

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
(повне найменування інституту, коледжу (факультету) (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури
(повна назва кафедри (проектної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Підвищення термічного опору стінових конструкцій культурно-просвітницьких будівель

Виконав: студент 2-го курсу, групи Б-22м
за спеціальністю 192 – «Будівництво та
цивільна інженерія»

Я.В. Настасюк

(підпис, ініціали та прізвище)

Керівник к.т.н., доц. Швець В.В.

(науковий ступінь, ім'я та прізвище)

(ініціали та прізвище)

«06» 06 2024 р.

(підпис)

Опонент Ободяньська О.І.

(науковий ступінь, ім'я та прізвище, кафедра)

(підпис, ініціали та прізвище)

«06» 06 2024 р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри БМГА
к.т.н., доц. В. В. Швець

(підпис та прізвище)

«06» 06 2024 р.

Вінниця ВНТУ – 2024 рік

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



ЗАВДАННЯ

на магістерську кваліфікаційну роботу студенту

Настасюку Яківу Володимировичу

1. Тема проекту (роботи) Підвищення термічного опору стінових конструкцій культурно-просвітницьких будівель

керівник роботи Швець В. В., к.т.н., доцент кафедри БМГА

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 11 березня 2024 року №81

2. Строк подання магістрантом роботи 17.05.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: результати попередніх досліджень, архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту, план та карта місцевості, нормативна література, законодавчо-нормативна база.

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація). Розділ 1 Актуальність теми дослідження стінових конструкцій будівель. Порівняння та аналіз основних будівельних матеріалів. Висновки за розділом 1). Розділ 2 Нормативно-правова база, що відображає сучасні вимоги до стінових конструкцій. Способи вдосконалення стінових конструкцій. Вивчення світового досвіду. Висновки за розділом 2. Розділ 3. Розробка технічних рішень щодо підвищення теплотехнічних показників стінових конструкцій. Вдосконалення засобів комунікації та інженерних мереж. Висновки до розділу 3. Розділ 4 Технічна частина. Аналіз умов будівництва. Район будівництва. Техніко-економічні рішення по генеральному плану. Архітектурно-планувальні рішення об'єкту. Віконні та дверні конструкції. Інженерні системи будівлі. Водопостачання. Електроосвітлення. Розділ 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Розділ 6 Економічна частина. Висновки. Список використаних джерел. Додатки

5. Перелік ілюстративно-грічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. Науково-дослідний розділ (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи) 2. Проектні рішення (Розміщення ділянки проектування в плані міста 3. Архітектурно-будівельні рішення (організація рельєфу; архітектурно-планувальне рішення) 4. Організаційно-технологічні рішення (вибір способу виконання робіт і засобів механізації. Визначення нормативної машино- і трудомісткості, потреби в матеріальних ресурсах).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, науковий розділ 1-3	Швець В. В., к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 4. Технічна частина. Архітектурно-будівельні та проектні рішення	Швець В. В., к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 4. Технічна частина. Організаційно-технологічні рішення	Швець В. В., к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І. М., к.пед.н., доц. каф. БЖДПБ		
Розділ 6. Економічна частина	Лялюк О. Г., к.т.н., доцент кафедри БМГА		

7. Дата видачі завдання 15.03.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	01.02-06.02.24	
2	Науково-дослідна частина	07.02-15.03.24	
3	Архітектурно-будівельні рішення	18.03-29.03.24	
4	Організаційно-технологічні рішення	30.03-12.04.24	
5	Охорона праці та цивільний захист	15.04-19.04.2024	
6	Економічна частина	16.04-21.04.24	
7	Оформлення МКР	01.05-12.05.2024	
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	13.05-17.05.2024	
9	Попередній захист	23.05-24.05.2024	
10	Опонування	27.05-03.06.2024	

Студент

(підпис)

Настасюк Я.
(прізвище та ім'я)

Керівник роботи

(підпис)

Швець В.
(прізвище та ім'я)

АНОТАЦІЯ

УДК 691

Настасюк Я.В. Підвищення термічного опору стінових конструкцій культурно-просвітницьких будівель. Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія». Вінниця: ВНТУ, 2024. 94 с..

На укр. мові. Бібліогр.: 29 назв; рис.: 12; табл. 21.

В магістерській кваліфікаційній роботі виконується розробка способу підвищення термічного опору стінових конструкції з метою покращення їх енергоефективності.

Дипломна робота складається з текстової та графічної частин. Текстову частину виконано на листах формату А4. Вона складається з семи розділів в яких висвітлено: аналіз сучасного стану стінових конструкцій культурно-просвітницьких будівель, дослідження їх теплотехнічних характеристик, конструктивні та технологічні пропозиції підвищення термічного опору стінових конструкцій.

Графічна частина складається з 8 листів формату А3. Магістерська кваліфікаційна робота виконується на основі завдання на проектування відповідно до діючих норм та стандартів.

Ключові слова: термічний опір, енергоефективність, економічність, екологічність, теплові характеристики, будівельні матеріали, стінові конструкції.

ABSTRACT

Nastasiuk Y.V. Increasing the thermal resistance of wall structures of cultural and educational buildings. Master's qualification work in the specialty 192 - "Construction and Civil Engineering". Vinnytsia: VNTU, 2024. 94 p.

In Ukrainian. Bibliography: 29 titles; Figures: 12; Table 21.

In the master's qualification work, a method of increasing the thermal resistance of wall structures is developed in order to improve their energy efficiency.

The thesis consists of text and graphic parts. The text part is executed on A4 sheets. It consists of seven chapters, which cover: analysis of the current state of wall structures of cultural and educational buildings, study of their thermal characteristics, design and technological proposals for increasing the thermal resistance of wall structures.

The graphic part consists of 8 sheets of A3 format. The master's qualification work is carried out on the basis of a design assignment in accordance with applicable norms and standards.

Keywords: thermal resistance, energy efficiency, cost-effectiveness, environmental friendliness, thermal characteristics, building materials, wall structures.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ СТІНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ	11
1.1 Актуальність дослідження стінових конструкцій будівель	11
1.2 Порівняння та аналіз основних будівельних матеріалів для стінових конструкцій	12
1.2.1 Екологічне будівництво	13
1.2.2 Використання цегли для зведення будівель	15
1.2.3 Сучасні методи будівництва	18
1.3 Дослідження термічного опору стінових конструкцій	21
Висновки за розділом 1	23

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ТА ОСНОВНИХ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТІНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ	24
2.1 Аналіз показників термічного опору стінових конструкцій культурно- просвітницьких будівель	24
2.2 Нормативні вимоги до стінових конструкцій	27
2.3 Актуальні способи вдосконалення теплотехнічних показників стінових конструкцій	29
Висновки за розділом 2	31

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА СПОСОБУ ПІДВИЩЕННЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТІНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ КУЛЬТУРНО- ПРОСВІТНИЦЬКОЇ БУДІВЛІ	33
3.1 Пропозиції підвищення показників термічного опору стінових конструкцій	33
3.2 Практичні рекомендації щодо впровадження	36

Висновки за розділом 3	38
РОЗДІЛ 4	
ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	39
4.1 Загальна характеристика будівлі	39
4.2 Генеральний план	40
4.3 Загальна характеристика запроектованої будівлі	40
4.4 Об'ємно-планувальні рішення	41
4.5 Конструктивні рішення	43
4.6 Підлога	45
4.7 Вікна	46
4.8 Двері	47
4.9 Опалення	48
4.10 Вентиляція	49
4.11 Водопровід	49
4.12 Каналізація	50
4.13 Визначення теплотехнічних показників	50
Висновки за розділом 4	50
РОЗДІЛ 5	
ТЕХНОЛОГІЯ	52
5.1 Загальні положення	52
5.2 Порівняння та вибір технологічних рішень	52
5.2.1 Вибір виду транспортних засобів	52
5.2.2 Вибір комплексно-механізованих способів процесу земляних робіт	53
5.2.3 Підбір екскаватора	54
5.2.4 Підбір механізмів для ущільнення ґрунту	54
5.3 Підбір транспортних засобів для розроблення котловану	56
5.4 Вибір за техніко-економічними показниками транспортного засобу	58
5.5 Вимоги до якості та приймання робіт	60
5.6 Безпека праці	61

Висновки за розділом 5	63
РОЗДІЛ 6	
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	64
6.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту	64
6.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих при виконанні земляних робіт	64
6.1.2 Електробезпека	69
6.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії	70
6.2.1 Мікроклімат	70
6.2.2 Склад повітря робочої зони	71
6.2.3 Виробниче освітлення	72
6.2.4 Виробничий шум	73
6.2.5 Виробнича вібрація	74
6.2.6 Психофізіологічні фактори	75
6.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях	76
Висновки за розділом 6	80
РОЗДІЛ 7	
ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	82
Висновки за розділом 7	88
ВИСНОВКИ	90
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	91
ДОДАТКИ	95
ДОДАТОК А - Протокол перевірки магістерської кваліфікаційної роботи	96
ДОДАТОК Б – Відомість аркушів графічної частини	97

ВСТУП

Актуальність теми. Останніми роками потреба у стійких та енергоефективних будівлях стає все більш актуальною. Ця тенденція є не лише реакцією на зростання цін на енергоносії, а й важливою складовою глобальних стратегій боротьби зі зміною клімату. Серед різних типів будівель культурно-просвітницькі будівлі посідають важливе місце завдяки своїй унікальній архітектурній спадщині та високим вимогам, що висуваються до їхнього внутрішнього середовища. Термічний опір є критично важливим фактором у підтримці енергоефективності та комфорту. Підвищуючи термічний опір стінових конструкцій, можна зменшити споживання енергії на опалення та охолодження, тим самим знижуючи експлуатаційні витрати та мінімізуючи вплив на навколишнє середовище.

За рахунок детальнішого дослідження стінових конструкцій можемо визначити найбільш ефективні матеріали та методи для підвищення термічного опору стінових конструкцій, розробити технологічні рішення та практичні рекомендації для їх впровадження.

Об'єкт дослідження – теплотехнічні характеристики стінових конструкцій будівлі.

Предмет дослідження – способи підвищення термічного опору стінових конструкцій культурно-просвітницьких будівель.

Метою роботи є вдосконалення конструктивних та технологічних пропозицій з улаштування стінових конструкцій.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **задачі**:

- виконати детальний аналіз існуючих стінових конструкцій;
- дослідити будівельний ринок інноваційних ізоляційних матеріалів;
- проаналізувати технології влаштування та порівняти показники;
- підібрати конструктивні й технологічні рішення;
- запропонувати збалансовані енергоефективні та економічно доцільні способи вдосконалення стінових конструкцій культурно-просвітницьких будівель.

Інноваційність роботи полягає в розробці способу підвищення термічного опору стінової конструкції.

Практичне значення одержаних результатів.

Результати досліджень можуть бути застосовані при проектуванні, зведенні та реконструкції культурно-просвітницьких будівель.

Апробація результатів дослідження. За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 теза конференції та стаття.

Виступ на LIII науково-технічній конференції підрозділів ВНТУ, який відбувся 20-22 березня 2024 року.

Публікації: Постолатій М. О., Настасюк Я. В., Швець В. В. Способи підвищення термічного опору стінових конструкцій будівель. Матеріали LIII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-22 березня 2024 р. Електрон. текст. дані. 2024. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/21013>.

Структура та обсяг магістерської кваліфікаційної роботи. Робота складається зі вступу, семи розділів, загальних висновків, списку використаної літератури, 2 додатки та 8 листів графічної частини. Загальний обсяг роботи становить сторінок 94, 12 рисунків, таблиць 21 та 2 додатки.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ СТІНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА ЇХ ВПЛИВУ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ

1.1 Актуальність дослідження стінових конструкцій будівель

Викиди парникових газів та шкода навколишньому середовищу зростають з глобалізацією та розвитком будівельної галузі, де відбувається значне використання енергетичних ресурсів та марнотратство енергії. Будівельна сфера спричиняє подвійний вплив на навколишнє середовище, оскільки вона споживає близько 40% енергії та створює близько 30% викидів парникових газів у всьому світі.

Зменшення споживання енергії в будівельному секторі є важливим з точки зору обмеження викидів вуглецю, економії викопного палива та зниження вартості матеріалів. Будівельний сектор перебуває в процесі постійного розвитку, зумовленого такими факторами, як урбанізація, зростання чисельності населення та потреба в стійкій інфраструктурі. У цьому динамічному ландшафті дослідження стінових конструкцій і матеріалів стають важливою сферою уваги. Вивчаючи інноваційні рішення і технології, дослідники прагнуть вирішити нагальні проблеми і відкрити нові можливості в будівництві.

Будівельні матеріали формують основу будівельних проєктів, впливаючи на структурну цілісність, довговічність та екологічні показники. Дослідницькі зусилля зосереджені на пошуку нових матеріалів та вдосконаленні традиційних, щоб задовольнити зростаючі потреби. Інновації в матеріалознавстві призводять до розробки високоефективних альтернатив, які пропонують чудову міцність, гнучкість і стійкість. Оптимізуючи будівельні матеріали, дослідники сприяють підвищенню ефективності та стійкості будівельного середовища.

У прагненні до сталого будівництва енергоефективність стає

першочерговим завданням. Стіни, як ключові компоненти огорожувальних конструкцій, відіграють вирішальну роль у регулюванні температури в приміщенні та зменшенні енергоспоживання.

Дослідницькі зусилля спрямовані на покращення теплових характеристик стін за допомогою сучасних ізоляційних матеріалів, інноваційних будівельних технологій та оптимізованого дизайну. Покращуючи термічний опір, дослідники зменшують втрати або надходження тепла, тим самим зменшуючи залежність від механічних систем опалення та охолодження і знижуючи викиди вуглецю.

Дослідження стінових конструкцій і матеріалів слугують каталізатором загального розвитку будівельного сектору. Завдяки міждисциплінарній співпраці дослідники долають розрив між науковими досягненнями та практичним застосуванням, сприяючи інноваціям та обміну знаннями.

Така інтеграція сприяє впровадженню новітніх технологій та передового досвіду, що сприяє підвищенню ефективності та покращенню якості в будівельній галузі. Крім того, результати досліджень сприяють формулюванню будівельних норм, стандартів і правил, забезпечуючи безпеку, сталість і стійкість у побудованому середовищі.

1.2 Порівняння та аналіз основних будівельних матеріалів для стінових конструкцій

Еволюція будівельних матеріалів і методів будівництва від кам'яного віку до наших днів представляє значну трансформацію в галузі. У цей час з'явилися такі інновації, як залізобетон, технології попереднього виготовлення та нові структурні системи, які революціонізували спосіб проектування та будівництва будівель.

Ці досягнення не тільки підвищили ефективність і довговічність конструкцій, але й заклали основу для подальших розробок у цій галузі. Сучасна будівельна галузь прийняла суміш традиційних і сучасних

методів для вирішення різноманітних будівельних проблем. Цей гібридний підхід визнає сильні сторони як історичних методів, так і сучасних інновацій, в результаті чого створюються будівлі, які поєднують історичний шарм із сучасною функціональністю та екологічністю [1].

Важливим питанням при будівництві є вибір матеріалу для стін будинку. Стіни займають чверть усіх витрат на будівництво будинку. Якщо поставитися до цього вибору необережно, то в майбутньому можете понести серйозні витрати.

Вибираючи матеріали для будівництва будинку, необхідно співвідносити свої можливості з низкою умов і факторів: функціональним навантаженням і призначенням (дача, житло для тимчасового або постійного проживання); клімат місцевості, де планується будівництво будинку; обсяг проекту та поверховість; вид майбутнього зовнішнього оздоблення фасадів; наявність і можливість доставки будівельних матеріалів на об'єкт; власний бюджет.

1.2.1 Екологічне будівництво

Використання дерева є одним із найперших методів будівництва, який зберігся протягом десятиліть. Деревину зазвичай використовували незабаром після того, як її зрубали, тому вона була невитриманою і, отже, значно легшою для роботи порівняно з витриманою деревиною. Використання деревини в будівництві не обійшлося без проблем. Однією з таких проблем є той факт, що деревина, як правило, дає усадку, коли з неї випаровується волога. Щоб пом'якшити це, сушка на повітрі або в печі стала звичайною практикою для контролю вмісту вологи в деревині.



Рисунок 1.1 Екологічне будівництво з деревини

Кордова конструкція, як показано на рисунку 1.2, є стародавнім будівельним методом, який використовувався протягом майже двох століть, і походження першої конструкції з кордової колоди залишається неясним. На початку 19 століття кордова деревина набула популярності в Європі та Північній Америці.

Незважаючи на свою довговічність, цей метод ніколи не був стандартизований у остаточну практику, як інші будівельні технології, оскільки він привернув безліч інноваційних людей з унікальними ідеями. Після оштукатурювання деревини ці житла виглядатимуть як стандартні конструкції; однак, коли деревина відкрита, вона створює виразні та привабливі дизайни.

Термічні характеристики кордної деревини низькі порівняно з більшістю інших методів, і найкращі характеристики досягаються на кінцях колод. Ця продуктивність може бути погіршена сприйнятливістю конструкції до вологи. Коли вміст вологи в деревині падає нижче 30%, деревина починає стискатися, що може призвести до утворення щілин між деревиною та розчином.

Ця проблема зберігається навіть тоді, коли деревину сушать у печі для контролю вмісту вологи, оскільки деревина поглинає вологу з розчину на етапі

будівництва. Неврахування усадки може мати значний вплив на теплові характеристики будівлі, структурну цілісність і пожежну безпеку



Рисунок 1.2 Стінова конструкція з кордового дерева

1.2.2 Використання цегли для зведення будівель

Випалену глиняну цеглу можна простежити ще 5000–5300 років тому в Китаї. Обпалена цегла широко використовувалася в стародавній Греції приблизно з 4-го століття через велику кількість вапняку [2]. У римський період обпалена глиняна цегла стала популярною під час імперії, оскільки печі дозволяли швидше виготовляти.



Рисунок 1.3 Використання цегли в Китаї



Рисунок 1.4 Застосування цели в стародавній Греції

У сучасному будівництві будівництво з цегли та блоків є найпоширенішим типом будівництва. Цегляний будинок здатен простояти 100 -

150 років. Він добре переживе і дощі з ураганами і градом, і люті морози, і палючу спеку. Цегляні стіни кладуть з давніх часів, тому технологія їх зведення відпрацьована до дрібниць.

Керамічна цегла

Керамічна цегла має червоний колір. Її виготовляють з обпаленої глини, тому вона дуже міцна і має високу екологічність. Такий матеріал не боїться холоду і не пропускає воду. Він може бути повнотілим (не більше 13% пустот) і пустотілим (до 49% пустот). Форма отворів у цеглі може бути круглою, квадратною, овальною, з горизонтальним або вертикальним розташуванням. Зі збільшенням їх кількості покращуються теплоізоляційні властивості.

Силікатна цегла

Силікатна цегла має білий колір. Її основними компонентами є вапно, пісок і невелика частка добавок. Цей вид цегли також виробляється як повнотіла, так і з порожнинами всередині. Остання легша, і стіни з неї набагато тепліші (адже повітря є чудовим теплоізолятором). Зате повнотіла силікатна цегла може побалувати забудовника різноманітністю кольорів. Для міцності цегли не має значення, повнотіла вона чи з порожнинами всередині.



Рисунок 1.5 Цегляна кладка

1.2.3 Сучасні методи будівництва

Еволюцію методів будівництва можна пояснити трансформаційними змінами, які відбулися в будівельній галузі після Другої світової війни. У той час населення зіткнулося зі значними проблемами, такими як нестача житла, брак кваліфікованої робочої сили та обмежені ресурси.

Отже, серед професіоналів будівництва був сильний поштовх до впровадження інноваційних технологій, які могли б підвищити ефективність виробництва та зменшити споживання ресурсів.

Серед цих подій, використання природних будівельних матеріалів поступово зменшилося на користь промислових матеріалів і технологій через необхідність задовольнити зростаючий попит на житло та подолати обмеження ресурсів.

Тим не менш, важливо визнати, що багаті знання та досвід, набуті протягом століть використання різноманітних матеріалів у будівництві, продовжують інформувати про нові методи будівництва та формувати сучасне архітектурне середовище.

Основними видами матеріалів, з яких сьогодні будують будинки, є камінь, дерево і бетон. Якщо ми говоримо про камінь, то це піно- та газобетонні блоки, керамзитобетон (також у блоках) і цегла.

Дерев'яні будинки - це дерев'яні будівлі з профільованого бруса природної вологості та камерної сушки, клеєного профільованого бруса, колоди, ручної рубки.

Також надзвичайно популярними сьогодні є каркасно-панельні конструкції, для зведення яких використовується масивна дошка.

Нижче наведено основні будівельні матеріали, які активно використовуються у будівельній сфері та їх характеристика.

Таблиця 1.1 Популярні будівельні матеріали для стінових конструкцій

Тип стінової конструкції	Характеристика
Керамоблок	Довговічний і сучасний матеріал, невелика вага в поєднанні з високою міцністю дозволяє навіть зводити багатоповерхові будівлі швидко і без зайвих трудовитрат; стіни з цих блоків "дихають", регулюючи вологість і створюючи відмінний мікроклімат; такий будинок служить до 150 років, при цьому теплотехнічні характеристики стін не погіршуються
Газобетонні блоки	Зовні газобетонні блоки виглядають гірше, ніж керамічні, але вони чудово утримують тепло. Стіни з газобетону товщиною 30 - 40 см. Зведені в один шар, мають такі ж характеристики, як і багатошарові з цегли або керамічних блоків. При цьому в приміщенні зберігається досить комфортний мікроклімат, оскільки газобетон ефективно протистоїть коливанням температури і вологості. Цей матеріал не буде гнити і псуватися від часу - адже він має необмежений термін експлуатації. А по теплоізоляції він в 3 рази кращий за цеглу.
Піноблоки	Пінобетонні блоки мають високу міцність, хорошу оброблюваність, різноманітні характеристики та розміри. Міцність піноблоків така ж, як і автоклавного газоблоку; для виробництва піноблокового обладнання не потрібні грубі заповнювачі, тому його можна пиляти, стругати, склеювати, прибивати, обробляти в міру необхідності для полегшення декорування. Пінобетонні блоки мають відмінні звукопоглинальні та звукоізоляційні властивості. Пориста структура піноблоку забезпечує йому хороші показники звукопоглинання і звукоізоляції. Звукоізоляція стіни товщиною 240 мм становить 58 дБ, що цілком відповідає вимогам звукоізоляції загальних стін і будинків.

Продовження таблиці 1.1

Тип стінової конструкції	Характеристика
Термоблоки	Легкі тришарові конструкції прямокутної форми. Перший шар є конструкційним, другий – утеплюючим, третій – облицювальним. При цьому щільність останнього пінополістирольного шару становить не менше 25 кг/м³. параметрами, що змінюються, в будматеріалі є його товщина. Термоблоки мають відмінні параметри теплоізоляції, пожежної безпеки та прості в монтажі.
Блоки з легкого бетону	Легкі бетони мають хорошу теплоізоляцію, невелику вагу, високі показники звукоізоляції та стійкості до низьких/високх температур. Матеріал є довговічним та універсальним.

Не можемо оминати каркасний метод будівництва. Основою таких будівель є каркас, виготовлений з дерева або металу. Він включає в себе крокви, стійки, ферми та інші елементи. Потім укладається утеплювач, а зверху все це обшивається товстими листами ДСП або OSB. Стіна такого будинку важить у 15 разів менше, ніж цегляна. Дорогої деревини на каркас йде не так вже й багато - в 5 або 10 разів менше, ніж на дерев'яний будинок. Утеплення - основна стаття витрат. Однак, навіть найкраще, воно дає вартість стіни в 1,5 рази дешевше, ніж з бруса, і в 2,7 рази в порівнянні з цеглою. Окрім низької вартості каркасного матеріалу, вражає також швидкість монтажу. Близько 70% приватного житлового фонду Європи зайнято каркасною технологією будівництва.

Рекомендації, які необхідно враховувати при виборі матеріалу для зведення стін будівель:

1. Врахування цінової політики: витрати можна зменшити, якщо взяти легкий матеріал для стін, тоді не доведеться будувати потужний і дорогий фундамент.

2. Теплоізоляція: холодні стіни занадто дорого обходяться взимку, тому

перед вибором матеріалу потрібно зробити всі розрахунки, орієнтуючись на місцеві кліматичні умови. Досягти потрібного ступеня теплоізоляції можна, вдавшись до утеплювачів. Якщо взяти матеріал з хорошими теплоізоляційними властивостями, то стіни можна не утеплювати, але все залежить від регіону забудови.

3. Трудовитрати: витрати часу і сил можна зменшити, якщо складати стіни з великих блоків, а не з дрібних елементів. Такі стіни зводяться в 3-4 рази швидше і легше. Найвища швидкість - при зведенні каркасно-щитових стін.

4. Подальші витрати на оздоблення: сучасні гладкі та естетичні матеріали не потребують додаткового оздоблення стін. На цьому можна заощадити.

1.3 Дослідження питання термічного опору стінових конструкцій

Зростаючий з кожним днем попит на енергію у світі спонукає науковців та дослідників шукати інноваційні варіантами її заміни. Енергія стала обмеженим ресурсом у всьому світі, і всі сфери намагаються мінімізувати її витрати тиа загалом споживання, щоб подолати проблеми, пов'язані з нестачою енергією. [3] Враховуючи значний відсоток використанн енергії та її втрат у будівельній сфері, постає нагальним питання зменшення цих втрат за рахунок впровадження інноваційних технологій, будівельних матеріалів та конструкцій. В результаті великої кількості досліджень було виявлено, що найбільших тепловтрат зазнають саме стінові конструкції. Першою, глобальною причиною тепловтрат будівлі є проблеми з конструктивом, але насамперед, для подальшого дослідження питання, ми повинні ознайомитись з поняттям термічного опору

Термічний опір стінових конструкцій є критично важливим аспектом експлуатаційних характеристик будівлі, що впливає на енергоефективність, комфорт мешканців та екологічну стійкість. Досліджуючи різні фактори, що впливають на термічний опір, методології вимірювання та оцінки, а також

стратегії покращення, можемо отримати основні відомості про вдосконалення проектування огорожувальних конструкцій для забезпечення оптимальних теплотехнічних характеристик.

На термічний опір стінових конструкцій впливає декілька факторів, серед яких:

- властивості матеріалу - теплопровідність будівельних матеріалів безпосередньо впливає на їхню здатність чинити опір теплопередачі. Матеріали з низькою теплопровідністю, такі як ізоляційні матеріали, такі як пінопласт або скловолокно, демонструють вищий термічний опір;
- конфігурація стіни - розташування та склад шарів у стіновій конструкції суттєво впливають на термічний опір. Такі фактори, як товщина і розташування ізоляції, наявність теплових мостів і герметичність, впливають на загальні теплові характеристики;
- умови навколишнього середовища - зовнішні фактори, такі як температура навколишнього середовища, сонячна радіація, швидкість вітру та рівень вологості, впливають на теплопередачу через стіни. Розуміння взаємодії між цими змінними та конструкціями стін є важливим для точної оцінки термічного опору в реальних умовах;
- методології вимірювання та оцінки - дослідження термічного опору стінових конструкцій використовують різні методології для кількісного визначення теплопередачі та оцінки теплових характеристик;
- покращена ізоляція - збільшення товщини або модернізація ізоляційного матеріалу в стінових конструкціях зменшує тепловий потік і покращує термічний опір;
- герметичність - ущільнення зазорів, тріщин і стиків у стінових конструкціях запобігає витоку повітря, мінімізуючи тепловтрати або інфільтрацію та покращуючи теплові характеристики.

Висновки за розділом 1

1. Дослідження стінових конструкцій і матеріалів мають величезне значення в сучасному будівництві. Розвиваючи будівельні матеріали, покращуючи енергоефективність, підвищуючи термостійкість та сприяючи розвитку галузі, дослідники прокладають шлях до сталого та стійкого будівельного середовища. Постійні інвестиції в дослідження та інновації мають важливе значення для вирішення нових викликів і використання можливостей для трансформаційних змін у практиці будівництва.
2. Дослідницькі зусилля спрямовані на покращення теплових характеристик стін за допомогою сучасних ізоляційних матеріалів, інноваційних будівельних технологій та оптимізованого дизайну. Покращуючи термічний опір, дослідники зменшують втрати або надходження тепла, тим самим зменшуючи залежність від механічних систем опалення та охолодження і знижуючи викиди вуглецю.
3. Основними видами матеріалів, з яких сьогодні будують будинки, є камінь, дерево і бетон. Якщо ми говоримо про камінь, то це піно- та газобетонні блоки, керамзитобетон (також у блоках) і цегла.
4. Термічний опір стінових конструкцій є критично важливим аспектом експлуатаційних характеристик будівлі, що впливає на енергоефективність, комфорт мешканців та екологічну стійкість. Досліджуючи різні фактори, що впливають на термічний опір, методології вимірювання та оцінки, а також стратегії покращення, можемо отримати основні відомості про вдосконалення проектування огорожувальних конструкцій для забезпечення оптимальних теплотехнічних характеристик.

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ТА ОСНОВНИХ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТІНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

2.1 Аналіз сучасного стану показників термічного опору стінових конструкцій культурно-просвітницьких будівель

Термічний опір будь-яких стінових конструкцій є безперечно критично важливим фактором енергетичної ефективності будівель та споруд, так як він впливає на тепловий комфорт в приміщенні та загалом на споживання енергії. Під час експлуатації будівлі величезна частина енергії, а саме 60–80 % витрачається для опалення, кондиціювання чи вентиляцію а також на штучне освітлення. Як зазначають дослідники витрати енергії на 1 м² площі в Україні в 2,5–3,0 рази більше у порівнянні з європейськими країнами з аналогічним кліматом.

Енергоефективність будівлі залежить від таких факторів: якості матеріалів і конструктивних рішень зовнішніх конструкцій; технічні установки будівлі, такі як джерела виробництва, розподілу та використання енергії. [4]. Визначальним рішенням для досягнення енергетичної ефективності будівель вважається рішення щодо її саме стінових конструкцій а також їх показників термічного опору. Конструкції з кращою теплоізоляцією забезпечують необхідні показники R при зберіганні мінімальної товщини та зазвичай зберігають тепло так само, як і більш товстіші конструкції, що також дозволяє отримати більше простору у будівлі.

Розглянемо для порівняння деякі стінові матеріали, з яких в основну побудовано майже весь будівельний фонд: силікатна цегла, кераміка цегла, керамзитобетонні панелі, також арболітові блоки, блок пористий кераміка та газобетонні блоки.

Таблиця 2.1 Розрахункові характеристики стінового матеріалу

№	Матеріал стіни	Товщин а, мм	Щільні сть, кг/м ³	Теплопрові дність в умови роботи, л, Вт/(мК)		Теплопог ливання коефіцієн т, с, Вт/(м ² К)
				А	Б	
1	Цегла керамічна повнотіла	380-510	1800	0,70	0,81	9,20
2	Пустотіла керамічна цегла	380-510	1400	0,58	0,64	7,91
3	Силікатна цегла	380-510	1800	0,76	0,87	9,77
4	Залізобетонна стінова панель	380-350	1200	0,52	0,58	6,77
5	Блок з пористої кераміки	380-440	750	0,20	0,26	5,06
6	Блок з газобетону	400	600	0,16	0,18	2,65
7	Арболітовий блок	400	600	0,18	0,23	4,63

Матеріали з високою теплопровідністю та низьким тепловим опором характеризуються нижчими показниками теплостійкості.

Цегла має помірний термічний опір. Одношарові цегляні стіни зазвичай мають низький коефіцієнт теплопередачі, що вимагає додаткових шарів ізоляції, щоб відповідати сучасним стандартам енергоефективності.

Бетон, як і цегла, має низький термічний опір. Бетонні стіни часто потребують зовнішньої або внутрішньої ізоляції для покращення теплових характеристик.

Пінопласт і жорсткі пінопластові плити забезпечують більш високі значення R, ніж традиційні матеріали. Вони особливо ефективні для герметизації щілин і зменшення теплових мостів.

Надзвичайно низька теплопровідність робить аерогелі одним з найефективніших ізоляційних матеріалів. Однак висока вартість обмежує їх широке використання.

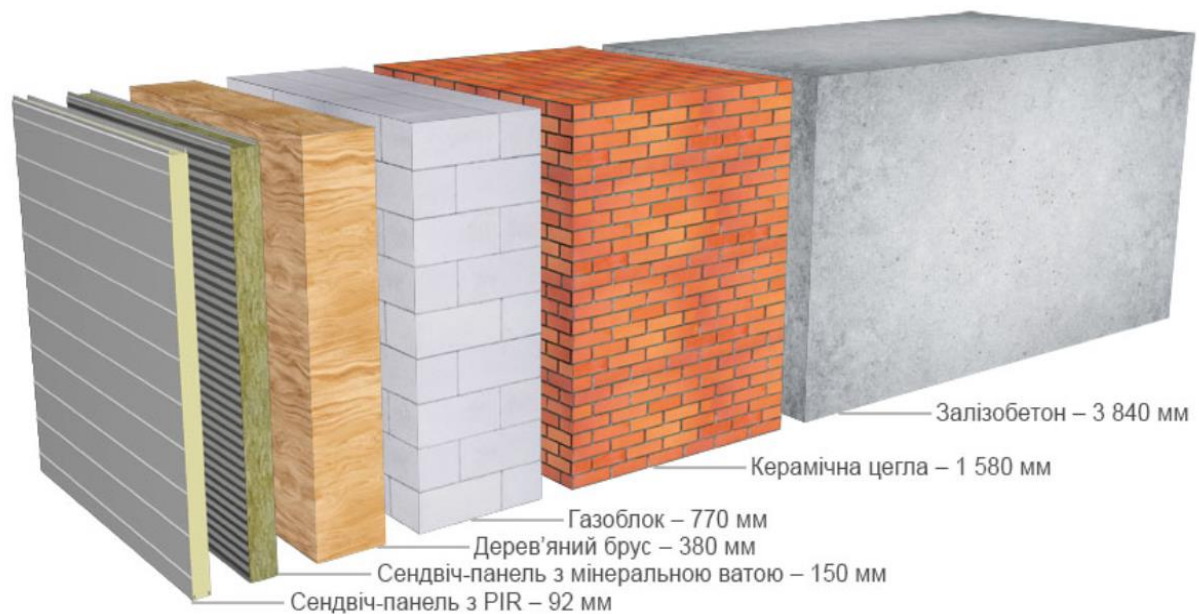


Рисунок 2.1 Товщина стінових конструкцій в залежності від матеріалу (опір теплопередачі $R=4,0 \text{ (м}^2\cdot\text{К)/Вт}$)

Таблиця 1.3 Теплотехнічні характеристики стінових конструкцій в сезон охолодження

№	Матеріал стін	Товщина	Тепловий опір, $R, \text{ м}^2\text{К/Вт}$	Теплова інерція, D	$A, ^\circ\text{C}$	$U, \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$	Прибуток сонячного тепла, кВт/год	
							Пн	Пд
1	Цегла керамічна повнотіла	380	0,54	5,37	0,41	1,37	3,45	7,22
2	Пустотіла керамічна цегла	380	0,66	5,56	0,33	1,18	3,00	6,24
3	Силікатна цегла	380	1,9	9,99	0,01 2	0,48	1,14	2,39
4	Залізобетонна стінова панель	380	0,5	5,27	0,42	1,45	3,65	7,62
5	Блок з пористої кераміки	300	0,58	4,29	0,80	1,30	3,26	6,81
6	Блок з газобетону	400	2,50	7,01	0,07	0,37	0,98	2,03
7	Арболітовий блок	400	2,22	10,67	0,00 8	0,45	1,17	2,43

2.2 Нормативна документація

Стандарти нормативної документації України встановлюють вичерпні рекомендації щодо визначення теплових характеристик будівельних конструкцій, включаючи теплопередачу, теплоакумулюючу здатність та загальні теплотехнічні характеристики. Ці стандарти є життєво важливими для забезпечення енергоефективності, комфорту в приміщеннях та сталого розвитку в будівельній практиці по всій країні. Ключовим серед цих нормативних документів є Державні будівельні норми України (ДБН), які визначають конкретні критерії теплоізоляції будівель.

ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» [5] містить детальні вимоги до теплового захисту житлових і громадських будівель. Цей документ визначає мінімальні значення опору теплопередачі для різних компонентів будівлі, включаючи стіни, дах і підлогу, щоб зменшити тепловтрати взимку і приплив тепла влітку.

Крім того, стандарт СТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель [6] присвячений методам оцінки теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій. Він встановлює розрахункові процедури для визначення теплопровідності, термічного опору та теплоакумулюючої здатності будівельних матеріалів і конструкцій. Ці розрахунки необхідні для оцінки енергоефективності як нових, так і існуючих будівель.

Стандарт ДСТУ-Н Б EN ISO 13786:2011 враховує міжнародну практику, визначаючи динамічні теплові характеристики будівельних елементів. Цей стандарт включає оцінку теплової інерції, яка впливає на те, як будівлі реагують на коливання температури. Теплова інерція має вирішальне значення для розуміння здатності матеріалів зберігати тепло, що впливає на загальне споживання енергії та тепловий комфорт у приміщенні.

Українська нормативна база також підкреслює важливість запобігання виникненню теплових мостів, які можуть суттєво погіршити теплотехнічні

характеристики будівель. ДСТУ-Н Б В.3.2-3:2014 Настанова з виконання термомодернізації житлових будинків [7] вирішує цю проблему, рекомендуючи будівельні технології, які мінімізують утворення теплових мостів і покращують безперервність шарів ізоляції. Дотримання цих стандартів забезпечується через обов'язкову сертифікацію енергетичних характеристик будівель. Ці сертифікати, що регулюються Законом України «Про енергетичну ефективність будівель», вимагають комплексної оцінки теплових характеристик будівлі, включаючи коефіцієнт теплопередачі різних конструктивних елементів.

Крім того, стандарт ДСТУ 9190:2022 [8] визначає порядок проведення енергетичного аудиту будівель. Такий аудит необхідний для виявлення можливостей енергозбереження та забезпечення відповідності будівель встановленим критеріям теплотехнічних характеристик.

Інтеграція цих стандартів у практику проектування та будівництва будівель полегшується завдяки програмним інструментам для теплового аналізу та моделювання. Ці інструменти допомагають архітекторам та інженерам моделювати теплову поведінку будівель, оптимізувати стратегії ізоляції та прогнозувати моделі енергоспоживання.

Прагнення України привести свої стандарти у відповідність до європейських норм проявляється у прийнятті гармонізованих стандартів, таких як EN 12831 для систем опалення та EN ISO 14683 для теплових мостів. Таке узгодження не лише покращує теплові характеристики українських будівель, але й сприяє досягненню ширших цілей країни у сфері енергоефективності та екологічної стійкості.

Стандарти нормативної документації України забезпечують надійну основу для визначення та оптимізації теплотехнічних характеристик будівельних конструкцій. Ці стандарти охоплюють цілий ряд критеріїв, від вимог до мінімального опору теплопередачі до сучасних методів оцінки динамічних теплових властивостей. Дотримуючись цих стандартів, Україна прагне підвищити енергоефективність, тепловий комфорт і стійкість свого будівельного фонду, роблячи свій внесок у національні та глобальні зусилля зі

скорочення споживання енергії та пом'якшення наслідків зміни клімату.

2.3 Актуальні способи вдосконалення теплотехнічних показників стінових конструкцій

Енергозбереження при вирішенні завдань скорочення загальної витрати не поновлюваних енергоресурсів, а саме таких як вугілля, нафти, газу та інших, реалізується за рахунок застосування певних ефективних теплоізоляційних матеріалів, істотного збільшення теплозахисту експлуатованого фонду енергоекономічних конструкцій зовнішніх стін. При скороченні до мінімуму витрат для обігріву споруд та створення комфортних умов залежить саме від застосування при ремонті, реконструкції чи новому будівництві ефективних теплоізоляційних матеріалів.

Вибір способу теплоізоляції обов'язково залежить саме від призначення чи історичної цінності обраної будівлі, а також капітальності будівництва та вартості теплоізоляції.

Спосіб теплоізоляції стінових конструкцій всередині споруди використовується переважно для старих будівель, для того, щоб зберегти фасад, а також в тих будівлях, де власники зацікавлені саме в індивідуальних рішеннях. Такі роботи можна виконувати у будь-який проміжок часу та року, не залежачи від погодних чи кліматичних умов. Саме вище наведений перелік характеристик відноситься до переваг цієї конструктивної схеми. Такі види роботи (утеплення із внутрішньої сторони) мінімізують спорудження громіздких підмостів, які дають істотне зменшення трудових і матеріальних витрат, що теж є позитивним фактом [9]

Найпопулярніше зовнішнє утеплення, має декілька основних призначень. Після проведення робіт з утеплення, можемо відмітити, що витрати на опалювання у декілька разів знизились, а саме тепло ніби то акумулювалось всередині приміщення. Такий вид утеплення покращує звукоізоляцію, шви виходять герметичнішими, а самі стіни тоншими, що дозволяє зекономити

внутрішню площу без погіршення теплообміну. Окрім всього, дане утеплення сприяє тому, що на стінах споруд з зовнішньої сторони не утворюється наліт солі, а всередині уникаємо цвілі та грибка, що є шкідливими для здоров'я. Тому зовнішнє утеплення, вважається найбільш одним із оптимальним варіантів для підтримки потрібної вологості та температурного режиму всередині будівлі.

Навісний фасад. Його можна використовувати не тільки в будинках з нерівними стінами і архітектурними елементами декору (стовпи, карнизи і т. д.), але і в реставраційних роботах, де необхідно зберегти історичний вигляд будівлі. Системи теплоізоляції з навісними фасадами - вентилявані фасади - це багатошарові стіни, внутрішній шар яких виготовлений з відносно важких і міцних матеріалів (бетон, цегла) і є несучим. Тепло закріплюється на зовнішній стороні цього шару, який зазвичай виготовляється з водовідштовхувального матеріалу.



Рисунок 2.2 – Конструкція навісного вентиляваного фасаду

Одним із способів уникнути надмірного використання традиційних ізоляційних матеріалів і зберегти необхідний опір теплопередачі в навколишній конструкції є використання сучасних високоефективних матеріалів з високими теплозахисними властивостями, економічністю та застосовністю.

Як високі, так і низькі температури нешкідливі для здоров'я. Ці

ізоляційні матеріали також включають матеріали з високою відбивною здатністю. Перевага екранної ізоляції полягає в тому, що вона ефективно використовує природні ізоляційні матеріали, такі як повітря. У будівельних конструкціях зазвичай рекомендують використовувати цей вид утеплювача у вигляді пакетів, плит. Це серія матеріалів з низькою теплопровідністю та теплопоглинанням, а також високим коефіцієнтом відбиття поверхні екрана разом із невентильованим повітряним простором.

Висновки за розділом 2

1. Термічний опір будь-яких стінових конструкцій є безперечно критично важливим фактором енергетичної ефективності будівель та споруд, так як він впливає на тепловий комфорт в приміщенні та загалом на споживання енергії.
2. Енергоефективність будівлі залежить від таких факторів: якості матеріалів і конструктивних рішень зовнішніх конструкцій; технічні установки будівлі, такі як джерела виробництва, розподілу та використання енергії.
3. Цегла має помірний термічний опір. Бетон, як і цегла, має низький термічний опір. Бетонні стіни часто потребують зовнішньої або внутрішньої ізоляції для покращення теплових характеристик. Пінопласт і жорсткі пінопластові плити забезпечують більш високі значення R , ніж традиційні матеріали. Надзвичайно низька теплопровідність робить аерогелі одним з найефективніших ізоляційних матеріалів. Однак висока вартість обмежує їх широке використання.
4. Стандарти нормативної документації України встановлюють вичерпні рекомендації щодо визначення теплових характеристик будівельних конструкцій, включаючи теплопередачу, теплоакумулюючу здатність та загальні теплотехнічні характеристики. Ці стандарти є життєво

важливими для забезпечення енергоефективності, комфорту в приміщеннях та сталого розвитку в будівельній практиці по всій країні. Ключовим серед цих нормативних документів є Державні будівельні норми України (ДБН), які визначають конкретні критерії теплоізоляції будівель.

5. Вибір способу теплоізоляції обов'язково залежить саме від призначення чи історичної цінності обраної будівлі, а також капітальності будівництва та вартості теплоізоляції.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА СПОСОБУ ПІДВИЩЕННЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТІНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ КУЛЬТУРНО- ПРОСВІТНИЦЬКОЇ БУДІВЛІ

3.1 Пропозиції підвищення показників термічного опору стінових конструкцій

Утеплення стінових конструкцій є одним з найважливіших заходів для забезпечення енергоефективності будівель та створення комфортних умов проживання. Ефективне утеплення дозволяє знизити тепловтрати взимку та мінімізувати теплопритоки влітку, що значно зменшує витрати на опалення та кондиціонування повітря. Утеплення будівель і споруд залежить від багатьох факторів, і комплексне врахування площі, планувального рішення, орієнтації на місцевості, підбору будівельних матеріалів, виробів і конструкції допоможе знайти найбільш ефективне рішення.

На сьогоднішній день широко поширена технологія утеплення огорожувальних конструкцій з використанням відбиваючих матеріалів, які виконують роль екранів. Зазвичай це рулонні матеріали з фольгованим покриттям з обох або з одного боку і зі спіненим поліетиленом товщиною всередині 2-10 мм.

Вони мають багато переваг:

- висока теплоізоляція, паро- та звукоізоляція.
- захист від вологи.
- легко транспортувати та зберігати (ролики дуже компактні в складеному вигляді).
- можливість повторення окремих архітектурних форм. Це покращує теплоізоляцію будівлі.

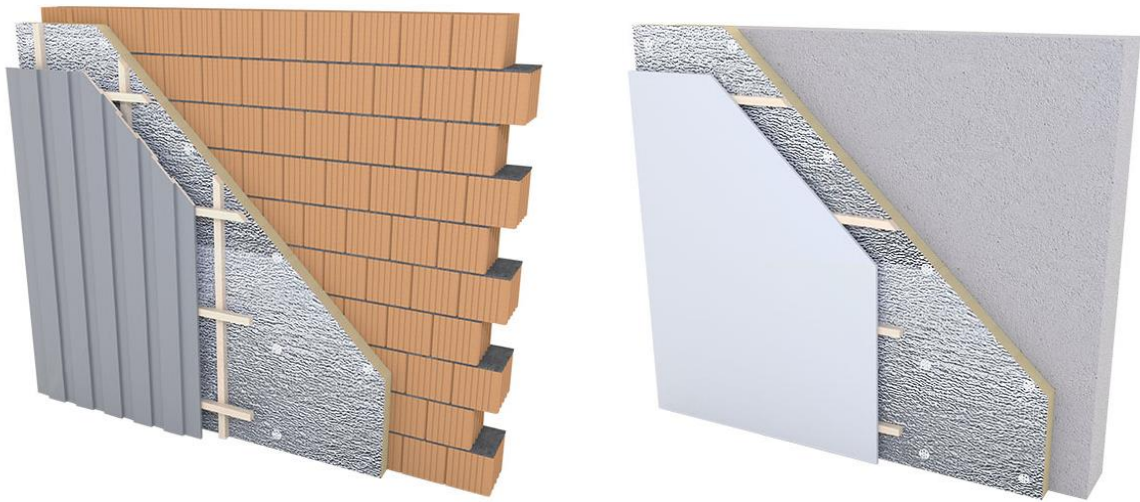


Рисунок 3.1 - Конструкція стіни, яка містить тепло ізолюючий відбиваючий матеріал

Пропонуємо використовувати теплоізоляційну плитку [10]. Передня стінка, задня стінка, бічні сторони, включаючи фіксуючі елементи у вигляді виступів і поглиблень, розташовані в шаховому зсуві, що забезпечує можливість фіксації, передня і задня стінки утворюють каркас, заповнений порожниною. Містить ізоляційний матеріал. В якості ізоляції використовується повітряний простір, екрановане фольгованим матеріалом.

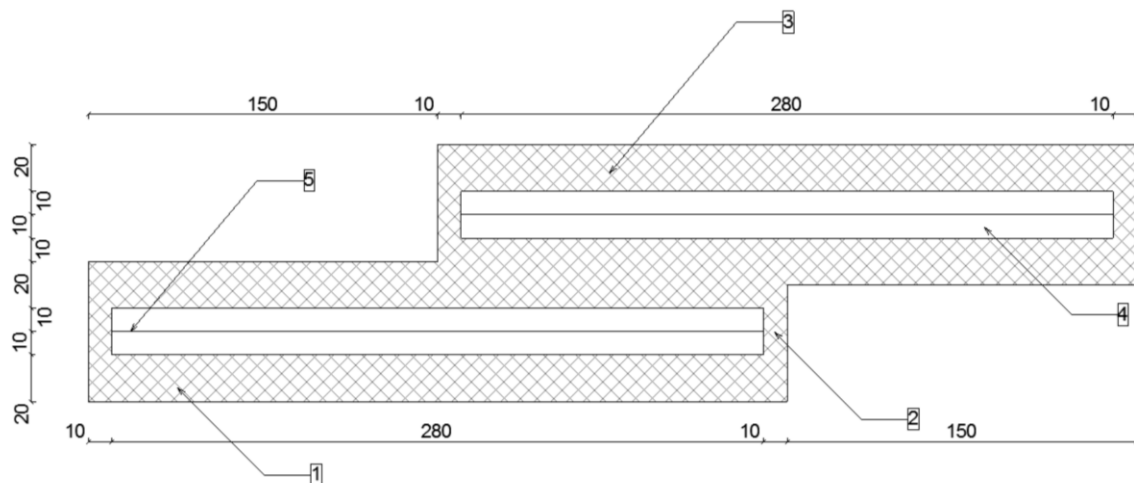


Рисунок 3.2 – Конструкція теплоізоляційної плитки

Ще однією особливістю цієї плитки є матеріал основи. Це звичайний термостійкий пластик. Плитки з такого матеріалу мають багато переваг перед

бетоном і керамікою.

- легкі;
- показник вищої якості, ніж стіновий матеріал;
- висока корозійна та хімічна стійкість;
- легко обробляється і фарбується;
- низька теплопровідність;
- низьке водопоглинання.

Таку теплоізоляційну полімерну плитку можна використовувати зовні, всередині та з внутрішньої сторони стін.

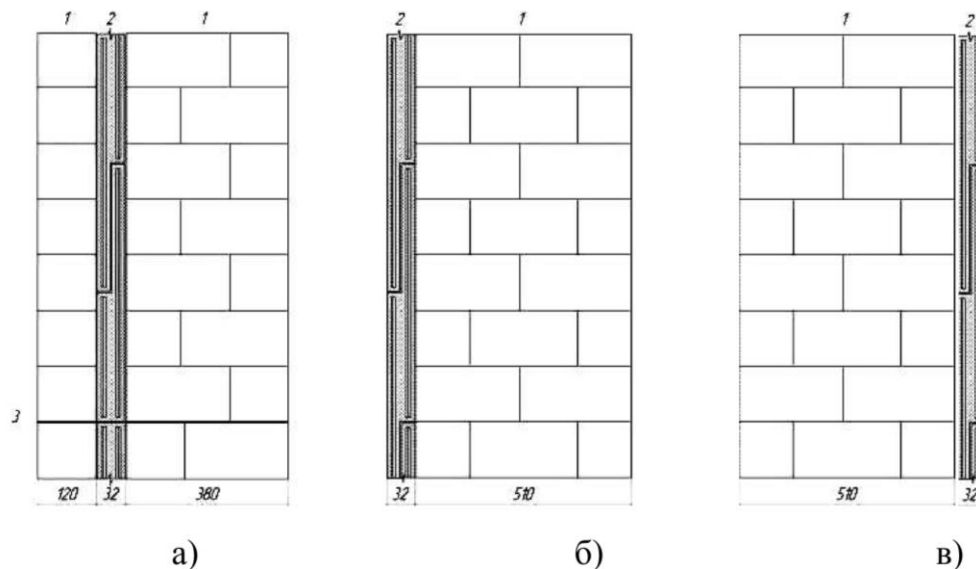


Рисунок 3.2- Методи влаштування полімерної теплоізоляційної плитки: а) розміщення плитки всередині стіни; б) облицювання стіни зовні; в) розміщення плитки з внутрішньої сторони стіни. 1 – цегляна стіна, 2 – теплоізоляційна плитка, 3 – сітка для перев'язки частин стіни.

Використання запропонованої теплоізоляційної плитки захищає об'єкт від тепловтрат, що призводить до зниження витрат ресурсів на опалення. Більш легка плитка і тонші зовнішні стіни зменшують навантаження на фундамент будівлі. Полімерні відходи можуть бути використані як сировина для виробництва. Полімерні матеріали мають дуже практичні властивості. Завдяки

невеликій вазі він не створює додаткового навантаження на несучу конструкцію.

Основною умовою роботи є те, що світловідбиваючий матеріал прикріплюється до дерев'яних планок, створюючи повітряний простір. За таких умов ізоляції стіни починають діяти як термос, відбиваючи тепло назад до центру будівлі.

3.2 Теплотехнічний розрахунок стінової конструкції культурно-просвітницької будівлі

Розраховуємо термічний опір огорожувальної конструкції, утепленої теплоізоляційною плиткою.

Нормативний термічний опір зовнішньої стіни $R_0 = 4 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт}$.

Для розрахунку прийнято наступні параметри стіни:

1 – стіна з керамічної цегли $\delta = 380 \text{ мм}$, $\lambda = 0,7 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

2 – теплоізоляційна плитка з невентильованими повітряними прошарками $\delta = 120 \text{ мм}$, $\lambda = 0,0327 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$:

$$R_{\text{заг}} = 1/\alpha_{\text{з}} + 1/\alpha_{\text{в}} + \sum \delta_i/\lambda_i;$$

$$R_{\text{заг}} = 1/8,7 + 0,38/0,7 + 0,12/0,0327 + 1/12 = 4,4$$

$$R_{\text{заг}} \geq R_{\text{норм}}$$

Термічний опір запропонованої багатошарової стіни дорівнює $4,4 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт}$, що свідчить про її високі теплоізоляційні властивості.

3.3 Практичні рекомендації щодо впровадження

Виробництво полімерпіщаної плитки сприяє захисту навколишнього середовища. В середньому компанії переробляють приблизно 20 тонн полімерних відходів на місяць і очищають традиційне багаторічне сміттєзвалище площею 5 квадратних кілометрів.

Впровадження полімерпіщаних плиток в якості ізоляції для створення

ефекту «термоса» в нових будівлях може значно підвищити енергоефективність за рахунок поліпшення теплоізоляції. Важливо дотримуватись певних практичних рекомендації перед впровадженням у широке використання даної технології.

1. Вибір матеріалу та контроль якості

Обирайте високоякісну полімерпіщану плитку: плитка має бути виготовлена з високоякісних полімерів і піску, з хорошими теплоізоляційними властивостями. Обирайте продукцію від виробників, які дотримуються суворих заходів контролю якості та галузевих стандартів.

2. Процес монтажу

Важливим етапом є підготовка основи належним чином, щоб забезпечити міцне зчеплення між полімерпіщаною плиткою та поверхнею конструкції. Обов'язково використовувати відповідні клеї та герметики, сумісні з полімерпіщаною плиткою, щоб запобігти виникненню теплових мостів і зберегти цілісність ізоляції.

3. Інтеграція з іншими ізоляційними матеріалами

Гібридні ізоляційні системи: поєднання полімерпіщаної плитки з іншими ізоляційними матеріалами, такими як пінопласт або скловолокно, щоб підвищити загальну ефективність ізоляції. Переконаємось, що всі матеріали, які використовуються в ізоляційній системі, сумісні і не впливають негативно на характеристики один одного.

4. Екологічність

Обов'язково необхідно обирати полімерпіщану плитку, яка не містить шкідливих хімічних речовин і є безпечною для якості повітря в приміщенні, а також яка може бути перероблена або виготовлена з перероблених матеріалів, щоб сприяти екологічній стійкості.

5. Відповідність нормативним вимогам

Зважаємо на відповідність до сучасних будівельних норм та стандартів.

Висновки за розділом 3

1. Утеплення стінових конструкцій є критично важливим для підвищення енергоефективності будівель та забезпечення комфортних умов проживання. Використання відбиваючих теплоізоляційних матеріалів представляє собою ефективний та інноваційний підхід до зменшення тепловтрат та підвищення термічного опору стін. Такі матеріали дозволяють досягти високих показників енергозбереження при мінімальних витратах на установку та експлуатацію, що робить їх привабливим вибором для сучасного будівництва.
2. Запропоновано використовувати теплоізоляційну плитку. Передня стінка, задня стінка, бічні сторони, включаючи фіксуючі елементи у вигляді виступів і поглиблень, розташовані в шаховому зсуві, що забезпечує можливість фіксації, передня і задня стінки утворюють каркас, заповнений порожниною. Містить ізоляційний матеріал. В якості ізоляції використовується повітряний простір, екрановане фольгованим матеріалом.
3. Використання запропонованої теплоізоляційної плитки захищає об'єкт від тепловтрат, що призводить до зниження витрат ресурсів на опалення. Більш легка плитка і тонші зовнішні стіни зменшують навантаження на фундамент будівлі.
4. Термічний опір запропонованої багатошарової стіни дорівнює $4,0 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт}$, що свідчить про її високі теплоізоляційні властивості.
5. Впровадження полімерпіщаних плиток в якості ізоляції для створення ефекту «термоса» в нових будівлях може значно підвищити енергоефективність за рахунок поліпшення теплоізоляції.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Загальна характеристика будівлі

У магістерській кваліфікаційній роботі розкрито питання вдосконалення теплотехнічних характеристик стінових конструкцій культурно-просвітницьких будівель на прикладі театру у місті Рівне, розташованого у місті Рівне на заході України, що знаходиться на межі Східноєвропейської платформи.

Місто Рівне має помірно-континентальний клімат з м'якою зимою, частим таненням снігу, теплим літом, середньорічною кількістю опадів 600-700 мм.

Зима настає в кінці листопада, а стійкий сніговий покрив утворюється в кінці грудня або на початку січня. Літо починається в кінці травня і триває до вересня, коли температура, кількість опадів і стиглість врожаю досягають свого піку.

На початку вересня вранці в осінній день починається сонячна і прохолодна погода. У холодну пору року з високою ймовірністю (80-95%) часто спостерігаються тумани, морози, снігопади, ожеледиця, сильний вітер.

Тепла пора року характеризується високими температурами, високою пожежною небезпекою, утворенням вертикальної хмарності (сильні дощі, грози, град, шквали).

Ці явища відбуваються з певною регулярністю та інтенсивністю і часто мають локальний характер. Найхолоднішим місяцем є лютий, з середньою температурою 4-5° морозу, абсолютний мінімум зафіксований на метеостанції (М) Дубно – 25,1° морозу. Найтеплішим виявився липень, з середньою температурою 23° тепла, однак абсолютний максимум року – 35,5° [11].

4.2 Генеральний план

Генеральний план розроблено на основі топографічної зйомки в масштабі М1:500. Розміри на робочому плані дано в осях і виражено в метрах.

Ділянка генерального плану має прямокутну форму і розміри 58,62 x 69 метри. На генплані крім проєктованої будівлі розташовані також наявні будівлі різної поверховості, майданчики, стоянки автомашин, озеленення, тверде покриття доріг і проїздів, а також малі архітектурні форми.

Проектowana будівля, щоб уникнути тепловтрат і руйнування фасаду, розташована відносно рози вітрів так, щоб панівний вітер у січні дув у торець або в кут.

На ділянці, що забудовується, передбачено елементи озеленення, а також підходи і під'їзди до будівлі. Для захисту від міського шуму і для поліпшення екологічної обстановки району проведено заходи з озеленення. Відсоток озеленення становить 39,09 відсоток від загальної площі ділянки генерального плану, що відповідає нормам. Також на території додаткова автостоянка на 40 автомобілів.

4.3 Загальна характеристика запроектованої будівлі

Проектowana сучасна театральна будівля 3 поверхова з розмірами в осях 58,62 x 69 м, висота загальної будівлі 14,25 м, на першому поверсі розташовані концертний зал з розмірами 16,44 x 24,05, висота концертного залу 9,45 м.

Несучі стіни будівлі виконані з цегляної кладки, утеплені теплоізолюючими панелями. За ступенем вогнестійкості дану будівлю можна віднести до II - будівель з кам'яними конструкціями. Термін служби будівлі визначено 50 до 100 років. Протягом цього періоду конструкції зберігають необхідні експлуатаційні якості.

Несучими елементами є зовнішні та внутрішні стіни. Конструктивну схему прийнято з поздовжньо-поперечним розташуванням несучих стін, як

найдоцільнішу для розробленого в даному проекті сучасного театру.

Під час проектування будівлі враховувалися кліматичні та ґрунтові умови для даного району [12].

Прийнята конструктивна схема будівлі забезпечує міцність, жорсткість і стійкість на стадії зведення і в період експлуатації під час дії всіх розрахункових навантажень і впливів.

Проектована будівля забезпечена припливно-витяжною вентиляцією. Будівля має автономне опалення, холодне водопостачання, каналізацію.

4.4 Об'ємно-планувальні рішення

Проектом передбачається зведення культурно-просвітницької будівлі.

Таблиця 4.1 Характеристика культурно-просвітницької будівлі

Характеристика	Театр
Довжина будівлі, м	69
Ширина будівлі, м	58,62
Поверховість	3
Висота:	
поверху, м	??
концертна зала, м	9,45
Висота будівлі, м	14,25

Архітектурно-планувальне рішення розроблене відповідно до вимог ДБН В.2.2-15-2005 «Житлові будинки» [13] і ДБН В.1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» [14] : з урахуванням конструктивних елементів та уніфікації параметрів будинку.

Таблиця 4.2 Експлікація приміщень першого поверху

Номер	Перший поверх	
	Назва	Площа, м ²
1	Табур	65,73
2	Вестибюль	181,4
3	Каса	13,01
4	Фоє	173,76
5	Гардроб	127,44
6	Концертна зала	526,08
7	Сцена та куліси	135,56
8	Хол	160,15
9	Кімната відпочинку	86,87
10	Вбиральня	17,38
11	Пілготовча	21,53
12	Склад	12,14
13	Бутафорії	77,89
14	Гримерна	12,03
15	Гримерна	13,73
16	Приймальня	26,04
17	Кладова	6,97
18	Щитова	17,67
19	Вбиральня	12,63
20	Малий зал	59,64
21	Кімната для екскурсій	23,56
22	Гардероб	76,64
23	Читальний зал	109,48
24	Хол	51,72
25	Гардероб	33,64
26	Майстерня	14
27	Підсобне приміщення	23,76
28	Великий зал	291,08

Таблиця 4.2 Експлікація приміщень другого поверху

Номер	Другий поверх	
	Назва	Площа, м ²
1	Конференц-зал	113,66
2	Офіс	54,89
3	Кімната зв'язку	90,89
4	Вестибюль	97,80
5	Гардероб	126,76
6	Вбиральня	51,61
7	Концертний зал	383,56
8	Сцена	117
9	Фоє	160,51
10	Ресторан	156,371
11	Куліси	83,48
12	Гримерна	83,48
13	Апаратна	10,38
14	Фоє	78,81
15	Перемот.	78,81
16	Костюмерна	6,63
17	Художня кімната	82,8
18	Хол	17,67
19	Вбиральня	67,07
20	Каса	23,9
21	Хол	59,64
22	Щитова	11,97
23	Каса	107,79
24	Кіно-проекційна	25,28

4.5 Конструктивні рішення

Будівля запроектована із жорсткою конструктивною схемою, зі стінами з цегли та збірними залізобетонними плитами перекриттів і покриття. Проектом передбачається оздоблення фасаду, три поверхи з облицьованої-керамічної

цегли.

Короткий опис прийнятих конструктивних рішень:

Фундаменти. Стрічковий фундамент із шириною 900 мм, глибина 500 мм із полістиролбетону; виконаний із полістиролбетону класу за міцністю на стиск В2.0 із товщиною 150 мм; марка М25 із товщиною, армований каркасом з арматури марки S500.

Зовнішні стіни. Зовнішні стіни з керамічної цегли товщиною 380 мм. Перегородки.

Перегородки з пустотілої цегли з розмірами 120x250 і товщиною 65 мм. Дах. Покрівля має такі шари:

- баласт - гравій або щебінь фракцією 10мм;
- пароізоляція 10мм;
- утеплювач ЕППС 2 шари 30мм;
- недифузтонна гідроізоляція 10мм;
- стяжка цементно-піщана армована армована 20мм;
- ухилоутворювальний шар із керамзиту 30мм;
- плита перекриття.

Сходи. Сходи збірні залізобетонні марші.

4.6 Підлога

Підлоги в приміщенні приймають залежно від температурного і вологісного режиму в ньому і в приміщеннях, суміжних з ним по перекриттях. Якщо перекриття розділяє приміщення з різним температурним режимом або житлові, то перекриття утеплюється. Якщо перекриття розділяє приміщення з різною вологістю, то перекриття ізолюється фарбувальною, обклеювальною або штукатурною гідроізоляцією.

В таблиці 4.1 наведено основні характеристики типів підлоги.

Таблиця 4.1. Експлікація підлоги

Назва приміщення	Дані елементів підлоги	Площа
Підлога першого поверху	1 - шар гідроізоляції 20 мм; 2 - стяжка 20 мм; 3 - поліетиленова плівка 2 мм; 4 - утеплювач 30 мм; 5 – полістеролбетонний 200 мм; 6 - гравієво-піщана суміш 50 мм; 7 – піщана подушка 60 мм;	440,0
Підлога 2-4 поверхів	1 – ламінат 10 мм; 2 - стяжка цементно-піщана армована 15 мм; 3 - поліетиленова плівка 2 мм; 4 - утеплювач 30 мм; 5 – шар гідроізоляції 20 мм; 6 – шумоізоляція 25 мм; 7 – полистеролний 200 мм;	170,0
Сходова клітка	1 – рельєфна полімерна плитка 6 мм; 2 – цементно-піщаний розчин; 3 - полістеролбетонний 200 мм;	287,6

4.7 Вікна

Вікна пластикові з потрійним склінням розміром 1500*1500мм, 2000*1500мм. Монтаж віконних блоків повинен здійснюватися з дотриманням технології, встановлення антисептованих дерев'яних пробок для кріплення

віконних коробок виконати у внутрішньому шарі стіни.

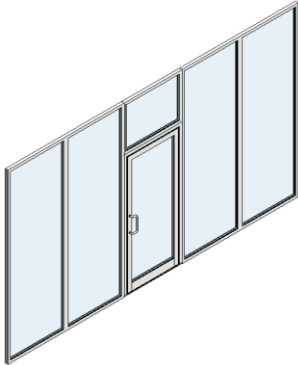
Таблиця 4.2. Експлікація вікон

Умовне позна- чення	Маркування	Ескізне зображення	Розміри, мм		К-сть елементів
			Н	В	
1	2	3	4	5	6
ВК1	Індивідуальне замовлення		1500	1500	20
ВК2	Індивідуальне замовлення		2000	1500	35
ВК3	Індивідуальне замовлення		2000	1600	10
ВК4	Індивідуальне замовлення		1500	1200	25
ВК5	Індивідуальне замовлення		1800	1200	15

4.6 Двері

Двері зовнішні металеві утеплені. Двері внутрішні дерев'яні.

Таблиця 4.3 Експлікація дверей

Умовне позна- чення	Маркування	Ескізне зображення	Розміри, мм		К-сть елементів
			Н	В	
1	2	3	4	5	6
Д-1	Індивідуального замовлення		3400	2100	1
Д-2	Індивідуального замовлення		900	2100	54
Д-3	Індивідуального замовлення		900	2100	1

Продовження таблиця 4.3

1	2	3	4	5	6
Д-4	Індивідуального замовлення		900	2100	10
Д-5	Індивідуального замовлення		900	2100	10

4.7 Опалення

Теплопостачання будівлі здійснюється від зовнішніх теплових мереж. Теплоносій - вода з параметрами 130-70 градусів Цельсія. Для опалення сучасного театру запроектовано однотрубну тупикову систему з П-подібними стояками і прокладанням розвідних трубопроводів по цокольному поверху.

Система опалення вбудованих приміщень цокольного поверху горизонтальна однотрубна. Система опалення сходових кліток однотрубна проточна. Приєднання систем опалення до теплової мережі прийнято за залежною

схемою зі змішувальними насосами. Приєднання пластинчастих теплообмінників гарячого водопостачання передбачено за 2-х ступінчастою змішаною схемою.

Трубопроводи систем опалення прийняті зі сталевих водогазопровідних труб. Розвідні трубопроводи систем опалення, прокладені в цокольному поверсі, ізолювати гнучкою трубчастою ізоляцією. Перед ізоляцією труби покрити антикорозійним лаком по ґрунтовці. Неізольовані трубопроводи та нагрівальні прилади фарбують акриловою фарбою 2 рази.

Трубопроводи в місцях перетину перекриттів, внутрішніх стін і перегородок слід прокладати в гільзах із подальшим заповненням кільцевого зазору між гільзою і трубою м'яким вогнетривким матеріалом.

4.10 Вентиляція

Вентиляція приміщень здійснюється шляхом природного провітрювання через квартирки. З туалетів, вбудованих приміщень цокольного поверху вентиляція природна через витяжні канали.

4.11 Водопровід

Введення водопроводу запроектовано діаметром 65 мм. Для обліку витрати води в насосній встановлюється крильчастий водомір діаметром 40 мм з обвідною лінією. Для обліку витрати холодної води у квартирах встановлено лічильники. Норми водоспоживання прийнято відповідно до ДСТУ 2569-94 Водопостачання і каналізація. Терміни та визначення [15].

Для забезпечення в мережі водопроводу необхідного напору в будівлі передбачено насосну установку. Трубопроводи систем водопостачання виконувати зі сталевих водогазопровідних труб, дозволених для застосування в системах господарсько-питного водопостачання. Труби, що прокладаються в тех. підпіллі, ізолюються гнучкою трубчастою ізоляцією. Товщина ізоляції 9 мм для труб холодної води.

Кріплення трубопроводів до будівельних конструкцій виконувати за ДСТУ-

Н Б В.2.5-73:2013 Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем [16].

4.12 Каналізація

Монтаж каналізації нижче 0,000 і стояки виконати з чавунних каналізаційних труб. Проти ревізій на стояках, зашитих у короби, передбачити люки розміром 30х40 см із дверцятами.

4.13 Визначення теплотехнічних показників

Вихідні дані: район будівництва – м. Рівне; температурна зона– I; розрахункова температура зовнішнього повітря для температурної зони I - 22°C; вологісний режим приміщень– нормальний.

Розраховуємо термічний опір огорожувальної конструкції, утепленої теплоізоляційною плиткою.

Нормативний термічний опір зовнішньої стіни $R_0 = 4 \text{ (м}^2 \cdot \text{K)}/\text{Вт}$.

Для розрахунку прийнято наступні параметри стіни:

1 – стіна з керамічної цегли $\delta = 380 \text{ мм}$, $\lambda = 0,7 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{K})$;

2 – теплоізоляційна питка з невентильованими повітряними прошарками $\delta = 120 \text{ мм}$, $\lambda = 0,0327 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{K})$:

$$R_{\text{заг}} = 1/\alpha_{\text{з}} + 1/\alpha_{\text{в}} + \sum \delta_i/\lambda_i;$$

$$R_{\text{заг}} = 1/8,7 + 0,38/0,7 + 0,1/0,0327 + 1/12 = 4,4$$

$$R_{\text{заг}} \geq R_{\text{норм}}$$

Термічний опір запропонованої багатошарової стіни дорівнює 4,4 ($\text{м}^2 \cdot \text{K)}/\text{Вт}$, що свідчить про її високі теплоізоляційні властивості.

Висновки за розділом 4

1. Місто Рівне має помірно-континентальний клімат з м'якою зимою,

частим таненням снігу, теплим літом, середньорічною кількістю опадів 600-700 мм.

2. Ділянка генерального плану має прямокутну форму і розміри 58,62 х 69 метри. На генплані крім проєктованої будівлі розташовані також наявні будівлі різної поверховості, майданчики, стоянки автомашин, озеленення, тверде покриття доріг і проїздів, а також малі архітектурні форми.
3. Проєктована сучасна театральна будівля 3 поверхова з розмірами в осях 58,62 х 69 м, висота загальної будівлі 14,25 м, на першому поверсі розташовані концертний зал з розмірами 16,44 х 24,05, висота концертного залу 9,45 м.
4. Архітектурно-планувальне рішення розроблене відповідно до вимог ДБН В.2.2-15-2005 «Житлові будинки» і ДБН В.1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» : з урахуванням конструктивних елементів та уніфікації параметрів будинку.

РОЗДІЛ 5

ТЕХНОЛОГІЯ

5.1 Загальні положення

Технологічна карта розроблена на розробку котлована до ДСТУ-Н Б В.2.1-32:2014 Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд [17], ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12) [18].

До початку проведення земляних робіт потрібно виконати організаційно-підготовчі засоби

Крім цього потрібно виконати наступні роботи:

- Виконати закріплення висей котловану;
- Відмітки на поверхні місця перетину траси з комунікації;
- Побудувати тимчасові будівлі і споруди;
- Доставити на площадку механізми та інструменти;
- Ознайомити робочих та спеціалістів з технологією та організацією виробництва.

5.2 Порівняння та вибір технологічних рішень

5.2.1 Вибір виду транспортних засобів

Під час проектування транспортних і навантажувально-розвантажувальних робіт спочатку визначають обсяг вантажу, що перевозиться, і необхідну кількість транспортних і навантажувально-розвантажувальних засобів, а потім обирають оптимальний варіант комплектів машин на підставі техніко-економічних обґрунтувань і розробляють диспетчерські графіки постачання будівельних вантажів.

Для вибору варіанта транспортування матеріалів розглядаються такі самоскиди.

Таблиця 3.3- Характеристики порівнюваних самоскидів

Характеристики	МАЗ-503А	МАЗ-525Б
Вантажопідйомність, кг	8000	25000
Маса автомобіля, кг	7100	9050
Потужність, кВт	132,4	176,5
Розміри платформи, мм	3280x2600x2550	6260x3220x3670
Найбільша швидкість, км/год	60	30

5.2.2 Вибір комплексно-механізованих способів процесу земляних робіт

У процесі вибору способів виконання робіт необхідно враховувати: вид ґрунту, розміри земляної споруди, рівень ґрунтових вод, дальність переміщення ґрунту і сезон виконання робіт. Змінна експлуатаційна продуктивність бульдозера визначається за формулою (5. 1)

$$P_3 = 60 \cdot T \cdot q \cdot \alpha \cdot K_B / T_H + T_n + l_r / V_r + l_n / V_n ; \quad (5.1)$$

$$P_3 = 39330,167 \text{ хв.} = 655.5 \text{ год}$$

де T - тривалість роботи бульдозера за зміну, $8 \text{ год} = 480 \text{ хв.}$;

q - об'єм ґрунту, що переміщується відвалом, дорівнює 3.5 м^3 ;

α - коефіцієнт, що враховує втрати ґрунту в процесі переміщення, $\alpha = 1 + 0,005 \cdot l_r = 1,345$;

K_B - коефіцієнт використання машини в часі - 0,8;

$T_{H \text{ хв.}}$ - час на набір ґрунту; дорівнює $0.18 T_n$. - час, що витрачається на перемикання швидкостей; дорівнює $0,1 \text{ хв.}$;

l_r, l_n - розрахункова відстань переміщення з вантажем і поряжником, $l_r = l_n = 69 \text{ м}$; $l_r = l_n$;

$V_r = 2.4 \text{ км/год} = 40 \text{ м/хв.}$; $V_n = 5.5 \text{ км/год} = 91.67 \text{ м/хв}$ - відповідно

швидкості бульдозера під час переміщення ґрунту та переднім ходом.

5.2.3 Підбір екскаватора

Підбір екскаватора залежить від об'єму ґрунту в котловані, залежно від об'єму ґрунту обираємо екскаватор ЕО-6111Б з об'ємом ковша $1,25 \text{ м}^3$, для визначення вартості 1 м^3 ґрунту в котловані для кожного типу екскаваторів:

$$C_{(1)} = 1.08 \cdot C_{\text{маш.-змін.}} / \Pi_{\text{см.вир.}} \quad (5.2)$$

$$C_{(1)} = 1,08 \cdot 33,73 / 3,5 = 10.41$$

де 1,08 - коефіцієнт, що враховує накладні витрати;

$C_{\text{маш.-змін.}}$ - середня вартість машино-зміни екскаватора;

$\Pi_{\text{см.вир.}}$ - змінний виробіток екскаватора, що враховує:

$$\Pi_{\text{см.вир.}} = V_{\text{к}} / \sum N_{\text{маш.-змін.}} = 14718,38 / 4255,8 = 3,46 \text{ с} \cong 3.5 \text{ с}$$

де $\sum N_{\text{маш.-змін.}}$ - сумарне число машино-змін екскаватора.

Для котловану:

$$\sum N_{\text{маш.-змін.}} = V_{\text{к}} / 100 \times H_{\text{вр}} + V(\text{тр.с}) / 100 \times H_{\text{вр}} = 4255,8 \text{ м}^3 \cdot \text{с}$$

де $H_{\text{вр}} = 28.9 \text{ с}$ - нормативна тривалість циклу екскавації,

$V_{\text{к}}$ - об'єм ґрунту котловану, V

(тр.с) - об'єм траншеї з'їзду.

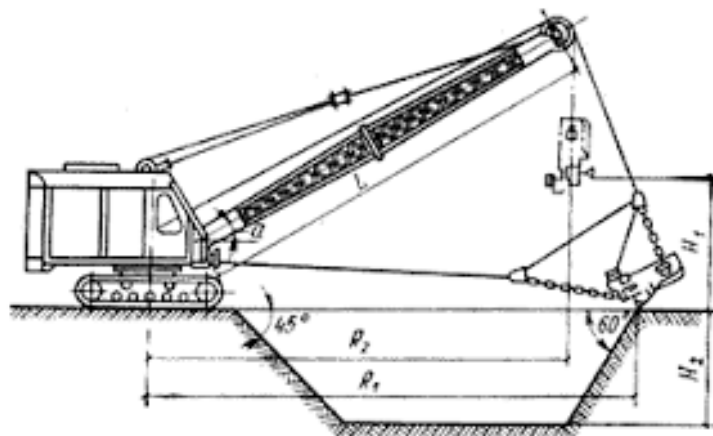


Рисунок 5.1 Екскаватор ЕО-6111Б

5.2.4 Підбір механізмів для ущільнення ґрунту

Роботи з ущільнення ґрунту в котлованах ведуть у два етапи І - ущільнення

грунту між фундаментами колон; II - над фундаментами колон.

Для ущільнення ґрунту обираємо ДУ-12В з глибиною ущільнюваного шару 1,2 м.

Змінну експлуатаційну продуктивність котків визначають за такою формулою:

$$P_z = ((B-b) \cdot v \cdot 1000 \cdot h \cdot T) / m \cdot 0,85 = 11040 \text{ м}^3$$

Таблиця 3.4 – Загальна кількість підібраних машин

Найменування показників	Найменування машин	Кількість	Загальна к-сть
	Екскаватор(ЕО-6111Б)	1	3
	Автосамоскид(МАЗ-503А)	2	
Розроблення ґрунту в котловані	Екскаватор(ЕО-6111Б)	4	12
	Автосамоскид(МАЗ-503А)	8	
Влаштування бетонної підготовки під фундаменти	Автобетонозмішувач(Базовий автомобіль КамАЗ 54112)	6	6
Бетонування фундаментів, плит перекриттів і колони	Автобетонозмішувач(Базовий автомобіль КамАЗ 54112)	4	6
	Автобетононасоси(Базовий автомобіль МВ 3328)	2	
Зворотне засипання	Екскаватор(ЕО-6111Б)	3	9
	Автосамоскид(МАЗ-503А)	6	
Ущільнення ґрунту	Т-100М(маса - 13. 6 Т)	5	5
	ДЕК 161 (стріловий кран)	2	2

Залежно від розмірів котловану і параметрів екскаватора розроблення котловану ведуть в одну або кілька проходок за шириною і в один або кілька ярусів за глибиною.

5.3 Підбір транспортних засобів для розроблення котловану

Визначають об'єм ґрунту в щільному тілі в коші екскаватора, який визначається за такою формулою:

$$V_{\text{гр}} = V_{\text{ков}} \cdot K_{\text{ноп}} / K_{\text{пр}}, \quad (5.3)$$

$$V_{\text{гр}} = 1.25 \cdot 1.23 / 1.12 = 1.37 \text{ м}^3$$

де $V_{\text{ков}}$ - приямтовий об'єм ковша екскаватора, дорівнює 1.25 м^3 ;

$K_{\text{ноп}}$ - коефіцієнт наповнення ковша: для прямої лопати від 1 до 1,25; зворотної - від 0,8 до 1;

$K_{\text{пр}} = 1.12$ - коефіцієнт первісного розпушення ґрунту. для зворотної лопати:

$$V_{\text{гр}} = 1.25 \cdot 0.9 / 1.12 = 1 \text{ м}^3$$

Визначають масу ґрунту в коші екскаватора:

$$Q = V_{\text{гр}} \cdot \gamma = 1.37 \cdot 1800 = 2470.98 \text{ кг},$$

де, γ - середня густина ґрунту 1800 кг/м^3 .

Для вибору варіанта транспортування матеріалів розглядаються два найприйнятніші варіанти:

- а) автомобіль МАЗ-525Б вантажопідйомністю 25 т.
- б) автомобіль МАЗ-503А вантажопідйомністю 8 т;
- а) МАЗ-525Б

Кількість ковшів ґрунту, які завантажуються в кузов автосамоскида:

$$n = P/Q = 25000/2470.98 = 10$$

де $P = 25 \text{ т}$ - вантажопідйомність МАЗ 525 автосамоскида.

Визначають об'єм ґрунту в щільному тілі, що завантажується в кузов автосамоскида:

$$V = V_{\text{гр}} \cdot n = 1.37 \cdot 10 = 13.7 \text{ м}^3$$

Тривалість одного циклу роботи автосамоскида визначається за формулою:

$$T_{\text{ц}} = t_n + 60L/V_r + t_p + 60L/V_n + t_m, \quad (5.4)$$

$T_{\text{ц}} = 12$ хв, де t_n - час навантаження ґрунту (хв)

$$t_n = V \cdot H_{\text{вр}} \cdot 60 / 100 = 13.7 \cdot 28.9 \cdot 60 / 100 = 237.558 \text{ с} = 3.95 \cong 4 \text{ хв.}$$

де $H_{\text{вр}} = 28,9$ с - норма машинного часу;

$L = 1$ км - відстань транспортування ґрунту, км (за завданням);

$V_r = 15$ - середня швидкість автосамоскида у завантаженому стані, км/год;

V_n - середня швидкість автосамоскида в порожньому стані (25-30 км/год);

$t_p = 1.3$ хв. - тривалість розвантаження;

t_m - час допоміжних операцій (час установки під навантаження дорівнює 0.5, під розвантаження дорівнює 1, очікування біля екскаватора дорівнює 0.4, пропуск зустрічного самоскида дорівнює 1), хв.

Необхідна кількість автосамоскидів: $N = T_{\text{ц}} / t_n = 12 / 4 = 3$

б) МАЗ-503А

Кількість ковшів ґрунту, що завантажуються в кузов автосамоскида: $n = \Pi / Q = 8000 / 2470,98 = 3$,

де $\Pi = 8$ т - вантажопідйомність МАЗ-503А автосамоскида,

$$V = V_{\text{гр}} \cdot n = 1,37 \cdot 3 = 4,11 \text{ м}^3$$

$$T_{\text{ц}} = 4 + 60 \cdot 1 / 15 + 1,3 + 60 \cdot 1 / 27 + 0,5 = 12 \text{ хв.}$$

$$t_n = V \cdot H_{\text{вр}} \cdot 60 / 100 = 4.11 \cdot 28.9 \cdot 60 / 100 = 71,2674 \text{ с} = 1.18 \cong 2 \text{ хв.}$$

$$N = T_{\text{ц}} / t_n = 12 / 2 = 6$$

Змінний пробіг, км,

$$K = N \cdot 2 \cdot l, \quad (5.5)$$

де n - кількість рейсів автомашини на зміну, що дорівнює 3 і 6;

l - відстань пройдена автомобілем, за один рейс, 1 км.

а) МАЗ-525Б $K = 3 \cdot 2 \cdot 1 = 6$ км;

б) МАЗ-503А $K = 6 \cdot 2 \cdot 1 = 12$ км.

Собівартість машино-зміни самоскида, тис.тен. визначається за формулою:

$$C_{\text{м.-см}} = E_1 + E_2 K, \quad (5.6)$$

де E_1 - експлуатаційні витрати I групи, E_2 - експлуатаційні витрати II групи на 1 км пробігу; K - змінний пробіг.

5.4 Вибір за техніко-економічними показниками транспортного засобу.

Остаточного комплекту машин для навантажувально-розвантажувальних і транспортних робіт обирають шляхом порівняння декількох варіантів за приведеними витратами. Після вибору комплекту машин розробляють графік, що дає змогу регулювати рух транспортних засобів.

Таблиця 5.2 ТЕП розглянутих варіантів транспортних засобів

Найменування показників	Одиниці виміру	Марка транспортного засобу	
		МАЗ-503А	МАЗ-525Б
Кількість рейсів	шт.	6	3
Змінний пробіг	км	4,9	7,6

Для перевезення будівельних вантажів приймаю самоскид МАЗ-503А, як більш економічно вигідний варіант.

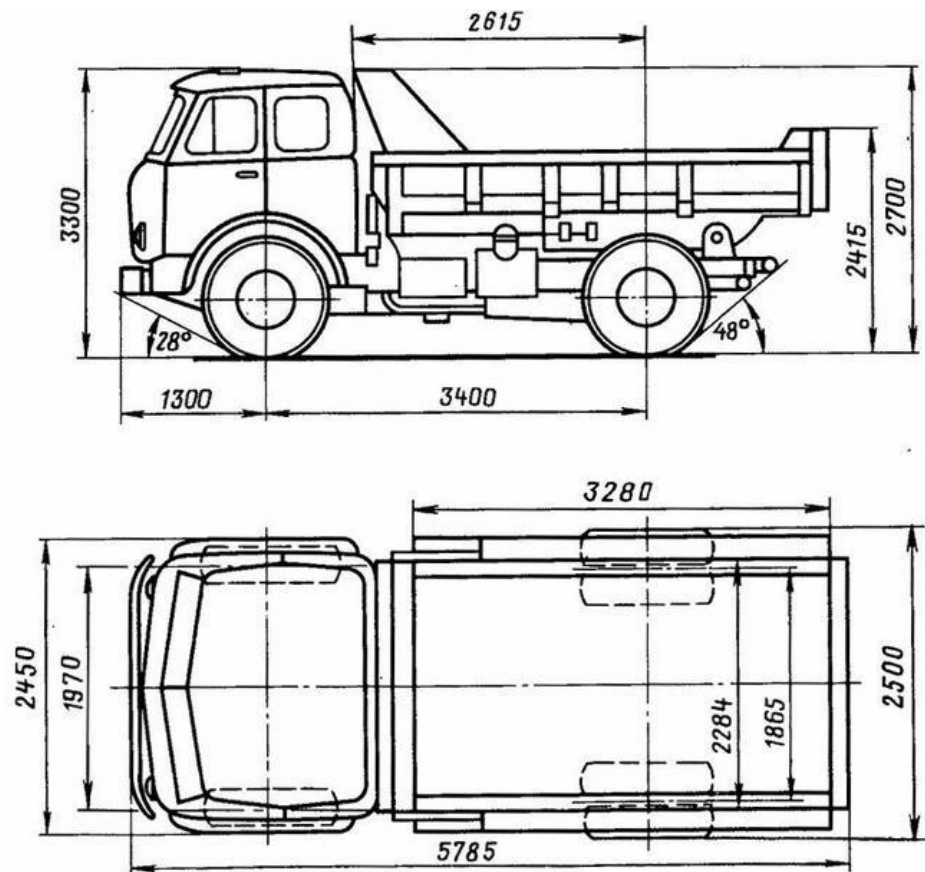


Рисунок 5.2 самоскид МАЗ-503А

5. 5 Вимоги до якості та приймання робіт

При виконанні земляних робіт треба виконувати вхідний, операційний та приймальний контроль, керуючись ДБН А.3.1-5-2009 [19], ДБН В.1.3-2:2010 [20] та ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013[21].

Представники будівельної організації та замовника до початку виконання земляних робіт повинні разом підтвердити розбивку споруди, виконану підрядником у відповідності з проектом та підписати відповідний акт з додатком розбивочної схеми.

Контроль щільності ґрунту ведуть по зразках, які вирізають з ущільненого масиву, або за спеціально відпрацьованими стандартизованими методиками по кількості ударів по стержню, що занурюється; радіаційними та іншими методами.

Таблиця 5.3 Склад операцій і засоби контролю

Склад операцій і засоби контролю			
Етапи робіт	Операції, що контролюються	Контроль (метод, обсяг)	Документація
Підготовчі роботи	Перевірити: - Виконання вертикального планування поверхні будівельного майданчика (при необхідності); - Виноску розбивочних осей і надійність їх закріплення; - Виконання робіт з відведення поверхневих і підземних вод (при необхідності).	Візуальний Вимірювальний Візуальний	Загальний журнал робіт
Механізована розробка ґрунту, зачистка дна котловану (транш.)	Контролювати: - Відхилення відміток дна виїмок від проектних; - Вид і характеристики розкритого ґрунту природних основ під фундаменти і земляні споруди; - Відхилення відміток дна виїмок при остаточній розробці (доробці) від проектних; - Відхилення від проектного ухилу дна траншей та інших виїмок з ухилами; - Розміри виїмок по дну; - Крутизну укосів.	Вимірювальний, точки вимірів встановлюються випадковим чином; на приймається ділянка $10 \div 20$ вимірювань Технічний огляд всієї поверхні підстави. Вимірювальний, по кутах і центру котловану, на перетинах осей будівель, в місцях зміни відміток; не менше 10 вимірів Вимірювальний, в місцях поворотів, примикань, розташування колодязів, але не рідше ніж через 50 м.	Загальний журнал робіт

Продовження таблиці 5.3

Приймання виконаних робіт	Перевірити: - Відповідність геометричних розмірів котловану (траншеї) проектним; - Величину позначки і ухилів дна котловану (траншеї); - Крутизну укосів котловану (траншеї); - Якість фунтів підстави (при необхідності).	Вимірювальний те ж те ж Технічний огляд всієї поверхні основи	Акт огляду прихованих робіт
Контрольно-вимірювальний інструмент: нівелір, теодоліт, рулетка, шаблон крутизни укосів.			
Операційний контроль здійснюють: майстер (виконроб), геодезист - в процесі робіт. Приймальний контроль здійснюють: працівники служби якості, майстер (виконроб), геодезист, представники замовника.			

5.6 Безпека праці

При проведенні робіт по відриву катлавана (траншеї) екскаватором треба виконувати техніку безпеки згідно ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12).

- Проведення земельних робіт у зоні підземних комунікацій допускається лише за наявності письмового дозволу від організації, що відповідає за експлуатацію цих комунікацій. Дозвіл повинен включати план з вказівкою розташування та глибини.
- Перед початком робіт з закладання комунікацій слід встановити знаки, які враховують місце розташування підземних комунікацій.
- Заборонено рух будівельних машин та автомобілів, а також прокладку рейсових шляхів в межах обсіпання ґрунту.

- На відкосах виямок слід систематично ведення нагляд і проведення вимірювань перед кожною зміною. При з'яві тріщин слід приймати заходи проти обрушення ґрунту та попереджати працівників про небезпечні місця.
- Для доступу робітників в ями або траншеї слід встановити стрем'янки шириною не менше 0,65 м з перилами або приставними сходами.
- Завантаження ґрунту на автомобіль екскаватором повинно проводитися з заднього або бокового борту автомобіля.
- Викопування котлованів і траншей з вертикальними стінками без кріплення представляє найбільшу небезпеку і не допускається.
- Глибина ям без кріплення не повинна перевищувати: 1 м - в піщаних і гравистих ґрунтах, 1,25 м - в супісках, 1,5 м - в суглинках, глинах і сухих лісовидних ґрунтах, 2 м - в особливо щільних ґрунтах, при розробці яких вручну необхідно застосовувати ломи, кирки і клин'я.
- Викопування траншей роторними або траншейними екскаваторами в щільних зв'язаних ґрунтах допускається з вертикальними стінками без кріплення на глибину не більше 3 м. При цьому не дозволяється спуск робочих у траншею, оскільки вертикальні стінки можуть обрушитися.
- В областях траншеї, де потрібно перебування робітників, повинні бути влаштовані кріплення або відкоси.
- У ґрунтах із порушеною структурою при високому рівні ґрунтових вод, наявності підземних комунікацій або при глибині більше 2 м вертикальні стінки котлованів і траншей обов'язково повинні бути закріплені.
- Під час виривання траншей, котлованів і колодязів в місцях інтенсивного руху людей, таких як вулиці, двори, площі, навколо місць робіт на відстані 0,8-1 м від бровки слід встановлювати стійки огороження висотою не менше 1 м і попереджувальні знаки.
- Огородження в нічний час слід освітлювати.
- На рівні землі у бровки траншеї або котловану рекомендується встановлювати бортові дошки.
- Відкриті котловани і траншеї біля доріг і житлових будинків слід

обов'язково огорожувати забором.

- Для переходу через канали і траншеї слід улаштовувати мости шириною не менше 0,8 м при односторонньому русі і шириною 1,5 м з поруччями висотою не менше 1 м бортовою дошкою і бар'єрами при двосторонньому русі.
- В нічний час переходи слід освітлювати.

Висновки за розділом 5

1. Технологічна карта розроблена на розробку котлована до ДСТУ-Н Б В.2.1-32:2014 Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд, ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12).

2. Під час проектування транспортних і навантажувально-розвантажувальних робіт спочатку визначають обсяг вантажу, що перевозиться, і необхідну кількість транспортних і навантажувально-розвантажувальних засобів, а потім обирають оптимальний варіант комплектів машин на підставі техніко-економічних обґрунтувань і розробляють диспетчерські графіки постачання будівельних вантажів.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі розроблені заходи з охорони праці та цивільної безпеки при виконанні земляних робіт. На персонал, який виконує низку земляних робіт, впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [22, 23]: фізичні, хімічні та трудового процесу.

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

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

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

6.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

6.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих при виконанні земляних робіт

За наявності зазначених вище небезпечних і шкідливих виробничих факторів безпека покрівельних робіт повинна бути забезпечена відповідно до вимог [24], вимог безпеки, зазначених у проектно-технологічній документації (ПОБ, ПВР тощо), і зокрема:

організацією безпечних робочих місць при виконанні земляних робіт,

улаштуванням безпечних шляхів проходу робітників на робочі місця, вжиттям особливих заходів безпеки під час робіт на глибині;

вжиттям заходів безпеки під час викопування і транспортування ґрунту;

Виконання земляних робіт необхідно здійснювати згідно з ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів [24].

До земляних робіт залучається особа, яка пройшла відповідний медичний огляд (придатна до роботи у замкнених просторах), інструктаж, навчання та перевірку знань з питань охорони праці стосовно безпеки праці за своєю професією та цією інструкцією.

Земляні роботи в охоронних зонах інженерних мереж передбачають попередню розробку та узгодження організаційно-технічних заходів щодо умов безпечного проведення робіт, контроль організацією, відповідальною за експлуатацію інженерної мережі, за ходом робіт з безпосереднім перебуванням її уповноваженого представника на місці проведення робіт.

Роботи в охоронних зонах інженерних мереж та умовах підвищеної небезпеки виконуються за нарядом-допуском. Роботи у виїмках глибиною більше ніж 1,5 м повинні виконуватися ланкою у складі не менше двох осіб.

Особи, залучені до земляних робіт, повинні забезпечуватися справними засобами виробництва: ручним інструментом (лопатою, ломом тощо) або засобами механізації (відбійним молотком, насосом відкачування води з виїмки тощо) та витратними матеріалами (матеріалами для кріплення стінок виїмки, огороження робочої зони тощо), під час проведення робіт у колодязі - засобами контролю газового середовища всередині колодязя та за необхідності засобами захисту дихання.

Під час виконання земляних робіт працівник забезпечується спецодягом та спецвзуттям за основною професією та захисною каскою, на проїзних частинах доріг - додатково сигнальним жилетом, під час проведення робіт у колодязі - рятувальним та страхувальними поясами.

До роботи з використанням механізованого інструмента та при

розробленні мерзлого ґрунту способом електропідігрівання допускається особа після проведення інструктажу за відповідною Інструкцією з охорони праці.

Вимоги безпеки перед початком роботи:

Одягти спецодяг та спецвзуття. Одяг не повинен обмежувати рухи.

- перевірити справність використовуваних засобів виробництва (ручного інструменту, засобів механізації) та достатність витратних матеріалів;
- оглянути та звільнити робочу зону від сторонніх предметів, перевірити достатність освітлення робочої зони;
- у разі виконання робіт за нарядом-допуском перевірити виконання вказаних у ньому заходів безпеки. Особа, залучена до робіт за нарядом-допуском, повинна отримати від відповідального керівника робіт цільовий інструктаж щодо безпечного ведення робіт;
- виїмки, які розробляються у місцях проходу людей та руху транспорту, слід огородити. На огорожах навішуються попереджувальні написи та знаки безпеки, а в темний час доби - сигнальне освітлення;
- за відсутності даних про точне місцезнаходження інженерної мережі, земляні роботи проводяться після встановлення положення інженерної мережі шляхом ручного шурфування або зондування;
- для підготовки робочого місця та засобів виробництва повинен надаватися на початку зміни необхідний час;
- про виявлені несправності та невідповідності, що можуть вплинути на безпеку праці, інформувати керівника робіт і не приступати до роботи, доки їх не буде усунено [25].

Вимоги безпеки під час роботи:

- розміри ділянки, що розробляється, рекомендується вибирати таким чином, щоб встигнути закінчити основні роботи протягом робочого дня та не залишати на ніч розритої виїмки. Під час перебування у виїмці слід використовувати захисну каску;
- перед проходом до виїмки глибиною більше ніж 1,3 м має бути перевірено стійкість укосів або надійність кріплення стінок виїмки. Прохід до

виїмки з укосами, що зволожувалися, можливий лише після огляду стану стінок виїмки та обвалення нестійкого ґрунту у місцях, де виявлено «козирки» або тріщини (відшарування). Навіси або відшарування ґрунту, що виникають під час розробки виїмки, руйнуються зверху (попередню зону обрушення звільняють від людей та робочого інструменту), а в разі виявлення в стінках виїмки великого каміння або великогабаритних залишків будівельних матеріалів вони видаляються з виїмки з подальшим підсипанням та ущільнення ґрунтом до проектної відмітки;

- прохід у виїмку повинен здійснюватися через улаштований трап шириною не менше 0,6 м кутом нахилу не більше 60° , з перильним огородженням висотою 1,1 м. Під час роботи на укосах виїмки глибиною понад 3 м і крутість укосу понад 1:1 (45°) та за вологої поверхні укосу крутістю понад 1:2 (30°) вживаються заходи щодо запобігання падінню працюючого внаслідок ковзання по поверхні укосу (наприклад, за допомогою використання драбини, рятувального поясу, закріпленого за надійну опору або страхувальну мотузку). У вузьких виїмках допускається застосовувати приставні інвентарні драбини. Для переходу через виїмку використовуються робочі настили, виконані з дошки товщиною не менше 40 мм, шириною не менше 0,6 м та з перилами висотою 1,1м;

- ґрунт з виїмки, робочий інструмент та матеріали повинні розміщуватися на відстані не ближче 0,5 м від зовнішнього краю (бровки) виїмки. У разі виймання ґрунту з виїмки з використанням уступів ширина останніх не повинна бути меншою 0,7 м, а висота - не більше 1,5 м;

- під час роботи положення робочого інструмента не має допускати можливості його скочування або падіння. Під час розробки виїмки працівники розміщуються таким чином, щоб не травмувати один одного робочим інструментом. Робочий інструмент повинен використовуватися за призначенням;

- в охоронній зоні діючих інженерних мереж не допускається використовувати ударний інструмент. Не допускається використовувати землерийну

техніку за умови наближення її робочого органу до інженерної мережі на мінімально допустиму відстань, величина якої залежить від виду інженерної комунікації та умов проведення робіт (від 0,2 до 0,5 м);

- не допускається перебування людей у робочій зоні проведення робіт з використанням землерийної техніки, межа небезпечної зони, наприклад екскаватора, дорівнює радіусу дії його робочого органу, що рухається або обертається, плюс 5 м. Розміщення та переміщення будівельно-дорожніх машин та матеріалів повинно здійснюватися за межами призми можливого обрушення ґрунту виїмки;

- розроблювана виїмка повинна захищатися від дії поверхневих вод за допомогою розміщення відвалів ґрунту з нагорної сторони, улаштування водовідводів тощо. Швидкий приток ґрунтових вод у виїмку вимагає штучного водозниження або примусового водовідливу, а для мулових, ґрунті в-пливун і в або у разі можливого виносу підземними водами ґрунту - шпунтового кріплення;

- під час проведення земляних робіт повинен здійснюватися постійний контроль за станом укосів або кріплень виїмки, вживатися заходи щодо можливого обвалення ґрунту, особливо після зволоження виїмки атмосферними опадами (за допомогою зменшення крутості укосу або підсилення кріплень стінок виїмки);

- кріплення стінок виїмки або використання всередині виїмки спеціальної переміщуваної захисної клітини є найбільш безпечним способом проведення земляних робіт;

- опудкається розробка виїмки без кріплення (з вертикальними стінками) у нескельних і незамерзлих ґрунтах вище рівня ґрунтових вод глибиною не більше: 1,0 м - у насипних, піщаних та гравійних ґрунтах (до насипних належать ґрунти, що пролежали у відвалах менше 6 місяців і не піддаються штучному ущільненню); 1,25 м - у супіщаних ґрунтах; 1,5 м - у глинистих, суглинистих та сухих лесовидних ґрунтах; 2,0 м - у особливо щільних нескельних ґрунтах, які вимагають для розробки застосування ломів, кирок та

інших ударних інструментів;

- виконання робіт, пов'язаних із перебуванням працівників у виїмках з укосами без кріплень у насипних, піщаних і пилуватоглинистих ґрунтах вище рівня ґрунтових вод або ґрунтах, осушених за допомогою штучного водозниження та таких, що не піддаються зволоженню, допускається за умови дотримання передбачених таблицею глибини виїмки, крутості укосу залежно від глибини та виду ґрунту виїмки (для риття виїмки без кріплення у ґрунтах природної вологості).

6.1.2 Електробезпека

Живлення силового обладнання та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В).

Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю підвищеної вологості.

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [26, 27]: для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, необхідно:

- розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах;
- використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки;
- тимчасові електролінії до ділянок, що прогріваються, необхідно виконувати ізольованим проводом, що укладається на козелки висотою не менше ніж 0,5 м від землі;
- після кожного переміщення електроустаткування і перекладання електропроводки необхідно візуально перевірити їх стан, а також виміряти опір ізоляції;
- електрозахисні засоби захисту: основні та допоміжні. Основними електрозахисними засобами (до 1000В) є ізолювальні та струмовимірювальні

кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; додатковими – діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

6.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

6.2.1 Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні [28] встановлюють нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні, які наведено в таблиці 6.1.

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено [29]:

1. При роботах на відкритих ділянках і температурі навколишнього середовища від 35 °С, тривалість періодів безперервної роботи має становити 15-20 хвилин із наступним відпочинком не менш 10-12 хвилин у приміщеннях із охолодженням.

За цих умов допустима сумарна тривалість термічного навантаження за робочу зміну становитиме: для осіб, які використовують спецодяг для захисту від теплового випромінювання, не більше 4-5 годин; 1,5-2 години для осіб без спецодягу.

2. В охолоджувані приміщеннях слід підтримувати температуру повітря на рівні 24-25 °С.

3. Робота при температурі зовнішнього повітря більше 37 °С за показниками мікроклімату належить до екстремальних. За цієї температури проводити роботи на відкритому повітрі не рекомендовано. Потрібно змінити порядок робочого дня та перенести години роботи на ранковий або вечірній час.

4. Для профілактики порушень водно-сольового балансу тим, хто працює в умовах нагріваючого мікроклімату, забезпечують компенсацію рідини, солей, мікроелементів, розчинних у рідині вітамінів, які виділяються з організму разом

із потом.

5. Пити воду слід часто і потроху, щоб підтримувати оптимальний вміст води в організмі, який забезпечує його нормальну життєдіяльність, обмін речовин. Температура питної води, напоїв, чаю має становити + 10-15 °С. При температурі повітря більше 30 °С і виконанні робіт середньої тяжкості потрібно випивати не менше 0,5 л води на годину — приблизно одну склянку кожні 20 хвилин.

Таблиця 6.1 – Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Іа.

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

6.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³ [34]. Нормовані параметри забруднення повітря в робочій зоні наведено в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Можливі забруднювачі повітря можуть і їх ГДК

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

Для нормалізації складу повітря потрібно здійснювати щоденне прибирання робочої зони [35]. Нагромадження пилу та бруду в будь-якій

області вказує на необхідність у вживанні заходів з очищення. Потрібно підкреслити, що будь-яке нагромадження шкідливих елементів може у тому ж числі привести до загоряння. Чим дрібніше пил (менша зернистість), тим вище небезпека. Тому необхідно здійснювати наступні заходи: очищувати металевий пил якнайчастіше та щодня протирати гарячі поверхні (стосується транспортних засобів для земляних робіт), при високих концентраціях пилу обробляти запилені поверхні по частинам.

6.2.3 Виробниче освітлення

Характеристика зорових робіт – середньої точності.

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 розряд зорової роботи IV, підрозряд «в». Допустимі рівні виробничого освітлення наведені в таблиці 6.3.

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

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

Таблиця 6.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

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

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

6.2.4 Виробничий шум

Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки». Нормовані параметри виробничого шуму в робочій зоні наведено в таблиці 6.4.

Для зниження шуму на будівельному майданчику за «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація», потрібно: безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали,

встановлювати бар'єри шуму, використовувати спеціальні матеріали для поглинання звуку, регулювання графіки робіт для обмеження шумового впливу, крім того, робочий персонал може використовувати засоби індивідуального захисту від шуму, такі як навушники або беруші.

Таблиця 6.4 – Рівень звукового тиску

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

6.2.5 Виробнича вібрація

На будівельному майданчику присутня вібрація типу За. Нормовані параметри виробничої вібрації в робочій зоні наведено в таблиці 6.5.

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.

Таблиця 6.5 – Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях

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

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

6.2.6 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [22]. Робота на будівельному майданчику під час землерийних робіт потребує великих фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (ккал/м) – до 290; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, ккал/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 13000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 44000; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кг – до 30 кг; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук) – до 40000; при регіональному навантаженні (участь рук та

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

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

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

6.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях

Розрахунок режимів радіаційного захисту працівників

Під режимом роботи в умовах радіоактивного забруднення розуміють порядок і умови роботи, переміщення і відпочинку персоналу з використанням

засобів захисту, що зменшує ураження людей і скорочує вимушену зупинку виробництва.

Можлива доза опромінення працівників при роботі у режимі 2 зміни по 12 год. може бути визначена за формулою

$$D_{\text{м}} = \frac{1,33 \cdot p_{1\text{max}} \cdot (\sqrt[4]{t_k^3} - \sqrt[4]{t_n^3})}{K_{\text{noc}}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{13^3} - 1)}{8} = 1,16 (\text{мР}),$$

де $t_{\text{п}}=1$ год. – час початку роботи після радіоактивного забруднення;

$t_{\text{к}}=1+12=13$ год. – час завершення роботи першої робочої зміни після радіоактивного забруднення;

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

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

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

$$p_{\text{гр}} = \frac{D_{\text{доп}} \cdot K_{\text{noc}}}{1,33 \cdot (\sqrt[4]{t_k^3} - \sqrt[4]{t_n^3})} = \frac{0,6 \cdot 8}{1,33 \cdot (\sqrt[4]{13^3} - \sqrt[4]{1^3})} = 0,62 (\text{мР/год}).$$

Згідно проведеного розрахунку можлива доза опромінення персоналу $D_{\text{м}} > D_{\text{доп}}$ ($1,16 > 0,6$) та рівень радіоактивного забруднення $p_{1\text{max}} > p_{\text{гр}}$ ($1,2 > 0,62$) перевищують допустимі норми, тому робота в режимі 2 зміни по 12 год неможлива. Для продовження роботи необхідно введення в дію режимів радіаційного захисту.

Розрахунок режимів радіаційного захисту проведемо в такій послідовності.

Для кожної зі скорочених змін необхідно визначити час початку робочої зміни ($t_{\text{п}}$), час кінця робочої зміни ($t_{\text{к}}$), тривалість роботи зміни ($t_{\text{р}}$) та можливу дозу опромінення зміни ($D_{\text{м}}$).

Час початку роботи першої зміни визначається за коефіцієнтом α :

$$\alpha = \frac{D_{\text{доп}} \cdot K_{\text{noc}}}{1,33 \cdot p_{1\text{max}}} = \frac{0,6 \cdot 8}{1,33 \cdot 1,2} = 3.$$

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

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

Час закінчення роботи

$$t_{к1} = \left(\frac{D_{доп} \cdot K_{noc} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{п1}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{1^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 6,34 \approx 6 \text{ год.}$$

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

Можлива доза опромінення

$$D_{м1} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{к1}^3} - \sqrt[4]{t_{п1}^3})}{K_{посл}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{6^3} - \sqrt[4]{1^3})}{8} = 0,56 \text{ мР.}$$

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

Час закінчення роботи

$$t_{к2} = \left(\frac{D_{доп} \cdot K_{noc} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{п2}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{6^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 12,9 \approx 12,5 \text{ год.}$$

Тривалість роботи $t_{р2} = t_{к2} - t_{п2} = 12,5 - 6 = 6,5$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{м2} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{к2}^3} - \sqrt[4]{t_{п2}^3})}{K_{посл}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{12,5^3} - \sqrt[4]{6^3})}{8} = 0,57 \text{ мР.}$$

Для 3-ї зміни: час початку роботи $t_{п3} = t_{п2} + t_{р2} = 6 + 6,5 = 12,5$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{к3} = \left(\frac{D_{доп} \cdot K_{noc} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{п3}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{12,5^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 20,4 \approx 20 \text{ год.}$$

Тривалість роботи $t_{р3} = t_{к3} - t_{п3} = 20 - 12,5 = 7,5$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{м3} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{к3}^3} - \sqrt[4]{t_{п3}^3})}{K_{посл}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{20^3} - \sqrt[4]{12,5^3})}{8} = 0,584 \text{ мР.}$$

Для 4-ї зміни: час початку роботи $t_{п4} = t_{п3} + t_{р3} = 12,5 + 7,5 = 20$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{k4} = \left(\frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{noc}} + 1,33 \cdot p_{1\text{max}} \cdot \sqrt[4]{t_{n4}^3}}{1,33 \cdot p_{1\text{max}}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{20^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 28,65 \approx 28,5 \text{ год.}$$

Тривалість роботи $t_{p4} = t_{k4} - t_{п4} = 28,5 - 20 = 8,5$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{m4} = \frac{1,33 \cdot p_{1\text{max}} \cdot (\sqrt[4]{t_{k4}^3} - \sqrt[4]{t_{п4}^3})}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{28,5^3} - \sqrt[4]{20^3})}{8} = 0,59 \text{ мР.}$$

Для 5-ї зміни: час початку роботи $t_{п5} = t_{п4} + t_{p4} = 20 + 8,5 = 28,5$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{k5} = \left(\frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{noc}} + 1,33 \cdot p_{1\text{max}} \cdot \sqrt[4]{t_{п5}^3}}{1,33 \cdot p_{1\text{max}}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{28,5^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 38,77 \approx 38,5 \text{ год.}$$

Тривалість роботи $t_{p5} = t_{k5} - t_{п5} = 38,5 - 28,5 = 10$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{m5} = \frac{1,33 \cdot p_{1\text{max}} \cdot (\sqrt[4]{t_{k5}^3} - \sqrt[4]{t_{п5}^3})}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{38,5^3} - \sqrt[4]{28,5^3})}{8} = 0,59 \text{ мР.}$$

Для 6-ї зміни: час початку роботи $t_{п6} = t_{п5} + t_{p5} = 28,5 + 10 = 38,5$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{k6} = \left(\frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{noc}} + 1,33 \cdot p_{1\text{max}} \cdot \sqrt[4]{t_{п6}^3}}{1,33 \cdot p_{1\text{max}}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{38,5^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 49,75 \approx 49,5 \text{ год.}$$

Тривалість роботи $t_{p6} = t_{k6} - t_{п6} = 49,5 - 38,5 = 11$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{m6} = \frac{1,33 \cdot p_{1\text{max}} \cdot (\sqrt[4]{t_{k6}^3} - \sqrt[4]{t_{п6}^3})}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{49,5^3} - \sqrt[4]{38,5^3})}{8} = 0,59 \text{ мР.}$$

Для 7-ї зміни: час початку роботи $t_{п7} = t_{п6} + t_{p6} = 38,5 + 11 = 49,5$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{k7} = \left(\frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{noc}} + 1,33 \cdot p_{1\text{max}} \cdot \sqrt[4]{t_{п7}^3}}{1,33 \cdot p_{1\text{max}}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{49,5^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 61,45 \approx 61,5 \text{ год.}$$

Тривалість роботи $t_{p7} = t_{k7} - t_{п7} = 61,5 - 49,5 = 12$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{m7} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{k7}^3} - \sqrt[4]{t_{n7}^3})}{K_{\text{посл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{61,5^3} - \sqrt[4]{49,5^3})}{8} = 0,61 \text{ мР}.$$

За результатами проведеного розрахунку роботу підприємства в дві зміни по 12 год можна буде розпочинати через 38,5 год. після радіоактивного забруднення. Після того, як відпрацює 6-та скорочена зміна до роботи приступить наступна 7-ма повна зміна.

Для захисту працівників в таких умовах роботи також необхідно вжити додаткових заходів, таких як: евакуювати працівників, що не зайняті на виробництві; зміну, що відпочиває укрити в сховищі; надати працівникам засоби індивідуального захисту; систематично проводити прибирання у виробничих приміщеннях; загерметизувати виробниче приміщення і обладнати вентиляційну систему фільтрами; здійснити йодну та медикаментозну профілактику персоналу; обмежити перебування працівників на відкритій місцевості.

Висновки за розділом 6

1. У цьому розділі розроблені заходи з охорони праці та цивільної безпеки при земляних роботах. На персонал, який виконує землерийні роботи, впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори: фізичні, хімічні та трудового процесу.
2. Фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

3. Живлення силового обладнання та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В). Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю у цехах підвищеної вологості.
4. Для нормалізації складу повітря потрібно здійснювати щоденне прибирання робочої зони. Нагромадження пилу в будь-якій області вказує на необхідність у вживанні заходів з очищення забруднених поверхонь. Потрібно підкреслити, що будь-яке нагромадження пилу може привести до загоряння. Чим дрібніше пил (менша зернистість), тим вище небезпека.

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІКА

Економічне порівняння різних огорожуючих конструкцій виконано в даному розділі..

Розглядаємо два варіанта для порівняння:

1 варіант – утеплення мінеральною ватою з нанесенням штукатурного шару короїду і штукатурення всередині приміщенні;

2 варіант – утеплення декоративними полімерними теплоізоляційними плитами всередині приміщення .

Кошторисний розрахунок утеплення стін виконуємо за допомогою програмного комплексу Будівельні Технології (таблиця 7.1-7.2) на 100 м².

Для розрахунку вартості робіт дотримувалися вимог КНУ «Настанови з 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.

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

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

Таблиця 7.1 - Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 1

на

Зовнішнє утеплення, оздоблення кароїдом.
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА: креслення(специфікації)№	Кошторисна вартість	207.736 тис. грн.
	Кошторисна трудомісткість	0.80267 тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата	64.717 тис. грн.
	Середній розряд робіт	4.2 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2024 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 обслугову- ванням машин	
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа- тації машин	тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати				на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ15-78-1	Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100 мм з опорядженням декоративним розчином. Стіни гладкі	100 м2 поверхні опорядження	1.0	64632.24	-	64632	33479	-	417.8600	417.86
					33478.94	-			-	-	-
2	Ц1-245	Ceresit CT 19 Грунтівка адгезионна Бетонконтакт (пласт.ведро 15 кг)	кг	20.0	68.38		1368				
3	C1555-4	Суміш клеюча суха	кг	1200.0	17.65		21180				
4	C1600-57	склосітка	м2	115.0	23.78		2735				
5	Ц1-228	Дюбель для кріплення теплоізоляційних плит	100шт	0.11	194.41		21				
6	C111-335	Фарба акрилова	т	0.052	211675.21		11007				
7	C1555-342	Суміш полімерна для штукатурки	кг	270.0	110.64		29873				

Будівельні Технології: Кошторис 8.1 Онлайн

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	КБ15-46-5	Штукатурення поверхонь цементно-вапняним або цементним розчином по каменю і бетону поліпшене, стін механізованим способом	100 м2 поверхні штукатуренн я	1.0	12553.51	481.77	12554	6430	482	86.3600	86.36
					6429.50	394.32			394	6.0883	6.09
9	КБ15-182-2	Шпаклювання шпаклівкою мінеральною стель	100 м2 поверхні оздоблення	1.8	15940.52	4.09	28693	12693	7	100.4200	180.76
					7051.49	3.41			6	0.0444	0.08
10	КБ15-152-5	Поліпшене фарбування приміщень стін	100 м2 поверхні фарбування	1.0	5294.09	1.02	5294	1792	1	25.5200	25.52
					1792.01	0.85			1	0.0111	0.01
		Разом прямих витрат по кошторису					177357	54394	490		710.50
									401		6.18
		Разом прямі витрати				грн.	177357				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	122473				
		вартість ЕММ				грн.	490				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		401			
		заробітна плата робітників				грн.		54394			
		всього заробітна плата				грн.		54795			
		Загальновиробничі витрати				грн.	30379				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					85.99
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		9922			
		Всього по кошторису				грн.	207736				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					802.67
		Кошторисна заробітна плата				грн.		64717			

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Керівник проєктної
організації

Таблиця 7.2 - Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001-004

на

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

ОСНОВА: креслення(специфікації)№	Кошторисна вартість	212.000 тис. грн.
	Кошторисна трудомісткість	0.38093 тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата	30.061 тис. грн.
	Середній розряд робіт	4.1 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2024 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				на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ26-35-1	Теплоізоляція стін в середині приміщення полімерними теплоізоляційними плитками	1 м3 ізоляції	12.0	4142.25	-	49707	26358	-	29.0700	348.84
					2196.53	-					
2	С111-257	Плитки теплоізоляційні	м2	100.0	1490.85		149085				
		Разом прямих витрат по кошторису					198792	26358			348.84
		Разом прямі витрати				грн.	198792				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	172434				
		заробітна плата робітників				грн.		26358			
		всього заробітна плата				грн.		26358			
		Загальновиробничі витрати				грн.	13208				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					32.09
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		3703			

Будівельні Технології: Кошторис 8.1 Онлайн

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всього по кошторису				грн.	212000				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					380.93
		Кошторисна заробітна плата				грн.		30061			

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Керівник проєктної
організації

Результати порівняння варіантів наведені в таблиці 7.3. Враховуємо, що при другому варіанті утеплення всередині термічний опір більше, що дає можливість зменшити кількість Гкал на опалення приміщень. Складова формули (7.1) річні експлуатаційні витрати C буде менше в другому варіанті.

Всі вищенаведені показники, окрім первісної вартості i -тої машини та нормативної тривалості роботи машини за рік, узяті з локальних кошторисів. При порівнянні варіантів приймається той варіант, який має мінімальне значення приведених витрат.

Розрахунок виконується за такою формулою

$$P_v = K_v + \sum_{i=1}^t C_i \cdot (1 + E_m)^i, \quad (7.1)$$

де P_v – приведені витрати, грн.;

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

t – термін функціонування основних фондів, років;

K_v – обсяги інвестицій у будівництво об'єкта, грн.

E_m – дисконтна ставка приведення різночасових витрат, $E_m = 0,25$.

Розглянуті варіанти мають особливості в експлуатації, мають різні терміни експлуатації. Кароїд більш схильний до фізичних пошкоджень і це передбачено в розрахунках приведених витрат.

Таблиця 7.4 - Порівняння варіантів

Показники	Варіант 1	Варіант 2
Прямі витрати, тис. грн.	253,896	385,267
Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	0,802	0,38
Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	64,717	23,559
Загальновиробничі витрати, тис. грн.	30,379	13,208
Усього за кошторисом, тис. грн.	207,736	212
Кошторисний прибуток, грн.	30,379	13,208
Обігові кошти, тис. грн.	207,74	212,00
Основні виробничі фонди, тис. грн.	103,87	53,00
Річні витрати на ремонт, тис. грн.	4,236	3,034
Показник приведених витрат, тис. грн.	137,85	128,40
Економічний ефект, тис. грн.	5,19	

Висновок за розділом 7

1. В даному розділі виконано техніко-економічне порівняння утеплення стін. Для двох варіантів розроблений локальний кошторис за допомогою програмного комплексу Будівельні Технології. В кошторисних документах визначена кошторисна вартість виконання робіт, з урахуванням заробітної плати, вартості матеріалів, вартості експлуатації машин та трудовитрат.
2. Усі загальні витрати зведені в порівняльну таблицю, в якій порашовані приведені витрати. Приведені витрати враховують в своєму складі майбутню вартість експлуатації та ремонт стін. Для варіанту утеплення стін мін ватою із оздобленням короїду кошторисна вартість дорожче ніж утеплення стін декоративними

теплоізоляційними плитами за рахунок того, що кошторисна вартість цих плиток дорога на ринку, але трудовитрати виконання робіт вдвічі нижче запропонованого варіанту.

3. Порівнюючи кожний варіант за показником приведені витрати, які враховують експлуатаційні витрати, витрати на опалення, робимо висновок, найбільш економічним є 2 варіант застосування утеплення декоративними полімерними теплоізоляційними плитами всередині приміщення. Кошторисна вартість на влаштування 100 м² становить – 212 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 0,38 тис. люд-год., приведені витрати - 340,4 тис. грн.

ВИСНОВКИ

1. В результаті аналізу конструктивних рішень стінових конструкцій та їх впливу на енергоефективність будівель виявлено, термічний опір будь-яких стінових конструкцій є безперечно критично важливим фактором енергетичної ефективності будівель та споруд, так як він впливає на тепловий комфорт в приміщенні та загалом на споживання енергії.
2. У результаті дослідження нормативної бази та основних способів підвищення теплотехнічних характеристик стінових конструкцій, визначено, що українська нормативна база забезпечує надійну основу для визначення та оптимізації теплотехнічних характеристик будівельних конструкцій, охоплює цілий ряд критеріїв, від вимог до мінімального опору теплопередачі до сучасних методів оцінки динамічних теплових властивостей. А також визначено, що вибір найкращого способу теплоізоляції залежить від низки факторів та критерій, які в результаті забезпечуватимуть ефективні тепло-технічні показники стінових конструкцій.
3. Розроблено спосіб підвищення теплотехнічних характеристик стінових конструкцій культурно-просвітницької будівлі з метою покращення її енергоефективності. Запропоновано до використання теплоізоляційну відбивну плитку. Використання такої плитки захищає об'єкт від тепловтрат, що призводить до зниження витрат ресурсів на опалення. Більш легка плитка і тонші зовнішні стіни зменшують навантаження на фундамент будівлі, та створюють ефек «термоса», що може значно підвищити енергоефективність за рахунок поліпшення теплоізоляції

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Vagtholm, R.; Matteo, A.; Vand, B.; Tupenaite, L. Evolution and Current State of Building Materials, Construction Methods, and Building Regulations in the U.K.: Implications for Sustainable Building Practices. *Buildings* 2023, 13, 1480. <https://doi.org/10.3390/buildings13061480>
2. Ilgın, Hüseyin Emre. 2024. "Analysis of the Main Architectural and Structural Design Considerations in Tall Timber Buildings" *Buildings* 14, no. 1: 43. <https://doi.org/10.3390/buildings14010043>
3. https://www.researchgate.net/publication/349222573_Applicability_of_Innovative_Building_Materials_for_Wall_Structures_to_Maximise_the_Energy_Efficiency_of_Buildings_in_Sri_Lanka
4. Ebaid, M. A. (2023). Building for a sustainable future: investigating the thermal performance of innovative and local wall materials in an Egyptian housing unit. *HBRC Journal*, 19(1), 275–299. <https://doi.org/10.1080/16874048.2023.2268290>
5. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель» [Чинний від 2022-09-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2021. (Національні стандарти України)
6. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель [Чинний від 2023-03-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2022. (Національні стандарти України)
7. ДСТУ-Н Б В.3.2-3:2014 Настанова з виконання термомодернізації житлових будинків [Чинний від 2015-10-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2014. (Національні стандарти України)
8. ДСТУ 9190:2022 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання [Чинний від 2023-03-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2022. (Національні стандарти України)
9. В.В. Швець і М.А. Максименко, «АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ ВІД ТЕПЛОВТРАТ», *СучТехнБудів*, вип.16, вип.1, с. 41–47, Жов 2014.

10. В.В. Швець і М.А. Іскра, «ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНА ПЛИТКА ДЛЯ ФАСАДІВ БУДІВЕЛЬ, ЩО ПРАЦЮЄ ЗА ПРИНЦИПОМ ТЕРМОСА», СучТехнБудів, вип.9, вип.2, с.62–64, Груд 2010.
11. Інтернет джерело: <https://data.gov.ua/dataset/195d183f-7bb6-44f1-b092-b86d055e846b/resource/c3ebe7f0-7281-4515-862a-ffc04e18fba5>
12. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник / Л. М. Шутенко, О. Г. Рудь, О. В. Кічаєва та ін. ; за ред. Л. М. Шутенка ; пер. з рос. ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 563 с.
13. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Зі Зміною № 1 [Чинний від 2022-09-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2019. (Національні стандарти України)
14. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги [Чинний від 2017-06-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2016. (Національні стандарти України)
15. ДСТУ 2569-94 Водопостачання і каналізація. Терміни та визначення [Чинний від 1995-07-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 1994. (Національні стандарти України)
16. ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем [Чинний від 2014-01-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2013. (Національні стандарти України)
17. ДСТУ-Н Б В.2.1-32:2014 Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд [Чинний від 2015-10-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2014. (Національні стандарти України)
18. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)[Чинний від 2022-09-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2019. (Національні стандарти України)
19. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва [Чинний від 2012-04-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. (Національні стандарти

України)

20. ДБН В.1.3-2:2010 Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві. Зі Зміною № 1

21. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів (СНиП 3.02.01-87, MOD) [Чинний від 2014-01-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2013. (Національні стандарти України)

22. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073.

23. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->.

24. ДСТУ Б А. 3.2-11:2009 Система стандартів безпеки праці. Роботи покрівельні і гідроізоляційні. Вимоги безпеки. [Чинний від 2010-08-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. (Національні стандарти України)

25. Інтернет джерело: https://otipb.at.ua/load/instrukcija_z_okhoroni_praci_pid_chas_provedennja_zemlj_anikh_robit/3-1-0-5237

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

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

28. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний

від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.

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

ДОДАТКИ

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬНазва роботи: Підвищення термічного опору стінових конструкцій культурно-просвітницьких
будівельТип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ

(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 89,1 % Схожість 10,9 %

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)Блажук Н.В.

(прізвище, ініціали)

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

Автор роботи


(підпис)Настасюк Я.В.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Швель В.В.

(прізвище, ініціали)

ДОДАТОК Б

ВІДОМІСТЬ АРКУШІВ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

Аркуш	Найменування	Примітка
ЛИСТ 1	Актуальність теми, Задачі дослідження, Об'єкт дослідження, предмет дослідження, Інноваційність роботи	
ЛИСТ 2	Тепловтрати. Фактори впливу на термічний опір стінових конструкцій	
ЛИСТ 3	Дослідження термічного опору стінових конструкторів, дослідження нормативної бази	
ЛИСТ 4	Способи підвищення теплотехнічних характеристик стінових конструкцій культурно-просвітницької будівлі	
ЛИСТ 5	План першого 1-3 поверху, Експлікація приміщень, Вузол 1-3, розріз 1-1, 2-2, Фасад А-М, 1-15	
ЛИСТ 6	Схема розташування котлована, Схема розробки котловану екскаватором, вказівки з техніки безпеки, Графік виконання робіт, Розробка котлована екскаватором	
ЛИСТ 7	Будгенплан, Вказівки з охорони навколишнього середовища, Вказівки до буд генплану, Умовні позначення	
ЛИСТ 8	Висновки	

Актуальність теми. Останніми роками потреба у стійких та енергоефективних будівлях стає все більш актуальною. Ця тенденція є не лише реакцією на зростання цін на енергоносії, а й важливою складовою глобальних стратегій боротьби зі зміною клімату. Серед різних типів будівель культурно-просвітницькі будівлі посідають важливе місце завдяки своїй унікальній архітектурній спадщині та високим вимогам, що висуваються до їхнього внутрішнього середовища. Термічний опір є критично важливим фактором у підтримці енергоефективності та комфорту. Підвищуючи термічний опір стінових конструкцій, можна зменшити споживання енергії на опалення та охолодження, тим самим знижуючи експлуатаційні витрати та мінімізуючи вплив на навколишнє середовище.



Задачі дослідження:

- проаналізувати конструктивні рішення стінових конструкцій та їх вплив на енергоефективність будівель;
- дослідити нормативну базу та основні способи підвищення теплотехнічних характеристик стінових конструкцій;
- розробити спосіб підвищення теплотехнічних характеристик стінових конструкцій культурно-просвітницької будівлі;

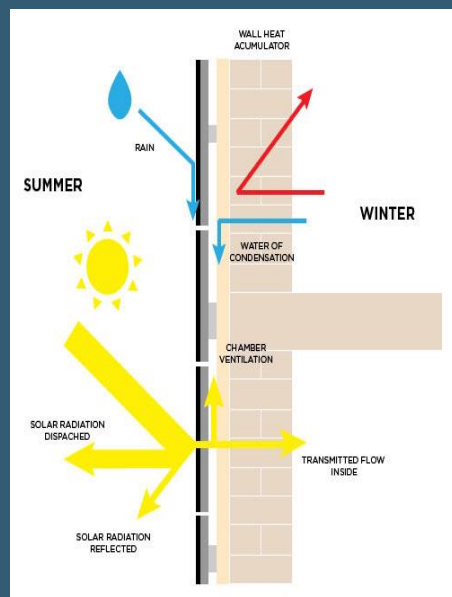
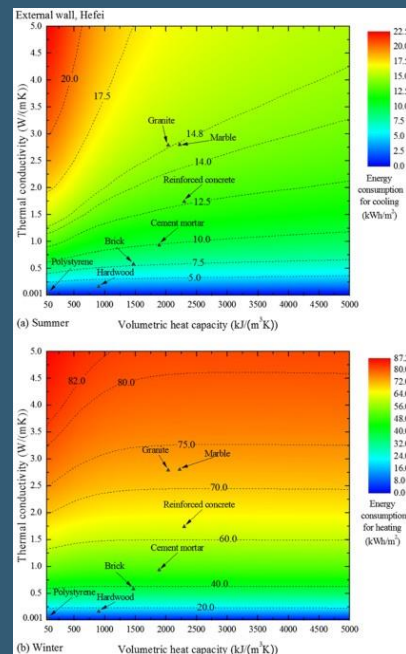
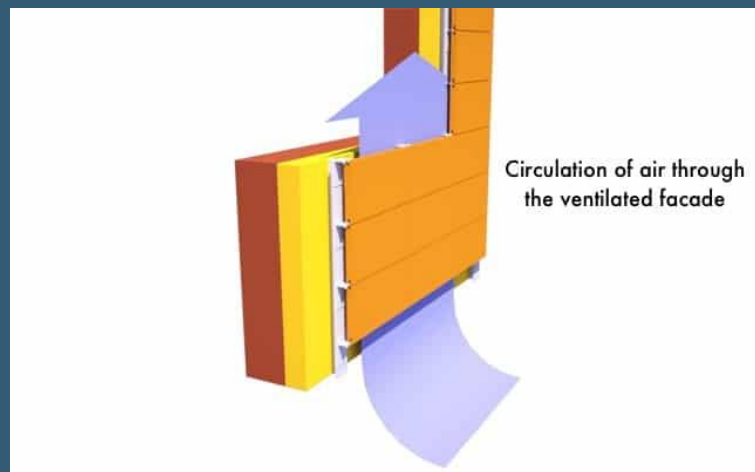
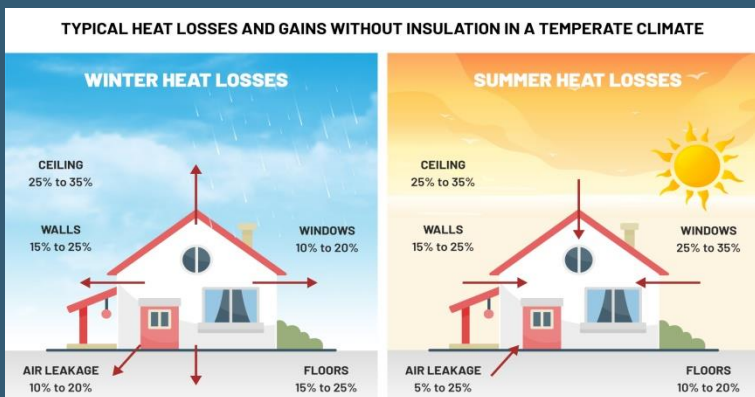
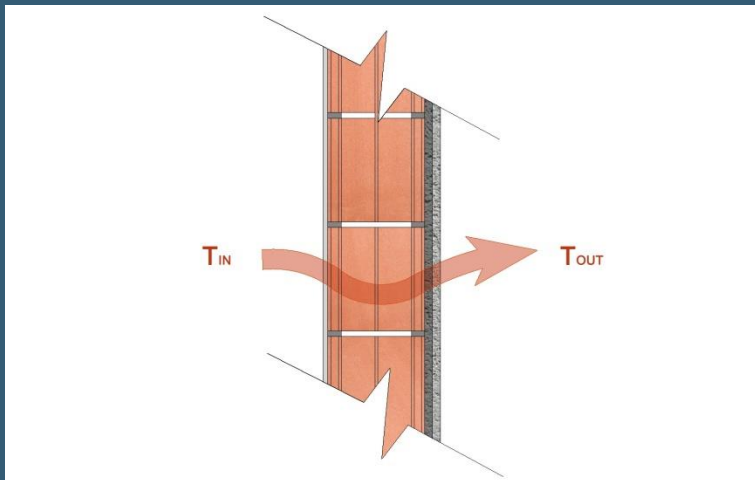
Об'єкт дослідження – теплотехнічні характеристики стінових конструкцій будівлі.

Предмет дослідження – способи підвищення термічного опору стінових конструкцій культурно-просвітницьких будівель.

Інноваційність роботи полягає в розробці способу підвищення термічного опору стінової конструкції.

Будівельна сфера спричиняє подвійний вплив на навколишнє середовище, оскільки вона споживає близько 40% енергії та створює близько 30% викидів парникових газів у всьому світі

Першою, глобальною причиною тепловтрат будівлі є проблеми з конструктивом. Термічний опір стінових конструкцій є критично важливим аспектом експлуатаційних характеристик будівлі, що впливає на енергоефективність, комфорт мешканців та екологічну стійкість.



На термічний опір стінових конструкцій впливає декілька факторів, серед яких:

- властивості матеріалу - теплопровідність будівельних матеріалів безпосередньо впливає на їхню здатність чинити опір теплопередачі. Матеріали з низькою теплопровідністю, такі як ізоляційні матеріали, такі як пінопласт або скловолокно, демонструють вищий термічний опір;
- конфігурація стіни - розташування та склад шарів у стіновій конструкції суттєво впливають на термічний опір. Такі фактори, як товщина і розташування ізоляції, наявність теплових мостів і герметичність, впливають на загальні теплові характеристики;
- умови навколишнього середовища - зовнішні фактори, такі як температура навколишнього середовища, сонячна радіація, швидкість вітру та рівень вологості, впливають на теплопередачу через стіни. Розуміння взаємодії між цими змінними та конструкціями стін є важливим для точної оцінки термічного опору в реальних умовах;
- методології вимірювання та оцінки - дослідження термічного опору стінових конструкцій використовують різні методології для кількісного визначення теплопередачі та оцінки теплових характеристик;
- покращена ізоляція - збільшення товщини або модернізація ізоляційного матеріалу в стінових конструкціях зменшує тепловий потік і покращує термічний опір;
- герметичність - ущільнення зазорів, тріщин і стиків у стінових конструкціях запобігає витоку повітря, мінімізуючи тепловтрати або інфільтрацію та покращуючи теплові характеристики.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМІЧНОГО ОПОРУ СТІНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

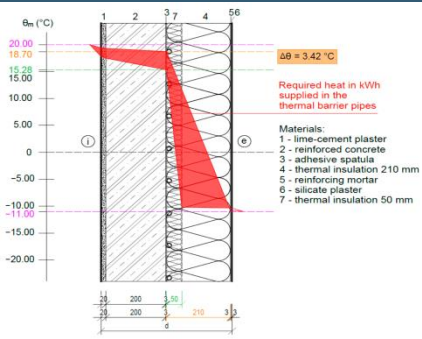
Під час експлуатації будівлі величезна частина енергії, а саме 60–80 % витрачається для опалення, кондиціювання чи вентиляцію а акож на штучне освітлення. Як зазначають дослідники витрати енергії на 1 м² площі в Україні в 2,5–3,0 рази більше у порівнянні з європейськими країнами з аналогічним кліматом.

Зростаючий з кожним днем попит на енергію у світі спонукає науковців та дослідників шукати інноваційні варіантами її заміни. Енергія стала обмеженим ресурсом у всьому світі, і всі сфери намагаються мінімізувати її витрати тиа загалом споживання, щоб подолати проблеми, пов’язані з нестачою енергії. Враховуючи значний відсоток використанн енергії та її втрат у будівельній сфері, постає нагальним питання зменшення цих втрат за рахунок впровадження інноваційних технологій, будівельних матеріалів та конструкцій. В результаті великої кількості досліджень було виявлено, що найбільших тепловтрат зазнають саме стінові конструкції.

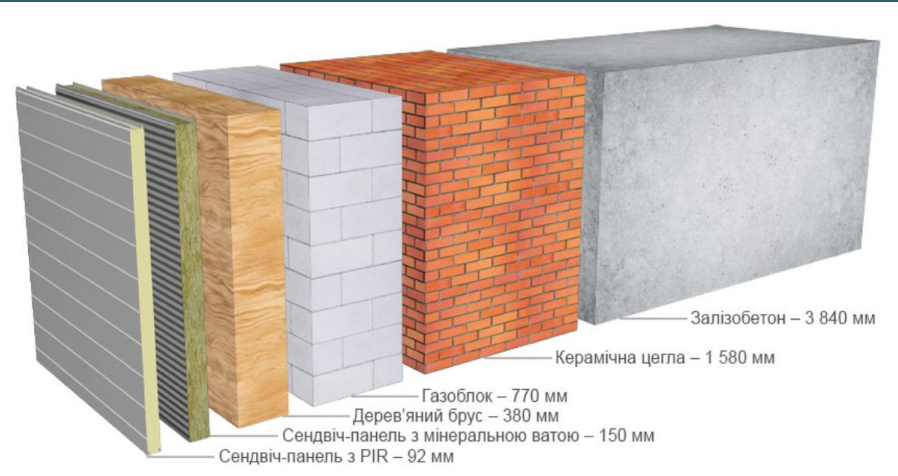
Нормативна документація

- ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»
- стандарт СТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель
- Стандарт ДСТУ-Н Б EN ISO 13786:2011
- ДСТУ-Н Б В.3.2-3:2014 Настанова з виконання термомодернізації житлових будинків
- стандарт ДСТУ 9190:2022
- EN 12831 для систем опалення та EN ISO 14683 для теплових мостів

Розрахункові характеристики стінового матеріалу



№	Матеріал стіни	Товщина, мм	Щільність, кг/м³	Теплопровідність в умови роботи, л, Вт/(мК)		Теплопоглинання коефіцієнт, с, Вт/(м² К)
				А	Б	
1	Цегла керамічна повнотіла	380-510	1800	0,70	0,81	9,20
2	Пустотіла керамічна цегла	380-510	1400	0,58	0,64	7,91
3	Силікатна цегла	380-510	1800	0,76	0,87	9,77
4	Залізобетонна стінова панель	380-350	1200	0,52	0,58	6,77
5	Блок з пористої кераміки	380-440	750	0,20	0,26	5,06
6	Блок з газобетону	400	600	0,16	0,18	2,65
7	Арболітовий блок	400	600	0,18	0,23	4,63

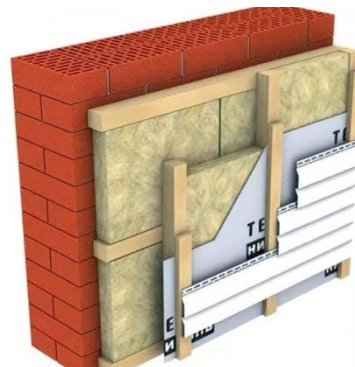
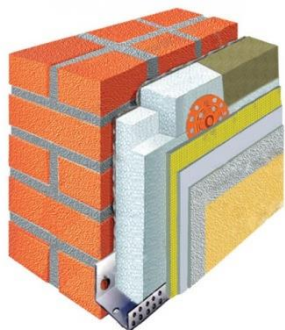
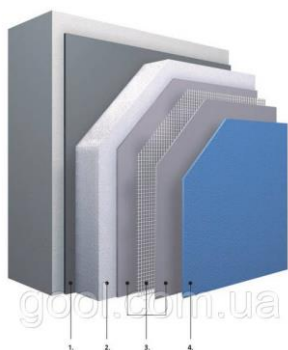


№	Матеріал стін	Товщина	Тепловий опір, R, м²K/W	Теплові інерція, Д	A, °C	U, Вт/(м² К)	Прибуток сонячного тепла, кВт/год	
							Пн	Пд
1	Цегла керамічна повнотіла	380	0,54	5,37	0,41	1,37	3,45	7,22
2	Пустотіла керамічна цегла	380	0,66	5,56	0,33	1,18	3,00	6,24
3	Силікатна цегла	380	1,9	9,99	0,012	0,48	1,14	2,39
4	Залізобетонна стінова панель	380	0,5	5,27	0,42	1,45	3,65	7,62
5	Блок з пористої кераміки	300	0,58	4,29	0,80	1,30	3,26	6,81
6	Блок з газобетону	400	2,50	7,01	0,07	0,37	0,98	2,03
7	Арболітовий блок	400	2,22	10,67	0,008	0,45	1,17	2,43

Теплотехнічні характеристики стінових конструкцій в сезон охолодження

Товщина стінових конструкцій в залежності від матеріалу (опір теплопередачі R=4,0 (м²·К)/Вт)

Як відомо ефективне утеплення дозволяє знизити тепловтрати взимку та мінімізувати теплопритоки влітку, що значно зменшує витрати на опалення та кондиціонування повітря.



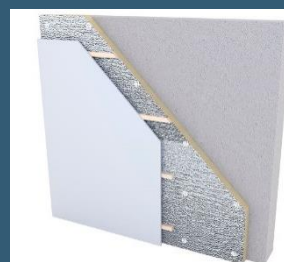
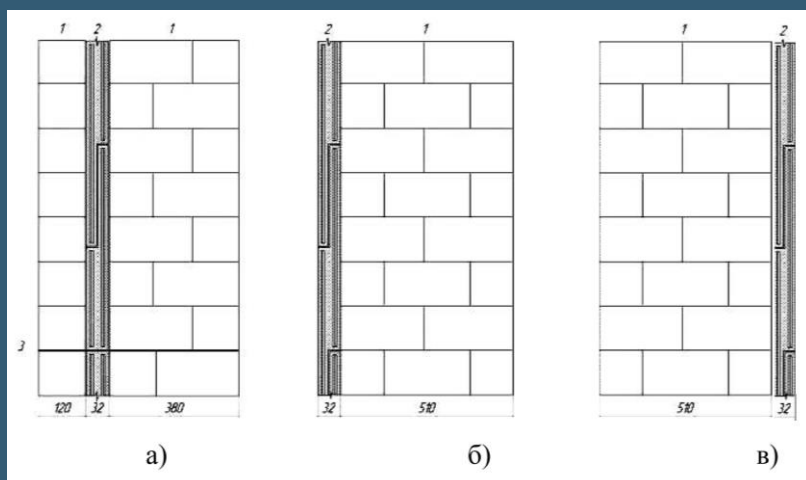
Найпопулярніше зовнішнє утеплення, має декілька основних призначень. Після проведення робіт з утеплення, можемо відмітити, що витрати на опалювання у декілька разів знизились, а саме тепло ніби то акумулювалось всередині приміщення. Такий вид утеплення покращує звукоізоляцію, шви виходять герметичнішими, а самі стіни тоншими, що дозволяє зекономити внутрішню площу без погіршення теплообміну.

Навісний фасад.

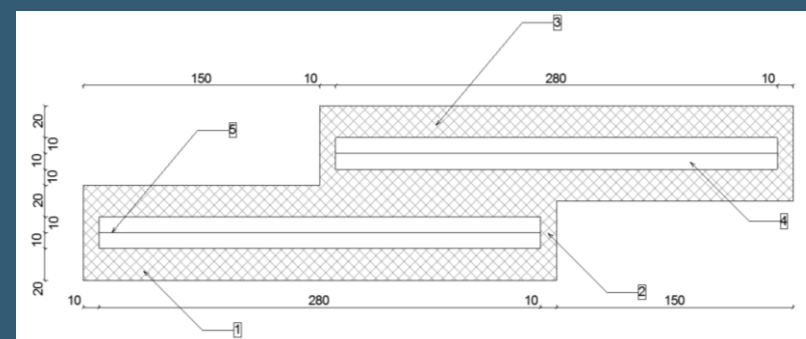
Його можна використовувати не тільки в будинках з нерівними стінами і архітектурними елементами, але і в реставраційних роботах, де необхідно зберегти історичний вигляд будівлі. Системи теплоізоляції з навісними фасадами - вентилязовані фасади - це багатошарові стіни, внутрішній шар яких виготовлений з відносно важких і міцних матеріалів (бетон, цегла) і є несучим. Тепло закріплюється на зовнішній стороні цього шару, який зазвичай виготовляється з водовідштовхувального матеріалу.



На сьогоднішній день широко поширена технологія утеплення огорожувальних конструкцій з використанням відбиваючих матеріалів, які виконують роль екранів. Зазвичай це рулонні матеріали з фольгованим покриттям з обох або з одного боку і зі спіненим поліетиленом товщиною всередині 2-10 мм.

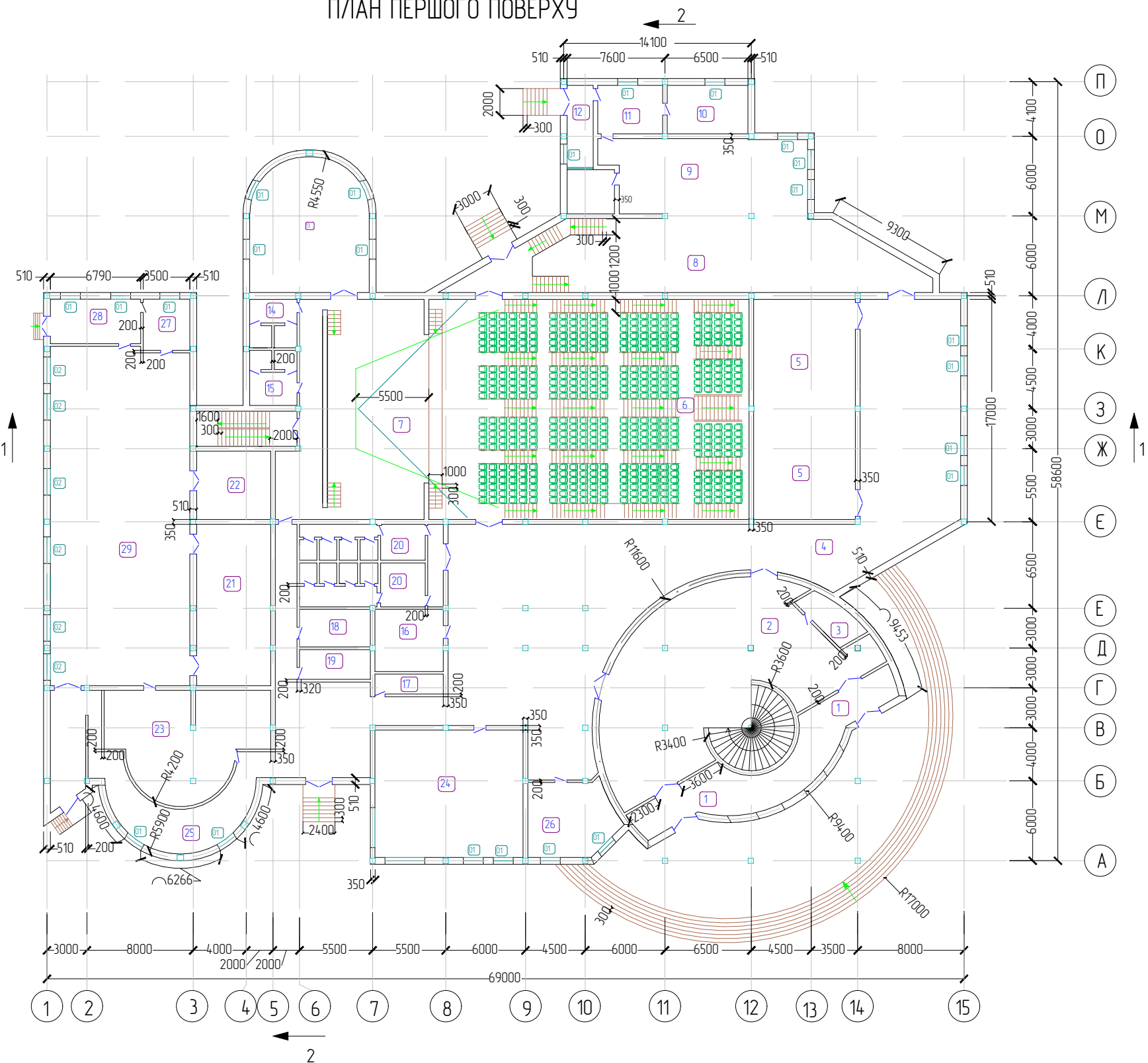


Пропонуємо використовувати теплоізоляційну плитку – конструкцію якої зображено на листі. Передня стінка, задня стінка, бічні сторони, включаючи фіксуючі елементи у вигляді виступів і поглиблень, розташовані в шаховому зсуві, що забезпечує можливість фіксації, передня і задня стінки утворюють каркас, заповнений порожниною. Містить ізоляційний матеріал. В якості ізоляції використовується повітряний простір, екрановане фольгованим матеріалом.



Методи влаштування полімерної теплоізоляційної плитки: а) розміщення плитки всередині стіни; б) облицювання стіни зовні; в) розміщення плитки з внутрішньої сторони стіни. 1 – цегляна стіна, 2 – теплоізоляційна плитка, 3 – сітка для перев'язки частин стіни.

ПЛАН ПЕРШОГО ПОВЕРХУ



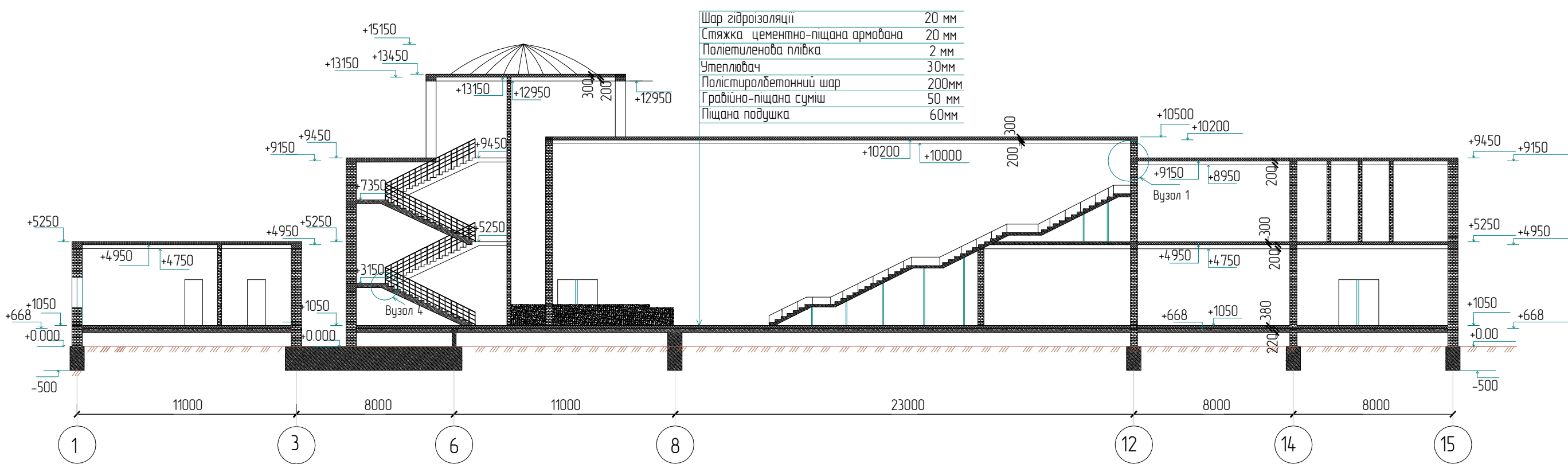
ЕКСПЛІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ

№	Найменування	Площа
1-го поверху		
1	Тамбур	65,73
2	Вестибиль	181,4
3	Каса	13,01
4	Фойє	173,76
5	Гардероб	127,44
6	Концертна зала	526,08
7	Сцена та куліси	135,56
8	Хол	160,15
9	Кімната відпочинку	86,87
10	Вдиральня	17,38
11	Підготовча	215,3
12	Склад	12,14
13	Буфетарії	77,89
14	Гримерня	12,03
15	Гримерня	13,73
16	Приймальня	26,04
17	Кладовка	6,97
18	Вдиральня	17,67
19	Вдиральня	12,63
20	Малий зал	59,64
21	Кімната для екскурсій	23,56
22	Гардероб	76,64
23	Читальний зал	109,48
24	Хол	51,72
25	Гардероб	33,64
26	Майстерня	14
27	Підсобне приміщення	23,76
28	Великий зал	291,08

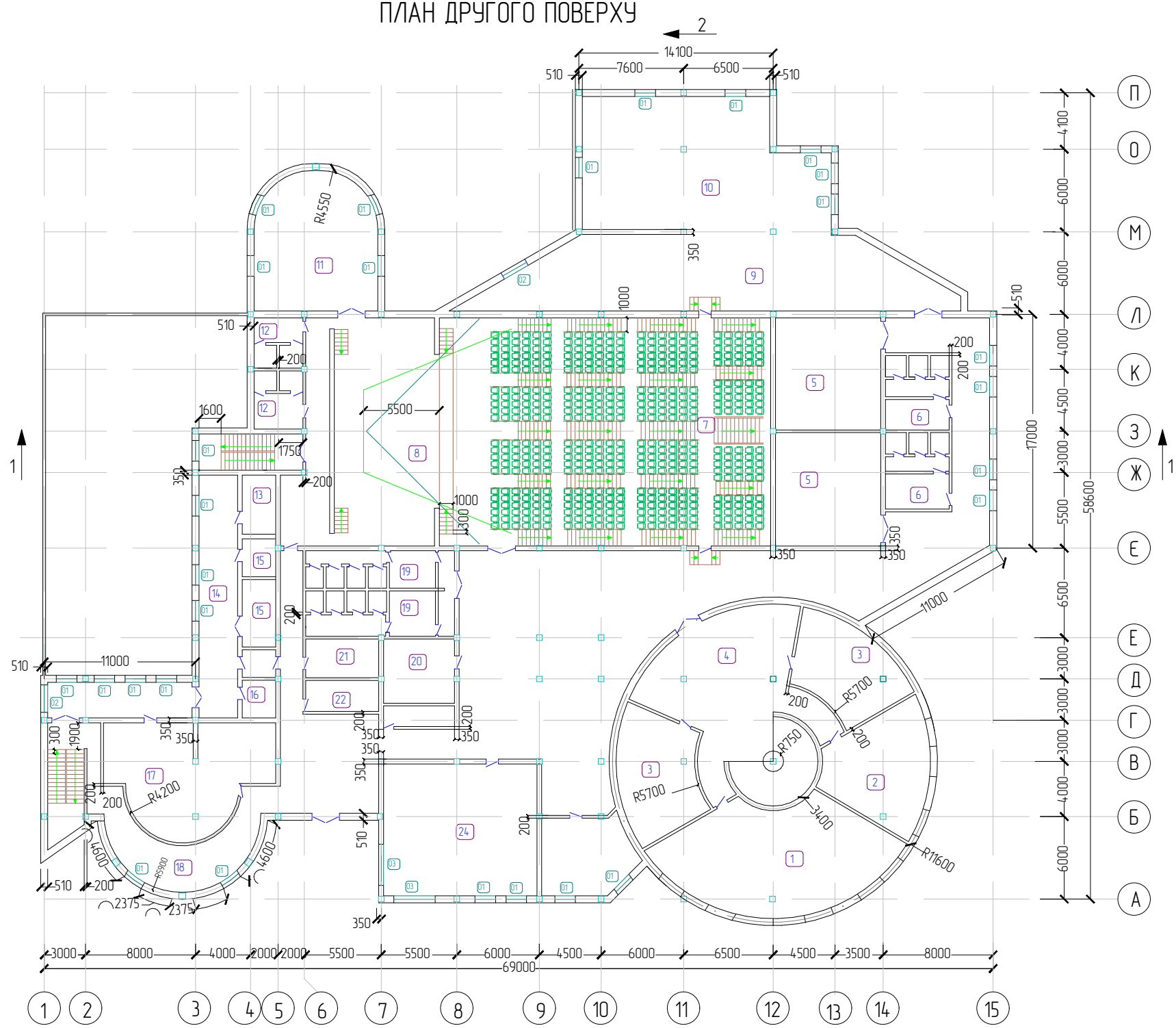
ЕКСПЛІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ

№	Найменування	Площа
1-го поверху		
1	Конференц-зал	113,66
2	Офіс	54,89
3	Кімната зв'язку	90,89
4	Вестибиль	97,80
5	Гардероб	126,76
6	Вдиральня	51,61
7	Концертний зал	383,56
8	Сцена	117
9	Фойє	160,51
10	Ресторан	156,37
11	Куліси	83,48
12	Гримерня	83,48
13	Апаратна	10,38
14	Фойє	78,81
15	Перенат	78,81
16	Кастюмерна	6,63
17	Художня кімната	82,8
18	Хол	17,67
19	Вдиральня	67,07
20	Каса	23,9
21	Хол	59,64
22	Щитова	11,97
23	Каса	107,79
24	Кіно-проекція	25,28

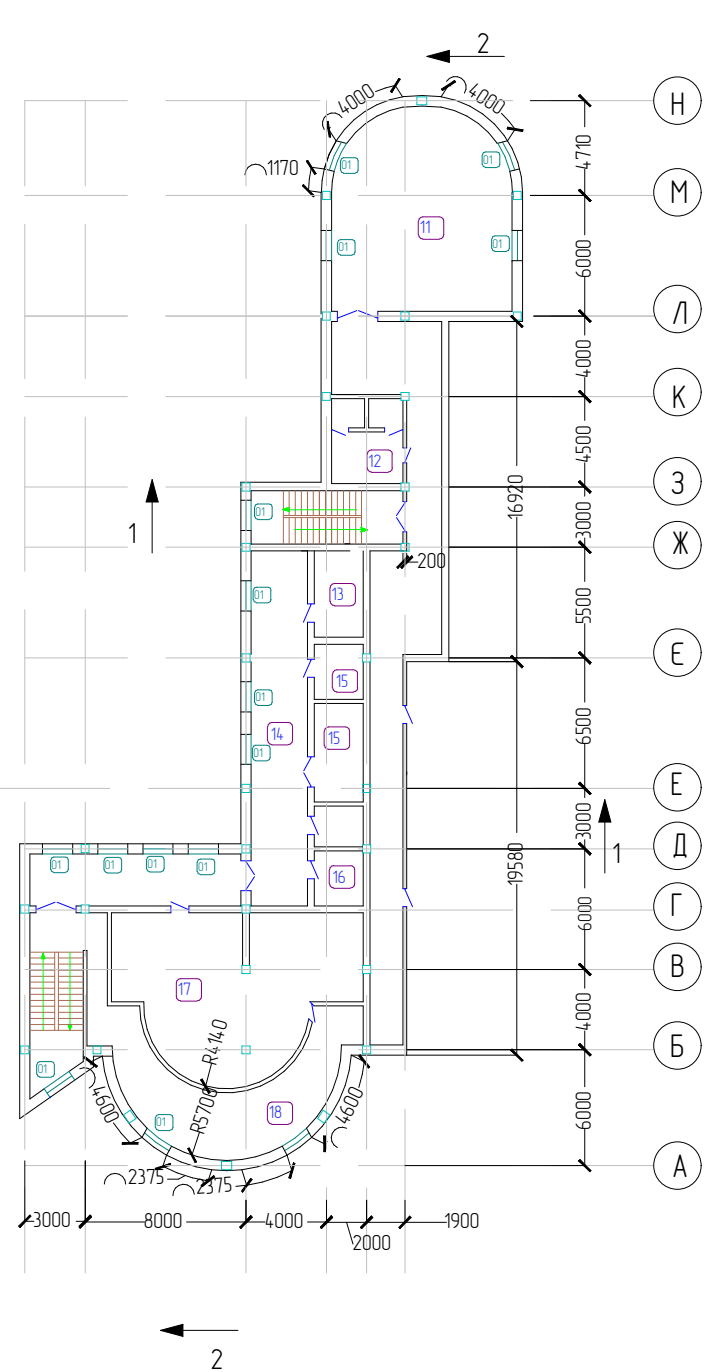
РОЗРІЗ 2-2



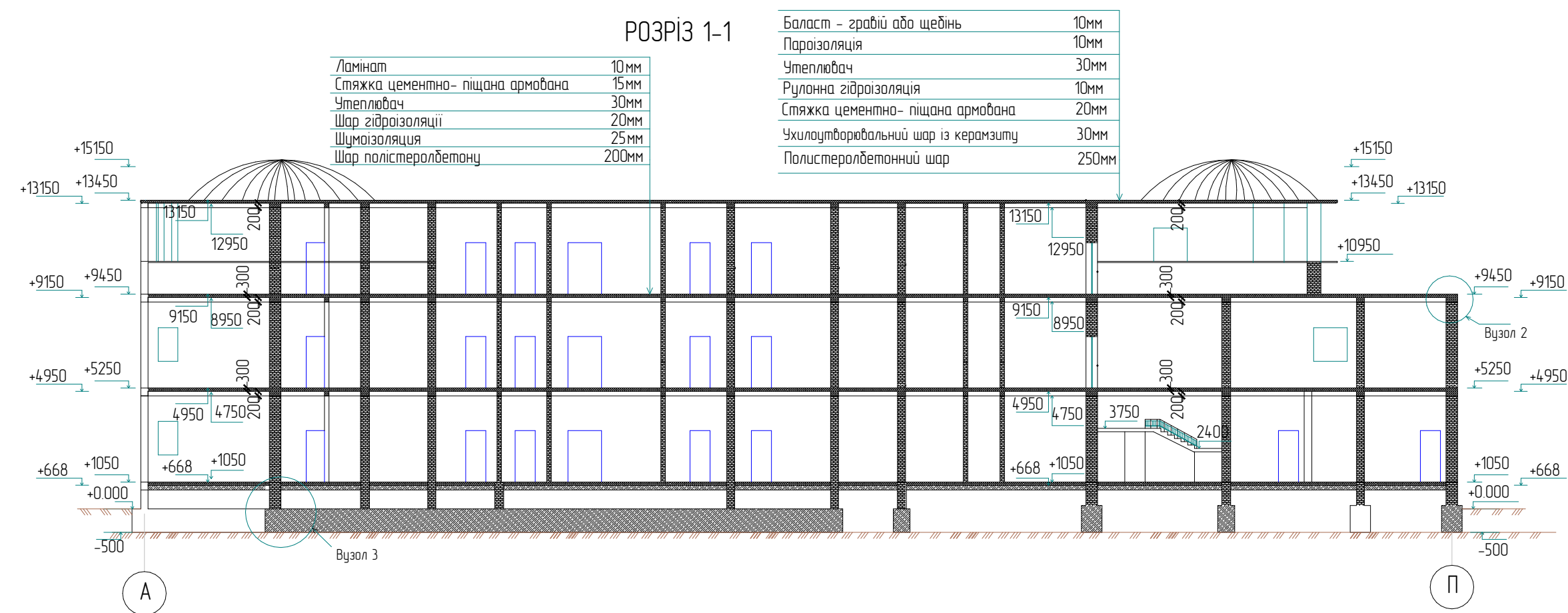
ПЛАН ДРУГОГО ПОВЕРХУ



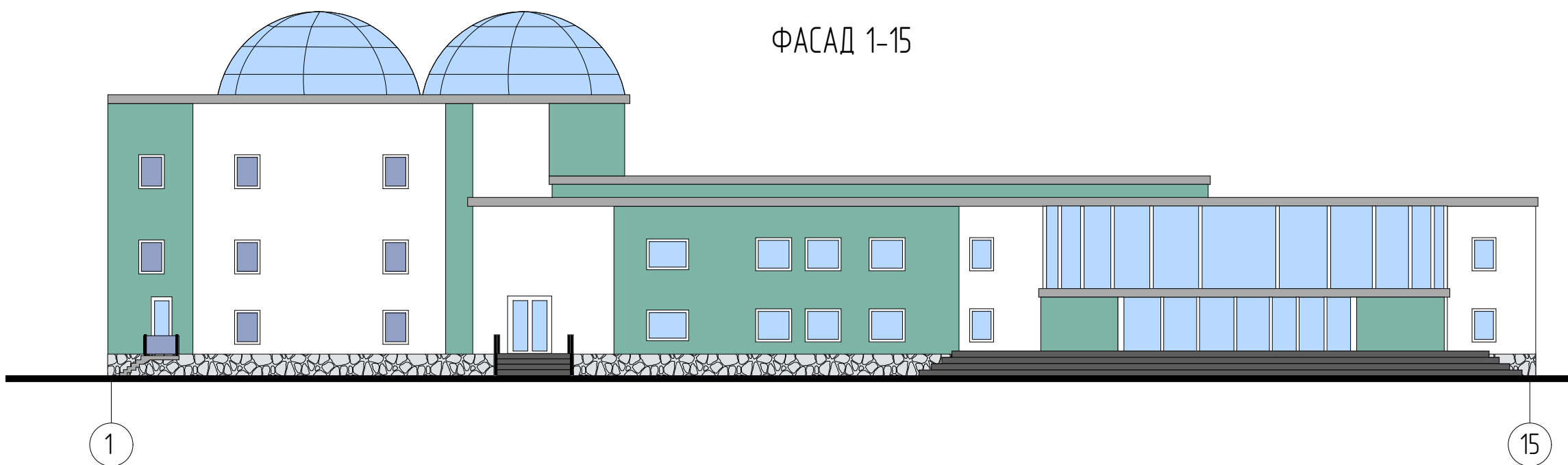
ПЛАН ТРЕТЬОГО ПОВЕРХУ



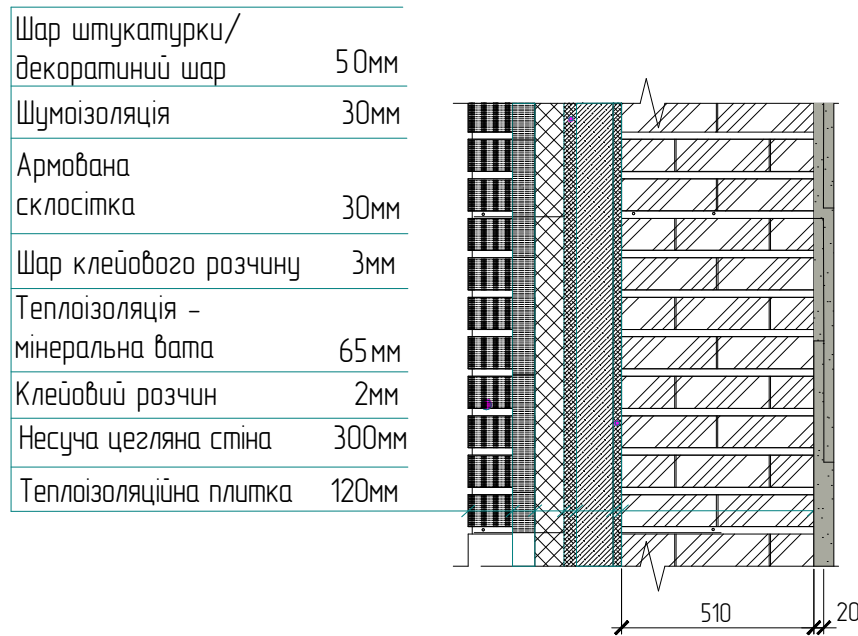
РОЗРІЗ 1-1



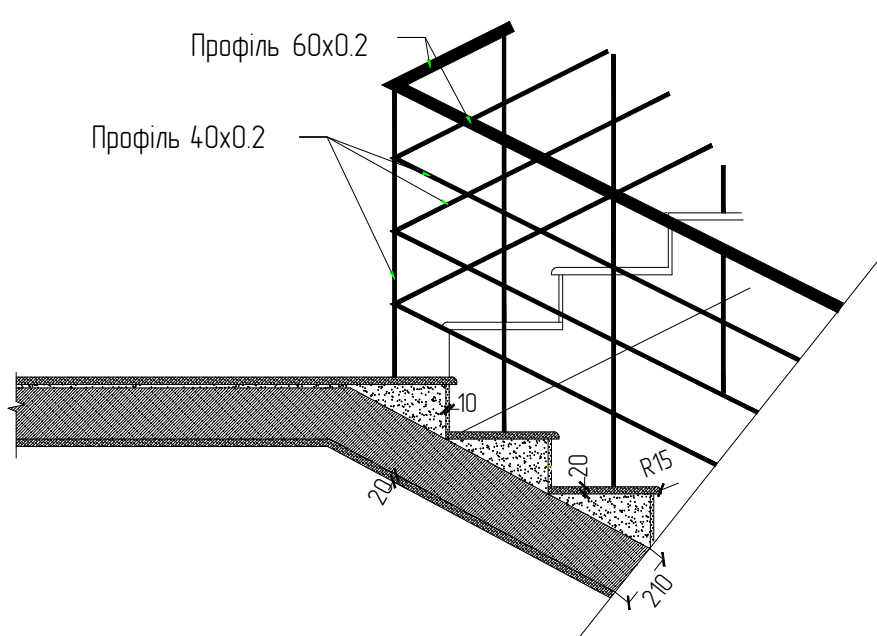
ФАСАД 1-15



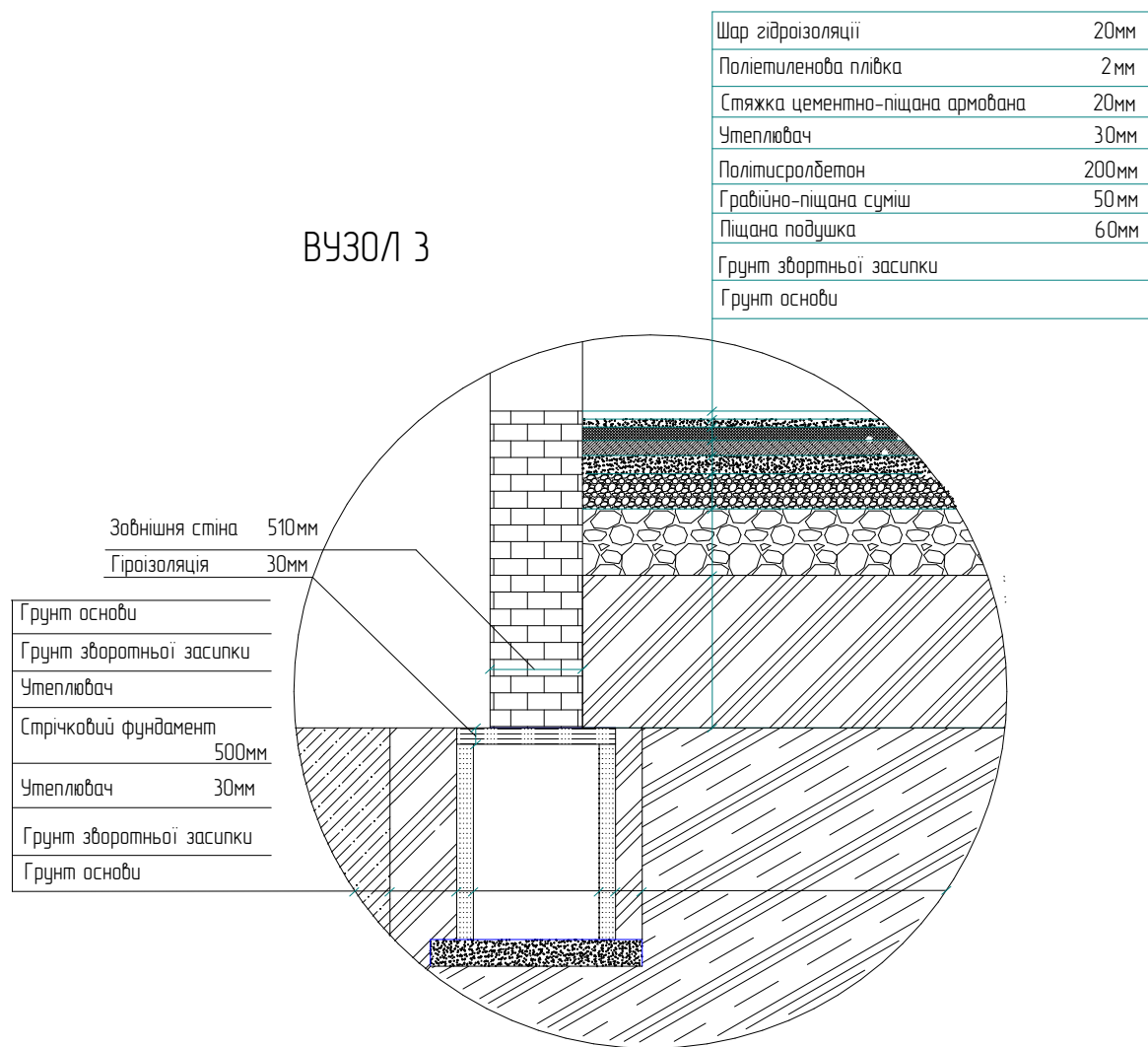
ВУЗЛО 1



ВУЗЛО 2



ВУЗЛО 3



ФАСАД А-Н

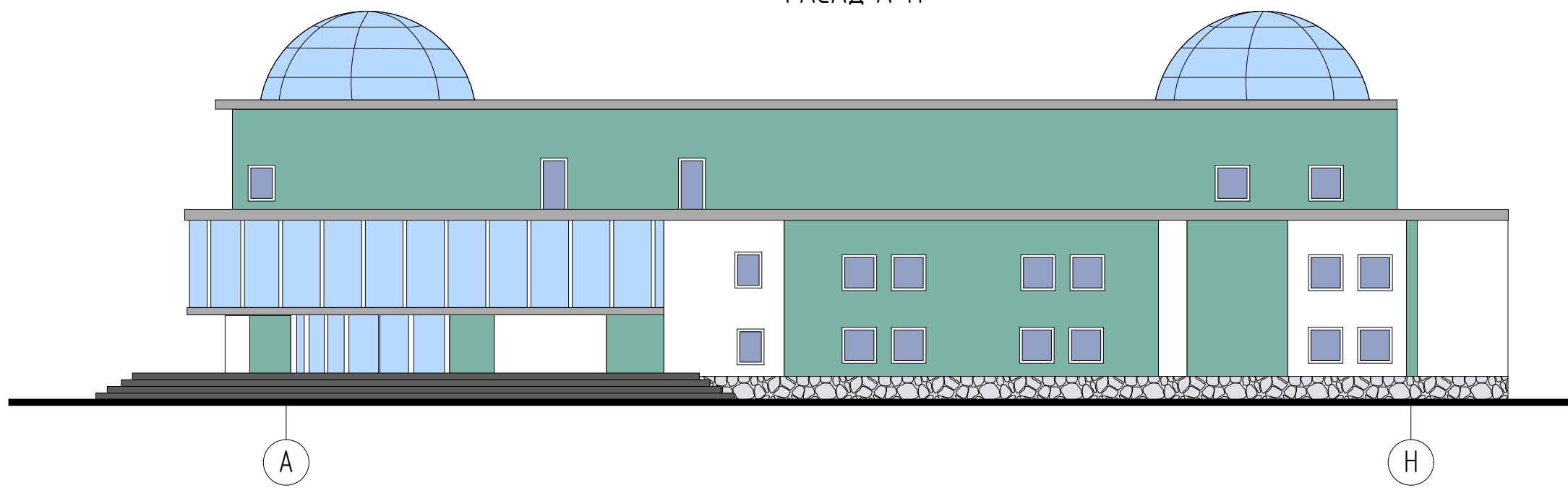


СХЕМА РОЗРОБКИ КОТЛОВАНУ ЕКСКАВАТОРОМ

кінець стоянка екскаватора

стоянка екскаватора

стоянка екскаватора

стоянка екскаватора

72300

72800

62400

61900

3500

7000

1

15

A

N

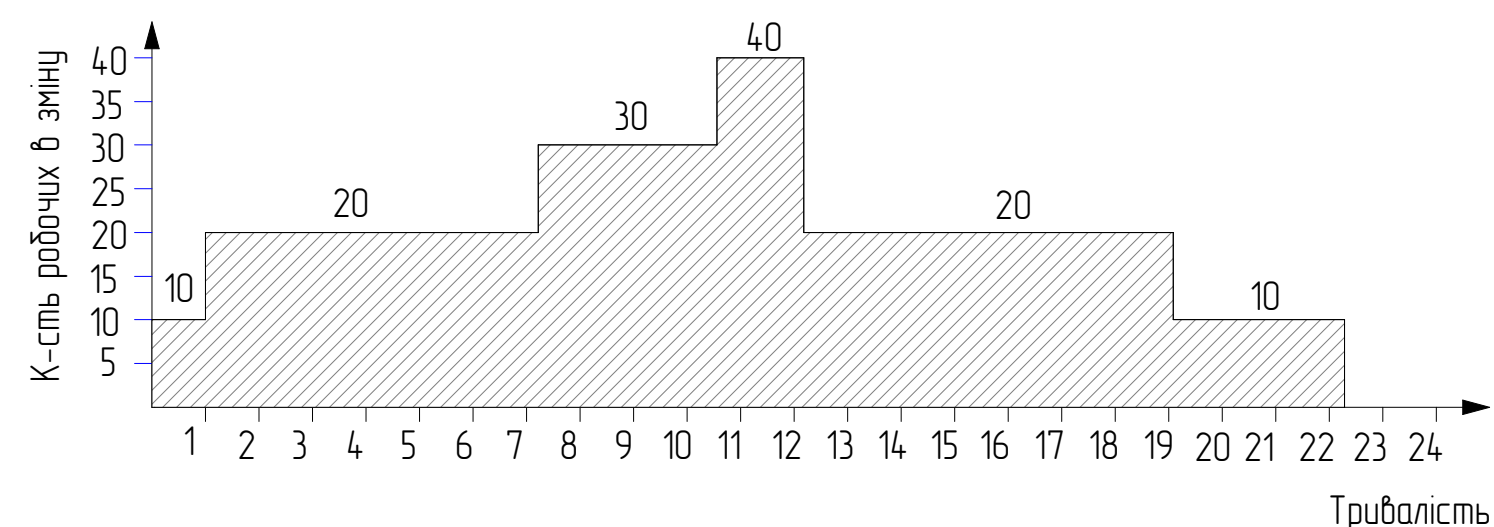
[illegible]

Назва процесу	Од.в.	Об'єм роб.	Трудовитрати		Тривалість , дні	К-сть змін	К-сть робітн.	Місяці																							
			на одній мод-мод	на весь об' мод-дн.				Березень				Квітень				Травень				Червень				Липень				Серпень			
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Влаштування тимчасового огороження	10м	335.2	4.9		-	2	5	10																							
Зрізання рослинного шару	1000м	573.5	573.5		7	2	10		20																						
Розроблення недобору ґрунту	100м	14718.4	5025.79		23	2	10				20																				
Розробка ґрунту в котловані (траншеї) і траншеї з'їзду в котлован	100м	22.08	4.42		2.5	2	10					20																			
Влаштування бетонної підготовки під фундаментли	100м	85.91	8.27		4	1	20				30																				
Монтаж арматури стрічкового фундаменту	1м	123.1	227.7		-	2	15					30																			
Встановлення опалубки стрічкового фундаменту	100м	859.1	38.76		-	2	15						30																		
Бетонування фундаментів	100м	1197	128.5		8	2	15							40																	
Зняття опалубки фундаментів	100м	859.1	19.9		-	2	20								40																
Гідроізоляція фундаментів	1000	1045.2	1275.9		-	2	20									20															
Зворотня засипка	100м	3358.	3358.4		9	1	20										20														
Ущільнення ґрунту	100м	694.6	694.6		8	1	20											20													
Остаточне планування території	100м	3603.4	14.5		-	1	10														10										
Розбір тимчасової огорожі	10м	335.2	36.79		-	2	15																		10						

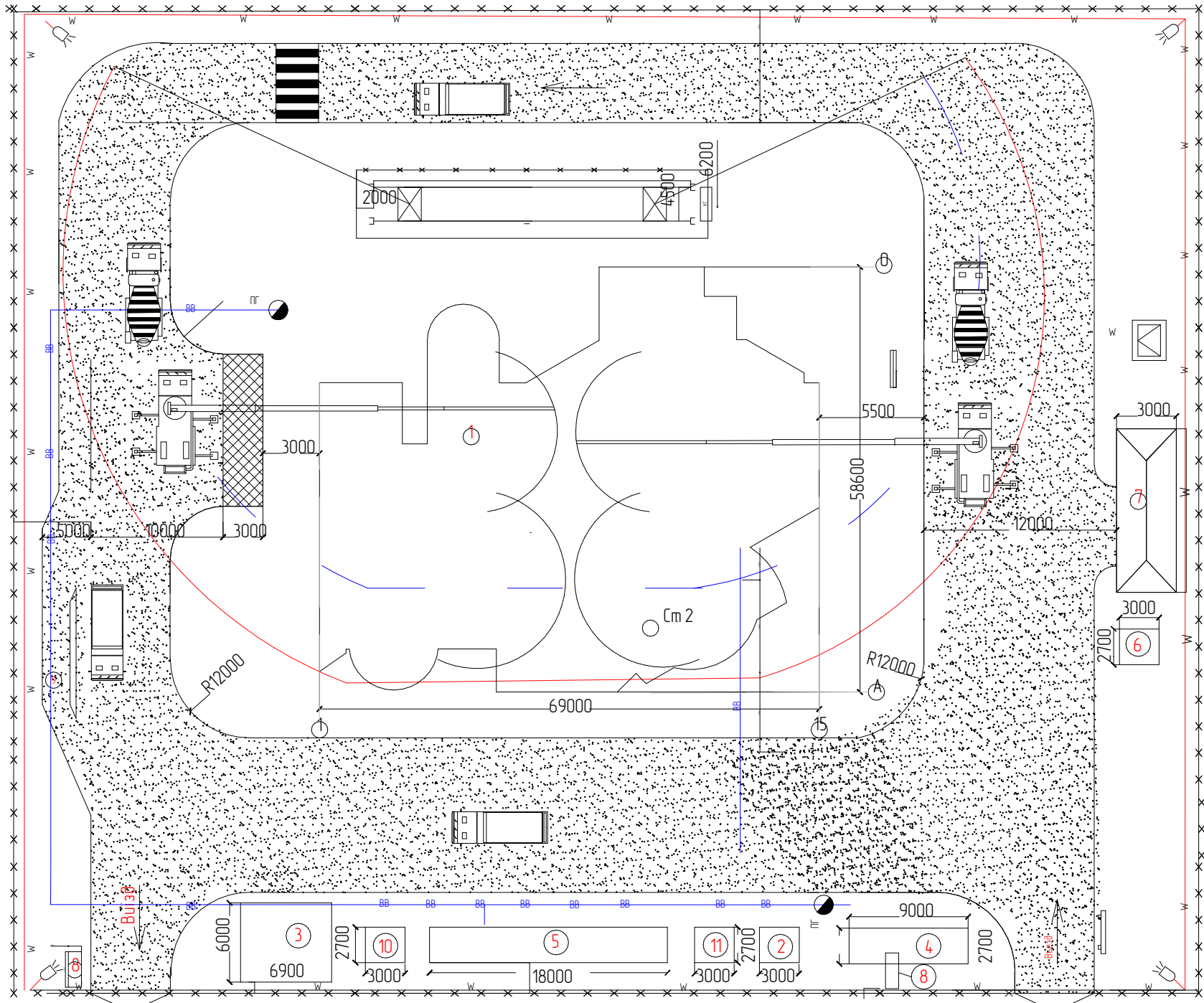
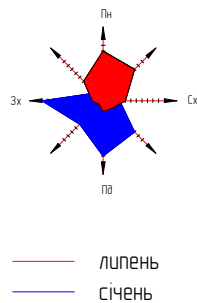
СХЕМА ЗВОРОТНОВОГО
ЗАСИПКИ ҐРУНТУ

сирісний ґрунт

15



БУДГЕНПЛАН



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- Відкриті склади
- Тимчасовий водопровід
- Тимчасова електромережа
- Прожектор
- Гідрант
- Трансформатор
- Огородження будівельного майданчика
- Пішохідний перехід
- Стенд схем складування вантажа
- Контур будівлі
- Тимчасові споруди
- Небезпечна зона падіння вантажу з будівлі
- Небезпечна зона падіння вантажу з крана
- Стоянка автомобітонососа

ВКАЗІВКИ ДО БУДГЕНПЛАНУ

- Будгенплан розроблено на період зведення надземної частини сучасного театру в м. Рівне
- основним монтажним механізмом на період виконання бетонних робіт прийнято стріловий кран).
- До початку виконання будівельно-монтажних робіт необхідно виконати такі заходи.
а) виконати влаштування тимчасових автомобільних доріг майданчиків складування конструкцій і матеріалів із гравійно-піщаної суміші;
б) огородити будівельний майданчик тимчасовим огорожею;
в) будівельний майданчик спланувати з урахуванням відведення з майданчика поверхневих вод.
- Для освітлення будівельного майданчика передбачити повітряну електролінію та прожектори освітлення на опорах.
- Для тимчасового водопостачання побутового містечка і будівельного майданчика прокласти тимчасовий водопровід з труб Ø 50 підключивши його до водопровідної міської мережі.
- Теплопостачання побутового містечка виконати від тимчасової лінії електропостачання.

ВКАЗІВКИ З ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

- Забдання охорони навколишнього середовища полягає у зменшенні несприятливих наслідків зведення будівельного виробництва та відновленні порушеної будівельними роботами екологічної рівноваги.
- Під час виконання будівельно-монтажних робіт необхідно здійснювати рекультивацию земельних ділянок, та вживати протиерозійних заходів, що включають збереження та відновлення рослинного покриву.
- Під час виконання планувальних робіт ґрунтовий шар слід попередньо знімати і складувати у спеціально відведених місцях для подальшого використання.
- Зведену деревно-чагарникову рослинність слід спалювати у спеціально відведених місцях, з дотриманням правил пожежної безпеки.
- Тимчасові автомобільні дороги та інші під'їзні шляхи необхідно проектувати з урахуванням вимог, що виключають пошкодження сільсько-господарських угідь і деревно-чагарникової рослинності.
- Після закінчення будівельно-монтажних робіт будівельне сміття і всі відходи штучних захисних матеріалів із нафтопродуктів, а також інших токсичних речовин так само інших токсичних речовин необхідно зібрати та знищувати з метою уникнення ураження рослинного і тваринного світу.

ВИСНОВКИ

- В результаті аналізу конструктивних рішень стінових конструкцій та їх впливу на енергоефективність будівель виявлено, термічний опір будь-яких стінових конструкцій є безперечно критично важливим фактором енергетичної ефективності будівель та споруд, так як він впливає на тепловий комфорт в приміщенні та загалом на споживання енергії.
- У результаті дослідження нормативної бази та основних способів підвищення теплотехнічних характеристик стінових конструкцій, визначено, що українська нормативна база забезпечує надійну основу для визначення та оптимізації теплотехнічних характеристик будівельних конструкцій, охоплює цілий ряд критеріїв, від вимог до мінімального опору теплопередачі до сучасних методів оцінки динамічних теплових властивостей. А також визначено, що вибір найкращого способу теплоізоляції залежить від низки факторів та критеріїв, які в результаті забезпечуватимуть ефективні тепло-технічні показники стінових конструкцій.
- Розроблено спосіб підвищення теплотехнічних характеристик стінових конструкцій культурно-просвітницької будівлі з метою покращення її енергоефективності. Запропоновано до використання теплоізоляційну відбивну плитку. Використання такої плитки захищає об'єкт від тепловтрат, що призводить до зниження витрат ресурсів на опалення. Більш легка плитка і тонші зовнішні стіни зменшують навантаження на фундамент будівлі, та створюють ефек «термоса», що може значно підвищити енергоефективність за рахунок поліпшення теплоізоляції

ВІДГУК НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

здобувача групи Б-22м Настасюка Якова Володимировича

на тему: Підвищення термічного опору стінових конструкцій культурно-просвітницьких будівель

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на кафедрі будівництва, міського господарства та архітектури, галузь знань «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», освітня програма «Промислове та цивільне будівництво».

Здобувачем вищої освіти Настасюком Я. В. було проведено аналіз та порівняння методів підвищення термічного опору будівель культурного та просвітницького значення та обрано оптимальний варіант підвищення показників енергетичної ефективності будівлі при реконструкції.

Під час виконання магістерської кваліфікаційної роботи здобувач Настасюк Я. В. проявив себе грамотним, кваліфікованим спеціалістом здатним приймати самостійно складні технічні рішення. Теоретичний і графічний матеріал роботи є достатнім та добре структурованим. На позитивну оцінку заслуговує вміння здобувача творчо підходити до систематизації теоретичної інформації та інтерпретувати й узагальнювати інформаційний матеріал. Під час роботи здобувач використовував програмні комплекси та інструменти для виконання графічної частини роботи. Робота виконувалась вчасно, здобувач дотримувався етапів подання окремих розділів роботи та вчасно представив результати дослідження на попередньому захисті.

Інноваційність магістерської роботи полягає в подальшому розвитку вдосконалення методів термомодернізації огорожувальних конструкцій будівлі з метою надання їм нормативного термічного опору. Магістерська кваліфікаційна робота виконується на основі завдання на проектування відповідно до діючих норм та стандартів.

Робота може бути реалізована в будівельній практиці.

Магістрант дотримувався графіку виконання роботи.

Усі проектні рішення достатньо обґрунтовані, креслення оформлені згідно норм та стандартів.

У роботі наявні недоліки, а саме:

- не на усі нормативні документи, що використовувались у роботі є посилання по тексту пояснювальної записки.

В цілому, виявлені недоліки не впливають на високий рівень та практичну цінність, а магістерська кваліфікаційна робота відповідає вимогам освітньої програми підготовки «Промислове та цивільне будівництво» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», а Настасюк Яків Володимирович – присвоєння кваліфікації «магістра» та на оцінку «добре».

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

В. В. Швець

ВІДГУК ОПОНЕНТА
на магістерську кваліфікаційну роботу
Настасюка Якова Володимировича

на тему: Підвищення термічного опору стінових конструкцій культурно-просвітницьких будівель

Магістерська кваліфікаційна робота здобувача Настасюка Я. В., що подана на опонування відповідає затвердженій темі та завданню, виконана вчасно та у повному обсязі. Тема роботи – актуальна так, як присвячена важливим питанням забезпечення енергетичної ефективності будівлі, а методи підвищення термічного опору – важлива будівельна задача, яка потребує удосконалення та розвитку.

Метою роботи є розробка варіанту термомодернізації будівлі спрямованої на підвищення її енергоефективності шляхом покращення ізоляції, модернізації систем опалення та впровадження сучасних технологій енергозабезпечення. Це має вирішальне значення для зменшення споживання паливно-енергетичних ресурсів. Текстова частина роботи складається зі вступу, семи розділів, загальних висновків, списку використаної літератури викладених у пояснювальній записці формату А4, також містить 2 додатки та 11 листів графічної частини. Загальний обсяг роботи становить сторінок 106, зокрема 10 рисунків, 16 таблиць та 2 додатки. Висновки і пропозиції, викладені в магістерській роботі, є достатньо аргументованими.

Магістерська робота повністю відповідає встановленим методичним вимогам. Робота написана економічно грамотно, тему повністю розкрито, наведені вдалі пропозиції та рекомендації. Виходячи з вище зазначеного вважаю, що роботу виконано на достатньому методичному, науковому рівні та може бути допущена до захисту на засіданні екзаменаційної комісії.

Виявлені такі недоліки:

- варто було б представити порівняльний аналіз економічної ефективності різних методів термомодернізації будівлі;
- в графічній частині магістерської роботи не наведено усіх сучасних заходів термомодернізації будівлі, які розглянуто в науковій частині роботи.

Проте вказані недоліки не впливають на позитивне враження від роботи. Магістерську кваліфікаційну роботу в цілому виконано на достатньому рівні та у відповідності з завданням із дотриманням всіх вимог. Робота заслуговує оцінки «добре» (В), а її автор Настасюк Яків Володимирович – присвоєння кваліфікації: ступінь вищої освіти - «магістр», галузь знань «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», згідно освітньої програми «Промислове та цивільне будівництво».

Опонент

Доцент кафедри ІСБ, к.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

О. І. Ободянська
(ініціали, прізвище)