів, бутиків, кафетеріїв, кінозалів, боулінгу, офісів, обробляються згідно інтер'єрним рішенням, обробка таких стін високоякісна.

Приміщення комор, санвузлів, побутових і приміщень продовольчого призначення, мийних, приміщень пов'язаних із зберіганням, приготуванням і упаковкою продуктів і товарів продовольчої групи облицьовуються керамічною плиткою на висоту двох метрів .

У приміщеннях робочих кімнат, службових приміщеннях обробка виконується водоемульсійними фарбами, а в приміщеннях технічного і інженерного призначення виконується фарбування вапняними складами.

#### 4.1.5.2 Підлоги

Підлоги в основних приміщеннях торгового комплексу передбачені з керамічної плитки. Підлоги в санвузлах, коморах прибирального інвентаря, мийних, душових виконуються з керамічної плитки по гідроізоляційному шару. Підлоги в коридорах, технічних і допоміжних приміщеннях – мозаїчні. Підлоги в адміністративних приміщеннях, кабінетах – паркетні.

Специфікація підлог наведена у таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 Специфікація підлог

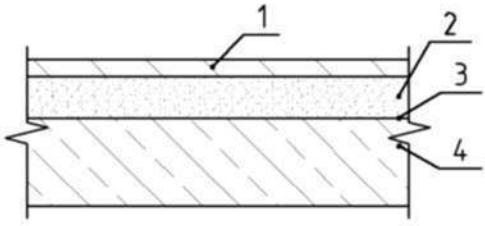
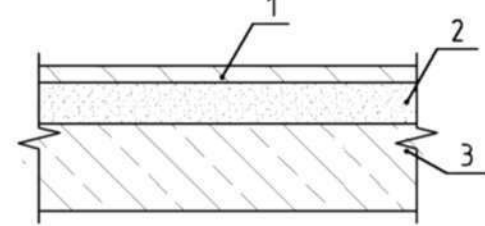
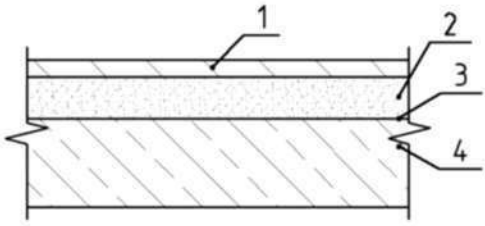
№ покриття	Схема	Склад підлоги	Площа
Покриття підлог підвалу			
1		1 – керамічна плитка – 20 мм; 2 – цементно-піщана стяжка – 60 мм; 3 – утеплювач – 50 мм; 4 – бетонна підготовка - 100 мм; 5 – утрамбований щебнем ґрунт – 200мм.	889,76 м <sup>2</sup>

Продовження таблиці 4.7

Покриття підлог 1-го поверху			
2		1 – керамічна плитка – 20 мм; 2 – цементно-піщана стяжка – 60 мм; 3 – монолітне перекриття – 220 мм.	928,13 м <sup>2</sup>
Покриття підлог 2-го поверху			
3		1 – керамічна плитка – 20 мм; 2 – цементно-піщана стяжка – 60 мм; 3 – монолітне перекриття – 220 мм.	1107,85 м <sup>2</sup>
Покриття підлог 3-го поверху			
4		1 – паркетне покриття – 20 мм; 2 – цементно-піщана стяжка – 60 мм; 3 – монолітне перекриття – 220 мм.	776,7 м <sup>2</sup>
5		1 – керамічна плитка – 20 мм; 2 – цементно-піщана стяжка – 60 мм; 3 – монолітне перекриття – 220 мм.	314,79 м <sup>2</sup>
Покриття підлог 4-го поверху			
6		1 – паркетне покриття – 20 мм; 2 – цементно-піщана стяжка – 60 мм; 3 – монолітне перекриття – 220 мм.	776,7 м <sup>2</sup>



Продовження таблиці 4.7

7		1 – керамічна плитка – 20 мм; 2 – цементно-піщана стяжка – 60 мм; 3 – монолітне перекриття – 220 мм.	314,79 м <sup>2</sup>
Покриття підлог 5-го поверху			
8		1 – паркетне покриття – 20 мм; 2 – цементно-піщана стяжка – 60 мм; 3 – монолітне перекриття – 220 мм.	776,7 м <sup>2</sup>
9		1 – керамічна плитка – 20 мм; 2 – цементно-піщана стяжка – 60 мм; 3 – монолітне перекриття – 220 мм.	314,79 м <sup>2</sup>
Всього			6190,21 м <sup>2</sup>

#### 4.1.5.3 Стелі

Стелі – підвісні з гіпсокартонних листів і плит «Armstrong» по сталевому каркасу, згідно інтер'єрних рішень. Висота підвісних стель визначається габаритами воздуховодів, які прокладаються під перекриттями.

Всі сталеві конструкції каркаса, сходових маршів і покриття будівель підлягають вогнезахисту покриттям «Ендотерм210104», для забезпечення нижченаведених нормованих меж вогнестійкості:

- колони – R 120, M 0;
- балки, ригелі, прогони міжповерхових перекриттів – REI 45, M0;

- сталеві зв'язки каркаса - REI 30, M0;
- настили, прогони покриттів – RE 15, M 0;
- косоури, балки сходових маршів – R 60, M 0.

Поверхні оброблені вогнезахисним складом підлягають подальшому шпаклюванню і фарбуванню емалями або полівінілхлоридними фарбами із зниженою горючістю відповідно до проекту інтер'єрних рішень.

Всі роботи по вогнезахисній обробці конструкцій має право виконувати тільки організація, що має спеціальну ліцензію МЧС.

#### 4.1.6 Протипожежні заходи

Ступінь вогнестійкості будівлі згідно [17] - II.

По відношенню до існуючої забудови будівля розміщена у відповідності з протипожежними нормами. В'їзд на територію для технологічних потреб і для проїзду пожежних автомобілів запроектований з вулиці Чекаське шосе . З південно-західного, північно-західного і південно-східного боків центру розміщені відкриті паркінги для легкового автотранспорту покупців. Для проїзду пожежних автомобілів уздовж комплексу використані прилеглі автодороги і внутрішні проїзди з асфальтним покриттям.

Для евакуації покупців з торгового залу першого поверху передбачені виходи безпосередньо назовні. Для евакуації з другого поверху передбачені дві закриті сходові клітки з шириною маршів 1,2 м, які забезпечені природним освітленням через вікна в зовнішніх стінах. Вказані сходи вирішені двома спареними прямими маршами шириною по 1,2 м..

Для виконання умови можливості застосування відкритих сходів в об'ємі торгових залів відповідно до п.4.37 і п.5.53 ДБН В.1.1-7-2002 проектом передбачено влаштування автоматичного пожежегасіння приміщень ТРЦ. Для приміщень торгового центру передбачено також обладнання системою сповіщення про пожежу і управління евакуацією.

Для автоматичного пожежогасіння в прибудові до будівлі в дворовій частині комплексу передбачена насосна станція з резервуаром запасу води об'ємом 40 м<sup>3</sup>.

#### 4.1.7 Санітарні умови і вимоги

Температура, відносна вологість, швидкість руху повітря в приміщеннях торгово-розважального центру має відповідати оптимальним нормам. Для підтримання в приміщенні нормативної температури повітря в холодну пору року передбачається система водяного опалення. Теплоносієм для систем опалення є гаряча вода з параметрами  $T_1 = 95^{\circ}\text{C}$ ,  $T_2 = 70^{\circ}\text{C}$ .

Всі приміщення адміністративного призначення і офісного призначення забезпечені природним освітленням згідно норм. Враховуючи, що в решті приміщень коефіцієнт природної освітленості не нормується, наявність природного освітлення обумовлена архітектурно-планувальними рішеннями. Для природного освітлення над центральними сходами запроєктовані ліхтарі верхнього світла. Для уловлювання можливих осколків скла під ними виконана захисна сітка.

Для працюючих, зайнятих безпосередньо у виробничому процесі, передбачені санітарно – побутові приміщення залежно від груп виробничих процесів.

#### 4.1.8 Інженерне обладнання будинків

##### 4.1.8.1 Опалення

Схема опалення прийнята однотрубна з прокладкою магістральних трубопроводів по підвалу. За опалювальні прилади прийняті радіатори МС - 140 та реєстри із сталевих труб. Прокладання трубопроводів опалення з верхньою розводкою і відкритою. Дільниці трубопроводу ізолюються для зменшення тепловтрат.

Трубопроводи прокладаються із сталевих водогазопровідних труб по ГОСТ 3262-75.

#### 4.1.8.2 Водопостачання

Підключення проектуємого водопроводу до міської мережі передбачається в запроектований водопровідний колодязь з установкою в ньому запірної арматури. Торгівельно-розважальний комплекс живиться двома поліетиленовими трубопроводами діаметром 110x10,0 (ПНП, тип „Г”).

Зовнішнє пожежегасіння торговельно-розважального комплексу передбачено від 3-х пожежних гідрантів (1 існуючий, 2 запроектованих). Запроектовані пожежні гідранти передбачено встановити в існуючих водопровідних колодязях на міському кільцевому водогоні.

Розрахункова витрата води на зовнішнє пожежегасіння – 25 л/с. На фасаді будівлі розміщено освітлювані флуоресцентні покажчики місця знаходження пожежних гідрантів.

#### 4.1.8.3 Вентиляція

Вентобладнання для торгово-офісного блоку розміщується на майданчику біля корпусу.

Для вентиляції приміщень не оснащених кондиціонуванням повітря, передбачені окремі припливні установки з фільтрами, водяними нагрівачами і вентагрегатами з регулюванням числа обертів двигуна, що встановлюються в приміщеннях.

Витяжна вентиляція цих приміщень здійснюється за допомогою каналних витяжних вентиляторів.

#### 4.1.8.4 Каналізація

Система побутової каналізації передбачена для відведення побутових стічних вод від сантехнічних приладів. Стоки збираються в трубопроводі і відводяться в проєктовані мережі зовнішньої каналізації. Внутрішні мережі побутової каналізації (К1) передбачені з труб ПВХ Ø 50 – Ø 100мм. Розрахункова витрата стоків складає – 18,2м<sup>3</sup>/добу.

Дощові стоки з покрівлі торгівельно-розважального комплексу за системою внутрішніх водостоків відводяться у зовнішню мережу загальносплавної каналізації.

Розрахункова витрата стоків складає – 31,4л/с.

В будівлі торгівельно-розважального центру перед випуском в зовнішню мережу каналізації влаштовуються гідрозатвори. Система виробничої каналізації (КЗ-1) передбачена для відведення стоків після спрацьовування системи автоматичного пожежегасінні розпиленою водою. Стоки по окремих випусках підключаються в зовнішні мережі загальносплавної каналізації.

Внутрішні мережі виробничої каналізації (КЗ-1; КЗ-2) передбачені з труб ПВХ Ø50–Ø125мм.

#### 4.1.8.5 Електропостачання

Електроустановки напругою 10 кВ прийняті с ізольованою нейтралью, електроустановки напругою до 1 кВ прийняті с глухозаземленою нейтралью трансформаторів. Напруга живлення силового устаткування, робочого и аварійного електроосвітлення прийнято 380/220 В, напруга ремонтного освітлення прийнято 36 В.

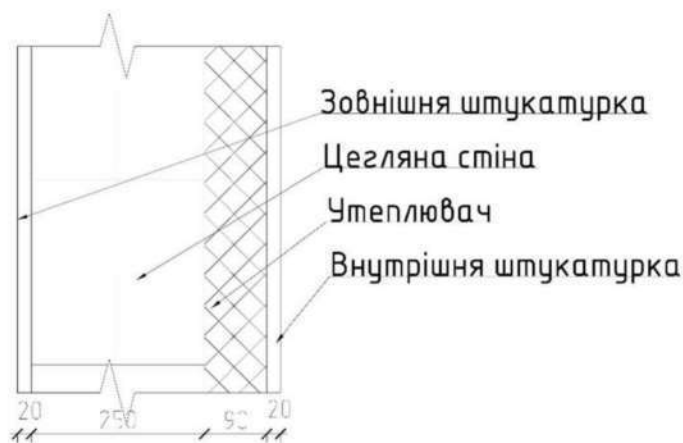
До установки приймаються два трансформатори потужністю 1000 кВА кожний; 10-ти камер 10 кВ КСО-393 з установкою вакуумних вимикачів.

Категорія надійності електропостачання споживачів електроенергії – друга, насосів протипожежного водопостачання, аварійного освітлення, мереж керування автоматики і пожежної сигналізації, системи димовидалення – перша.

#### 4.1.9 Теплотехнічний розрахунок.

Теплотехнічний розрахунок виконуємо по ДБН В.2.6-31:2018 „Теплова ізоляція будівель”. Нормативний опір теплопередачі для I району

будівництва для стін  $-3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ . Розраховуємо конструкцію стіни.  
Розраховуємо термічний опір кожного шару за формулою



$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}}, \quad (4.7)$$

Рисунок 4.4 Конструкція зовнішньої стіни

$$R_1 = 0,020 / 0,93 = 0,021 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_2 = 0,250 / 0,64 = 0,39 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_3 = 0,120 / 0,036 = 2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_4 = 0,020 / 0,93 = 0,021$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Розраховуємо загальний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_a} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_z} = \frac{1}{\alpha_a} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_z}$$

Коефіцієнти беремо з додатка Е ДБН В.2.6-31:2016

$$R = 1/8,3 + 0,021 + 0,39 + 2,5 + 0,021 + 1/23 = 3,09 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}, R_{\text{норм}} = 3,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

що задовольняє наші умови.

Результати теплотехнічного розрахунку огорожуючої конструкції заносимо в таблицю 4.8.

Таблиця 4.8 Теплотехнічний розрахунок огорожуючи конструкцій

Найменування матеріалу	Товщина шару мм	Розрах. коеф. теплопровідності Вт/(м*град)	Термічний опір м <sup>2</sup> *град/Вт	опір теплопередачі при Ав=8,7 АН=23
Зовнішня стіна				R <sub>норм</sub> =2,0
Зовнішня штукатурка	20	0,93	0,021	
Цегляна стіна	250	0,64	0,39	
Утеплювач	90	0,036	2,5	
Внутрішня штукатурка	12	0,93	0,021	
Разом	380		3,99	R <sub>0</sub> =3,9

З теплотехнічного розрахунку ми бачимо, що конструкції стін відповідають всім новітнім вимогам теплозбереження.

## 4.2 Організаційно-технологічні рішення

### 4.2.1 Вихідні дані та область застосування

Технологічна карта – це основний документ технологічної документації, в якому плануються технологія виробництва, обсяги робіт, засоби виробництва і робоча сила, необхідна для їхнього виконання, а також розмір матеріальних витрат. Тобто, загалом, там знаходяться відомості про здійснення технологічних процесів.

В даному розділі розроблено технологічну карту на влаштування підлоги для об'єкта проектування – торгово-офісного центру. Дана технологічна карта виконується для усіх захваток (поверхів). В технологічній карті розглянуті такі основні процеси, як підготовка основи під підлогу, влаштування тепло-, звуко- і гідроізоляції і покриття підлоги.

Вихідні дані для розробки технологічної карти на влаштування підлоги наступні: площа підлоги з керамічної плитки – 4068,17 м<sup>2</sup>, площа підлоги з паркету – 2132,04 м<sup>2</sup>.

Для даної технологічної карти будівлі використані наступні нормативні документи: ДБН Д.2.2-11-99 «Ресурсні елементні кошторисні на будівельні роботи. Збірник 11. Підлоги», ДСТУ Б Д.2.2-2008, ДСТУ Б Д.2.2-2010, ДСТУ Б В.2.7-117-2002 «Плитки керамічні для підлог. Технічні умови», ДБН Д.2.2-11-99. Збірник 11. Підлоги; ДБН В.2.6-22-2001 Конструкції будинків і споруд Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей; ДСТУ Б В.2.7-159:2008; ДБН В.2.6-220:2017 «Покриття будівель і споруд».

Дана технологічна карта буде використана при влаштуванні підлоги в торгово-офісному центрі в м.Житомир.

#### 4.2.2 Встановлення номенклатури будівельних робіт

Влаштування підлоги в будівлі починають після завершення зведення каркасу будівлі, влаштування покрівлі та опоряджувальних робіт.

В даній технологічній карті розроблено наступний комплекс робіт по влаштуванню підлоги (табл. 4.9):

Таблиця 4.9 – Перелік робіт по влаштуванню підлоги

№	Найменування робіт і витрат
1	Ущільнення ґрунту щебенем
2	Улаштування підстиляючих бетонних шарів
3	Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки на бутилкаучуковому клеї із захистом руберойдом, перший шар
4	Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит деревноволокнистих
5	Улаштування покриттів з керамічних плиток на розчині із сухої клеючої суміші, кількість плиток в 1 м <sup>2</sup> до 7 шт
6	Улаштування покриттів з паркету мозаїчного по готовій основі на мастиці клеючій каучуковій



#### 4.2.3 Підрахунок об'ємів робіт

Далі підраховуємо основні об'єми робіт, які необхідно виконати для влаштування підлоги будівлі.

Використовуючи плани та розрізи будівлі, підраховуємо об'єми необхідних компонентів для влаштування покриття в торгівельному комплексі (див. табл. 4.10)

Таблиця 4.10 – Підрахунок об'ємів робіт по влаштуванню підлоги

№ п/п	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Ущільнення ґрунту щебенем	м2	889,76
2	Улаштування підстилаючих бетонних шарів	м3	88,976
3	Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки на бутилкаучуковому клеї із захистом руберойдом, перший шар	м2	889,76
4	Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит деревноволокнистих, /у два шари/	м2	889,76
5	Улаштування покриттів з керамічних плиток на розчині із сухої клеючої суміші, кількість плиток в 1 м2 до 7 шт	м2	4068,17
6	Улаштування покриттів з паркету мозаїчного по готовій основі на мастиці	м2	2132,04

#### 4.2.4 Вказівки по прийманню, складуванню і зберіганню матеріалів і конструкцій

Поступаючи на будівництво матеріали, вироби й конструкції перевіряють, щоб переконатися, що вони відповідають проекту (робітником кресленням), що діють технічним умовам. Свідченням виконання заводами-постачальниками вимог нормативних документів по якості є паспорти, видані підприємством-виготовлювачем на кожну партію, що поставляється на будівництво, матеріалів і виробів.

Плитки потрібно доставляти на будівельні об'єкти упакованими в дерев'яні ящики. На ящику позначається назва заводу-виробника, розміри плиток, сорт, колір і їх кількість.

Дозволяється упаковувати плитку пачками в паперову обгортку і перев'язувати дротом діаметром 0,5-1,0 мм. Вага пачки не повинна перевищувати 8 кг. Пачки плиток в транспортні засоби потрібно укласти щільно одна до одної суцільними рядами. Упаковані в пачки плитку дозволяється транспортувати на піддонах. На піддон укладають пачки плиток одного типу, кольору, сорту і розміру. Пачки на піддонах закріплюють шляхом стягування їх сталеву стрічкою розміром 20×0,5 (0,4 мм). Стягування виконують в чотири пояси: два вздовж пакета та два по його ширині. Кріплення повинно забезпечувати стійкість пачок на піддонах під час транспортування. Забороняється кидати пачки плиток під час завантаження та розвантаження.

Плитку повинні зберігатись в закритих складах на піддонах упакованими в пачки і складеними окремо за сортом, типом, кольором.

При транспортуванні і зберіганні паркету повинна бути забезпечена цілісність упаковки і дотримані умови, що виключають можливість механічних пошкоджень і зволоження.

Транспортування паркету повинна здійснюватися тільки в закритому кузові автомобіля.

Розвантаження та завантаження, транспортування у відкритому кузові під час дощу, снігу та інших несприятливих погодних умов на відкритому просторі заборонені.

Деревина гігроскопічна, вона чуйно реагує на вологість навколишнього повітря. При високій вологості деревина розширюється, при низькій – стискається. Тому паркет ретельно упаковують і зберігають в сухому провітрюваному приміщенні. Рівень вологості, встановлений ДСТУ Б В.2.7-159:2008 для паркетних планок – 6-12%. Деревина – анізотропний матеріал, тобто її властивості не однакові в різних напрямках. У поздовжньому напрямку деревна планка змінюється в розмірі в 10 разів менше, ніж в поперечному. Величина реальної деформації паркетних планок може бути досить значною.

Так, при зміні відносної вологості повітря від 30% (зима, приміщення з центральним опаленням і без додаткового зволоження) до 60% (літо, осінь) при температурі 20°C рівноважна вологість деревини змінюється на 5%.

Відповідно до цього експлуатація паркету повинна проходити при температурі повітря 14-24° С і відносній вологості повітря від 45 до 60%. Сезонні деформації обґрунтовані зміною пори року. Влітку при підвищеній вологості (більш 60%) паркетні планки збільшуються в розмірі, що призводить до витискування лаку і шпаклівок із щілин і підняття країв паркетних планок. Взимку при включеному опаленні і зниженою (менше 45%) вологості повітря розмір паркетних планок зменшується і паркет розтріскується.

Незважаючи на герметичність упаковки, зберігання паркету в холодному або тим більше вологому місці не допускається.

#### 4.2.5 Вказівки з технології виконання робіт

Підлога є частиною будинку чи споруди, вимоги до якої залежать від призначення будинку (споруди) у цілому і кожного приміщення зокрема. Вони мають бути довговічними, надійно протистояти стиранню верхнього шару, бути важкозаймистими, мати високі показники з теплозвукоізоляції, хороші експлуатаційно-гігієнічні властивості, відповідати високим художньо-декоративним вимогам.

Підлога складається з таких основних конструктивних елементів: покриття (чистої підлоги), прошарку (мастика, клей, цементно-піщаний розчин), вирівнювального шару, ізоляційного шару, підстильного шару (підготовки).

Технологія влаштування підлог залежить насамперед від матеріалу покриття.

Послідовність виконання підлоги з керамічної плитки:

- багатопустотну плиту покривають шаром стяжки з суміші Cerezit.

Вирівняну поверхню покривають теплозвукоізоляційним шаром. Після

чого знову покривають шаром стяжки. В душових і санвузлах передбачено додаткове влаштування гідроізоляції.

- завершальним етапом влаштування підлоги є влаштування покриття з паркету та керамічної плитки. Дану роботу виконує бригада у складі 24 робітника.

4.2.6 Обґрунтування і вибір оптимальних рішень з механізації і технології виконання ремонтно-будівельних робіт, визначення потреби в машинах і засобах малої механізації

Основним засобом механізації, який використано при влаштуванні підлоги є віброрейка, що призначена для розрівнюванні, ущільнення і попереднього загладжування бетонних і цементних стяжок, і являє собою сталеву балку певного профілю з розміщеним на нею віброзбудником загального призначення. Залежно від площі і обробки жорсткості суміші використовують двобалочні віброрейки. Обробка поверхні віброрейкою полягає в наступному: машина встановлюється на маякових рейках і переміщується оператором по поверхні смуги, розрівнюючи покладену суміш і ущільнюючи її. Установка віброзбудника на рейки, як правило, забезпечує її спрямовані коливання, причому результуюча відцентрового зусилля спрямована в бік руху рейки, що полегшує її переміщення оператором. Це особливо важливо для віброрейок, що мають значну ширину захвату і масу. Для переміщення віброрейок використовують як жорсткі рукоятки, так і гнучкі тяги.

В нашому випадку було використано двобалочну віброрейку марки ЕВРм/380-2, характеристики якої наведеної в таблиці 4.11

Таблиця 4.11 – Основні характеристики віброрейки ЕВРм/380-2

Технічні характеристики	Показники
Довжина, м	2
Вібровузол, В	380
Потужність, кВт	0,5
Вага, кг	45

#### 4.2.7 Калькуляція трудовитрат та заробітної плати

Після підрахунку об'ємів робіт по влаштуванню підлоги переходимо до розрахунку працевитрати і заробітну плату. Ці показники вираховуємо окремо для кожного виду роботи, а також на одиницю і на весь об'єм в цілому. Розрахунок ведемо для всієї будівлі. Для складання калькуляції використовуємо ДБН та РЕКН України, які є чинними в даний період.

Технологічні розрахунки складаються по даним калькуляції працевитрат та заробітної плати. Вони слугують основою для побудови графіка виконання робіт та 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. При складанні калькуляції працевитрат та зарплати враховуються всі працевитрати, витрати машино-змін, зарплата на основні процеси. Калькуляція працевитрат та заробітної плати складається в табличній формі (додаток Е).

#### 4.2.8 Технологічний розрахунок і графік виконання робіт

Технологічний розрахунок складається на основі калькуляції, а графік будується з урахуванням поточного методу виконання робіт. По графіку виконання робіт будується графік руху робочих. Технологічний розрахунок складається у табличній формі. (див. ГЧ даної роботи).

#### 4.2.9 Вказівки з безпеки виконання робіт

Перед початком виконання робіт лицювальнику необхідно:

- одягти спецодяг, перевірити його справність і відсутність дефектів;
- одержати від майстра (виконроба) завдання і інструктаж про безпечні методи і прийоми праці, послідовність виконання виробничого завдання;

- оглянути робоче місце, перевірити і розмістити інструмент, устаткування, пристосування й оснастку;
- одержати при необхідності засоби індивідуального захисту (респіратор, діелектричні рукавички, запобіжний пояс). Запобіжний пояс повинен бути з амортизатором і не мати руйнувань, розриву вузлів і елементів, встановлених зовнішнім оглядом.

Запобіжний пояс, що не має тавра з датою періодичного випробування, до експлуатації не допускається. Пояс повинен випробуватися через кожні 6 місяців статичним навантаженням 400 кг тривалістю 5 хв. Засоби індивідуального захисту слід застосовувати з урахуванням умов праці відповідно до інструкцій підприємств-виробників.

Робоче місце необхідно підготувати відповідно до вимог технологічної карти і при цьому врахувати, щоб:

- підлога чи підмости не мали відкритих прорізів;
- електроінструменти і верстати (електродрилі, заточувальні верстати, шліфувальні машини тощо) були справні, мали заземлення і перед роботою були випробувані на холостому ході.

Ручний інструмент для обробки кам'яних плит (клини, кувалди, киянки, скарпелі) і інструмент, застосовуваний для підготовки поверхні основи під лицювання (зубила й ін.), слід ретельно перевірити і переконатися, що на їх робочій поверхні немає вибоїв, відколів, тріщини, задирок, підсікань.

Ручний інструмент для ведення лицювальних робіт керамічною плиткою (кельні, шпателі, плиткорізи, кирки, лінійки, косинці) також необхідно перевірити на справність і придатність до роботи. Усі справні інструменти й електроінструменти розташувати на робочому місці так, щоб при роботі не робити зайвих рухів.

Також необхідно врахувати наступні заходи безпеки:

- переконатися в достатній освітленості робочого місця;
- перевірити правильність розміщення матеріалу на настилах риштувань, помостів, а також у колисках;

- при виконанні робіт на висоті передбачити і вжити захисні засоби, що запобігають падінню інструментів і матеріалів (інструментальні ящики, огороження робочих місць, захисні настили);
- робочі місця і проходи до них на висоті 1,3 м і більше і відстані менше 2 м від межі перепаду по висоті повинні бути обгороджені тимчасовими огороженнями відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-159:2008;
- при неможливості влаштування цих огорожень роботи на висоті слід виконувати з використанням запобіжних поясів (з амортизаторами). Місця кріплення запобіжних поясів під час виконання робіт повинні бути визначені виконробом чи майстром;
- на будівельному об'єкті повинні бути розміщені знаки безпеки відповідно до ДБН В.2.6-220:2017 для привертання уваги працюючих до безпосередньої небезпеки і попередження про можливу небезпеку.

Під час виконання роботи врахувати наступне:

- лицювальник повинен виконувати тільки ту роботу, по якій проінструктований і допущений майстром чи виконробом;
- під час роботи необхідно бути уважним, не відволікатися самому і не відволікати інших;
- приєднання до електричної мережі і від'єднання електроінструмента і ручних електричних машин за допомогою штепсельних з'єднань, що відповідають вимогам безпеки, дозволяється виконувати персоналу, допущеному до роботи з інструментом і машинами.

Підключення до мережі допоміжного устаткування (понижуючих і розділових трансформаторів, перетворювачів частоти струму, пристроїв захисного відключення і т. п.) і кабелів-подовжувачів, дозволяється виконувати особам електротехнічного персоналу, які мають групу з електробезпеки не нижче III.

Під час експлуатації електроінструмента і ручних електричних машин забороняється:

- підключати інструмент і машини до мережі без штепсельних з'єднань;

- залишати без нагляду інструмент чи машину, приєднану до живильної мережі;
- передавати інструмент, машину особам, що не мають права користуватися ними;
- працювати інструментом, машинами з приставних драбин, розсувних сходів-драбин, не обладнаних площадками з огороженнями;
- натягати і перекручувати кабель, піддавати його механічним навантаженням;
- перевищувати гранично допустиму тривалість роботи, зазначену в паспорті інструмента чи машини.

Під час роботи вантажопідйомної машини не допускається:

- подача вантажу у віконні прорізи без спеціальних приймальних площадок з огороженням чи спеціальних пристосувань;
- відтягування вантажу під час піднімання, переміщення й опускання;
- для розвороту довгомірних і громіздких вантажів під час їх піднімання, переміщення повинні застосовуватися гаки відповідної довжини;
- вирівнювати вантаж, що піднімається чи переміщується, власною масою, а також поправляти стропи у висячому положенні.

Лицювальні плити, камені при масі понад 50 кг необхідно встановлювати на місце обробки чи монтажу за допомогою вантажопідйомних механізмів.

Стропування лицювальних каменів, плит необхідно виконувати в суворій відповідності зі схемами стропування цих елементів, передбаченими ПВР.

Підготовчу обробку каменів і плит на території будівельного майданчика слід здійснювати на окремо обгороджених місцях, доступ до яких особам, які не беруть участь у робочому процесі, забороняється.

Обробку плит, каменів за допомогою перфораторів, пневмовідбійників необхідно виконувати в окулярах з цілим склом, щоб уникнути потрапляння в очі осколків, що відлітають.

Під час виконання всіх операцій з підготовки основ (насічка поверхні, зрубування напливів тощо), частковій обробці плиток (різання, заточення,



свердлення отворів тощо), а також при роботі з мастиками необхідно одягати захисні окуляри.

Клеючу суміш розчин на плитку слід наносити рівномірними порціями, приклеювати плитку до основи обережно, тому що бризи розчину можуть потрапити на обличчя. При попаданні мастики на шкіру необхідно негайно змити її теплою водою з милом.

При лицюванні поверхонь забороняється:

- торкатися руками нагрітих частин устаткування, трубопроводів тощо;
- виконувати роботи в безпосередній близькості від проводів і струмоведучих частин устаткування, якщо повністю не відключена напруга;
- залишати розкиданими відходи плитки, розчину, мастику й інші матеріали на робочому місці, їх слід акуратно збирати і складати у відведені місця;
- виконувати роботу при непідготовленій поверхні (поверхня не виправлена, не зроблена насічка, не обрізані і не заглиблені кінці дроту та інших сторонніх предметів),
- працювати без рукавичок, а також без застосування інших індивідуальних засобів захисту, якщо такі вимагаються за умовами роботи.

Після закінчення роботи необхідно:

- прибрати робоче місце. Матеріали, що залишилися, мастику здати в комору;
- інструменти і пристосування (запобіжні пояси тощо) очистити і забрати в місце зберігання;
- почистити спецодяг і забрати у відведене місце;
- вимити руки теплою водою з милом;
- повідомити майстру про всі зауваження і несправності інструментів, пристосувань, риштувань, механізмів;
- відключити електроенергію, залишити побутове приміщення і закрити його на замок.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях:

- при виникненні аварії дії адміністрації підприємства, об'єкта повинні бути спрямовані на забезпечення безпеки й евакуації людей.
- робітник чи службовець, який виявив пожежу, загоряння чи іншу аварію, зобов'язаний негайно повідомити про це в пожежну охорону чи іншу службу, приступити до гасіння осередку пожежі наявними засобами пожежогасіння і викликати до місця аварії начальника дільниці чи іншу посадову особу.

Начальник об'єкта, дільниці чи інша посадова особа у випадку виробничої аварії зобов'язаний:

- вивести з приміщення за межі об'єкта чи небезпечних зон усіх робітників;
- у випадку загрози для життя людей негайно організувати їх порятунок, використовуючи для цього всі наявні сили і засоби. При необхідності викликати аварійні служби, а також медичну й інші служби;
- припинити всі роботи, не пов'язані з заходами щодо ліквідації аварії.

#### 4.2.10 Контроль якості виробництва робіт

Якість влаштування підлог може бути гарантовано лише при здійсненні своєчасного поопераційного контролю за виконанням робіт у процесі їх виробництва з обов'язковою прийманням виконаних робіт і оформленням актів на приховані роботи.

Прийманню підлягають закінчені роботи по влаштуванню кожного елемента підлоги, виконані у відповідності з проектом і з нормативними документами.

Закінчені роботи по влаштуванню кожного елемента підлоги приймає відповідна комісія або виробник робіт.

При прийманні кожного елемента підлоги перевіряють: поверхню і розміри елемента підлоги (дотримання горизонтальності або передбаченого проектом ухилу, відмітки поверхні, величини заданих товщин та ін.); необхідну якість матеріалів (вид, марки та ін.); правильність примикання

підлоги до інших конструкцій (стін, сходів, труб та ін.); несучу здатність покриття; правильність малюнка покриття, виконаного із штучних матеріалів.

Рівність і горизонтальність поверхні кожного елемента підлоги перевіряють у всіх напрямках рівнем і контрольною рейкою довжиною 2 м, а при наявності ухилу – контрольною рейкою – шаблоном з рівнем. Допустимі відхилення поверхні елементів підлоги від площини при перевірці двометровою рейкою не повинні перевищувати визначених нормативами величин.

Якість поверхні стяжки перевіряють ретельним оглядом: тріщини, вибоїни, зазори між стяжкою і стіною не допускаються. Для визначення пустот стяжку простукують торцем дерев'яного бруса.

Готові плиткові підлоги з ухилом, призначені для стоку рідин, перевіряють пробним поливом водою, при цьому на підлозі не має бути застою води, тобто западин.

При поопераційному контролі якості робіт дуже важливо перевірити відповідність товщини шару, стяжки і прошарку заданим проектним розмірами і вимогам ДСТУ Б В.2.7-159:2008; ДБН В.2.6-220:2017.

Плитки покриття повинні мати міцне зчеплення з прошарком і не відділятися від неї, що перевіряють простукуванням усієї площі покриття.

Якість матеріалів перевіряють до початку виробництва робіт, Укладання верхніх елементів підлоги допускається тільки після огляду якості застосовуваних матеріалів зі складанням акту на приховані роботи.

Всі матеріали та вироби, що застосовуються при влаштуванні елемента підлоги, повинні задовольняти вимогам відповідних стандартів, необхідних випадках при відсутності маркування, пошкодження упаковки і т. п. слід проводити контрольні лабораторні випробування цих матеріалів,

При отриманні матеріалів на об'єкті перевіряють наявність паспорти від заводу-виробника, відповідність геометричних розмірів і фізичних властивостей діючого ДСТУ Б В.2.7-159:2008 однотонність (однотипність).

При сполученні покриття підлоги із керамічної плитки в санвузлі з дверною коробкою позначка верхнього покриття підлоги санвузла повинна бути на 2-3 см нижче позначки чистої підлоги будівлі з урахуванням того, що покриття з плиток повинно мати від ванної ухил 1%. У дверної коробки укладають цілу плитку, розкол її тут не допускається.

Основа для паркетної підлоги має бути достатньо міцною, однорідною, рівною і чистою. У процесі експлуатації у паркетній підлозі виникають досить серйозні напруги внаслідок зміни мікроклімату в приміщенні (наприклад, початок і кінець опалювального сезону). У тому випадку, коли основа не досить міцна, або має шарувату структуру, вертикальна складова напруги, що виникла в паркеті, може призвести до «підриву» паркетної підлоги.

Основа під паркет повинна бути сухою. Високу вологість можна вважати лютим ворогом дерев'яної підлоги. Насамперед тому, що дерево в силу своїх природних особливостей дуже різко реагує на вологість. Так, наприклад, якщо укласти паркет на вологу основу. То через деякий час він «підніметься» і усунути цей дефект можливо буде лише шляхом повного демонтажу паркетної підлоги. Тому, перед укладанням паркету, необхідно перевірити вологість основи за допомогою спеціальних контролюючих приладів (вологість не повинна перевищувати 5%). Особливо, це стосується цементної основи, якій потрібно довготривалий термін висихання (при товщині стяжки 4-5см термін висихання 4-5 тижнів, при більшій товщині – фаза висихання значно збільшується).

Після того, як поверхня вирівняна, тоді настиляють фанеру, завдяки чому забезпечується більш висока надійність конструкції.

Для виготовлення гідроізоляційного шару необхідно вилити мастику на цементну стяжку і вирівняти за допомогою шпателя шаром товщиною 1-2 мм. За консистенцією мастика повинна бути достатньо тягучою і, будучи гідроізоляційним шаром, не пропускати вологу з цементної основи.

На шар мастики укладаються листи вологостійкої фанери. Вони повинні бути хорошої якості, без розшарування. Оптимальна товщина 8-12 мм. Зазор між листами фанери повинен складати 10мм, а компенсаційний зазор між фанерою і стіною 20 мм. Фанера послідовно укладається і закріплюється до цементної стяжки спеціальними дюбелями за допомогою пневматичного пістолета. Покладена фанера шліфується і укладається паркет.

Рекомендована температура в приміщенні при укладанні паркету 18-25°C; вологість - 45-60%. Перед укладанням протягом не менше 14 днів витримайте паркет у приміщенні, звільнивши його від упакування. Забезпечивши оптимальну вологість і температуру повітря. Це необхідно, щоб збалансувати вологість паркетних планок і повітря в приміщенні, тим самим уникнути його деформації після укладання.

Найбільш поширений є спосіб укладання паркету на цементу основу з використанням фанери. При цьому на підготовлену основу укладаються листи фанери. Фанеру укладають із зсувом стиків (так званий дискретний метод укладання) із зазором між листами в 5 мм. Листи приклеюються до попередньо погрунтованої основи і додатково притискаються дюбель-цвяхами. Фанера повинна бути вологостійкою і мати товщину 2/3 від товщини паркету. Після повної кристалізації клейового шару (залежно від типу використаного клею від 2 до 7 днів) фанера шліфується і настиляють паркет.

Необхідно відмітити, що укладання паркету лише на клей недостатньо для хорошої якості. Клей має термін полімеризації, під час якого паркетини повинні бути рівномірно прижаті до підлоги. Для цього їх прикріплюють цвяхами.

Між паркетною підлогою і стінами (для будь-якого варіанту укладання) на всю товщину підлоги залишають компенсаційний проміжок 1 – 1,5 см, який можна заповнити еластичним (силіконовим) герметиком.

Лакування – завершальний етап в укладанні нового паркету або після реставрації старої підлоги. Від якості лакування багато в чому залежить

термін служби підлогового покриття. Перед тим, як приступати до покриття лаком, паркетна підлога потребує ґрунтування. Ґрунтовка запобігає вбиранню лаку в дерево, що дозволяє не лише зменшити кількість лаку, але й захистити паркет від дії лакового покриття.

Після цього приступають безпосередньо до лакування паркету. Лак захищає паркет від проникнення вологи, а також сприяє захисту від механічного стирання. Кількість шарів лакового покриття може становити від трьох до дев'яти. Велика кількість шарів лаку додає паркету додатковий блиск. Створює відчуття глибини лакового покриття. Кожен шар бажано наносити валиком, і після нанесення дати лаку достатній час для висихання. Лак можна вибрати глянцевої або матовий.

При роботі з водними лаками вологість у приміщенні повинна бути 50-70%, вологість паркету не повинна перевищувати 12%, температура в приміщенні 15-24°C. Наносити лак потрібно спеціальними фірмовими інструментами (валик, аплікатор, пензель, шпатель). Лак бажано наносити на попередньо поґрунтовану поверхню. Ґрунт повинен бути цього ж самого виробника, що і лак. Проводити міжшарове шліфування лаку. Перед лакуванням, приміщення очистити від пилу (пилосос, волога ганчірка). Наносити не менше трьох шарів лаку, оптимально 4-5 шарів. Щоб домогтися дзеркальної поверхні потрібно нанести 6-7 шарів. Повна кристалізація лаку 6-7 днів.

#### 4.2.11 Техніко-економічні показники

При влаштуванні паркетних та плиткових підлог визначаються наступні техніко-економічні показники:

– тривалість виконання робіт:  $T_{\text{заг}} = 75,5$  (днів);

– працевитрати загальні:  $Q_{\text{заг}} = 1684,0$  люд-зм.;

– питомі працевитрати на одиницю об'єму робіт:

по влаштуванню підлоги з паркету:  $Q_{\text{птг}} = 354/2132,04 = 0,17$  (люд-зм./м<sup>2</sup>);

по влаштуванню підлоги з плитки:  $Q_{\text{пит}} = 936/4068,17 = 0,23$  (люд-

зм./м<sup>2</sup>);

– виробіток на 1 люд.-зміну у фізичному вираженні:

по влаштуванню підлоги з паркету:  $V = 2132,04/354 = 6,02$  (м<sup>2</sup>/люд-зм.);

по влаштуванню підлоги з плитки:  $V = 4068,17/936 = 4,35$  (м<sup>2</sup>/люд-зм.);

Заробітна плата: Зпл.= 702965,48 (грн.)

#### 4.2.12 Потреби в матеріально-технічних ресурсах

Усі необхідні матеріально-технічні ресурси для влаштування підлоги наведені у таблиці 4.13

Таблиця 4.13 – Відомість реманенту та інструменту

Найменування	Один. Виміру	Кількість
Пилка дискова електрична	маш-год	353,065824
Машини паркетно-стругальні	маш-год	140,71464
Пилосос промисловий	маш-год	154,786104
Машина паркетно-шліфувальна	маш-год	179,09136

Таблиця 4.14 – Потреба в машинах, інструменті та механізмах

Найменування	Один. Виміру	Кількість
Підіймачі щоглові будівельні, вантажопідйомність 0,5 т	маш-год	7,67534

Таблиця 4.15 – Потреба в матеріалах

Найменування	Один. Виміру	Кількість
Плитки керамічні для підлог гладкі неглазуровані однокольорові	м2	4149,5334
Мастика клеюча КН-2	кг	4093,5168
Тирса деревна	м3	21,3204
Плити деревноволокнисті сухого способу виробництва, тверді, група А, марка ТС-400, товщина 10 мм	1000м2	1815,1104
Папір шліфувальний	м2	426,408
Плівка поліетиленова, товщина 0,2-0,5 мм	т	0,1957472
Паркет мозаїчний з деревини дуба, ясеня, ільма, клена	м2	2174,6808
Щебінь із природного каменю для будівельних робіт, фракція 40-70 мм, марка М400	м3	45,37776
Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В7,5 [М100], крупність заповнювача більше 20 до 40 мм	м3	907,5552

## 4.3 Технологічна карта на влаштування покрівлі

### 4.3.1 Область застосування

Технологічна карта розроблена на виконання робіт по влаштуванню рулонної покрівлі.

### 4.3.2 Номенклатура робіт

Для влаштування рулонної покрівлі виконуються наступні роботи:

- влаштування пароізоляції;
- вкладання утеплювача;
- влаштування цементної стяжки;
- наклеювання рулонного килиму в чотири шари;
- влаштування гравійного захисного шару.

### 4.3.3 Визначення методів та технології виробництва робіт

До початку покрівельних робіт на об'єкті повинні бути виконані наступні роботи:

- завершені всі будівельні і монтажні роботи по зведенню будівлі;
- перевірена основа під покрівлю і прийнята по акту на приховані роботи;
- організовані стоки для відводу води;
- підготовлені машини, обладнання, інструменти, інвентар і матеріали.

Закінчені покрівлі повинні відповідати таким вимогам:

- відхилення величини фактичного нахилу від проектного не повинно перевищувати 1-2% для плоских покрівель та 5% для похилих;
- з поверхні покрівлі повинен бути забезпечений повний відвід води по зовнішніх або внутрішніх водостоках;
- водостічні труби повинні бути встановлені і прикріплені до стіни.



#### 4.3.4 Калькуляція працевитрат та заробітної плати

Калькуляція виконується в програмі АВК-3. Калькуляція працевитрат та заробітної плати на рулонну покрівлю розміщена в таблиці 4.17.

#### 4.3.5 Технологічний розрахунок та календарний графік виконання робіт

Технологічні розрахунки виконуються по даним калькуляції працевитрат та заробітної плати. Вони є основою для побудови графіка виконання робіт та графіка руху робітників.

Технологічний розрахунок та графік виробництва робіт розроблено та зображено в графічній частини проекту.

#### 4.3.6 Вказівки до виконання робіт

Покрівельні роботи слід виконувати окремими захватками, площа яких визначається в межах водорозділів, деформаційних швів, стінок ліхтарів та скатів даху. З метою збереження цілісності виконаної покрівлі роботи слід починати з ділянок найбільш віддалених від місць надходження матеріалів на покрівлю. Конструкції, що виступають – шахти, ліхтарі, покривають покрівельними килимом в першу чергу.

Влаштування пароізоляції. Поверхня над пароізоляцією повинна бути висушена і очищена від пилуки і погрунтована. Грунтувальний розчин наносять рівномірними шаром, не допускаючи утворення натікання.

Вкладання утеплювача. Утеплювач із мінераловатних плит вкладають насуху по пароізоляційному шару по всій площі без розривів. Шви між плитами утеплювача засипають крихтами того ж теплоізоляційного матеріалу. Для повного прилягання плит до основи нерівності слід підсипати сухими піском. В процесі вкладання утеплювача необхідно перевірити його об'ємну вагу і вологість.

Влаштування цементної стяжки. Стяжку влаштовують смугами шириною

1,5-2м між маячними рейками. Смуги слід покривати розчином через одну. Пропущені смуги покривають розчином тільки після того, як пройде затвердіння цементного розчину раніше вкладених смуг. Краї цих смуг слід використовувати як маяки. Маячні рейки встановлюють вздовж скатів на постіль із цементного розчину. Товщина постілі робиться на 1-2см вище проектної і маячна рейка опускається за допомогою молотка до проектної відмітки.

Наклеювання рулонного килима. До наклеювання рулонного килима слід переходити після закінчення робіт по влаштуванню жорсткої основи під рулонний килим. Поверхня основи під наклеювання рулонного килиму повинна бути рівною, без вибоїн і горбів. Основа повинна бути очищена від пилу, бруду, сміття і прогрунтована. Грунтовку свіжевкладеної цементної основи проводять в період між початком і закінченням затвердіння. Грунтування здійснюють при температурі повітря не нижче +5°C [15].

Наклеювання рулонного килиму слід починати з деформаційних швів чи з карнизів.

Влаштування гравійного захисного шару. Захисний шар виконують після приймання рулонного покрівельного килиму по сухій очищеній поверхні із гравію розмірами 5-10мм, втопленого в мастику. Захисний шар виконують смугами шириною 1,0-1,5м, починаючи з ділянок, віддалених від місця надходження матеріалів.

#### 4.3.7 Вимоги до якості і приймання робіт

Приймання покрівельних робіт роблять як в процесі їх виконання, так і після закінчення. І в тому і в іншому випадку перевіряють якість виконаних робіт, а також відповідність до проекту.

Всі елементи покриття при виявленні в них відхилень від проекту, дефектів повинні бути замінені.

Майстер повинен: візуально до влаштування покрівлі перевірити рівність, нахили, при виявленні дефектів вжити заходів для вирівнювання основи. В процесі

влаштування покрівлі майстер перевіряє її якість та якість опорядження місць.

Виконроб повинен: після закінчення всіх операцій перевіряти міцність, візуально перевіряти відповідність водостоків проєктові.

#### 4.3.8 Вказівки з техніки безпеки

1. Робітники повинні перед роботою пройти інструктаж з техніки безпеки.
2. Забороняється складання матеріалів на парапети, вентиляційні канали.
3. При виконанні робіт по влаштуванню покрівлі робітники повинні мати запобіжні пояси та неслизьке взуття.
4. Забороняється працювати під час снігопаду, ожеледиці, густого туману, дощу, в темний час доби.
5. Покрівельники повинні мати спецодяг.
6. Після закінчення зміни та на час перерви в роботі всі залишки матеріалів, пристосування та інструмент потрібно прибрати з даху та надійно закріпити. Забороняється скидати з покрівлі інструмент та матеріали.

#### 4.3.9 Механізми, інструменти та прилади

Відомість потреби в інструментах, механізмах та пристроях приводимо в табличній формі (див. таблицю 4.18).

Таблиця 4.18 – Відомість потреби в інструментах, механізмах та пристроях

Назва	Тип, марка, індекс	Кількість
Засоби механізації і механізований інструмент		
Машина для підігрівання і нанесення бітумної мастики на покрівлю	СО-122А	1
Розпилювач мастики на покрівлю	-	3
Машина для очищення і перемотування рубероду	СО-98А	1
Агрегат для приготування і передачі бітумної мастики на покрівлю	-	1
Машина для прибирання води з основи покрівлі	СО-106А	1

Продовження таблиці 4.18

Машина для сушіння основи покрівлі	СО-159	14
Майстерня інструментально-роздавальна	-	1
Візок для перевезення руберойду для покрівлі	-	1
Візок для перевезення руберойду по покрівлі	-	1
Каток для розкочування і прикочування наплавленого руберойду	-	1
Пристрій для підплавлення покрівельного шару наплавленого руберойду	Полум'я-2М	1
Пристрій для нанесення розчинників на основу покрівлі	-	1
Диференціальний каток для прикочування рулонних матеріалів	-	1
Контейнер-візок з балонами газу (пропан-бутан), шлангами і вогнегасниками	-	1
Газовий пальник для підплавлення покрівельного шару наплавленого руберойду в незручних місцях	-	1
Машина універсальна для транспортування матеріалів на великих площах покрівель	УТМ-1	1
Візок для транспортування матеріалів по покрівлі	-	1
Зиг-машина	ПЗМ-65М	1
Ручний і вимірювальний інструмент		
Ножиці електричні ножові	ІЕ-5404	1
Шпатель-скребок	-	1
Щітка покрівельна	-	2
Ківш для розливання мастики	-	2
Ківш з сіткою	-	1
Шило тригранне	-	1
Ніж для різання рулонних матеріалів	-	2
Гребок розрівнювання мастики	-	2
Скребок зубчатий з шарніром	-	1
Ніж для опоряджувальних робіт	-	1
Кутник металевий	500x240	1
Рулетка для вимірювальних робіт металева	ЗПКЗ-20УТ/1	1
Циркуль для розмічування	-	1
Обценьки покрівельні прямі	-	1
Дирокіл важільний	-	1

Продовження таблиці 4.18

Киянка прямокутна	-	2
Фальцівка подвійна	-	2
Ножиці ручні	ТИП-1	1
Молоток покрівельний	МКР-1	2
Лопата підборна	ЛП	2
Лом звичайний	ЛО-24	2
Сокира будівельна	А2	2
Метр складний металевий	МСМ-74	3
Термометр технічний скляний	-	1
Борідок слюсарний	-	2
Обценьки будівельні	КС-250	2
Ножівка по дереву	-	1
Плоскогубці комбіновані	-	1
Оправка під борідки	УР-380	2
Заклепник	-	1
Шланг жаростійкий діаметр 40мм	40мм	1

Таблиця 4.19 – Відомість обсягу робіт для технологічної карти на 100м<sup>2</sup>

Етап робіт	Час, год
Підготовчі Роботи	
Огляд та підготовка робочої площадки	2
Очищення та вирівнювання поверхні	3
Монтаж Обробних Елементів	
Встановлення вентиляційних отворів	2
Монтаж обробних елементів	6
Влаштування Рулонної Покрівлі	
Розгортання та закріплення рулонів	10
З'єднання та герметизація швів	5

Продовження таблиці 4.19

Фіксація та Прикріплення	
Фіксація рулонної покрівлі	4
Прикріплення країв та елементів	3
Контроль та Завершальні Роботи	
Перевірка якості влаштування	4
Завершальні роботи та прибирання	4
Загальний Час Робіт	43

#### 4.3.10 ТЕП

Тривалість виконання робіт 22 дні;

Трудомісткість виконання робіт 4800 люд/зм;

Трудомісткість влаштування покрівлі 0,42 люд/год/м<sup>3</sup>;

Виробіток на 1-го робітника за зміну 2,39 м<sup>2</sup>/зм.

#### Висновки до розділу 4

Розділ 4 представляє докладний огляд організаційно-технічних заходів щодо проектування торговельно-офісного центру.

Архітектурно-технічні рішення включають в себе лише вихідні дані, генеральний план і об'ємно-планувальне рішення будінку, загальна площа запроектованої будівлі 6190,21 м<sup>2</sup>, будівля – каркасна, фундаменти – старанного типу. Провівши теплотехнічний розрахунок було отримане значення 3,9 м<sup>2</sup>•К/Вт.

Була розроблена технологічна карта на влаштування покрівлі та технологічну карту на влаштування підлоги для об'єкта проектування – торгово-офісного центру. Тривалість виконання робіт 75,5днів, загальні працевитрати 1684люд-зм.

## РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У магістерській кваліфікаційній роботі досліджуються особливості формування торговельно-офісних центрів в житловому кварталі м. Тернопіль.

На будівельно-монтажний персонал, який виконує роботи з будівництва торговельно-офісних центрів, впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори за ГОСТ 12.0.003-2008 [30]:

фізичні:

- підвищена та понижена температура повітря робочої зони;
- підвищена та понижена вологість повітря;
- підвищена та знижена рухливість повітря;
- підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони;
- підвищена та понижена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- нестача природного освітлення;
- небезпечний рівень напруги електричного кола, замикання якого може відбутися через тіло людини;

психофізіологічні:

- фізичні перевантаження (динамічні);
- нервово - психічні перевантаження (монотонність праці, перенапруга аналізаторів).

## 5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

### 5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць будівельно-монтажного персоналу

Гранично-допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони, а також рівні шуму та вібрації на робочих місцях не повинні перевищувати зазначених у ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.005, ДСТУ ГОСТ 12.1.012, ДБН В.2.5-28, ДСН 3.3.6.037, ДСН 3.3.6.039, ДСН 3.3.6.042.

Під час будівельних робіт рівень електромагнітних полів не повинен перевищувати рівнів, зазначених у ДСанПіН 3.3.6-096. Вимірювання рівня електромагнітних полів на робочих місцях здійснюється згідно з ГОСТ 12.1.006.

Під час будівельно-монтажних робіт на території житлової забудови контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних норм повинен здійснюватись відповідно до порядку, визначеному на даному підприємстві.

Робітники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту згідно з ГОСТ 12.4.010, ДСТУ 7239, ГОСТ 12.4.034, ГОСТ 12.4.087, ГОСТ 12.4.103, ГОСТ 12.4.013.

Роботи в колодязях, шурфах чи закритих ємностях повинні виконувати працівники, які пройшли навчання та перевірку знань відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.20, застосовуючи шлангові протигази; разом з тим (одночасно) двоє робітників, що перебувають ззовні колодязя, шурфа або ємності, повинні страхувати безпосередніх виконавців робіт за допомогою канатів, прикріплених до їх запобіжних поясів. Під час виконання робіт у колекторах водопостачання, водовідведення, теплопостачання повинні бути відкриті два найближчих люки або двері з таким розрахунком, щоб працівники перебували між ними [30].

Устаткування, під час експлуатації якого можливе надходження у повітря шкідливих газів, парів, пилу, повинно поставлятися у комплекті з усіма необхідними укриттями і пристроями, що забезпечують надійну



герметизацію джерел виділення шкідливих речовин. Укриття повинні бути забезпечені пристроями для підключення до аспіраційних систем (фланці, патрубки тощо).

Під час використання полімерних матеріалів і виробів, у тому числі імпортованих, необхідно керуватися паспортами на них, знаками і написами на тарі, в якій вони знаходилися, санітарно-епідеміологічним висновком про відповідність санітарним нормам і правилам України, а також інструкціями щодо їх застосування, затвердженими у визначеному порядку.

Забороняється використання вибухонебезпечних і токсичних матеріалів і виробів без ознайомлення персоналу з інструкціями щодо їх застосування. Лакофарбові, ізоляційні, опоряджувальні та інші матеріали, що виділяють вибухонебезпечні або шкідливі речовини, дозволяється зберігати на робочих місцях у кількостях, що не перевищують змінної потреби. Матеріали, що містять шкідливі чи вибухонебезпечні, вибухопожежонебезпечні розчинники, необхідно зберігати в герметично закритій тарі.

Машини й агрегати, що створюють шум під час роботи, необхідно експлуатувати так, щоб рівні звукового тиску на постійних робочих місцях у приміщеннях і на території організації не перевищували допустимих величин, зазначених у ГОСТ 12.1.003, ДСН 3.3.6.037. Для усунення шкідливого впливу на працюючих підвищеного рівня шуму необхідно застосовувати:

- технічні засоби (зменшення шуму у джерелі його утворення; удосконалення технологічних процесів, щоб рівні звукового тиску на робочих місцях не перевищували допустимих);

- дистанційне керування машинами, що створюють підвищений шум;

- засоби індивідуального захисту;

- будівельно-акустичні заходи;

- організаційні заходи (вибір раціонального режиму праці та відпочинку, скорочення часу перебування в умовах шуму, лікувально-профілактичні заходи тощо).

Виробничі зони, в яких рівень шуму може перевищувати граничнодопустимий рівень, повинні бути забезпечені пристроями, що автоматично контролюють рівень шуму та сигналізують про його перевищення. Зони з рівнем звукового тиску понад 80 дБА необхідно позначити знаками небезпеки відповідно до ГОСТ 12.4.026 [30]. Робота в цих зонах без використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) забороняється. Забороняється навіть короточасне перебування працюючих у зонах звукового тиску, що перевищує 130 дБА у будь-якій октавній смузі без використання ЗІЗ.

Виробниче устаткування, що генерує вібрацію, повинно відповідати вимогам ДСТУ ГОСТ 12.1.012, ДСН 3.3.6.039. Для усунення шкідливого впливу вібрації на працюючих необхідно вживати такі заходи:

- знижувати рівні вібрації в джерелі її утворення конструктивними або технологічними заходами;

- зменшувати рівні вібрації на шляху її поширення засобами віброізоляції і вібропоглинання;

- забезпечувати дистанційне керування, що виключає передачу вібрації на робочі місця;

- застосовувати засоби індивідуального захисту.

Параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005, ДСН 3.3.6.042.

Виробничі приміщення, в яких відбувається виділення пилу, повинні мати гладку поверхню стін, стель, підлог і регулярно очищатися від пилу.

Збирання пилу у виробничих приміщеннях і на робочих місцях необхідно виконувати у строки, визначені наказом по організації, з використанням систем централізованого пилоприбирання або пересувних пилоприбиральних машин, а також іншими способами, що унеможливають повторне пилоутворення [29].

Приміщення, в яких виконуються роботи з пилоподібними матеріалами, а також робочі місця біля машин для дроблення, розмелювання і просіювання

цих матеріалів повинні бути обладнані аспіраційними або вентиляційними системами (провітрюванням), а працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту органів дихання відповідно до НПАОП 0.00-1.04, ДСТУ ГОСТ 12.4.041. Керування затворами, живильниками і механізмами на установках для переробки вапна, цементу та інших пилоутворювальних матеріалів необхідно здійснювати з виносних пультів.

Підлога у приміщеннях повинна бути стійкою до дії механічних, теплових, хімічних впливів, що виникають у процесі виконання робіт. У приміщеннях у разі періодичного чи постійного розтікання рідин по підлозі (води, органічних розчинників, мінеральних масел, емульсій, нейтральних, лужних або кислотних розчинів тощо) підлога повинна бути непроникною для цих рідин і мати ухил для стоку рідин до лотків, трапів або каналів. Трапи та канали для стоку рідин на рівні поверхні підлоги необхідно закрити кришками чи ґратами. Стічні лотки повинні бути розташовані осторонь від проходів і проїздів і не перетинати їх. Пристрої для стоку поверхневих вод (лотки, кювети, канали, трапи та їх ґрати) необхідно вчасно очищати та ремонтувати [30].

Примітка. Вимоги даного пункту поширюються також на приміщення, в яких прибирання виконується з поливанням підлоги водою.

Елементи конструкції підлог повинні не накопичувати або поглинати шкідливі речовини, що потрапляють на підлогу. Покриття підлоги повинне забезпечувати легкість очищення від шкідливих речовин, виробничих забруднень і пилу.

Для запобігання впливу шкідливих виробничих чинників, спричинених умовами будівельно-монтажних робіт та особливостями діючого підприємства, на працівників, прилеглу забудову та навколишнє середовище у проектно-технологічній документації зазначаються:

- перелік шкідливих виробничих чинників відповідно до ГОСТ 12.0.003, ГОСТ 12.1.007, ДСТУ Б В.2.7-43;

- ділянки на будівельному майданчику та поблизу нього, на яких можуть виникнути зазначені шкідливі виробничі чинники;

- засоби захисту працюючих, осіб, що перебувають поблизу будівельного майданчика, прилеглої території, навколишнього середовища від впливу шкідливих чинників;

- спеціальні заходи зберігання небезпечних і шкідливих речовин.

В окремому розділі ПОБ зазначається зміст, обсяг і строки моніторингу прилеглої забудови, території та об'єкта, що будується, з урахуванням даних, зазначених у проектній документації відповідно до ДБН В.1.2-12.

На стадії розроблення ПОБ необхідно взяти до уваги існуючі або додаткові погодження, необхідні для дотримання під час будівництва вимог техногенної і пожежної безпеки, безпеки дорожнього руху та безпечних умов праці, зазначених у цьому розділі.

#### Електробезпека

Для живлення технологічного обладнання та системи освітлення на будівництві об'єкту використовується трифазна чотирьохпровідна мережа із заземленою нейтраллю напругою 380/220 В. Відповідно з ГОСТ 12.1.013-78 умови праці за ступенем небезпеки ураження працівників електричним струмом є умовами з підвищеною небезпекою, тому що підлога у будівлі є струмопровідною.

#### Улаштування та експлуатація електроустановок

повинні здійснюватися відповідно до Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів (наказ від 25.07.2006 № 258 Мінпаливенерго України), Правил улаштування електроустановок (наказ від 28.08.2006 № 305 Мінпаливенерго України), НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32. Електробезпека на будівельному майданчику повинна забезпечуватися відповідно до вимог ГОСТ 12.1.013.

Улаштування і технічне обслуговування тимчасових і постійних електричних мереж на виробничій території повинен здійснювати персонал, що має відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки.

Розведення тимчасових електромереж напругою до 1000 В, що використовуються для електрозабезпечення об'єктів будівництва, необхідно виконати ізольованими проводами чи кабелями на опорах або конструкціях, розрахованих на відповідну механічну міцність під час прокладання по них проводів і кабелів на висоті над рівнем землі та настилу не менше ніж, м: 2,5 – над робочими місцями; 3,5 – над проходами; 6,0 – над проїздами.

Світильники загального освітлення напругою 127 В і 220 В необхідно встановлювати на висоті не менше ніж 2,5 м від рівня землі, підлоги, настилу. За висоти підвішування менше ніж 2,5 м необхідно згідно з ПУЕ (наказ Мінпаливенерго України від 28.08.06 № 305) використовувати напругу не вище ніж 25 В. Живлення світильників напругою до 25 В повинно здійснюватися від знижувальних трансформаторів, машинних перетворювачів, акумуляторних батарей. Застосовувати для зазначених цілей автотрансформатори, дроселі та реостати забороняється [30]. Корпуси знижувальних трансформаторів і їх вторинні обмотки слід заземлити. Переносні світильники мають бути тільки промислового виготовлення. Інші світильники застосовувати в якості переносних забороняється.

Вимикачі, автомати та інші комутаційні електричні апарати, що застосовуються на відкритому повітрі або у вологих цехах, повинні бути у пожежо- вибухозахищеному виконанні. Усі електропускові пристрої слід розміщувати так, щоб унеможлиблювався пуск машин, механізмів і устаткування сторонніми особами. Забороняється вмикання декількох струмоприймачів одним пусковим пристроєм. Розподільні щити і рубильники необхідно закривати на замок.

Штепсельні розетки на номінальні струми до 20 А, призначені для живлення переносного електроустаткування і ручного електроінструменту, що застосовуються поза приміщеннями, повинні бути обладнані пристроями

захисного відключення (ПЗВ) зі струмом спрацьовування не більше ніж 30 мА або кожна розетка повинна живитися від індивідуального розподільного трансформатора з напругою не більше ніж 25 В.

Металеві будівельні риштування, металеві огорожі місць, де виконуються роботи, полиці та лотки для прокладання кабелів і проводів, рейкові колії вантажопідіймальних кранів і транспортних засобів з електричним приводом, корпуси устаткування, машин і механізмів з електроприводом необхідно заземлювати відповідно до Правил улаштування електроустановок одразу після їх встановлення на місце до початку виконання будь-яких робіт.

Штепсельні розетки й вилки, що застосовуються у мережах напругою до 25 В, повинні мати таку конструкцію, що унеможливило вмикання у розетки вилки напругою більше ніж 25 В.

Струмовідні частини електроустановок повинні бути ізольовані, огорожені чи розміщені в місцях, недоступних для випадкового дотику до них.

Захист електричних мереж і електроустановок від несанкціонованого втручання на виробничій території необхідно забезпечити за допомогою запобіжників з каліброваними плавкими вставками або автоматичних вимикачів відповідно до НПАОП 40.1-1.32.

Допуск персоналу будівельно-монтажних організацій до робіт у діючих установках і охоронній зоні ліній електропередачі повинен здійснюватися відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32 а також наказів Мінпаливенерго України від 25.07.2006 № 258 та від 28.08.2006 № 305.

Підготовка робочого місця і допуск до роботи персоналу, який працює за відрядженням, здійснюються завжди персоналом організації, що експлуатує електротехнічне устаткування.

## 5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

### 5.2.1 Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні для технологічного персоналу встановлюють допустиму температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря у певних діапазонах в залежності від періоду року та категорії робіт і допустиму інтенсивність опромінення.

Таблиця 5.1 - Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Іа.

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	Середньої важкості Іа	17-29	65 при 26°C	0,2-0,4
Холодний		15-24	До 75%	не більше 0,3

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено:

1. Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні оптимальних параметрів мікроклімату не повинні бути більше ніж на 2°C за діапазон норм.

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

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

#### Склад повітря робочої зони

Робочою зоною вважається простір, який обмежений огорожуючими конструкціями виробничих приміщень, що мають висоту 2 м над рівнем підлоги або площини, на яких знаходяться місця постійного або

непостійного перебування працюючих. Склад повітря робочої зони залежить від складу атмосферного повітря і впливу на нього ряду шкідливих виробничих факторів, утворених в процесі трудової діяльності людини. Склад повітря залишається постійним. Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м<sup>3</sup> [ ].

Таблиця 5.2 – Можливі забруднювачі повітря можуть і їх ГДК

Найменування речовини	ГДК, мг/куб.м		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньодобова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

Для нормалізації складу повітря робочої зони потрібно здійснювати щоденне прибирання робочого місця. Нагромадження пилу вказує на необхідність у вживанні заходів по очищенню від нього. Тому необхідно здійснювати наступні заходи:

- очищувати пил якнайчастіше.
- щодня протирати гарячі поверхні.

Планувати прибирання так щоб вони приходилось на час, коли устаткування виключене, як, наприклад, у другу половину дня п'ятниці або на вихідні.

### 5.2.2 Виробниче освітлення

#### Природне освітлення

В залежності від джерела світла промислове освітлення поділяється на: - природне освітлення - освітленість приміщень світлом неба (прямого або відображеного), яке проникає через світлові пройми в зовнішніх огорожених конструкціях. По своєму спектральному складу воно є найбільш сприятливим. Природне освітлення характеризується коефіцієнтом



природної освітленості КПО ( $e_n$ ). КПО - відношення природного освітлення, яке створюється в деякій точці заданої площини всередині приміщення світлом неба, до значення зовнішньої горизонтальної освітленості.

КЕО при природному та суміщеному освітленню.

Характеристика зорової роботи при виконанні - роботи високої точності;

Розряд - III;

Підрозряд зорової роботи - б;

Контраст об'єкту розпізнавання - середній;

Характеристика фону - темний;

Бокове КЕО, %:

- природне 2,0;

- суміщене 1,2.

Основною величиною для розрахунку і нормування природного освітлення є коефіцієнт природної освітленості (КПО). Прийняте роздільне нормування КЕО для бічного і верхнього освітлення. Ті місця, що освітлюється тільки бічним світлом, нормується мінімальне значення КЕО в межах робочої зони, що повинно бути забезпечене в точках, найбільше віддалених від вікна. Нормовані значення КЕО для будинків визначаються за формулою:

$$e_n = e_n \cdot N_n, \quad (4.1)$$

де  $e_n$  - значення КЕО для будинків;

$m_n$  - коефіцієнт сонячності клімату - 0,85, вікна зорієнтовані на захід.

Природне:  $e_n = 2,0 \cdot 0,85 = 1,7 \%$  ,

суміщене:  $e_n = 1,2 \cdot 0,85 = 1,0 \%$  .

Штучне освітлення.

- штучне освітлення використовується двох систем: загальне або комбіноване. Загальне освітлення - освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно або пристосувальне до розташування обладнання Комбіноване освітлення - додаткове освітлення,

при якому до загального освітлення додається ще й місцеве. Місцеве освітлення - освітлення, яке створюється світильниками, які концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Штучне освітлення, лк:

загальне - 300 лк; комбіноване – 1000 лк.

Для забезпечення нормативного значення  $e_{min}$  передбачено:

### 5.2.3 Виробничий шум

Рівень звуку вимірюється в децибелах і визначається по формулі:

$$L = 20 \cdot \lg \left( \frac{P}{P_0} \right) = 20 \cdot \lg \left( \frac{U}{U_0} \right), \quad (4.2)$$

де  $L$  - рівень шуму, дБ;

$P$  - звуковий тиск, Па;

$U_0$  - коливальна швидкість,  $5 \cdot 10^{-8}$  м/с;

$P_0$  - нульове значення звукового тиску на нижньому порозі чутності в октавній смузі зі середньгеометричною частотою 1000 Гц, умовно прийняте рівним  $2 \cdot 10^{-5}$  Па.

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».

Таблиця 5.3- 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

Шум порушує нормальну роботу шлунка, особливо впливає на центральну нервову систему. Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні.

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» [30].

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.

#### 5.2.4 Виробничі вібрації

Вібрація відноситься до факторів, які мають велику біологічну активність. Як загальна, так і локальна вібрація несприятливо впливає на організм людини, викликає зміну у функціональному стані вестибулярного апарату, центральної нервової, серцево-судинної систем, погіршує самопочуття та може призвести до розвитку професійних захворювань.

На електростанції присутня вібрація типу - За. Тобто технологічна вібрація, яка діє на персонал електроцеху, або яка передається на робочі місця, не маючи джерел випромінювання.

Таблиця 5.4 - 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.

### 5.2.5 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори вибираються відповідно з Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затвердженої Наказом Міністерства охорони здоров'я № 528 від 27 грудня 2001 року.

Умови праці технологічного персоналу, який здійснює дослідження стану багатоповерхового будинку, по важкості праці відносяться до категорії Па.

При регіональному навантаженні (з переважною участю м'язів рук та плечового суглоба) для чоловіків клас умов праці допустимий (середньої важкості) до 45 Вт.

Маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну для чоловіків складає до 15 кг, що є оптимальними умовами праці.

Статичне навантаження, величина статичного навантаження за зміну при утриманні вантажу, докладанні зусиль складає 36000 кг/с для чоловіків що є оптимальним.

Робоча поза є оптимальна: вільна зручна поза, можливість зміни пози («сидячи – стоячи») за бажанням працівника; перебування в позі «стоячи» до 40% часу зміни.

Переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом, протягом зміни) складає до 4 км по горизонталі та до 2 км по вертикалі.

Умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: рішення простих альтернативних завдань згідно з інструкцією. Сприймання сигналів з наступною корекцією дій та операцій. Характер виконуваної роботи є за індивідуальним планом.

Також на працівника впливають сенсорні навантаження, такі як :

- Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни) до 50%.
- Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів).  
Розбірливість слів та сигналів від 100% до 90%.

Всі ці фактори є оптимальними (напруженість праці легкого ступеня).

Монотонність навантажень. Монотонність виробничої обстановки, час пасивного спостереження за технологічним процесом в % від часу зміни складає < 75% що є оптимальним.

### 5.3 Вплив радіації на організм людини

Під впливом іонізаційного випромінювання атоми і молекули живих клітин іонізуються, в результаті чого відбуваються складні фізико-хімічні процеси, які впливають на характер подальшої життєдіяльності людини.

Згідно з одними поглядами, іонізація атомів і молекул, що виникає під дією випромінювання, веде до розірвання зв'язків у білкових молекулах, що призводить до загибелі клітин і поразки всього організму. Згідно з іншими уявленнями, у формуванні біологічних наслідків іонізуючих випромінювань відіграють роль продукти радіолізу води, яка, як відомо, становить до 70% маси організму людини. При іонізації води утворюються вільні радикали  $H^+$  та  $OH\cdot$ , а в присутності кисню — пероксидні сполуки, що є сильними окислювачами. Останні вступають у хімічну взаємодію з молекулами білків та ферментів, руйнуючи їх, в результаті чого утворюються сполуки, не властиві живому організму. Це призводить до порушення обмінних процесів, пригнічення ферментних і окремих функціональних систем, тобто порушення життєдіяльності всього організму [28].

Специфічність дії іонізуючого випромінювання полягає в тому, що інтенсивність хімічних реакцій, індукованих вільними радикалами, підвищується, й у них втягуються багато сотень і тисячі молекул, не пошкоджених опроміненням. Таким чином, ефект дії іонізуючого випромінювання зумовлений не кількістю поглинутої об'єктом, що опромінюється, енергії, а формою, в якій ця енергія передається. Ніякий інший вид енергії (теплова, електрична та ін.), що поглинається біологічним об'єктом у тій самій кількості, не призводить до таких змін, які спричиняє іонізуюче випромінювання.

#### 5.4 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення №17 першого поверху

Коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення, в якому перебуватимуть люди розраховуватимемо за формулою

$$K_3 = \left( \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{Ш})(K_0 \times K_{CT} + 1)K_M} \right). \quad (5.3)$$

Основні характеристики приміщення

1. Стіни цегляні оштукатурені (42 см), маса  $1\text{ м}^2 - 532\text{ кг}$ .
2. Стіни цегляні оштукатурені (25 см), маса  $1\text{ м}^2 - 350\text{ кг}$ .
3. Цегляні перегородки (12 см), маса  $1\text{ м}^2 - 168\text{ кг}$ .
4. Площа віконних прорізів: ВК-1 –  $13\text{ м}^2$ ; ВК-2 –  $40\text{ м}^2$ ; ВК-3 –  $12\text{ м}^2$ ; ВК-4 –  $2,4\text{ м}^2$ ; ВК-5 –  $2,25\text{ м}^2$ ;
5. Площа дверних прорізів: Д-1 –  $4,2\text{ м}^2$ ; Д-2, Д-4, Д-5 –  $1,9\text{ м}^2$ ; Д-3 –  $3,15\text{ м}^2$ .
6. Висота підвіконників –  $0,9\text{ м}$ ;
7. Площа підлоги для розрахунку приміщення –  $54,37\text{ м}^2$ ;
8. Висота приміщення –  $3,6\text{ м}$ ;
9. Ширина зараженої ділянки, що примикає до приміщення –  $9\text{ м}$ ;
10. Маса  $1\text{ м}^2$  перекриття –  $290\text{ кг/м}^2$ ;
11. Плоскі кути приміщення:

Кут  $\alpha_1 = 65^\circ$ . Проти кута розташована:

- внутрішня стіна цегляна (25 см) площею  $21,6\text{ м}^2$ ;
- стіна цегляна (12 см) площею  $21,6\text{ м}^2$  з прорізом площею  $3,8\text{ м}^2$ ;
- зовнішня стіна цегляна (42 см) площею  $21,6\text{ м}^2$ .

Кут  $\alpha_2 = 115^\circ$ . Проти кута розташовані:

- стіна цегляна (42 см) площею  $33,8\text{ м}^2$ .

Кут  $\alpha_3 = 65^\circ$ . Проти кута розташовані:

- стіна цегляна (25 см) площею  $21,6\text{ м}^2$ ;

- стіна цегляна (25 см) площею  $21,6 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $12,7 \text{ м}^2$ ;
- стіна цегляна (25 см) площею  $21,6 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $3,15 \text{ м}^2$ ;
- стіна цегляна (42 см) площею  $21,6 \text{ м}^2$ .

Кут  $\alpha_4 = 115^\circ$ . Проти кута розташована:

- 2 стіни цегляних (12 см) площею  $33,8 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $15,6 \text{ м}^2$ ;
- стіна цегляна (42 см) площею  $33,8 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $24 \text{ м}^2$ .

Визначаємо сумарні маси  $1 \text{ м}^2$  стін і перегородок, розташованих проти плоских кутів.

Кут  $\alpha_1 = 65^\circ$ .

Маса  $1 \text{ м}^2$  внутрішньої стіни цегляної (25 см) площею  $21,6 \text{ м}^2$

$$G_{зв} = 350 \text{ (кг)}.$$

Маса  $1 \text{ м}^2$  стіни цегляної (12 см) площею  $21,6 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $3,8 \text{ м}^2$

$$\alpha_{ст} = \frac{3,8}{21,6} = 0,18 \quad , \quad G_{зв} = 168(1 - 0,18) = 138,4 \text{ (кг)}.$$

Маса  $1 \text{ м}^2$  зовнішньої стіни цегляної (42 см) площею  $21,6 \text{ м}^2$

$$G_{зв} = 532 \text{ (кг)}.$$

Сумарна маса  $1 \text{ м}^2$  стін і перегородок плоского кута  $\alpha_1$

$$G_{\Sigma}^1 = 350 + 138,4 + 532 = 1020,4 \text{ (кг)}.$$

Кут  $\alpha_2 = 115^\circ$ .

Маса  $1 \text{ м}^2$  зовнішньої стіни цегляної (42 см) площею  $33,8 \text{ м}^2$

$$G_{зв} = 532 \text{ (кг)}.$$

Сумарна маса  $1 \text{ м}^2$  стін і перегородок плоского кута  $\alpha_2$

$$G_{\Sigma}^2 = 532 \text{ (кг)}.$$

Кут  $\alpha_3 = 65^\circ$ .

Маса  $1 \text{ м}^2$  стіни цегляної (25 см) площею  $21,6 \text{ м}^2$

$$G_{зв} = 350 \text{ (кг)}.$$



Маса 1 м<sup>2</sup> стіни цегляної (25 см) площею 21,6 м<sup>2</sup> з прорізом площею 12,7 м<sup>2</sup>

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{12,7}{21,6} = 0,59 \quad G_{\text{зб}} = 350(1 - 0,59) = 143,5 \text{ (кг)}$$

Маса 1 м<sup>2</sup> стіни цегляної (25 см) площею 21,6 м<sup>2</sup> з прорізом площею 3,15 м<sup>2</sup>

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{3,15}{21,6} = 0,15, \quad G_{\text{зб}} = 350(1 - 0,15) = 297,5 \text{ (кг)} .$$

Маса 1 м<sup>2</sup> зовнішньої стіни цегляної (42 см) площею 21,6 м<sup>2</sup>

$$G_{\text{зб}} = 532 \text{ (кг)} .$$

Сумарна маса 1 м<sup>2</sup> стін плоского кута  $\alpha_3$

$$G_{\Sigma}^3 = 350 + 143,5 + 297,5 + 532 = 1323 \text{ (кг)} .$$

Кут  $\alpha_4 = 115^\circ$ .

Маса 1 м<sup>2</sup> 2-х стін цегляних (12 см) площею 33,8 м<sup>2</sup> з прорізом площею 15,6 м<sup>2</sup>

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{15,6}{33,8} = 0,46 \quad G_{\text{зб}} = 168(1 - 0,46) \times 2 = 181,4 \text{ (кг)}$$

Маса 1 м<sup>2</sup> стіни цегляної (42 см) площею 33,8 м<sup>2</sup> з прорізом площею 24 м<sup>2</sup>

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{24}{33,8} = 0,71 \quad G_{\text{зб}} = 532(1 - 0,71) \times 2 = 154,3 \text{ (кг)}$$

Сумарна маса 1 м<sup>2</sup> стін плоского кута  $\alpha_4$

$$G_{\Sigma}^4 = 181,4 + 154,3 = 335,7 \text{ (кг)} .$$

Сумарні приведені маси стін і перегородок

$$G_{\Sigma}^1 = 1020,4 \text{ (кг)} ; \quad G_{\Sigma}^2 = 532 \text{ (кг/м}^2 \text{)} ;$$

$$G_{\Sigma}^3 = 1323 \text{ (кг/м}^2 \text{)} ; \quad G_{\Sigma}^4 = 335,7 \text{ (кг)} .$$

Сумарні маси стін і перегородок першого і третього плоских кутів більші за  $1000 \text{ кг/м}^2$ , тому при визначенні коефіцієнта  $K_1$ , що враховує долю радіації після послаблення зовнішніми і внутрішніми стінами, їх не враховуватимемо

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_i} = \frac{360}{36 + 230} = 1,35. \quad (5.4)$$

За мінімальною сумарною масою стін  $G_\Sigma^1 = 335 \text{ (кг)}$  визначаємо коефіцієнт  $K_{CT} = 12$ .

За шириною будівлі визначаємо коефіцієнт, який враховує долю розсіювання випромінювання  $K_{Ш} = 0,27$  (висота приміщення складає 3,6 м).

Коефіцієнт  $K_0$ , що враховує зниження поглинальної здатності зовнішніх стін за рахунок наявності в них віконних і дверних прорізів та проникнення в приміщення вторинного випромінювання, з врахуванням висоти від підлоги до вікон 0,9 м розрахуємо

$$K_0 = 0,8 \frac{S_0}{S_{II}} = 0,8 \frac{1,9}{54,4} = 0,03,$$

де  $S_0 = 1,9 \text{ м}^2$  – загальна площа віконних і дверних прорізів приміщення;  $S_{II} = 54,4 \text{ м}^2$  – площа підлоги приміщення.

Коефіцієнт, що враховує зниження дози радіації в приміщенні, розташованому в багатоповерховій будівлі, від екранувальної дії сусідніх споруд  $K_M = 0,55$  [1,2].

Тоді

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{Ш})(K_0 \times K_{CT} + 1) K_M} = \frac{0,65 \times 1,35 \times 12}{(1 - 0,27)(0,03 \times 12 + 1) 0,55} = 19,3$$

## Висновки до розділу 5

Проведені для приміщення № 17 першого поверху будівлі розрахунки показали, що коефіцієнт протирадіаційного захисту цього приміщення складає 19,3, тому дане приміщення може бути використане для нетривалого

перебування людей в умовах радіаційного забруднення за умови його герметизації.

## Розділ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 6.1 Вихідні данні

В четвертому розділі розроблена технологічна карта на влаштування рулонної покрівлі в торгівельно-офісному центрі м. Тернопіль. Для даної будівлі в якості порівняння в даному розділі порахована вартість скатної покрівлі, яка за своїми експлуатаційними характеристиками більш довговічніша. Для вирішення проблем енергоефективності даної споруди в якості утеплення в двох розрахованих варіантах застосовувався утеплювач 120 мм – менераловата.

Для визначення кошторисної вартості розробляємо локальні кошторисні документи за допомогою програмного комплексу АВК (табл.6.1, табл.6.2, табл.6.3) відповідно до Настанови визначення вартості будівництва.

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.

**торгівельно-офісний комплекс в м. Тернопіль**  
(найменування об'єкта будівництва)

**Таблиця 6.1 - Локальний кошторис на будівельні роботи №**

на \_\_\_\_\_ **влаштування рулонної покрівлі**

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

ОСНОВА:  
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	1232.514 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	2.29685 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	174.546 тис. грн.
Середній розряд робіт	3.4 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	КБ12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	12.96	4990.94	120.95	64683	10201	1568	10.9700	142.17
					787.10	34.16					
2	КБ11-9-1	Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит або мат мінераловатних або скловолонистих	100 м2 поверхні ізоляції	12.96	2315.08	20.81	30003	29734	269	32.7800	424.83
					2294.27	17.41					
3	С114-96	Пакети мінераловатні прошивні загального призначення в оболонці з сітки дротяної ткани з квадратними чарунками, марка 200, товщина 120 мм	м3	155.52	1491.14		231902				
4	КБ12-20-3	Улаштування геотекстилю	100 м2 поверхні, що ізолюється	12.96	4990.94	120.95	64683	10201	1568	10.9700	142.17
					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	12.96	9956.00	96.77	129030	49120	1254	56.2500	729.00
					3790.13	80.94			1049	1.0323	13.38
6	КБ12-2-2	Улаштування покрівель плоских чотиришарових із рулонних покрівельних матеріалів на бітумній мастиці із захисним шаром гравію або дрібного щебеню на бітумній антисептованій мастиці	100 м2 покрівлі	12.96	48391.38	1069.14	627152	40015	13856	41.5500	538.49
					3087.58	316.75			4105	3.6582	47.41
		<b>Разом прямих витрат по кошторису</b>					1147453	139271	18515		1976.66
									6266		74.09
		Разом прямі витрати				грн.	1147453				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	989667				
		вартість ЕММ				грн.	18515				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		6266			
		заробітна плата робітників				грн.		139271			
		всього заробітна плата				грн.		145537			
		Загальновиробничі витрати				грн.	85061				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					246.10
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		29009			
		<b>Всього по кошторису</b>				грн.	1232514				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					2296.85
		Кошторисна заробітна плата				грн.		174546			

**торгівельно-офісний комплекс в м. Тернопіль**  
(найменування об'єкта будівництва)

**Таблиця 6.2 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 03-001-004**

на Скатна покрівля  
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:  
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість 1966.678 тис. грн.  
Кошторисна трудомісткість 2.91396 тис. люд.-год  
Кошторисна заробітна плата 213.254 тис. грн.  
Середній розряд робіт 3.0 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
					6	7	8	9	10		
1	КБ10-16-1	Установлення крокв, мауерлату, стійок, обрешітки	1 м3 деревини в конструкції	5.291	17479.59	109.99	92485	11620	582	33.5000	177.25
					2196.26	24.93			132	0.2550	1.35
2	С114-27-У	Мати мінераловатні прошивні будівельні, марка М-75, товщина 120 мм, тип 1	м3	157.8	1433.19		226157				
3	КБ10-57-1	Антисептування водними розчинами балки, обрешітки	100 м2 стін, перегородок (за вирахуванням прорізів), покриттів по фермах	13.16	4514.82	22.34	59415	8253	294	9.0700	119.36
					627.10	4.23			56	0.0572	0.75
4	КБ12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	13.15	4990.94	120.95	65631	10350	1590	10.9700	144.26
					787.10	34.16			449	0.4017	5.28

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	КБ12-12-1	Улаштування покрівель двосхилих із металочерепиці	100 м2 покрівлі	17.07	74746.61	541.49	1275925	143404	9243	124.6800	2128.29
					8400.94	128.10			2187	1.4775	25.22
6	П171-1101	Фарба спеціальна аерозольна	флакони	3.0	87.00		261				
7	П171-1100	Сілікон [герметик]	флакони	3.0	250.00		750				
8	П171-1088	Карнизна планка LR-200	п.м	34.0	85.00		2890				
9	П171-1089	Торцева планка LPT-250	п.м	22.4	145.00		3248				
10	П171-1097	Шурупи самонарізні RA4,9x27	шт	1045.0	2.48		2592				
11	П171-1099	Цвяхи оцинковані 2x35 мм	шт	767.0	0.35		268				
12	П171-1098	Цвяхи оцинковані 3,5x70 м	шт	186.0	2.34		435				
13	С111-31	Листи металочерепиці	м2	177.59	698.75		124091				
14	С113-1	Труби зливні	м	90.0	72.48		6523				
		<b>Разом прямих витрат по кошторису</b>					1860671	173627	11709		2569.16
									2824		32.60
		Разом прямі витрати				грн.	1860671				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	1675335				
		вартість ЕММ				грн.	11709				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		2824			
		заробітна плата робітників				грн.		173627			
		всього заробітна плата				грн.		176451			
		Загальновиробничі витрати				грн.	106007				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					312.20
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		36803			
		<b>Всього по кошторису</b>				грн.	1966678				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					2913.96
		Кошторисна заробітна плата				грн.		213254			



Варіанти вкладання інвестицій в розглянуті варіанти покрівлі мають різні терміни служби, при порівнянні слід звести до зіставного вигляду шляхом врахування додаткових інвестицій для того, щоб системи з коротшими термінами служби замінити новими. Розрахунок виконується за такою формулою

$$P_v = K_v + \sum_{i=1}^t C_i \cdot (1 + E_m)^i, \quad (6.1)$$

де  $P_v$  – приведені витрати на виробництво одиниці продукції об'єкта, що має великий термін служби, грн.;

$C_i$  – річні експлуатаційні витрати у відповідні роки, грн/рік;

$t$  – термін функціонування основних фондів з великим терміном служби, років;

$K_v$  – обсяги інвестицій у будівництво об'єкта з великим терміном служби, грн.

Для основних фондів, що мають короткий термін служби

$$P_k = K_1 + K_j \cdot (1 + E_m)^j + \dots + K_m \cdot (1 + E_m)^m + \sum_{i=1}^t C_i \cdot (1 + E_m)^i, \quad (6.2)$$

де  $P_k$  – приведені витрати на виробництво одиниці продукції об'єкта з коротким терміном служби, грн;

$K_1$  – обсяг інвестицій у будівництво об'єкта з коротким терміном служби, грн;

$K_j, \dots, K_m$  – обсяги інвестицій на ремонт основних фондів з короткими термінами служби через  $j \dots i m$  років, грн;

$E_m$  – модифікована норма дисконту,  $E_m = 0,25$ .

Економічний ефект

$$E = \Pi_1 - \Pi_2$$

### 6.3 Порівняння оглянутих типів покрівлі

У варіанті рулонної покрівлі передбачається в зв'язку із зносом періодичний ремонт, який враховується в рівнянні 6.2. Два варіанта приводимо до 50 років при порівнянні.

Таблиця 6.3 - Порівняння варіантів

Показники	Варіант рулонної покрівлі	Варіант скатної покрівлі
Прямі витрати, тис. грн.	1147,453	1860,671
Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	2,296	2,913
Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	174,546	213,254
Загальновиробничі витрати, тис. грн.	85,061	106,007
Усього за кошторисом, тис. грн.	1232,514	1966,678
<b>Показник приведених витрат П, тис. грн.</b>	<b>2026,04</b>	<b>2001,4</b>
<b>Економічний ефект, тис. грн.</b>	<b>743,72</b>	

Економічний ефект:

$$E = П1 - П2 = 743,72 \text{ тис. грн.}$$

За результатами розрахунку, зведеної до таблиці 6.3, найкращий варіант є скатної покрівлі.

### 6.2 Висновки по розділу 6

В даному розділі виконано техніко-економічне порівняння різних варіантів влаштування енергоефективних покрівель з використанням утеплювача: Варіантів 1 - рулонної покрівлі.

Варіант 2 - скатної покрівлі.

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, в якій порівняні

приведені витрати. Приведені витрати враховують в своєму складі майбутню вартість експлуатації влаштованих матеріалів, витрати на ремонт.

Порівнюючи кожний варіант із таблиць 6.3 ми бачимо, що найбільш економічним за кошторисною вартістю влаштування є 1 варіант рулонної покрівлі. Але за розрахунком приведених витрат враховуючі витрати на ремонт, експлуатацію покрівель терміном на 50 років, найкращий варіант є скатної покрівлі. Тому на основі всіх техніко-економічних порівнянь обираємо варіант скатної покрівлі. Кошторисна вартість на влаштування становить – 1966,678 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 2,913 тис. люд-год., приведені витрати - 2001,4 тис. грн.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Результати досліджень вказують на те, що концепція енергоефективності є ключовою у вдосконаленні торгівельно-офісних комплексів. Аналіз закордонного досвіду вказує на різноманітність стратегій та технологій, які можуть бути використані для досягнення цієї мети.

Визначено, що енергоефективність будівель приводить до зменшення споживання енергії, а це, в свою чергу, впливає на зниження витрат та екологічне покращення. Досліджені стратегії проектування, такі як використання відновлюваної енергії та оптимальне використання природного світла, є ефективними та перспективними.

Окремий аспект дослідження, присвячений охороні праці та безпеці в надзвичайних ситуаціях, вказує на важливість врахування аспектів безпеки під час будівельних та експлуатаційних робіт.

Отже, робота успішно виконала поставлені завдання, і викладені результати можуть служити основою для подальших досліджень та впровадження новаторських підходів у плануванні та експлуатації енергоефективних торгівельно-офісних комплексів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондаренко В.С, Христич О.В., Конструктивні рішення енергоефективних зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель. Міжнародна науково-технічна конференція. Енергоефективність в галузях економіки України.: зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 21-23 листопада 2023. С. 50–53.
2. Бакка М.Т. Видобування природного каменю. Ч.1. Геолого-промислова і технологічна оцінка родовищ природного каменю / М.Т. Бакка, О.Х. Кузьменко, Л.С. Сачков. – К.: Інститут системних досліджень освіти МО України, 1993. – 352 с.
3. Монтаж облицювальної продукції з каменю: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом підготов. "Гірництво" / О. О. Ремезова, Н. М. Остафійчук, О. М. Стаде; Житомир. держ. технол. ун-т. - Житомир: ЖДТУ, 2011. - 301 с.
4. Опис кар'єрів декоративного каменю. URL: <http://geolexpert.com.ua> (Звернення: 10.05.2023).
5. Будівельні матеріали. Плити та вироби із природного каменю. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-37-95. – [Чинний від 1996-01-01]. – Київ: Держкоммістобудування України, 1996. – 23 с. – (Національний стандарт України).
6. Ларин К.Л. Геологорозвідувальна справа / К.Л. Ларин, Г.Ф. Виноградов, В.С. Шабатин та ін. – К.: Либідь, 1996. – 336с.
7. Омельчук О.В. Пошуки та розвідка родовищ корисних копалин: електронний підручник: / О.В. Омельчук, В.М. Загнітко, М.М. Курило – К.: електронний ресурс ННІ «Інститут геології», 2017. – 195 с.
8. С.В.Ротко, О.А.Ужегова, І.В.Задорожнікова. Розрахунок кам'яних і армокам'яних конструкцій: Навчальний посібник / За редакцією д.т.н., проф. Барашикова А.Я. - Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2010. - 355 с.
9. Xiaopeng Gao, Zhongfan Chen, Xiaomeng Ding, Erxiang Dong, "Experimental Investigation on Flexural Behavior of Granite Stone Slabs with Near Surface Mounted CFRP Bars and Screw-Thread Steels", Advances in Materials Science and Engineering, vol. 2018, Article ID 9807140, 30 pages, 2018.

10. Рунова Р.Ф., Шейніч Л.О., Гелевера О.Г., Гоц В.І. Основи виробництва стінових та оздоблювальних матеріалів: Підручник. – К.: КНУБА, 2001. – 354 с.

11. Polini W., Sorrentino L., Turchetta S., Fiorini M. Polymeric composite laminate to increase the performance of natural stones. *International Journal of Engineering and Technology*. 2015. 7. P. 453-460.

12. Bellini C., Polini W., Sorrentino L., Turchetta S. Mechanical performances increasing of natural stones by GFRP sandwich structures. *Procedia Structural Integrity*. 2018. 9. P. 179-185.

13. López-Buendía, A. M., Guillem, C., Cuevas, J. M., Mateos, F., & Montoto, M. Natural stone reinforcement of discontinuities with resin for industrial processing. *Engineering Geology*. 2013. 166. P. 39–51.

14. Pazeto, A. A., Amaral, P. M., Pinheiro, J. R., & Paraguassú, A. B. Effects of glass fiber-reinforcement on the mechanical properties of coarse grained building stone. *Construction and Building Materials*. 2017. 155. P. 79–87.

15. Затюк Ю.Ю. Напружено-деформований стан та розрахунок залізо-бетонних згинальних елементів, підсилених в стиснутій та розтягнутій зонах : автореф. дис канд. техн. наук. Рівне, 2019. 21 с.

16. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування: ДСТУ Б.В.2.6-156:2010. – [Чинний від 2011-06-01]. – Київ: ДП «Укрархбудінформ», 2011. – 118 с. – (Національний стандарт України).

17. Вайнберг Д.В., Вайнберг Е.Д. Расчет пластин. Киев: Будівельник, 1970.

- 436 с, (391 с).

18. Рекомендації щодо застосування композитних матеріалів фірми Sika для підсилення залізобетонних конструкцій. Київ: ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», 2014. – 45 с.

19. Outwater J. O. The mechanics of plastics reinforcement in tension / J. O. Outwater // *Mod. Plast.* – 1956. – Vol. 33, N7. – P. 156-248. 2.

20. Перемички залізобетонні для будівель з цегляними стінами. Технічні умови: ДСТУ Б.В.2.6-5:2008. – [Чинний від 2009-07-08]. – Київ: ДП НДІБК, 2009. – 37 с. – (Національний стандарт України).

21. Стоянов Є. Г. Конспект лекцій з курсу «Проектування залізобетонних конструкцій» / Є. Г. Стоянов, Н. О. Псурсева; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 105 с.

22. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. [Чинний від 2014-10-01]. - К.; Мінбуд України, 2006. - 84 с. – (Національні стандарти України).

23. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування і забудова міських і сільських поселень. [Чинний від 2019-10-01]. – К.: Держбуд України, 2002. – 108 с. – (Національні стандарти України).

24. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. – К., Мінрегіонбуд України, 2011. - 123 с. – (Національні стандарти України).

25. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. - [Чинний від 2009-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 105 с. – (Національні стандарти України).

26. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2017-05-01]. К., Мінбуд України, 2006. - 65 с. – (Національні стандарти України).

27. ДБН В.2.6-220:2017. Конструкції будинків і споруд. Покриття будинків і споруд. Том 1 Проектування: [Чинний від 2018-01-01].– К.: Держбуд України, 1998. – 99 с. - (Національні стандарти України).

28. ДБН В.1.1-7:2016. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва. [Чинний від 2017-06-01]. – К., Держбуд України, 2003. - 42 с. –

29. ДСТУ Б В.2.6-35:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентиляльованим повітряним прошарком. Загальні технічні умови [Чинний від 2009-06-01]. – К., Мінрегіонбуд України, 2009. - 25 с. – (Національні стандарти України).

30. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2012-04-01]. Вид. офіц. Київ : Міненергобуд України, 2012. 116 с. – (Система стандартів безпеки праці).

## ДОДАТКИ



ПРОТОКОЛ  
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ  
РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ  
ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Енергоефективні рішення в проекті будівництва торговельно-офісного комплексу в місті Тернопіль

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота  
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ  
(кафедра, факультет)

**Показники звіту подібності Unischek**

Оригінальність 99.9 % Схожість 0.1 %

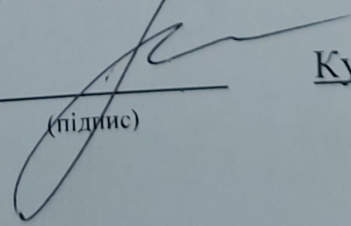
Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

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.

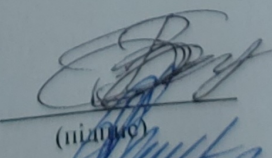
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

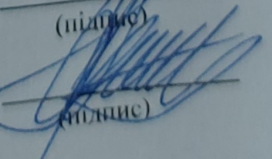
  
(підпис) Кучеренко Л.В.  
(прізвище, ініціали)

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

Автор роботи

  
(підпис) Бондаренко В.С.  
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

  
(підпис) Христич О.В.  
(прізвище, ініціали)

## Додаток Б

Форма № 1

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1**  
висококомфортабельного торгового –офісного центру

Основа:  
креслення (специфікації ) №

Кошторисна вартість 14302,518 тис. грн.  
Кошторисна трудомісткість 96,095 тис.люд.-год.  
Кошторисна заробітна плата 2010,999 тис. грн.  
Середній розряд робіт 3,6 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	
										тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<b>А. Підземна частина</b>									
1	E1-150-1	Розпушення ґрунтів бульдозерами-розпушувачами на тракторі потужністю 79 кВт [108 к.с.] при глибині розпушення до 0,35 м і довжині ділянки до 100 м	1000м3	1,668125	556,79	556,79 105,27	929	-	929 176	-	4,9049 8,18
2	E1-17-14	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 0,5 [0,5-0,63] м3, група ґрунтів 2	1000м3	4,668125	8864,48 371,94	8484,42 1904,02	41381	1736	39606 8888	22,1 91,5654	103,17 427,44
3	E1-169-2	Розробка ґрунту вручну в котлованах з переміщенням пересувними транспортерами, група ґрунтів 2	100м3	2,9362	3307,74 2781,54	526,20 343,59	9712	8167	1545 1009	171,7 19,3934	504,15 56,94

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	C311-2	Перевезення ґрунту до 2 км	т	9028,34	<u>8,70</u>	<u>8,70</u>	78547	-	<u>78547</u>	-	-
					-	0,99			8938	0,061	550,73
5	E1-145-15	Планування укосів виїмок екскаватором-планувальником, група ґрунтів 2	1000м2	0,9264	<u>4811,83</u>	<u>1232,21</u>	4458	3316	<u>1142</u>	<u>215,9</u>	<u>200,01</u>
					3579,62	375,09			347	19,2574	17,84
6	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,06804	<u>69945,46</u>	<u>1898,95</u>	4759	224	<u>129</u>	<u>195,75</u>	<u>13,32</u>
					3294,47	520,67			35	25,4989	1,73
7	ЕД6-51-1	Збирання і розбирання опалубки при площі щитів до 1 м2 з окремих дощок для улаштування фундаментів, масивів і підколонників, об'єм, м3 до 5	100м3	1,218	<u>10144,69</u>	<u>297,06</u>	12356	7485	<u>362</u>	<u>320,24</u>	<u>390,05</u>
					6145,41	92,51			113	4,9419	6,02
8	ЕД6-62-2	<i>Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 6 до 8</i>	т	2,436	<u>12399,31</u>	<u>137,55</u>	30205	1522	<u>335</u>	<u>31,75</u>	<u>77,34</u>
					624,84	31,74			77	1,9722	4,8
9	ЕД6-65-1	<i>Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Масиви, окремі фундаменти і плитні основи, об'єм конструкцій, м3 до 3</i>	100м3	1,218	<u>62541,59</u>	<u>2372,83</u>	76176	1586	<u>2890</u>	<u>69,6</u>	<u>84,77</u>
					1302,22	738,91			900	39,474	48,08
10	E7-42-3	Установлення блоків стін підвалів масою до 1,5 т	100шт	3,12	<u>11841,00</u>	<u>7783,76</u>	36944	7182	<u>24285</u>	<u>118,47</u>	<u>369,63</u>
					2301,87	2422,51			7558	126,2388	393,87
11	K581121-A002 варіант 4 C1426-11737	Блоки бетонні для стін підвалів марки ФБС 24.4.6-Т ГОСТ 13579-78 із бетону марки 100(Ф12)х Відпускна ціна: 766,26х0,543	шт	312	<u>486,82</u>	-	151888	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
12	E8-4-2	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар	100м2	2,23	<u>3988,88</u>	<u>147,59</u>	8895	991	<u>329</u>	<u>22,59</u>	<u>50,38</u>
					444,57	45,97			103	2,7531	6,14
13	C311-2	Перевезення ґрунту до 2 км	т	298,1	<u>8,70</u>	<u>8,70</u>	2593	-	<u>2593</u>	-	-
					-	0,99			295	0,061	18,18
14	E1-27-4	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000м3	0,18002	<u>1301,57</u>	<u>1301,57</u>	234	-	<u>234</u>	-	-
					-	262,30			47	12,0516	2,17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
15	E1-133-1	Ущільнення ґрунту ґрунтоущільнювальними машинами з вільно падаючими плитами при товщині ущільнювального шару 30 см	1000м3	0,1802	<u>7667,12</u>	<u>7667,12</u> 919,20	1382	-	<u>1382</u> 166	-	<u>-</u> 51,8607	<u>-</u> 9,35
16	E7-5-3	Установлення колон прямокутного перерізу у стакани фундаментів будівель при глибині закладення колон до 0,7 м, масі колон до 3 т	100шт	0,54	<u>43820,47</u> 17171,36	<u>17320,82</u> 5360,37	23663	9273	<u>9353</u> 2895	<u>852,6</u> 267,7527	<u>460,4</u> 144,59	
17	K582111-103 варіант 1 C1412-327	Колони з/б марки K96-54 серія 1.423-3 вип1(Ф323)х Відпускна ціна: 1294,92x2,1+36,8:100x869, 81+633,6:100x909,64+10,6:100x1291,7	шт	54	<u>9440,99</u>	-	509813	-	-	-	-	
18	C147-39	Металізація закладних та анкерних виробів та випусків арматури	100кг	5,724	<u>690,64</u>	-	3953	-	-	-	-	
19	E9-25-1	Монтаж балок	m	5,5932	<u>15192,60</u> 427,74	<u>424,14</u> 114,21	84975	2392	<u>2372</u> 639	<u>22,56</u> 5,6596	<u>126,18</u> 31,66	
20	ED6-51-3	Збирання і розбирання опалубки для улаштування монолітного перекриття	100м3	17,1072	<u>33552,36</u> 9951,93	<u>481,92</u> 150,07	573987	170250	<u>8244</u> 2567	<u>518,6</u> 8,0172	<u>8871,79</u> 137,15	
21	ED6-61-26	Встановлення арматурних сіток і каркасів в монолітне перекриття	m	68,88	<u>13932,89</u> 456,57	<u>45,99</u> 14,32	959697	31449	<u>3168</u> 986	<u>22,67</u> 0,765	<u>1561,51</u> 52,69	
22	ED6-66-1	Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами монолітного перекриття	100м3	17,1072	<u>62358,23</u> 1137,60	<u>2356,35</u> 602,83	1066775	19461	<u>40311</u> 10313	<u>60</u> 28,52	<u>1026,43</u> 487,9	
23	E8-6-3	Мурування зовнішніх середньої складності стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	м3	981,54	<u>1184,17</u> 155,14	<u>72,07</u> 23,29	1162310	152276	<u>70740</u> 22860	<u>7,52</u> 1,3175	<u>7381,18</u> 1293,18	
24	E8-6-8	Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху понад 4 м	м3	364,485	<u>1131,77</u> 128,57	<u>60,01</u> 19,28	412513	46862	<u>21873</u> 7027	<u>6,7</u> 1,1005	<u>2442,05</u> 401,12	
25	E8-24-3	Установлення перегородок із гіпсових плит товщиною 150 мм	100м2	5,115	<u>25951,47</u> 5084,19	<u>1253,12</u> 401,96	132742	26006	<u>6410</u> 2056	<u>240,16</u> 23,0039	<u>1228,42</u> 117,66	
26	E8-43-1	Теплоізоляція стін мінераловатними матами ROCKWOOL шаром 120 мм	100м2	25,5411	<u>97023,57</u> 4241,16	<u>147,68</u> 40,62	2478089	108324	<u>3772</u> 1037	<u>223,69</u> 2,2233	<u>5713,29</u> 56,79	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
27	E9-29-1	Монтаж сходів прямолінійних і криволінійних, пожежних з огорожею	m	7,2028	<u>20080,90</u> 942,37	<u>1159,16</u> 332,02	144639	6788	<u>8349</u> 2391	<u>46,24</u> 16,0249	<u>333,06</u> 115,42
28	E7-44-10	Укладання перемичок масою до 0,3 т	100шт	2,63	<u>1643,90</u> 406,88	<u>1114,55</u> 357,88	4323	1070	<u>2931</u> 941	<u>21,46</u> 20,4483	<u>56,44</u> 53,78
29	K582821-553 варіант 1 C1412-857	Перемички з/б марки 1ПБ10-1 серія 1.038.1-1 вип.1(Ф309)х Відпускна ціна: 13,2х1,03	шт	4	<u>14,83</u> -	-	59	-	-	-	-
30	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	137	<u>18,56</u> -	-	2543	-	-	-	-
31	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	102	<u>50,83</u> -	-	5185	-	-	-	-
32	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	16	<u>73,73</u> -	-	1180	-	-	-	-
33	K582821-575 варіант 1 C1412-860	Перемички з/б марки 2ПБ30-4-П серія 1.038.1-1 вип.1(Ф309)х Відпускна ціна: 30,89х2,98	шт	4	<u>99,88</u> -	-	400	-	-	-	-
34	EH10-20-3	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 3 м2 з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	2,13	<u>79358,19</u> 2437,03	<u>161,32</u> 95,58	169033	5191	<u>344</u> 204	<u>113,35</u> 5,3966	<u>241,44</u> 11,49
35	EH10-20-4	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею більше 3 м2 з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	1,8	<u>78745,92</u> 1863,41	<u>126,23</u> 74,79	141743	3354	<u>227</u> 135	<u>86,67</u> 4,2229	<u>156,01</u> 7,6
36	EH10-26-2	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу більше 3 м2	100м2	0,651	<u>64311,70</u> 2543,83	<u>1168,89</u> 363,59	41867	1656	<u>761</u> 237	<u>124,82</u> 17,202	<u>81,26</u> 11,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
37	EH10-26-1	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м2	100м2	2,5893	<u>65437,29</u> 2780,83	<u>1599,14</u> 497,42	169437	7200	<u>4141</u> 1288	<u>139,67</u> 23,5338	<u>361,65</u> 60,94
38	EH11-11-5	Улаштування похилоутворюючої стяжки	100м2	12,96	<u>2515,96</u> 1068,70	<u>20,73</u> 17,76	32607	13850	<u>269</u> 230	<u>57,83</u> 1,0323	<u>749,48</u> 13,38
39	EH11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м2	12,96	<u>2206,11</u> 1039,50	<u>20,73</u> 17,76	28591	13472	<u>269</u> 230	<u>56,25</u> 1,0323	<u>729</u> 13,38
40	E12-20-3	Улаштування гідроізоляції прокладної в один шар	100м2	12,96	<u>1416,94</u> 215,89	<u>25,63</u> 7,50	18364	2798	<u>332</u> 97	<u>10,97</u> 0,4017	<u>142,17</u> 5,21
41	E12-18-3	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці в один шар	100м2	12,96	<u>19186,84</u> 1313,51	<u>119,82</u> 35,62	248661	17023	<u>1553</u> 462	<u>63,67</u> 1,8756	<u>825,16</u> 24,31
42	E12-20-1	Улаштування мембрани профільованої	100м2	12,96	<u>2696,18</u> 499,11	<u>33,01</u> 9,49	34942	6468	<u>428</u> 123	<u>24,49</u> 0,4915	<u>317,39</u> 6,37
43	EH11-4-1	Улаштування гідроізоляції обклеювальної гравієм на мастиці бітуміноль	100м2	61,9021	<u>4654,66</u> 1065,95	<u>3,34</u> 2,87	288133	65985	<u>207</u> 178	<u>51,1</u> 0,1665	<u>3163,2</u> 10,31
44	EH11-8-3	Улаштування тепло- і звукоізоляції засипної керамзитової	м3	619,021	<u>363,76</u> 95,66	<u>18,40</u> 11,64	225175	59216	<u>11390</u> 7205	<u>5,42</u> 0,6801	<u>3355,09</u> 421
45	EH11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м2	61,9021	<u>2206,11</u> 1039,50	<u>20,73</u> 17,76	136563	64347	<u>1283</u> 1099	<u>56,25</u> 1,0323	<u>3481,99</u> 63,9
46	EH11-9-1	Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит пінополістирольних	100м2	61,9021	<u>6846,01</u> 629,05	<u>4,46</u> 3,82	423782	38940	<u>276</u> 236	<u>32,78</u> 0,222	<u>2029,15</u> 13,74
47	E12-20-1	Улаштування гідроізоляції обклеювальної в один шар	100м2	61,9021	<u>2696,18</u> 499,11	<u>33,01</u> 9,49	166899	30896	<u>2043</u> 587	<u>24,49</u> 0,4915	<u>1515,98</u> 30,42
48	EH11-29-1	Улаштування покриттів з керамічних плиток на розчині із сухої клеючої суміші, кількість плиток в 1 м2 до 7 шт	100м2	38,6011	<u>9000,81</u> 3133,78	<u>8,02</u> 6,88	347441	120967	<u>310</u> 266	<u>155,6</u> 0,3996	<u>6006,33</u> 15,42
49	EH11-38-1	Улаштування покриттів з ламінату на шумогідроізоляційній прокладці з проклеюванням швів клеєм	100м2	23,301	<u>41049,16</u> 1690,21	<u>12,93</u> 11,08	956486	39384	<u>301</u> 258	<u>79,84</u> 0,6438	<u>1860,35</u> 15


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
50	EH15-46-5	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю і бетону стін механізованим способом	100м2	132,14	<u>3172,72</u> 1801,47	<u>108,17</u> 88,48	419243	238046	<u>14294</u> 11692	<u>86,36</u> 6,0883	<u>11411,61</u> 804,51	
51	EH15-182-2	Шпаклювання стель мінеральною шпаклівкою "Cerezit"	100м2	61,123	<u>4633,06</u> 1976,27	<u>0,89</u> 0,76	283187	120796	<u>54</u> 46	<u>100,42</u> 0,0444	<u>6137,97</u> 2,71	
52	EH15-182-1	Шпаклювання стін мінеральною шпаклівкою "Cerezit"	100м2	62,7588	<u>7080,48</u> 1511,82	<u>0,89</u> 0,76	444362	94880	<u>56</u> 48	<u>76,82</u> 0,0444	<u>4821,13</u> 2,79	
53	EH15-152-4	Високоякісне фарбування клейовими розчинами стель всередині приміщень по підготовленій поверхні	100м2	61,123	<u>3178,01</u> 431,87	<u>0,22</u> 0,19	194250	26397	<u>13</u> 12	<u>20,4</u> 0,0111	<u>1246,91</u> 0,68	
54	EH15-152-1	Поліпшене фарбування клейовими розчинами стін всередині приміщень по підготовленій поверхні	100м2	62,7588	<u>2500,34</u> 276,90	<u>0,22</u> 0,19	156918	17378	<u>14</u> 12	<u>14,07</u> 0,0111	<u>883,02</u> 0,7	
55	E8-3-2	Улаштування основи під фундаменти щебеневої	м3	7,51	<u>312,94</u> 23,42	<u>17,62</u> 5,25	2350	176	<u>132</u> 39	<u>1,34</u> 0,322	<u>10,06</u> 2,42	
56	EH11-19-1	Улаштування асфальтобетонних литих покриттів товщиною 25 мм	100м2	1,58	<u>4208,93</u> 934,78	- -	6650	1477	- -	<u>48,11</u> -	<u>76,01</u> -	
		Разом прямі витрати по кошторису					12963989	1596257	<u>370528</u> 107048		<u>80595,93</u> 5980,89	
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. <b>Всього будівельні роботи, грн.</b>					12963989	10997204	1703305	1338529	9518,08	307694
		----- <b>Кошторисна заробітна плата, грн.</b> <b>Всього по кошторису</b>						<b>2010999</b>	<b>14302518</b>			
		<b>Кошторисна трудомісткість, люд.год.</b>					<b>96095</b>					

## Додаток В

## ВІДОМІСТЬ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

№ аркуша	Найменування	Примітка
1	Мета і задачі дослідження.	
2	Аналіз закордонного досвіду 1	
3	Аналіз закордонного досвіду 2	
4	Екологічна будівля й сучасне управління нею	
5	Зростання споживання енергії розвинених країнах світу на прикладі комерційних будинків	
6	Енергоефективність в будівлях	
7	Стратегії енергоефективності	
8	Висновки	
9	Генеральний план торгівельно-офісного комплексу	
10	Фасад 1-10, Фасад 10-1, Фасад Е-А, Фасад А-Е	
11	План 1-го поверху, план 2-го поверху, план 3-5 поверху, план підвалу	
12	Розріз 1-1, вузол 1, вузол 2, вузол 3, вузол 4, вузол 5.	
13	Технологічна карта на влаштування підлоги	
14	Технологічна карта на влаштування рулонної покрівлі	





Тема: Енергоефективні рішення  
в проекті будівництва  
торговельно-офісного  
комплексу в місті Тернопіль

Керівник проекту: к.т.н.,  
доцент, Христич О.В.

Виконав: ст. гр. БМ-22м  
Бондаренко В.С.



Дослідження енергоефективності у контексті будівництва торгівельно-офісних комплексів в м. Тернопіль є вкрай **актуальним** через декілька причин. По-перше, швидкі зміни в економіці та технологіях вимагають адаптації будівельних проектів до нових стандартів та вимог щодо енергоефективності. По-друге, зростання цін на енергоресурси та зобов'язання зменшення викидів парникових газів створюють тиск на розробників та дизайнерів для впровадження інноваційних технологій та стратегій.

Крім того, українські міста, зокрема м. Тернопіль, переживають активний процес розвитку та зростання комерційної інфраструктури, включаючи торгівельно-офісні комплекси. Враховуючи цей факт, дослідження енергоефективних рішень в цьому контексті набуває стратегічного значення для сталого розвитку міста, оптимізації енергоспоживання та забезпечення ефективної взаємодії із зовнішнім середовищем.

**Об'єктом дослідження** є проект будівництва торговельно-офісного комплексу.

**Предметом дослідження** є енергоефективні рішення в проекті будівництва торговельно-офісного комплексу.

**Метою дослідження** є системний аналіз та оцінка енергоефективних аспектів у проекті будівництва торговельно-офісного комплексу з метою вдосконалення його енергоефективності та забезпечення сталого використання енергетичних ресурсів. Дослідження прагне визначити оптимальні стратегії та технології, що сприятимуть ефективному використанню енергії та зменшенню впливу будівельної діяльності на довкілля.

# Аналіз закордонного досвіду

## Тенденції Розвитку:

- **Енергоефективні Технології:** Зарубіжні країни вкладають значні зусилля в розвиток та впровадження технологій, спрямованих на зменшення споживання енергії в торгівельно-офісних комплексах.
- **Інтеграція Відновлюваних Джерел Енергії:** Застосування відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні батареї та вітряні генератори, в проектуванні для забезпечення сталого енергопостачання.



One Central Park, Сідней, Австралія



# Аналіз закордонного досвіду


## Тенденції Розвитку:

- **Системи Керування Енергоспоживанням:** Впровадження систем автоматизованого керування енергоспоживанням для оптимізації роботи інженерних систем та забезпечення максимальної ефективності.
- **Екологічна Сертифікація:** Тенденція до отримання екологічних сертифікатів для торгівельно-офісних комплексів, які свідчать про відповідність сучасним стандартам екологічної безпеки.



The Crystal, Лондон, Велика Британія

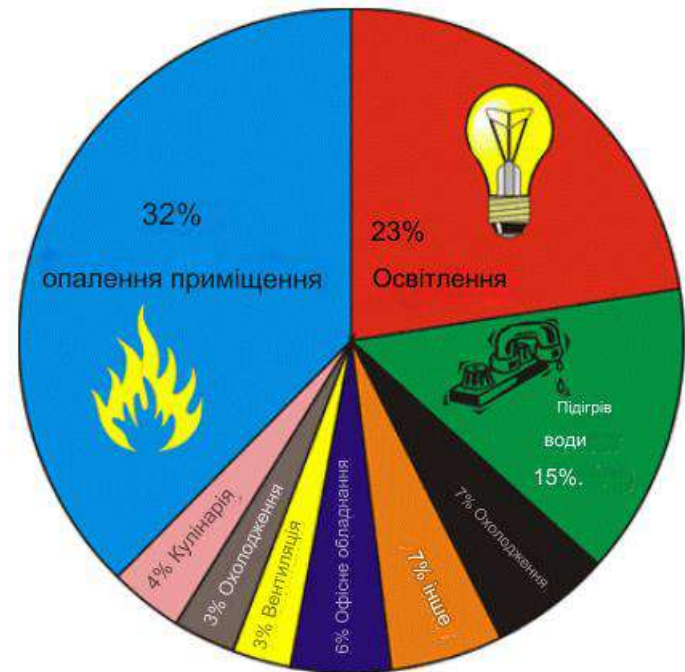




## Зростання споживання енергії в розвинених країнах світу на прикладі комерційних будинків

Зростання споживання енергії в розвинених країнах, зокрема в комерційних будівлях, може бути пояснене кількома факторами:

- Збільшення обсягів бізнесу
- Зростання технологічного розвитку
- Зміни в робочих практиках
- Енергетичні стандарти та регулювання



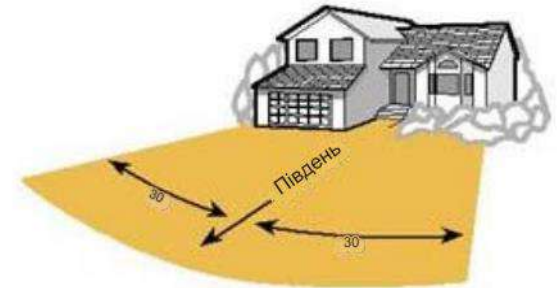
Енергоспоживання в комерційних будівлях



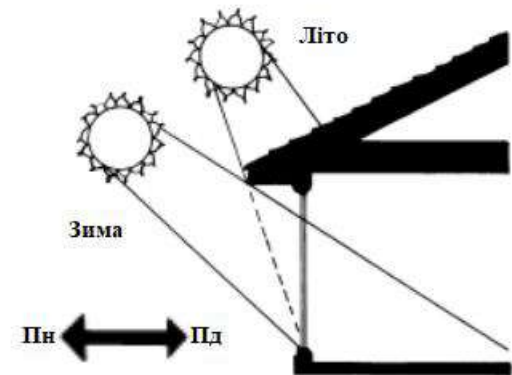
# Стратегії енергоефективності

Загальні дієві стратегії енергоефективності:

- Енергоефективне проектування та будівництво
- Енергоефективні технології та обладнання
- Енергозберігаючі практики
- Використання відновлювальних джерел енергії
- Оптимізація транспортних систем
- Енергозберігаючі ініціативи у виробництві
- Моніторинг та аналіз даних



Стратегія проектування: вікна та двері повинні бути орієнтовані в межах 30 градусів південної широти



Зміна променів світла відповідно по пори року





# Висновки

Результати досліджень вказують на те, що концепція енергоефективності є ключовою у вдосконаленні торгівельно-офісних комплексів. Аналіз закордонного досвіду вказує на різноманітність стратегій та технологій, які можуть бути використані для досягнення цієї мети.

Визначено, що енергоефективність будівель приводить до зменшення споживання енергії, а це, в свою чергу, впливає на зниження витрат та екологічне покращення. Досліджені стратегії проектування, такі як використання відновлюваної енергії та оптимальне використання природного світла, є ефективними та перспективними.

# Генеральний план торгівельно-офісного комплексу

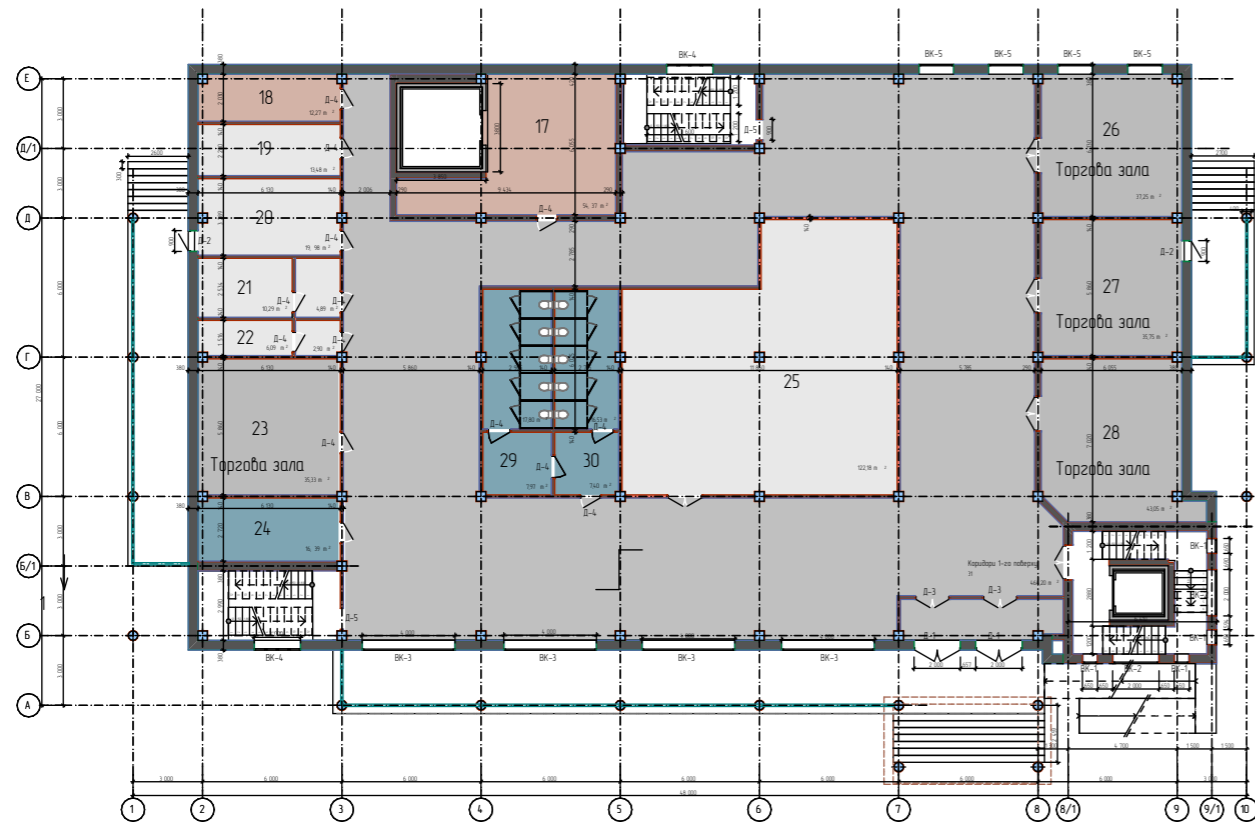
## Умовні позначення



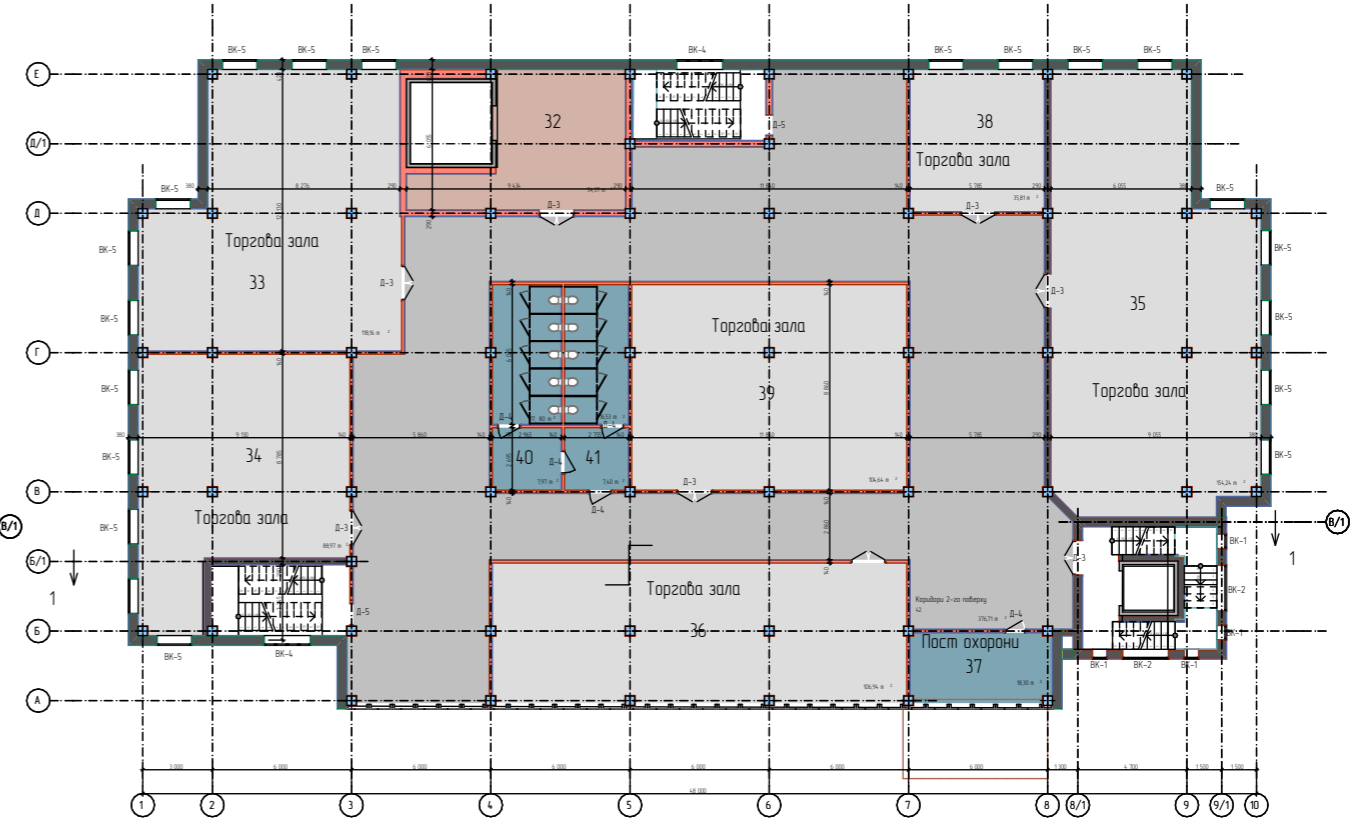
	Будівля торгово-офісного центру
	Газон
	Дорожнє покриття
	Пішохідні доріжки
	Дерево 10-15 м
	Дерево 5-10 м
	Дерево до 5 м

						08-11МКР.09 - АР			
						Торгівельно-офісний комплекс			
Зм.	Кільк.	Арк.	Міск.	Підпис.	Дата.	Енергоефективне рішення в проекті будівництва торгівельно-офісного комплексу в м.ст. Тернопіль	Сторін.	Лист.	Листів.
Розробл.		Бондаренко					п		
Перевірл.		Христин							
Н. Контроль		Курченко							
Керівник		Христин							
Опаченн.		Слобод				План ділянки торгово-офісного центру			ВНТУ, БМ-22м
Затвердл.		Шель							

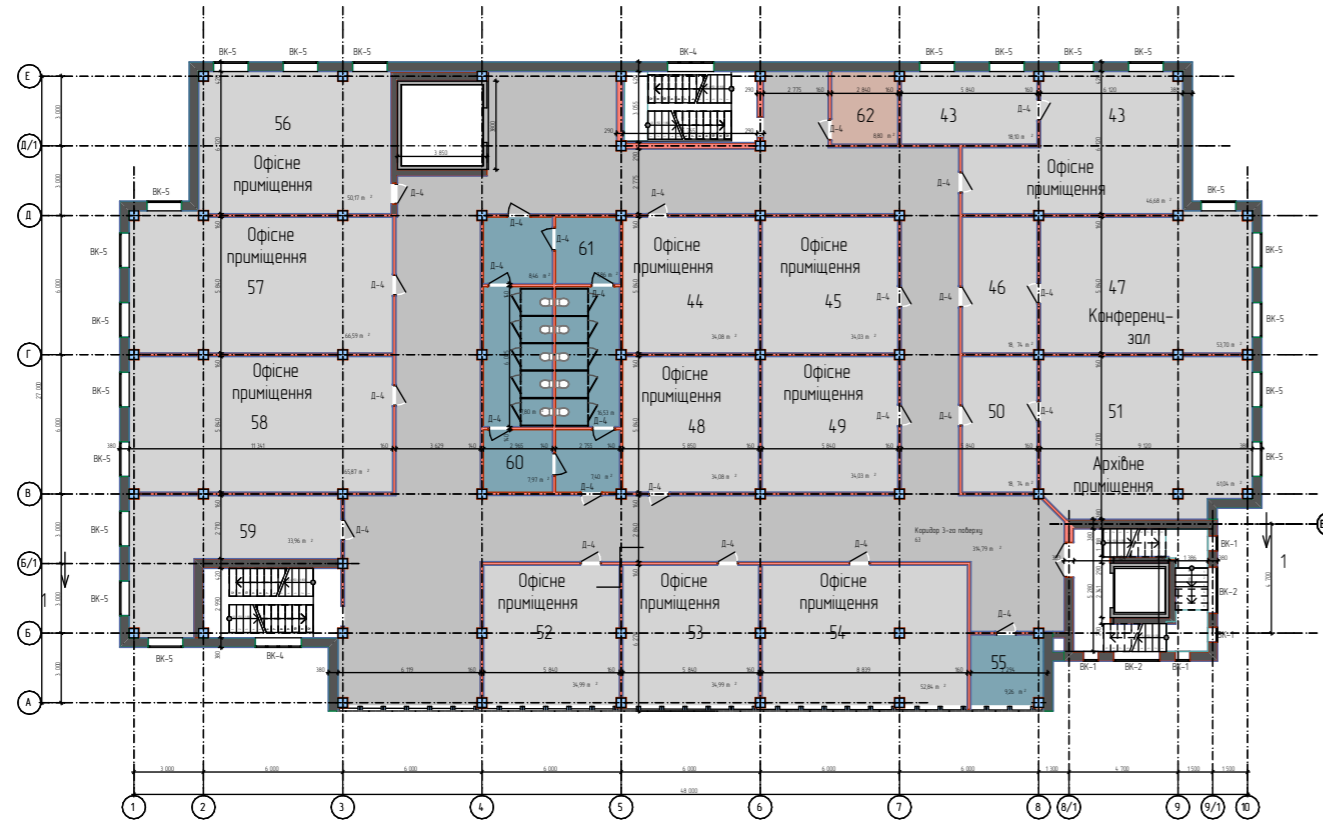
План 1-го поверху



План 2-го поверху



План 3-5 поверхів

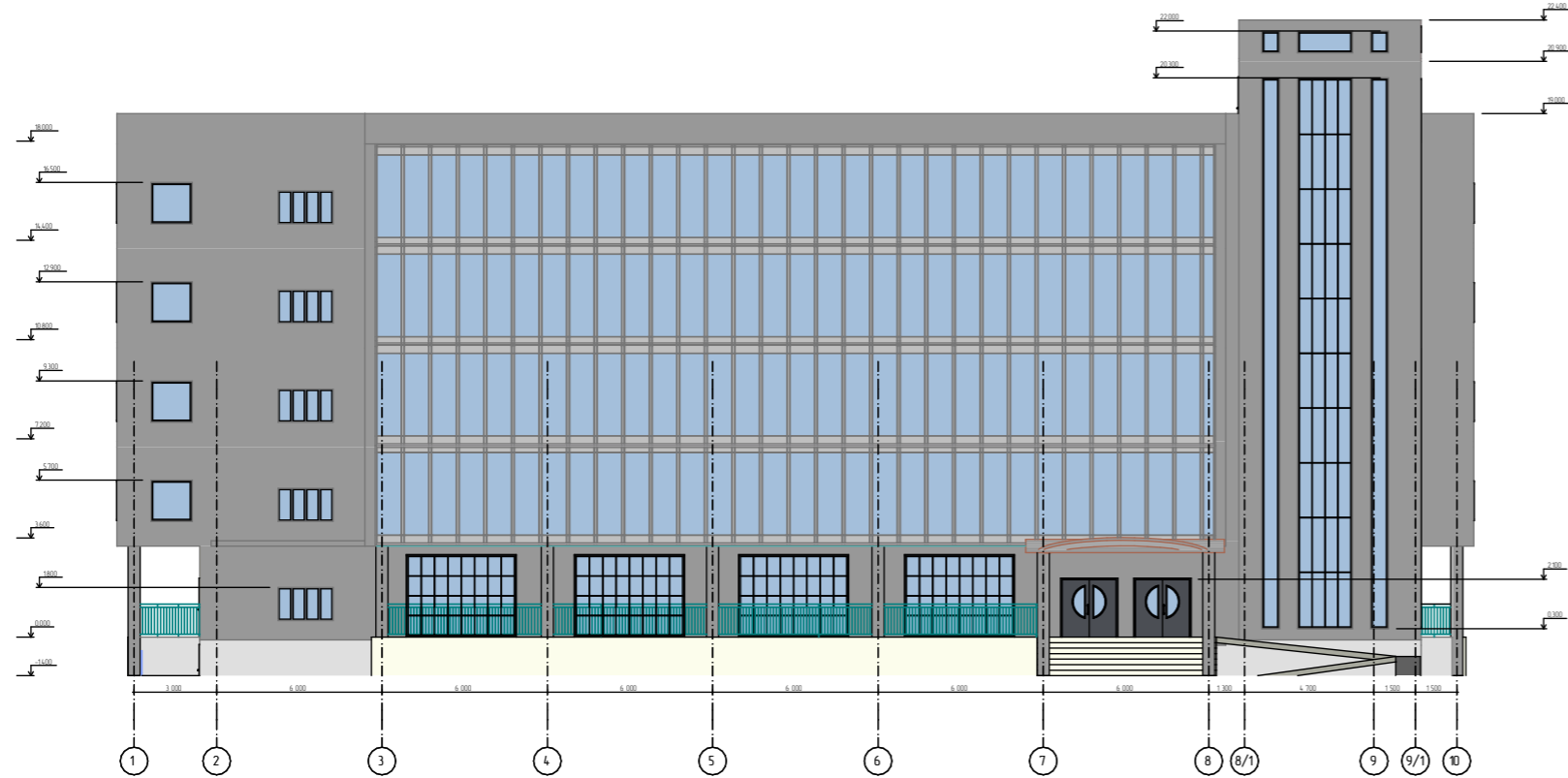


План підвалу

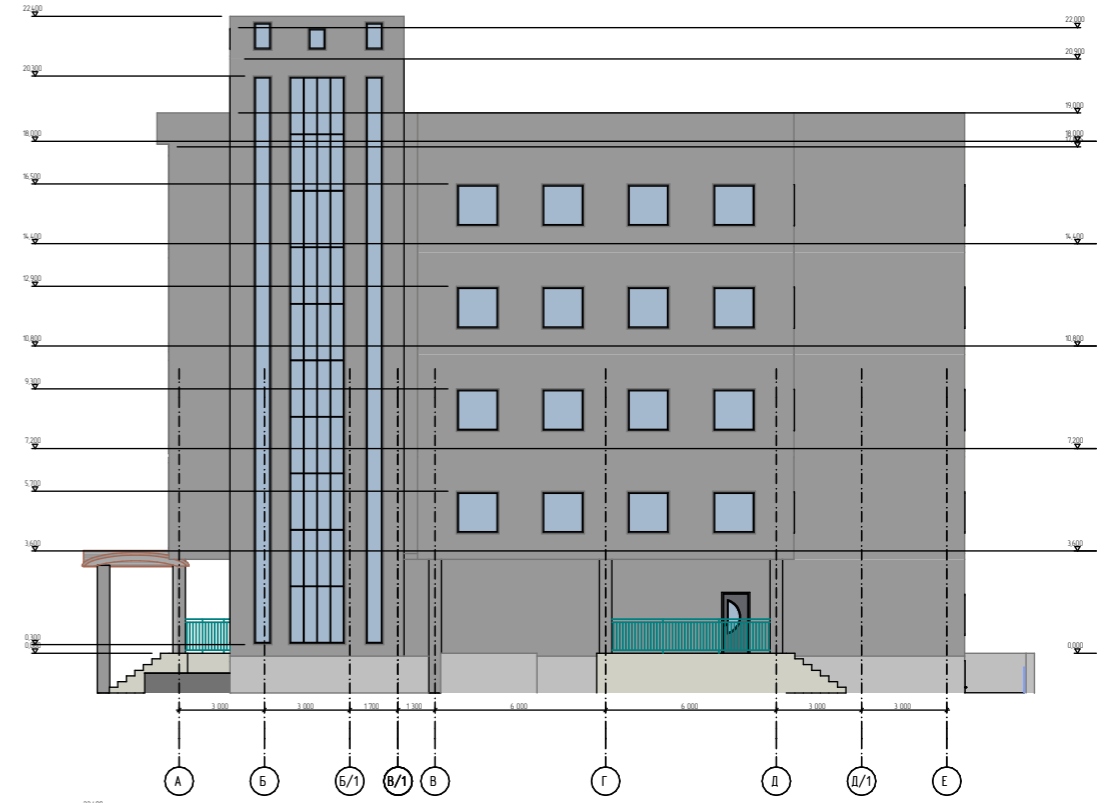


08-11МКР.09 - АР							
Торгівельно-офісний комплекс							
Зм.	Кільк.	Архит.	МФак.	Підпис.	Дата.		
Розробл.	Еквідаренко						
Перевірл.	Христин						
Н. Контроль	Курченко						
Керівник	Христин						
Опачени	Слобод						
Затвердл.	Шель						
Енергозберігальні рішення в проекті будівництва торговельно-офісного комплексу в місті Тернополі					Станл	Листл	Листл
План 1-го поверху. План 2-го поверху. План 3-5 поверхів. План підвалу.					ВНТУ, БМ-22м		

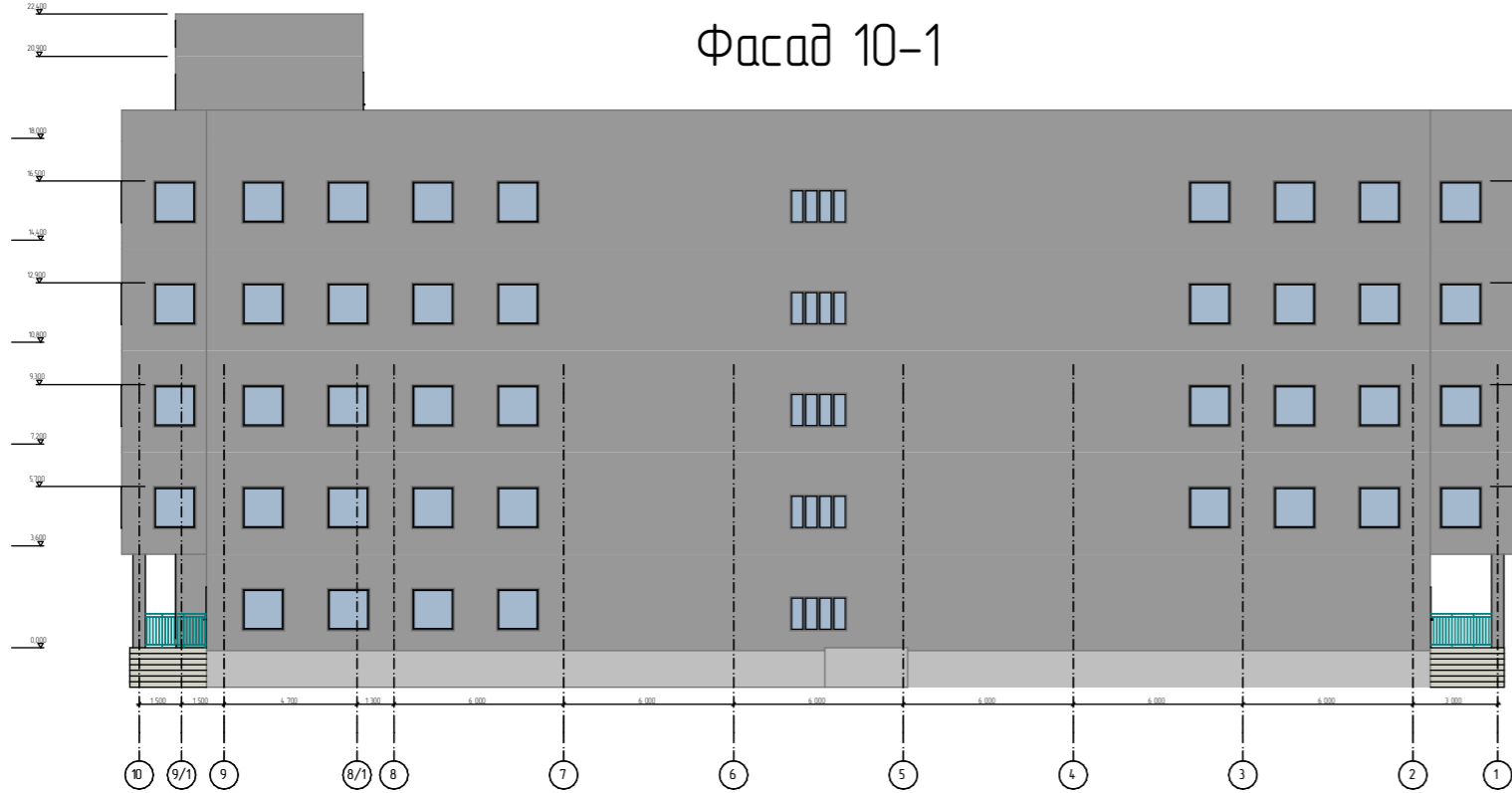
Фасад 1-10



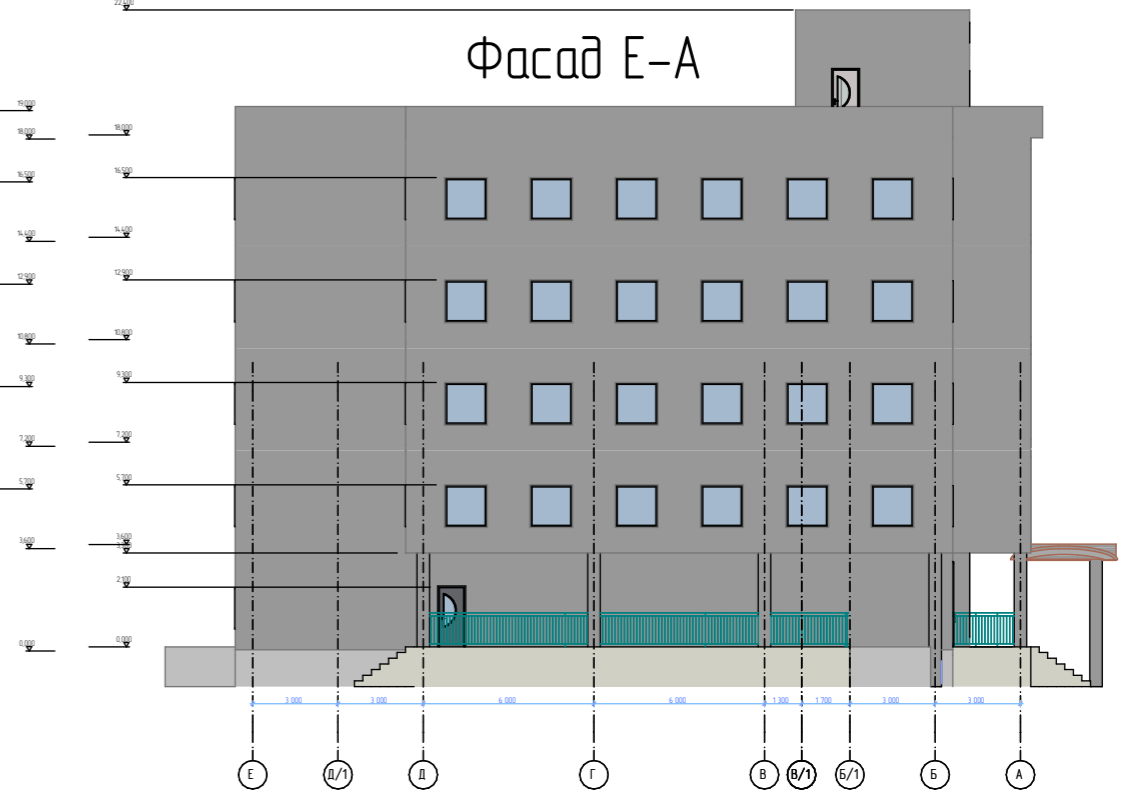
Фасад А-Е



Фасад 10-1

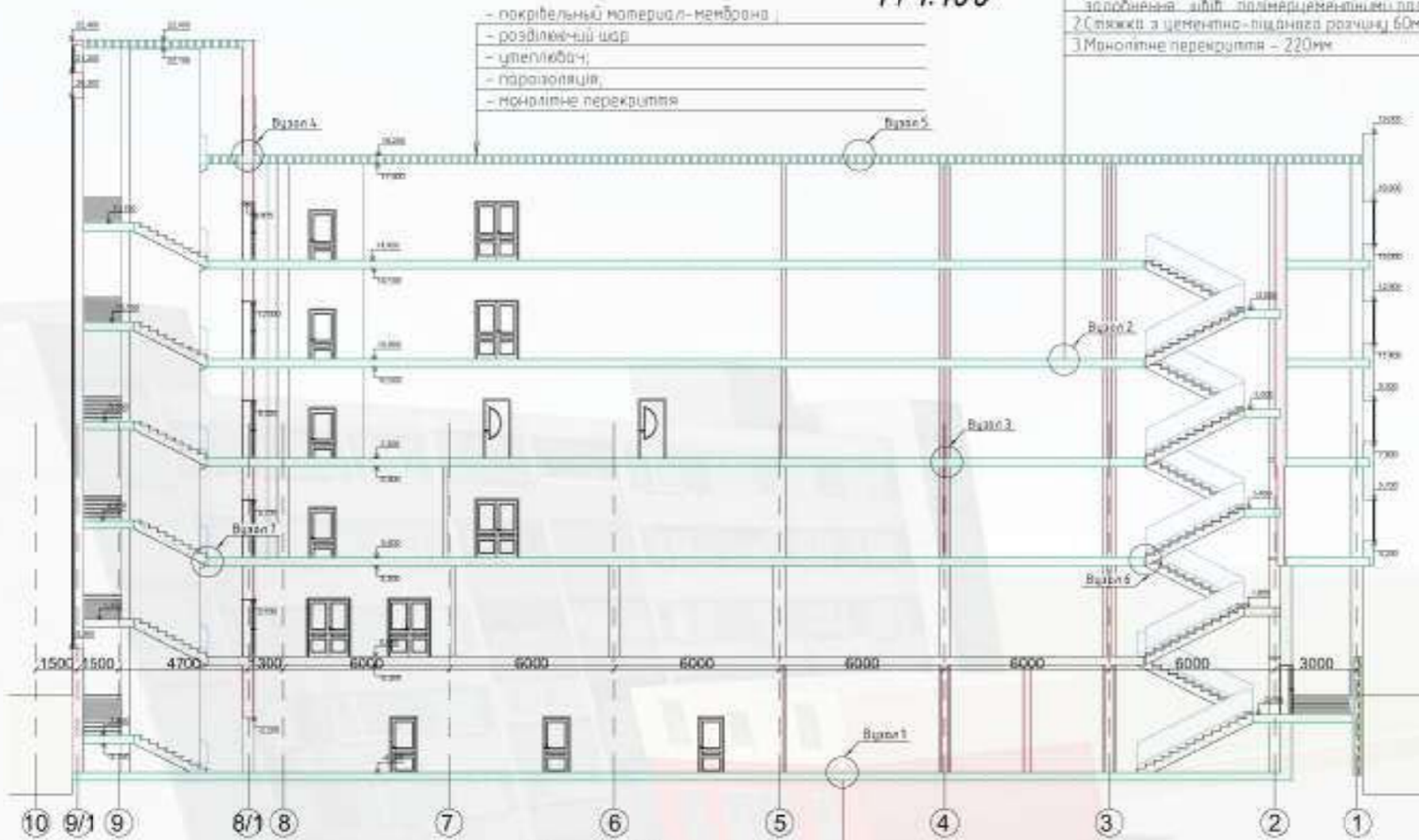


Фасад Е-А



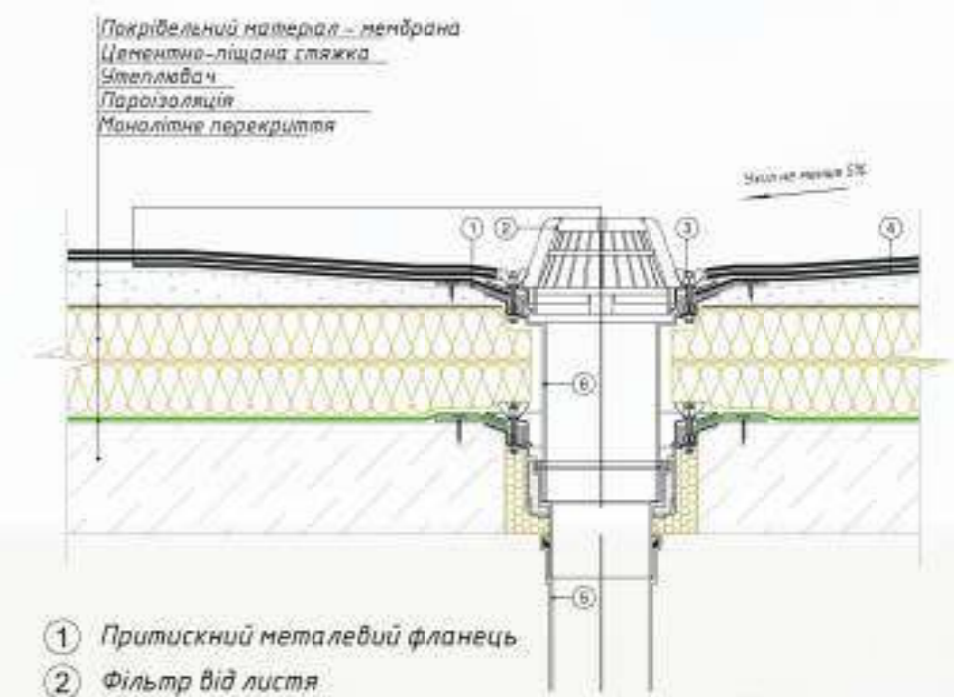
						08-11МКР.09 - АР				
						Торгівельно-офісний комплекс				
Зм	Житк	Архит	МФак	Підлс	Вата	Енергоефективні рішення в проекті будівництва торгівельно-офісного комплексу в м.Тернопіль		Стан	Лист	Листв
Розробл		Бондаренко						П		
Перебрл		Христин								
Н.Контроль		Кучеренко								
Кервник		Христин								
Опичент		Слобод								
Замбрлрл		Шель								
						Фасад 1-10. Фасад 10-1 Фасад А-Е. Фасад Е-А.		ВНТУ, БМ-22м		

### Розріз 1-1 М 1:100



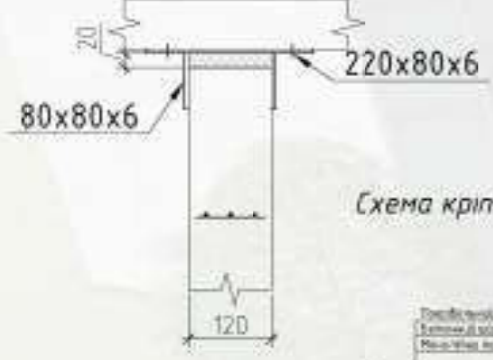
### Вузол 5 М 1:20

Схема влаштування водостічної воронки



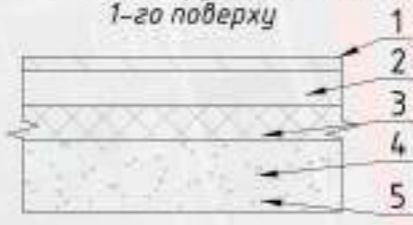
### Вузол 3 М 1:20

Деталь кріплення перегородок до перекриття  
крок кріплення 2м



### Вузол 1

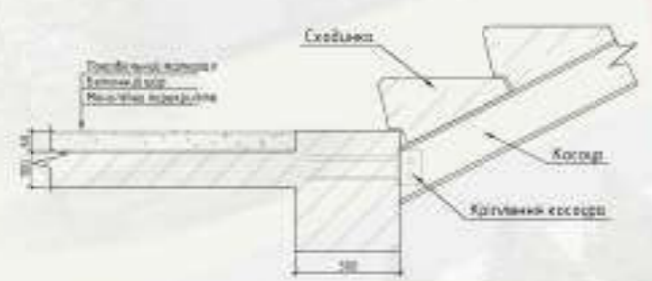
Схема конструкції підлоги 1-го поверху



1. Покриття підлоги - керамічна плитка, паркетне покриття задовбнення шпів полімерцементними розборами - 20 мм
2. Стяжка із цементно-піщаної розчину М150 - 60 мм
3. Гідроізоляція - два шару гідроізола на бітумній мастиці
4. Підставка бетон кл В12.5, армування
5. Чішльнений щебенем ґрунт основи

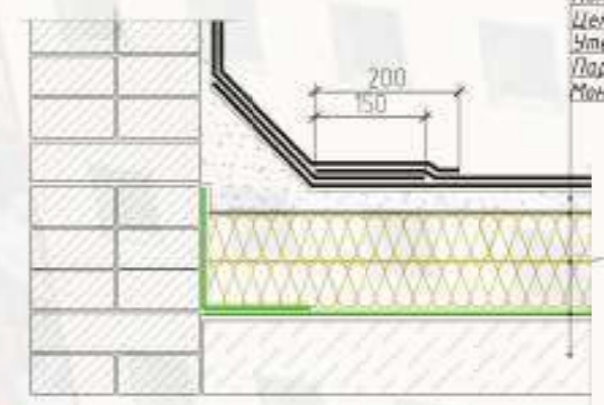
### Вузол 6 М 1:20

Схема кріплення косоура в середині маршу



### Вузол 4 М 1:20

Схема примикання покрівельного матеріалу до зовнішньої стіни



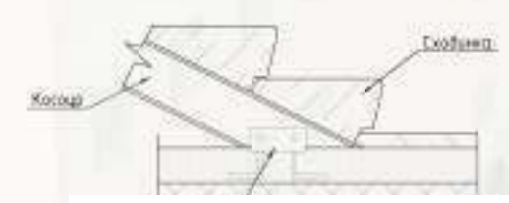
### Вузол 2

Схема конструкції підлоги 2-го та 3-го поверху



### Вузол 7 М 1:20

Схема кріплення косоура до підлоги



08-11МКР.09 - АР						
Торговельно-офісний комплекс						
Зн.	Клік	Арх.	МФК	Піс.	Вит.	
Розроб.	Бандаро	Хустин				
Перевір.	Хустин	Куренко				
Н. Контроль	Куренко					
Керівн.	Хустин					
Опачен.	Слоб.					
Замовник	Шель					
Енергоефективні рішення в проєкті будівництва торговельно-офісного комплексу в м.сті Тернопіль				Стаб.	Лист	Лист
Розріз 1-1, Вузол 1, Вузол 2, Вузол 3, Вузол 4, Вузол 5, Вузол 6, Вузол 7.				ВНТУ, БМ-22м		



## Вказівки до виконання робіт

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

Мастіку для пароізоляції подають на покрівлю по шлангу від автозудронатора і наносять через форсунку.

На затвердівшу мастіку пароізоляції вкладають шар теплоізоляції полосами шириною 4...6м по маяковим рейкам. Після вкладки теплоізоляції заповнюють пропуски полоски і компенсаційні шви.

Поверх теплоізоляції виконують вирівнюючу стяжку з цементно-піщаного розчину чи асфальтобетону.

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

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

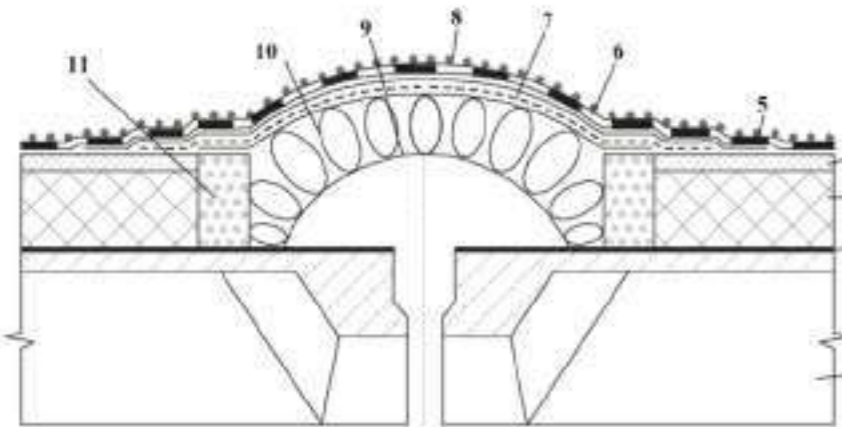
Рулонні дітумні матеріали слід наклеювати на дітумних мастиках.

Рулонні матеріали наклеюють нахлестом в повздовжньому і поперечному напрямках і з зсувом в послідовних матеріалах.

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

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

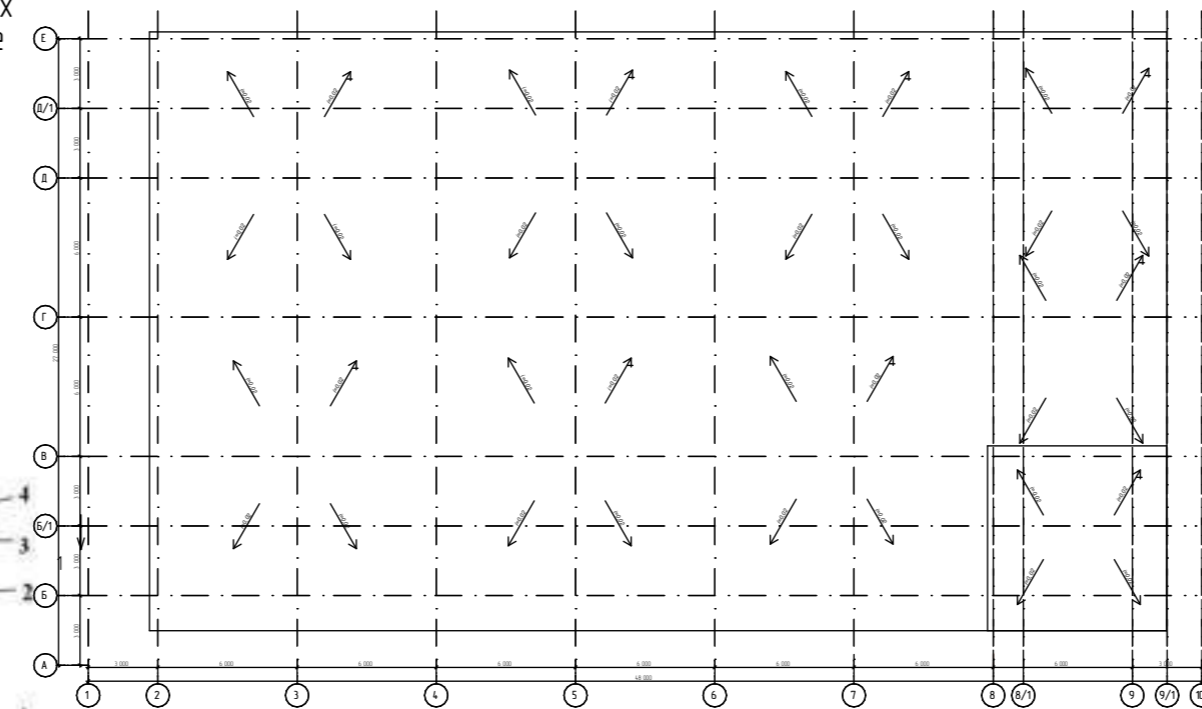
Влаштування деформаційного шва покрівлі.



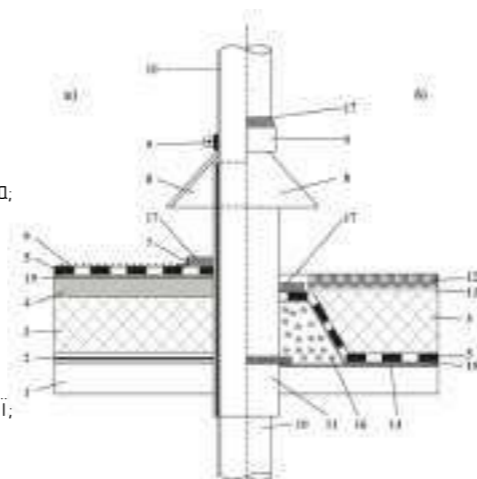
- 1 – збірна залізобетонна плита перекриття;
- 2 – пароізоляція;
- 3 – теплоізоляція;
- 4 – вирівнювальна стяжка;
- 5 – основний покрівельний килим;
- 6 – матеріал, покладений насуху;
- 7 – склотканина;
- 8 – оцинкована покрівельна сталь;
- 9 – компенсатор;
- 10 – утеплювач (мінеральна вата);
- 11 – бортик з легкого бетону

- 1 – збірна залізобетонна плита перекриття;
- 2 – пароізоляція;
- 3 – теплоізоляція;
- 4 – вирівнювальна стяжка;
- 5 – основний покрівельний килим;
- 6 – крупнозернисте посипання верхнього шару покрівельного килима;
- 7 – рамка з кутника;
- 8 – зонт;
- 9 – хомут;
- 10 – труба;
- 11 – патрубок з фланцем;
- 12 – привантажувач з гравію;
- 13 – запобіжний (фільтруючий) шар з синтетичного полотна;
- 14 – точкова приклеюка теплоізоляції;
- 15 – грунтовка;
- 16 – легкий бетон;
- 17 – нетвердіючий герметик.

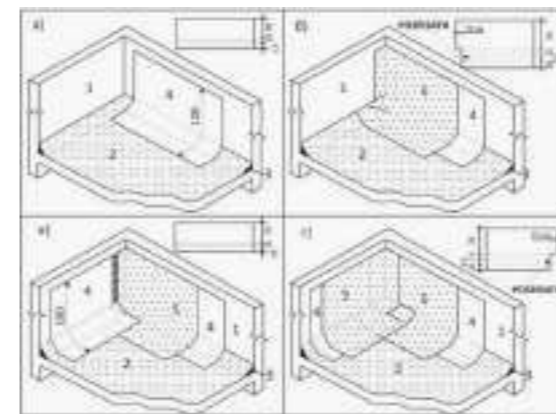
## Технологічна карта на влаштування рулонної покрівлі



Влаштування місця пропуску труби через покрівлю.



Розкладка і розкрій Аквізола і Руберіта при влаштуванні покрівельного килима (а, б – основного шару; в, г – додаткового) на поверхні зовнішнього кута



## 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 засипанні заповнювача в котел з розплавленим вяжучим, забезпечують захисними окулярами і респіраторами. Для попередження опіків гарячими мастиками робочим видають брезентові рукавиці.

## Вказівки до контролю якості робіт

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

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

Поверхні рулонних покрівель повинні бути рівними, без вм'ятин, повітряних мішків, пробоїн і різких перегибів у швах.

Здачу готової покрівлі заказнику оформляють актом з оцінкою якості виконаних робіт і виданням гарантійного паспорта на 5 років.

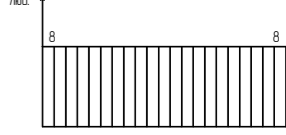
## Матеріали та напівфабрикати

Найменування	Одиниці виміру		Найменування	Одиниці виміру	
	1	2		1	2
1. Мастіка дітумна покрівельна гаряча	т	1,26	11. Ціпки металеві круглі 2,0-20мм	т	0,007
2. Сімазін, 50% порошок, змочувальний	кг	0,056	12. Дріт канатний оцинкований, діаметр 3мм	т	0,012
3. Гравій для будівельних робіт, марка ДР-8	м <sup>3</sup>	12,3	13. Пластина гумова рулонна вулканізована	кг	0,52
4. Матеріали рулонні покрівельні	м <sup>2</sup>	4,60	14. Електроди, діаметр 6мм	т	0,01
5. Дабелі з каліброваною голівкою 3-58,5мм	т	0,016	15. Грати металеві	т	0,305
6. Сталь листові оцинкована, товщина листа 0,75мм	т	1,02	16. Бітуми нафтові покрівельні, марка БН-45	т	0,025
7. Прокат штовбів із сталі марки СтЗсп, ширина 50-200мм, товщина 4-5мм	т	0,26	17. Рубероїд покрівельний з пілловидною засійкою РКП-350Б	м <sup>2</sup>	110
8. Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М100	м <sup>3</sup>	3,54	18. Пос. для техн.них швів, марка КТ-1	т	0,58
9. Вата мінеральна, марка Б	м <sup>3</sup>	2,47	19. Вода	м <sup>3</sup>	3,85
10. Патрони до пістолята Д-2	100шт.	8,18	20. Пісок природний, рядовий	м <sup>3</sup>	3,06

## Графік виконання робіт

Найменування робіт	Обсяги робіт	Трудомісткість на весь об'єм	Трудомісткість на прийнят. норматив	Трудомісткість на прийнят. норматив	Кількість робіт. днів	Кількість змін	Серед. продуктивність	2023 рік																					
								Вересень																					
								Робочі дні																					
1. Влаштування пароізоляції	100 м <sup>2</sup>	16,5	16,0	2	1	8	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 <sup>2</sup>	365	36	4,5	1	8	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
3. Влаштування асфальтобетонних стяжок	100 м <sup>2</sup>	15,4	16,0	2	1	8	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
4. Влаштування покрівель	100 м <sup>2</sup>	2187	20,0	2,5	1	8	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

Графік руху робітників



08-11МКР.09 – АР					
Торгівельно-офісний комплекс					
Зм.	Кільк.	Архит.	Містк.	Підпис.	Дата.
Розробка	Бондаренко				
Перевірив	Кучеренко				
Н. Контроль	Кучеренко				
Керівник	Христин				
Опачені	Слобод				
Затвердив	Шель				
Енергоєфективні рішення в проекті будівництва торговельно-офісного комплексу в м.сті Тернопіль				Стан	Лист
Технологічна карта на влаштування рулонної покрівлі. План покрівлі. Графік виконання робіт.				ВНТУ, БМ-22м	

## ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи  
студента: Бондаренка Володимира Сергійовича  
на тему: «Енергоефективні рішення в проекті будівництва торговельно-офісного комплексу в місті Тернопіль»

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.

Здобувачем під час вирішення поставлених задач проведено необхідний обсяг комплексних досліджень наявних варіантів інженерно-технічних рішень стосовно реалізації заходів з проектування будівлі торговельно-офісного комплексу. В роботу виконано аналітичні дослідження сучасних варіантів проектних рішень по створенню офісних центрів і варіанти поєднання таких об'єктів у комплекси з торговельними закладами. Досліджено сучасні тенденції на ринку теплоізоляційних матеріалів і систем утеплення будівель. Розроблено проектні рішення та приведені обґрунтування варіантів влаштування експлуатованих покрівель для об'єктів соціальної сфери.

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.).

В процесі виконання магістерської роботи здобувач вчасно виконував етапи поставлених завдань відповідно до календарного плану. В зауваженнях по роботі роботи слід відмітити про доцільність передбачення в проекті декількох варіантів реалізації відтворювальних технологій для проектування ефективних систем з енергозабезпечення будівлі.

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

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



О. В. Христяч.



## ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу  
студента: Бондаренка Володимира Сергійовича  
на тему: «Енергоефективні рішення в проєкті будівництва торговельно-офісного  
комплексу в місті Тернопіль»

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 проєктуванні 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 та розробки стратегій проєктування сучасних енергоефективних торговельно-офісних комплексів є вимогою сьогодення і також підкреслює актуальність обраної теми МКР. Представлені в пояснювальній записці матеріали ґрунтового аналізу поняття енергоефективності та результати вивчення міжнародного досвіду проєктування енергоефективних комерційних будівель вносить вагомий вклад в архітектурно-будівельну практику. Робота розглядає різнопланові стратегії проєктування, включаючи використання джерел відновлюваної енергії. Технічна частина охоплює містобудівельне планування, архітектурно-будівельні рішення та технологічні аспекти.

Наведені в матеріалах текстової частини 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 проєктуванні будівель торговельно-офісних комплексів є достатньо обґрунтованими і мають вагоме практичне значення для архітектурно-проєктної діяльності будівництва соціально-побутових об'єктів.

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 проєктування сучасних будівель з покращеними показниками комфортності експлуатаційних характеристик об'єкту нерухомості.

Зауваження по роботі: – в запропонованих автором дослідженнях слід було конкретизувати, які енергоефективні рішення з зарубіжного досвіду проєктування офісних центрів можуть трансформуватись у вітчизняній практиці з проєктування об'єктів соціальної сфери.

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на високому рівні та при відповідному захисті заслуговує оцінки В «85», а здобувач Бондаренко Володимир Сергійович заслуговує приєвнесня йому кваліфікації магістр з будівництва.

Опонент

доц. кафедри ТЕ, к.т.н., доцент



О. Ю. Співак.