

**Міністерство освіти і науки України**  
**Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя**

---

Факультет інженерії машин, споруд та технологій  
(повна назва факультету )  
Кафедра будівельної механіки  
(повна назва кафедри)

---

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня  
**магістр**

---

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: Проект офісної будівлі з дослідженням теплоізоляції огорожуючих  
конструкцій

---

Виконав: студент 6 курсу, групи МБм-61  
спеціальності 192 Будівництво та цивільна  
інженерія  
(шифр і назва спеціальності)

Керівник

\_\_\_\_\_

(підпис)

Михайло Гомелюк  
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

\_\_\_\_\_

(підпис)

Ольга Мещерякова  
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_

(підпис)

Володимир Ясній  
(прізвище та ініціали)

Рецензент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Оксана Качка  
(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Будівельної механіки

Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр

Напрямок підготовки 19 Архітектура та будівництво

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри Ясній В.П.

«    »                      2023 р.

## **ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Гомелюк Михайло Іванович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект офісної будівлі з дослідженням теплоізоляції огороджуючих конструкцій

Керівник роботи Каспрук Володимир Богданович, к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом по університету від «    »                      2023 року №    

2. Термін подання студентом роботи 27.12.2023

3. Вихідні дані до роботи Шести поверхове офісне приміщення з магазином на першому поверсі у місті Умані, фундаменти мілкового закладання під несучі стіни будівлі, несучі стіни з цегляної кладки з зовнішнім утепленням з мінераловатних плит, несучі конструкції покриття – збірні з/б крупно пустотні панелі, покрівля рулонна, перекриття збірне з з/б кругло пустотних панелей.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Інженерно-геологічні і гідрологічні умови будівництва, генплан будівництва, об'ємно-планувальні рішення, конструктивні рішення, потреба у воді та електроенергії, розрахунок збірної з/б кругло пустотної плити за 1-ю та 2-ю групою граничних станів, розрахунок збірного з/б сходового маршу, розрахунок глибини закладення та площа підшви фундаментів, розробка будген плану та стрічкового графіку будівництва, розробка технологічних карт на монтаж збірних залізобетонних кругло пустотних плит перекриття зовнішнє опорядження фасаду з утепленням Влаштування рулонної покрівлі, порівняння двох варіантів конструкцій несучих стін

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів) Фасад по осях, план типового поверху, розріз по сходовій клітці, план покрівлі, опалубочне креслення плити, сітки, каркасно опалубочне та схеми армування сходового маршу, специфікації арматурних виробів, план шахта ліфта схема армування.

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Спеціальна частина	Каспрук В.Б. к.т.н., доцент		
Охорона праці	Каспрук В.Б., к.т.н., доцент		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Стручок В.С., ст. викладач		
Нормконтроль	Мещірякова О.М. ст.викладач		

## 7. Дата видачі завдання

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Архітектурно планувальне рішення ділянки.		
2.	Об'ємно-планувальне рішення . Конструктивні рішення		
3.	Розрахунок збірної залізобетонної плити перекриття		
4.	Розрахунок залізобетонного маршу.		
5.	Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика.		
6.	Збір навантажень та вибір типу фундаментів.		
7	Розрахунок несучої здатності фундаменту		
8	Підрахунок об'ємів робіт		
9	Розробка технологічних рішень		
10	Проектування будівельного генерального плану		
11	Розробка техкарти на монтаж збірних залізобетонних плит перекриття		
12	Розробкатехкарти на опорядження фасаду з утепленням		
13	Розробка техкарти на влаштування покрівлі		
14	Техніко-економічне порівняння варіантів конструкцій цегляних стін		
15	Розробка заходів по охороні праці		
16	Безпека в надзвичайних ситуаціях		
19	Висновки		
20	Перелік використаної літератури		

Студент

(підпис)

Гомельк М.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Каспрук В.Б.

(прізвище та ініціали)

## Зміст

Вступ.....	3
1. Архітектура.....	9
1.1 Описова характеристика ділянки під забудову.....	9
1.1.1 Географічне положення ділянки.....	9
1.1.2 Кліматичні умови даної місцевості.....	9
1.1.3 Транспортні зв'язки.....	12
1.1.4 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки.....	12
1.2 Генеральний план.....	15
1.2.1 Обґрунтування прийнятого рішення.....	15
1.2.2 Графічний додаток до генерального плану вертикальне планування..	17
1.3 Теплотехнічний розрахунок стін.....	18
1.4 Архітектурно- планувальне рішення .....	21
1.4.1 Архітектурне вирішення фасадів.....	22
1.4.2 Внутрішнє оздоблення будівлі.....	23
1.5 Протипожежний захист.....	23
1.6 Конструктивна частина .....	24
1.7 Сантехнічна частина.....	24
1.7.1 . Опалення та вентиляція.....	24
1.7.2 постачання водного ресурсу в будівлю .....	25
1.7.3 Гаряче водопостачання.....	25
1.7.4 Система відводу стічних вод.....	26
1.8 Висновок.....	26
2.Розрахунково- конструктивний розділ.....	27
2.1. Розрахунок пустотілої попередньо навантаженої плити перекриття.....	28
2.1.1. Вихідний матеріал для виготовлення плити та її характеристика.....	28
2.1.2. Встановлення величини прольоту та навантажень на плиту.....	29
2.1.3. Розрахунок міцності нормальних перерізів.....	31
2.1.4. Встановлення геометричних характеристик.....	34
2.1.5. Втрати попереднього напруження та зусилля обтиску.....	35

2.1.6. Розрахунок міцності перерізів, похилих до поздовжньої осі плити....	37
2.1.7. Розрахунок утворення тріщин на плиті , нормальних по її довжині.	39
2.8 Висновок.....	39
3. Наукова частина.....	40
3.1 Основи теплотехнічного розрахунку огорожуючих конструкцій будівель.....	40
3.1.1 Теплотехнічний розрахунок склопакетів.....	40
3.1.2. Методика проведення експерименту.....	44
3.1.3. Визначення термічних властивостей склопакетів.....	
Висновок з проведених досліджень.....	
4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	
4.1 Охорона праці .....	
4.1.1 Нормативи до робочого майданчика.....	
4.1.2 Розрахунок вентиляції.....	
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	
4.2.1 Стійкість офісного центру в надзвичайних ситуаціях.....	
Висновок.....	
Бібліографія.....	

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В ході інтенсивного приросту населення в містах та обмеженістю їх території а також скороченням протяжності комунікацій намітилась тенденція до використання багатопверхових будівель у межах міст. Найбільше процеси втрати енергоефективності та тепла в будівлі пов'язані з улаштуванням теплоізоляції огорожувальних конструкцій. Незалежно від району будівництва будівель та споруд, теплоізоляція повинна знижувати витрати тепла будівлі та забезпечувати її необхідний теплозахист. Одним із головних напрямків енергозбереження є підвищення властивостей теплозахисту огорожувальних конструкцій будівель.

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

Тематика та мета магістерської роботи відповідає багатьом проектам та напрямкам досліджень, як на державному так і на регіональному рівні, а саме:

- Всеукраїнська програма «ЕНЕРГОДІМ», затверджена Наглядовою радою Фонду енергоефективності України 16.08.2019 року, що є зосередженою на частковому відшкодуванні витрат на забезпечення енергоефективності в багатоквартирних житлових будинках. Період дії програми 30.09.2020 року - 31.12.2023 року. Розроблено згідно Закону України №2095-VIII від 08 червня 2017 року «Про Фонд енергоефективності».

Всеукраїнська програма «IQ energy», що сприяє підвищенню енергетичної ефективності в українському житловому секторі відповідно до європейських нормотворчих актів щодо енергоефективності. Розроблена Європейським банком реконструкції та розвитку (ЄБРР) і підтримується 6 донорами у наданні технічної допомоги та кредитування. Підтримка енергоефективних проектів складається з фінансування та інвестування у високоефективні технології та заходи, що мають від 20% і вище енергетичних показників, порівняно з середніми показниками на ринку нерухомості та будівництва України;

- Тернопіль. Програма енергоефективності, енергозбереження та термомодернізації будівель житлового фонду м. Тернополя на 2015-2020 роки.

Дана програма передбачає проведення комплексу теплоізоляційних робіт фінансування якого проводиться на 70% - кошти з бюджету громади, 30% – кошти мешканців будинку.

**Метою** даної роботи є розроблення конструктивних та технологічних пропозицій для забезпечення високого ступеню енергоефективності будівлі з використання теплоізоляційної системи склопакетів при мінімальних витратах для її влаштування.

**Задачі дослідження:** підбір оптимальних матеріалів та параметрів конструктивних елементів системи склопакетів для забезпечення необхідної енергоефективності будівлі; дослідження конструкції шляхом аналізу які пов'язані з утворенням інтенсивного теплообміну; аналіз техніко-економічних показників при оптимізації даної системи .

**Об'єкт дослідження** - система склопакету з різними параметрами конструкції для зведення житлових будинків та будівель громадського призначення.

**Предмет дослідження** - конструктивні елементи системи одно та двох камерних склопакетів та технології їх встановлення.

Методи дослідження: - бібліографічний пошук; - системно-структурний аналіз; - чисельне та інформаційне моделювання; - порівняльний аналіз.

**Наукова новизна одержаних результатів:**

- встановлено залежність теплофізичного ефекту який спостерігається в зимовий період в проходження теплового потоку крізь віконний профіль склопакету;

- виявлено вплив низькоемісійного покриття ( або і- покриття) на величину тепловіддачі склопакету однієї з поверхонь скла та двох таких поверхонь.

**Практичне застосування отриманих результатів** полягає у підвищенні енергоефективності будівель після їх утеплення шляхом установки системи високо теплоізоляційних склопакетів. Практичне значення у роботі мають обґрунтовані енергоефективні рішення, визначення економічної доцільності,

підбір відповідних матеріалів, аналіз та дослідження витрат тепла поверхневі ділянки склопакету та вирішення конструктивних проблем. Отримані результати доцільно використовувати при будівництві нових будинків, ремонті та реконструкції існуючих. Використання результатів досліджень дасть можливість підвищити їх енергоефективність, зменшити матеріальні витрати при улаштуванні системи теплоізоляції.

**Апробація результатів наукової роботи.** Основні положення дослідницької роботи оприлюднено у збірнику тез XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» ТНТУ ім.І.Пулюя, 6-7 грудня 2023 року.

**Публікації** результатів кваліфікаційної роботи здійснено у збірниках тез доповідей двох вищезгаданих конференцій.

**Ключові слова:** енергоефективність, огорожуючі конструкції, теплоізоляція, склопакет.



## **РОЗДІЛ 1**

### **АРХІТЕКТУРА**

#### **1.1 Описова характеристика ділянки під забудову**

##### **1.1.1 Географічне положення ділянки**

Ділянка для проведення капітального будівництва знаходиться в місті Умань Черкаської області. Дане місто є районним центром яке розташоване на південно –західній території Черкаської області і територія району займає 1400 кв км. Цей район має зручне розташування він розташований у центрі нашої країни, в якому пересікаються всі важливі транспортні шляхи. По його території проходять два головних автошляхи з півночі на південь і з заходу на схід це з Одеси на Київ автошлях і зі Стрия на Знам'янку. Вся територія даного району знаходиться в границях центральної лісостепової зони України, а його розташування в плані України це правобережна частина на перетині Придніпровської та Козятинської водороздільних зон.

Вибір території для забудови припав на рівнинну частину північно західного району неподалік протікає річка Уманка. При проведенні оцінки території напрошується висновок що місцевість легко хвиляста що належить до ділянки давньої Східно-Європейської платформи суходолу нашої держави.

##### **1.1.2 Кліматичні умови даної місцевості**

Клімат в даній місцевості різноманітний і має суттєві відмінності в залежності від розташування того чи іншого населеного пункту. Згідно з класифікацією клімату Кеппена на території країни існують щонайменше 7 типів клімату [1], котрі традиційно об'єднують у чотири кліматичні зони:

континентального клімату (D), помірного клімату (C), сухого клімату (B) та полярного клімату (E). Згідно ДБН В.2.3-31: 2006, зміна №1 в нашій державі

класифікація кліматичних зон визначається за класифікацією Кеппена— Гейгера, найпоширенішою на сьогодні кліматичною класифікацією у світі [2].

Даний район характеризується такими кліматичними показниками:

- середньорічна температура повітря в місті становить близько  $+8^{\circ}\text{C}$ ,
- мінімальна вона у січні ( $-5,8^{\circ}\text{C}$ ),
- максимальна — у липні ( $+19,5^{\circ}\text{C}$ ).

Даний населений пункт розташований поряд зі степовою зоною помірного поясу. А його клімат наближається до помірно континентального при м'якій зимі та з теплим літом.

Відносна вологість повітря в середньому за рік приблизно становить 70%, мінімальна вона у травні коли вологість становить (55 %), та максимальна — у грудні (85%).

Найтеплішим місяцем у році є місяць липень з температурою  $21^{\circ}\text{C}$ , а холодним на протязі року буває місяць грудень -  $6,5^{\circ}\text{C}$ .

Річний період низьких температур коливається в межах  $0^{\circ}\text{C}$  на протязі 112 днів.

Річна кількість опадів становить 610 мм, на теплу пору припадає 410мм , а на холодну -137мм. Середня товщина снігового покриву в даній місцевості складає 21 см. А ґрунт може промерзати на глибину 0,5м.

Цей район місцевості розташований в зоні повітряних мас які надходять з Атлантичного океану. В холодну пору року відбувається суттєве підвищення температури, що спричиняє відлигу, опади та мряки. В теплий період року приносить прохолоду появу туманів та дощів.

В період між сезонами на даній території розповсюджується континентальне арктичне повітря що спричиняє відчутне похолодання. В зимку на цю ділянку місцевості приходять маси повітря зі сходу континенту і змінюють погодні умови на відчутну прохолоду. Місто і весь район розташовані на заході області в агрокліматичному районі який називається центральне Придніпров'я [3].

Переважна частина правобережжя розміщена в межах Придніпровської височини з найвищою точкою області, що має абсолютну висоту 275 м над рівнем

моря (поблизу Монастирища). В прилягаючій до Дніпра частині правобережжя знаходиться заболочена Ірдино -Тясминська низовина, а також підвищення – Канівські гори. Низинний рельєф має лівобережна частина області, яка розташована в межах Придніпровської низовини. Область лежить в лісостеповій зоні, досягаючи на півдні степової зони. Територія області простягнулась з південного заходу на північний схід на 245 км, з півночі на південь – на 150 км. Крайня північна точка лежить на північ від с. Кононівка, Драбівського району (50°14'пн.ш., 32°07'сх.д.), південна – на південь від с. Колодисте, Уманського району (48°27'пн.ш., 30°07'сх.д.), західна – на північний захід від с. Жовтневе, Монастирищенського району (49°03'пн.ш., 29°36'сх.д.), східна – на південний схід від с. Стецівка, Чигиринського району (49°00'пн.ш., 32°52'сх.д.)[6].

В області налічується 40 водосховищ, найбільшими є Канівське і Кременчуцьке.

Певна територія району знаходиться під покровом водного середовища це 166,3 тис. га, враховуючи і штучні водойми – 2,5 тис. га, річками, струмками – 3,8 тис. га, озерами, замкнутими водоймами, ставками – 18,5 тис. га, штучними водосховищами – 111,0 тис. га. Землі які знаходяться під відкритими заболоченими землями становлять 30,5 тис. га. Найбільш поширеними ґрунтами є чорноземи опідзолені, реградовані та типові. Ці ґрунти характеризуються високою родючістю.

Крім чорноземів, значну площу, (260 тис. га, або 18% території) займають ясно-сірі та сірі лісові ґрунти. За попередньою оцінкою, ґрунтові умови області мають різний рівень придатності для виробництва органічної продукції [4]. Однак гарантувати високий рівень її якості можна не лише за врахування ґрунтових, а й кліматичних умову даного регіону.

Область розташована в центрі України і займає вигідне географічне положення. Область перетинає головна водна артерія України – річка Дніпро. У формуванні економіки придніпровське положення Черкащини відіграє важливу роль. Більшість великих промислових підприємств області, а також ряд міст (Черкаси, Сміла, Канів, Золотоноша) знаходяться недалеко від Дніпра.

Приймаючи дані кліматичні умови, в яких розташоване, м. Умань і на його території існує різноманітний у спектрі рослинності і тваринництва органічний світ. Дана територія має широке представлення рослинності луків та степу, яка знаходиться в долинах рік, та водорозділів.

Середній річний швидкісний потік повітряних мас становить 3-4 м/с. Швидкість повітряних мас свого максимуму досягається взимку та на початку весни, найменше дмуть вітри – влітку і на початку осені. В продовж доби максимальна швидкість вітру очікується в ранішні години, а найменша – в вечірній час. У продовж року в середньому спостерігається 20 днів з поривчастими вітрами (швидкість яких перевищує 17 м/с).

### **1.1.3 Транспортні зв'язки**

Даний населений пункт розташований на перехресті важливих транспортних шляхів з заходу на схід та з півночі на південь. Ці автомобільні шляхи дозволяють мати зв'язок з такими великими містами країни як Вінниця, Львів, Київ, Одеса, Кропивницький. Це дозволяє ефективно розвивати економічні, та торгівельні відносини з іншими регіонами нашої країни. До міста прокладена залізнична магістральна вітка що дозволяє мати зв'язок з такими містами як Вінниця та Біла Церква, Жмеринка. Найближчим великим залізничним вузлом є місто Христинівка яке розташоване за 20 км на захід від Умані. Перевагою в даному населеному пункті є те що важливі транспортні артерії проходять поза межами населеного пункту.

### **1.1.4.Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки**

Область багата на нерудні корисні копалини, передусім є сировиною для будівельних матеріалів. Граніти різних типів зустрічаються в Городищенському, Корсунь-Шевченківському, Смілянському, Уманському та інших районах. Розроблено близько 400 родовищ різних глин. Важливе значення мають

бентонітові та палигорскітові глини, що залягають поблизу Дашуківки Лисянського району. Неподалік Мурзинець і Неморожі Звенигородського району, Новоселиці Катеринопільського району залягають високоякісні вогнетривкі глини – каоліни. Майже повсюдно по території поширені кварцеві піски. Серед паливних ресурсів переважає буре вугілля та торф. Родовища бурого вугілля – Козацьке, Рижанівське, Юрківське у Звенигородському, Новоселицьке, Мокрокалигирське у Катеринопільському, Тарнавське у Монастирищенському районах.

Рудні корисні копалини у вигляді осадових залізних руд зустрічаються у Канівському, Смілянському, Шполянському районах, корінних титанових – у Смілянському районі.

В області є понад 100 родовищ цегельно-черепичної сировини. У наявності значні запаси будівельних пісків та каменю, керамзитової сировини. В західній частині області знаходяться поклади петрургічної сировини.

На території області розташоване унікальне за розмірами, якістю сировини та спектром застосування, найбільше в Україні Черкаське родовище бентонітових та палегорськітових глин, які є однією з важливих статей експортно-імпортних операцій на світовому ринку.

Черкащина має значні запаси вторинних каолінів, в її надрах є поклади бурого вугілля, торфу, бокситів. На межі Черкаської та Кіровоградської областей розташоване Болтиське родовище горючих сланців. Лівобережна частина області має значні запаси мінерально-лікувальних вод типу “Миргородська”, розвідане та експлуатується Звенигородське родовище радонових вод.

В даному регіоні сприятливі кліматичні умови дозволяють розвиватися значному біорізноманіттю в області. А природничо-заповідний фонд має на балансі 540 територій та об’єктів, з яких 24 об’єкти загального державного та 516 місцевого значення. Показник заповідності складає 3,1 % від площі області. Ліси проростають здебільшого на узбережжі річок, степова рослинність розповсюджена на вододілах. У районі Канева й на південний схід від нього переважають дубово-грабові ліси (дуб, граб, клен, липа, ясен), у південно-

західній, південній і центральній частині – дубово ясеневі та грабові ліси. Черкаський бір (сосна, дуб, клен, береза) – найпівденніша межа природного поширення наддніпрянських хвойних лісів на Україні. Площа земель лісогосподарського призначення області становить 337,5 тис. га. Площа земель лісогосподарського призначення, що покрита лісовою рослинністю складає 317,3 тис. га, це означає що лісистість становить 15,2 % від загальної площі області.

Місто Умань розташоване в Центральній лісостеповій зоні Придніпровської височини. Місцевість горбиста, пересічена місцями глибокими балками та ярами. Рослинність району характерна для лісостепової зони. В адміністративному відношенні ділянка Уманського родовища розміщена в Уманському районі, Черкаської області.

Уманське родовище підземних вод розташоване в 2,0 – 6,0 км від околиці м. Умань, між селами Вербувата і Гереженівка, приурочене до середньої частини басейну р. Уманка, яка являється припливом р. Південий Буг.

В гідрогеологічному відношенні дана територія знаходиться в межах поширення тріщинуватих вод Українського кристалічного щита, який має низьку забезпеченість експлуатаційними ресурсами підземних вод. Підземні води Уманського родовища Городецької ділянки являються допоміжним джерелом водопостачання м. Умані. В орогідрографічному відношенні територія району представляє собою слабо горбкувате плато, густо порізане сучасною ерозійною сіткою. Сучасний рельєф формувався, головним чином, в четвертинний час, але його основні риси успадковані від більш давніх часів. З геоморфологічних елементів рельєфу виділяється плато, річкові долини, балки і яри. Найбільш високі відмітки поверхні приурочені до вододільних просторів, де вони досягають 249 м, а в днищах балок і долині р. Уманки понижуються до 155 – 160 м. На території району найбільш великою водною артерією району є р. Уманка, яка протікає через м. Умань з заходу на схід. Літній період циклу протягом якого в річці спостерігається найменший стік 95%, і який повторюється в один і той же час року, забезпеченості складає 0,32 м<sup>3</sup> /с. Модуль підземного стоку при цьому дорівнює 0,094 л/с/км<sup>2</sup> . Повінь пов'язана з таненням снігу і проходить звичайно

наприкінці березня і початку квітня. У літню пору рівень води знижується, але зливові дощі викликають невеликі паводки. До зими відзначається невелике підвищення рівня рік за рахунок осінніх опадів. Амплітуда коливання рівня води в ріках протягом року складає 0,50 - 0,80м [6].

Замерзання річок відбувається наприкінці грудня. Льодостав продовжується в межах 2-3 місяців. Максимальна товщина льоду 20-30см приходиться на середину лютого місяця.

## **1.2 Генеральний план**

### **1.2.1 Обґрунтування прийнятого рішення**

Генеральний план - це та основа, з проектування якого необхідно починати будівництво будь-якого об'єкта. Тому що правильне розміщення об'єкта будівництва на ділянці – це запорука успіху як будівництва, так і подальшого функціонування об'єкта.

Проект будинку, креслення його планів на папері - це половина зробленої справи. Необхідно прив'язати будинок на місцевість, або посадити на генплан, як кажуть проектувальники. При цьому потрібно мати ситуаційний план з горизонталями і відмітками землі, з комунікаціями, що проходять під землею, з усіма наявними на ділянці будівництва будівлями і зеленими насадженнями. На цьому етапі продумуються всі можливі ризики під час будівництва. І щоб не виникали такі ризики їх потрібно уникнути, насамперед виконується генеральний план забудови, який вважається важливим документом у будівельній документації.

На площі в границях міста планується на території в 22,9 га збудувати п'яти - та п'ятнадцяти поверхові житлові будинки, торгові, офісні, розважальні, культурно-освітні центри, паркову зону, підземні паркінги. Тобто, вперше в області планується спорудження сучасного житлового комплексу з повноцінною інфраструктурою. Засновники проекту планують забезпечити жителів мікрорайону «Греків ліс» вуличним освітленням, дитячими майданчиками,

цілодобовим водопостачанням з багаторівневим очищенням та фільтрацією води, цифровими телефонними лініями, виділеним каналом мережі Інтернет, безшумними швидкісними ліфтами, охороною та відеоспостереженням. Новий комплекс розрахований на 750 квартир, де зможуть оселитися три тисячі жителів міста.

У 2015—2016 почалась інтенсивна забудова міста новими багатоповерховими будинками. За перше півріччя 2016 року в місті було здано в експлуатацію більше житла ніж в обласному центрі Черкас: 29,3 % і 23,7 % загального обсягу збудованого житла в області. В 2017 — проведено забудову нового мікрорайону «Заводський». Де розміщені: індивідуальні житлові будинки, дошкільний навчальний заклад, школа, магазини та інші об'єкти громадської інфраструктури.

У процесі розробки генерального плану забудови відображаються такі ключові моменти майбутнього будівництва:

На генеральному плані наносяться всі будівлі, які будуть будуватися на ділянці - будівля і всі плановані прибудови до неї.

Обов'язково повинно вказуватись де розташовуються такі будови як гаражі, альтанки, котельні або ТП.

Обов'язково наносяться всі посадки зелених насаджень: дерева, квітники, грядки і все інше.

На схемах, які включаються до генплану міста на підставі українського законодавства, повинні обов'язково бути зазначені наступні пункти:

об'єкти теплових, газових, електричних та водопровідних комунікацій, розташованих у межах міського середовища;

автодороги, які перебувають у громадському розпорядженні, мости, тунелі та інженерно-транспортні системи, що розташовуються в межах території поселення;

застосування площ муніципалітету, відображення обмежень різноманітних категорій землеволодінь, додаткова інформація, пов'язана з функціональним застосуванням об'єкта, що проектується;



територіальні межі пам'яток культурного значення, природоохоронних зон; землі з підвищеною небезпекою появи НС природного та антропогенного типу;

зональні обмеження місць, де капітальні будівлі чинитимуть негативний вплив;

функціональні зони з демонстрацією основних параметрів та характеристик розвитку, що відповідають основному плану;

відображення розташування капітальних будівельних об'єктів локального значення;

картографічні схеми запланованих територіальних кордонів, розробка документації за якою здійснюється насамперед;

промислові, енергетичні, транспортні землі та важливі вузли зв'язку.

В Україні, як і в багатьох інших державах, план міста має рекомендаційний характер, тому не вважається законодавчим джерелом. У містах чи поселеннях цю роль виконують правила щодо використання землі та забудови, які включають схематичну карту містобудівного розбиття на функціональні зони.

### **1.2.2 Графічний додаток до генерального плану вертикальне планування**

Ділянка для будівництва розрівнюється до нульових відміток. Прибудинкова ділянка облаштовується відмосткою для відведення дощових опадів від підземної частини будівлі нахилом 20% в бік зелених насаджень, під'їзні шляхи які зображені на плані будівництва матимуть ширину від 12 до 18 м а біля офісної будівлі передбачено стоянку транспорту шириною 23 м та загальною довжиною 365 м. Навколо офісної будівлі прокладено автомобільну дорогу зі стоянкою для автомобілів а також є місця для інвалідів в нижніх місцях ділянок розміщені лотки щоб відводити дощову воду і в подальшому вона очищається і може використовуватись для поливу прибудинкової території. В прибудинковій зоні запроектована зона зеленого насадження в плануванні яке

плавно зливається з оточуючим рельєфом. Висота даної ділянки над рівнем моря становить 201 метри, а найнижча 198 метри.

### 1.3 Теплотехнічний розрахунок стін

Проблема підтримки тепла в житловому приміщенні взимку була і залишається для нашої країни вкрай актуальною, адже вона безпосередньо визначає витрати на опалення. Самі по собі теплові втрати неминучі, але в наших силах зменшити їх рівень до мінімуму. Особливо з урахуванням того факту, що через отвори відбувається до 44% від усього їхнього теплообміну з навколишнім середовищем.

Такі значення втрат тепла є реальними а рівень значний, але і перспективи до зниження витрат непогані, якщо вивчити і врахувати опір теплопередачі вікон при їх виборі.

Варто зазначити, що тепло йде через віконні системи двома шляхами:

-30% втрата енергії обумовлена природними процесами конвекції повітря в склопакетах і камерах профілю. Також енергія проходить через тверді елементи блоку. Це те, що неминуче і викликано самою природою матеріалів і фізичних явищ.

-70% теплової енергії йде з приміщення через інфрачервоне випромінювання. Саме тут є можливість знизити цей обсяг через застосування технологій підвищення енергоефективності.

Можливість запобігати втраті тепла якраз і виражається через опір теплопередачі склопакетних вікон. Це важливо, адже скління займає 70-80% площі блоку, тому основні зусилля виробників і зосереджені на тому, щоб поліпшити саме склопакети. Хоча робота ведеться і щодо металопластикових профілів.

Почнемо з профілю ПВХ, оскільки на нього припадає до 30% від площі віконного блоку. Профільна система значною мірою визначає, наскільки енергоефективним він буде.

Коефіцієнт опору теплопередачі вікон (КЗТ, вимірюється в  $\text{м}^2\text{С}/\text{Вт}$  тут і далі) по частині профілю є табличною величиною і багато в чому визначається товщиною його стінок, а також кількістю повітряних камер. Так, системи з полівінілхлориду мають КСТ:

3-камерні - 0.6-0.60 достатньо для холодного скління балкона, а також для нежитлових приміщень. Наприклад, профіль REHAU EURO-DESIGN 60 має показник 0.62, а SALAMANDER DESIGN 2D - 0.63.

5-камерні - 0.7-0.95. Оптимальний варіант для житлової нерухомості, за допомогою якого вже можна отримати цілком гідний рівень енергоефективності житла. Так, модель REHAU EURO-DESIGN 70 характеризується КСТ 0.77, а у SALAMANDER HST він сягає 0.91.

6- і 7-камерні - вибір для тих, хто хоче отримати максимальний результат. Це профільні системи, на основі яких виготовляються найтепліші вікна для приватних будинків, квартир на верхніх поверхах багатоповерхівок. Так, REHAU GENEО має тепловий опір 1.01, а ось для SALAMANDER BLUEVOLUTION 82 він становить вражаючі 1.49.

Таблиця 1.1 - Теплова ізоляція будівель

Будівлі та споруди	Термін опалювального періоду, 0С доб.	Опір теплопередачі вікон та балконних дверей R0 $\text{м}^2 \text{O C}/\text{Вт}$
Житлові, лікувально профілактичні та дитячі заклади	2000	0,35
	4000	0,45
	6000	0,60
	8000	0,70
	10000	0,75
Громадські та адміністративні та побутові приміщення з підвищеною вологістю	2000	0,30
	4000	0,40
	6000	0,50
	8000	0,60
	10000	0,70

Для прикладу візьмемо одностулкове вікно завширшки 140 сантиметрів, заввишки 100 сантиметрів, виконане з профільної системи SALAMANDER HST

( $R_{op1} = 0.91$ ) з класичним двокамерним склопакетом з формулою 4М-10-4М-10-10-4М ( $R_{op2} = 0.47$ ). Розрахункова ширина "рама-вікно" становить 11.3 см.

Приведений термічний опір визначається за формулою (1.1)

$$R_0^{пр} = \frac{R_0^{oc} F_0 + R_0^{пер} F_{пер}}{F_{oc} + F_{пер}}, \quad (1.1)$$

де,  $F_{oc}$  і  $F_{пер}$  - площі скління і непрозорої частини (рами і палітурки),  $m^2$ ;

$R_{oc}$  - опір теплопередачі скління,  $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$ ;  $R_{пер}$  - опір теплопередачі непрозорої частини (рами і палітурки),  $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$ .

Технічні рішення для забезпечення оптимального рівня витрат на споживання енергії та подальшого підвищення енергетичної ефективності будівель повинні враховувати кліматичні і місцеві особливості, внутрішнє кліматичне середовище та економічну ефективність. Такі заходи не повинні суперечити іншим істотним вимогам стосовно будівель, таким як легкість доступу, безпека та призначення будівлі.

Матеріали та конструкції, що використовуються для теплоізоляції будівель, не повинні містити та виділяти токсичних та шкідливих для здоров'я людини речовин. Величина ефективної питомої активності природних радіонуклідів в матеріалах, що використовуються для теплоізоляції будівель, не повинна перевищувати 370 Бк/кг. [ 7 ]

При проектуванні об'єктів будівництва повинна бути врахована технічна, екологічна і економічна доцільність альтернативних систем енергопостачання – децентралізованих систем постачання енергії на основі енергії з відновлювальних джерел; когенерації; централізованого опалення або охолодження, зокрема, якщо воно базується загалом або частково на енергії з відновлювальних джерел; теплових pomp, за умови їх доступності.

Аналіз зазначених альтернативних систем повинен бути задокументованим та доступним для перевірки. Аналіз альтернативних систем здійснюється для будівлі індивідуально або для групи схожих будівель чи спільних типологічних характеристик будівель в одній температурній зоні. Що стосується комбінованих

систем опалення і охолодження, то аналіз здійснюється для усіх будівель, приєднаних до системи в одній зоні. Зони визначаються згідно з ДСТУ Б А.2.2-12.

Для зменшення тепловтрат у зимовий період та теплових надходжень у літній період не рекомендується проектувати зовнішні світлопрозорі огорожувальні конструкції площею, більше ніж це необхідно за умов забезпечення необхідного рівня природного освітлення згідно з ДБН В.2.5-28. При цьому, слід дотримуватися вимог СанПиН 2605 до інсоляції приміщень будівель.

Під час проектування необхідно передбачати на світлопрозорих конструкціях, орієнтованих на південно-західний та західний сектори горизонту в межах (200-290)°, використання сонцезахисних пристроїв:

- при звичайному відсотку скління (менше ніж 18 % для житлових будинків, менше ніж 25% – для нежитлових будівель) у I, III і V архітектурно будівельних кліматичних районах згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27 – зовнішні чи міжскляні сонцезахисні пристрої; у II та IV архітектурно-будівельному кліматичному районі – зовнішні сонцезахисні пристрої;

- при підвищеному відсотку застосування зовнішні сонцезахисні пристрої необхідно передбачати у всіх архітектурно-будівельних кліматичних зонах;

- в одноповерхових будинках сонцезахист дозволяється забезпечувати засобами озеленення.

#### **1.4 Архітектурно- планувальне рішення**

Згідно будівельних креслень спроектовані приміщення в даному офісному центрі виглядають комфортними при їх експлуатації. Дана споруда складається з блочних секцій які піднімаються на п'ять поверхів. Перший поверх заплановано для комерційної діяльності так як будівля знаходиться в центрі міста, а інші чотири поверхи спроектовані для проведення офісної діяльності. Кожен з поверхів даної будівлі має приміщення для перевдягання та санвузли.

Приміщення всіх поверхів мають висоту -2,5м.

Центральний вхід в будівлю розміщено зі сторони двору.

Зовнішній фасад будівлі зашкленений склопакетами на всю висоту всього поверху. Для перекриття будівлі служить євро рубероїд. Який покладений на цементну стяжку. При цьому під покриттям обов'язково розміщується утеплювач з жорстких мінеральних плит.

Підлога виконана з керамічного покриття що є ідеальним матеріалом для приміщень з великою прохідністю людей. При експлуатації даний матеріал не вигорає на сонці та не боїться вологи. Він виготовлений з екологічно чистих і пожежобезпечних компонентів.

При виконанні даного проекту потрібно розмістити такі допоміжні системи в будівлі як:

- центральне опалення;
- силову проводку та освітлення;
- водопостачання та каналізацію;
- вентиляційну систему.

#### **1.4.1 Архітектурне вирішення фасадів**

Даний проект офісної будівлі доповнює забудову даного мікрорайону в гармонійному ракурсі. Розробка проектних рішень має важливе значення всіх параметрів які поєднують зовнішній вигляд новобудови у загальному плані будівель які розміщені навколо. Запропоновано в проекті незвичні форми для оточуючого виду будинків призведе до покращення вигляду вулиці та міста в цілому.

Коли змінити зовнішнє оздоблення будівлі це спричиняє привернення більшої уваги до об'єкту а коли ще й змінити забарвлення то це надасть особливості даному об'єкту. Фасад лицьової сторони стіни виконано з склопакетів з теплоізоляційним шаром. А з протилежної сторони будівля має теплоізоляційний шар і невеличкі виступи у вигляді балконів. Нижня частина будівлі оформлена облицювальною плиткою чорного кольору.

#### **1.4.2. Внутрішнє оздоблення будівлі**

Оформлення внутрішньої частини будівлі направлене на дотримання в плані функціональності та естетичності. Поверхня стін покрита шаром штукатурки і пофарбовані акриловими фарбами. В приміщеннях санітарно-гігієнічної підготовки стіни викладено керамічною плиткою. Естетичне оформлення всіх приміщень мотивує до створення спокійної та робочої обстановки.

Окремі частини будівлі з різними власниками можуть оформити стелю підвісною з розміщеними на ній світильниками (точкові або загальні). При цьому вартість таких змін не включається в загальний кошторис оздоблення.

З практики офісних приміщень краще на підлогове покриття використовувати високоякісну керамічну плитку як в приміщеннях під офіси так і в санвузлах.

Сходові прольоти оздоблені шаром штукатурки з покриттям акриловою фарбою, покриття стелі пофарбовано емульсійною фарбою, підлоги оформлені мозаїкою. Сходові прольоти виконано зі збірного залізобетону. Виконання дверей в приміщенні проведено у відповідності до ДСТУ Б В.2.6-16-00. Двері дерев'яні. Вхідні двері з блоками виконано броньованими з застосуванням кодових замків.

#### **1.5. Протипожежний захист**

Для виконання протипожежних заходів у відповідності з вимогами ДБНА.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.

На будівельному майданчику де проходить будівництво відстані між будинками повинні бути не меншими протипожежних розривів. При цьому обов'язково передбачати проїзд для пожежних машин. В системі водопостачання будівлі передбачено і внутрішнє пожежогасіння яке має пожежні крани, які розмішені на поверхах ззовні будівлі спроектовані пожежні гідранти

розміщуються в колодязях міських водопровідних мереж. При кондиціонуванні поверху його висоту прийнято 3,0 м.

На другому поверсі передбачено евакуаційний вихід по металічній драбині.

Принцип відкриття дверей в приміщеннях передбачений ДСТУ Б В.2.6-23:2009 по ходу назовні при виході.

Система вентиляції та конструкції які огороджують ці системи виконуються з вогнестійких матеріалів.

Для стійкості дерев'яних конструкцій їх обробляється антипіренами. При проведенні зовнішнього утеплення фасаду будівлі потрібно користуватись пінополістирольними плитами які сапозагасають це оброблені антипіренами.

## **1.6. Конструктивна частина**

Дана будівля за проектом буде шести поверховою. Опірним елементом даного проекту будуть повздовжні несучі стіни та внутрішні поперечні які знаходяться біля сходових маршів вони виготовленні з цегли. Перегородки служать як діафрагми жорсткості. Всі наявні стіни не виконують такої вирішальної ролі і також виконані з цегли. В даному проекті має місце шахта для ліфта. Перестінки будуть викладені з цегли товщиною 120 та 250 мм зі глиняної цегли М 75 при перекладці розчином М50. Кладка стіни буде виконана з перев'язкою. Дана будівля буде перекрита шаром єврорубероїду, відвід стоку атмосферних опадів виконаним буде внутрішнім, фундамент мілкого закладання, монолітний 1,7;1,5 та 2,1 м

## **1.7. Сантехнічна частина**

### **1.7.1. Опалення та вентиляція**

Обігрів даної будівлі відбуватиметься від централізованої системи опалення. Носієм тепла послужить вода в межах 100-750С.



В проекті передбачено:

водяне опалення з розміщенням місцевих приладів обігріву з термічними регуляторами;

вентиляційна система оснащена механічною тягою з рекуператорами тепла яке відходить з приміщень.

Система опалення виконана з поліпропіленових труб. Фірма підрядник даного монтування опалювальної системи бере на себе обов'язок проводити перевірку і ремонт системи вентиляції та опалення. Зі сторони екологічності паливної установки, шкідливих викидів не спостерігається.

### **1.7.2 Постачання водного ресурсу в будівлю**

Для забезпечення будівлі водним ресурсом згідно технічних умов використовується водопровідна мережа міста. Цей водогін спроектовано з водогазопровідних оцинкованих труб діаметром 25 мм ДСТУ 8936:2019 загорнуті ззовні у теплову ізоляцію. Для гасіння пожежі ззовні використовується пожежний гідрант з водопровідної мережі. Насосна станція під'єднана до водопровідної мережі і винесена за територію офісної будівлі. в колодязі на вході водопровідної води в будівлю встановлено лічильник заміру кількості спожитої води.

### **1.7.3. Гаряче водопостачання**

Для забезпечення споживачів всіма умовами комфорту передбачено встановлення модульного пункту теплообміну з використанням рекуператора тепла фірми Zilmer для ГВП який маючи велику площу поверхні передає тепло від теплових потоків труб до установки гарячого водопостачання. Для збереження викопних енергетичних ресурсів в даній установці використовується автоматична система від фірми ULTRAHEAT T230, яка дозволить раціонально

використовувати потрібні енергетичні ресурси. Дана система підготовки теплої води запроектована та встановлена Euro-term з полімерних труб.

#### **1.7.4. Система відводу стічних вод**

Так як дана будівля призначена для громадського використання то і в ній використовуватимуться і два типи відведення стічних вод. Перша система це відвід атмосферних опадів в міську каналізаційну систему до вловлювача грубого бруду. І друга це відвід каналізаційних стоків в міську каналізацію. Резервуари по збору відпрацьованої води розміщені на достатній відстані 30 метрів від будівлі щоб не розповсюджувався неприємних запах в границях масового перебування людей. Це резервуари о'бємом  $V = 30$  м<sup>3</sup> які виконані з залізобетонних кілець які є герметичними до оточуючого середовища і з системою самоочистки. Процес очистки від твердих залишків з резервуару проводиться методом викачування з допомогою осонізатора. Зі збірника очищена вода подається по поліпропіленових трубах ДСТУ-НБ В.2.5-40-2009 в міську мережу яка подає всі стоки на очисні споруди міста.

#### **1.8 Висновок**

В результаті опрацювання даного розділу встановлено всі основні геологічні дані, для розміщення даної будівлі в населеному пункті, шляхи сполучення з іншими містами, кліматичні показники на протязі року. Вирішення зовнішнього вигляду фасаду будівлі, організацію благоустрою оточуючого простору. Приведені дані по оформленні внутрішнього оздоблення будівлі з вибором системи вентиляції, освітлення та водопостачання об'єкту.

## **РОЗДІЛ 2**

### **РОЗРАХУНКОВО- КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ**

#### **2. Розрахунково -конструктивний розділ**

Досвід будівництва та техніко-економічне дослідження за останні роки показали зростаючу тенденцію і висота житлових і громадських будівель. Він знайшов розвиток у будівництві найбільших міст, а потім і в містах з меншою кількістю населення в них. Високий рівень індустріалізації вітчизняного будівництва зробив вирішальний вплив на вибір нових матеріалів, що використовуються в несучих елементах багатоповерхових будинків. Збірні залізобетонні конструкції виробляються на механізованих заводах, та суттєво витіснили конструкції з інших будівельних матеріалів. Достатньо висока міцність і жорсткість, вогнестійкість, економічна ефективність, дозволила залізобетону успішно конкурувати не тільки з кам'яними матеріалами, але і з сталевими конструкціями. Для збірного залізобетону як основного будівельного матеріалу характерні дві схеми несучих конструкцій багатоповерхових будинків, які використовуються в масовому будівництві - великопанельне (без каркасне) і каркасне. Великопанельна конструкція несучих конструкцій - зарекомендувала себе в комірковій структурі будівель, яка однаково повторюється по вертикалі будівлі.

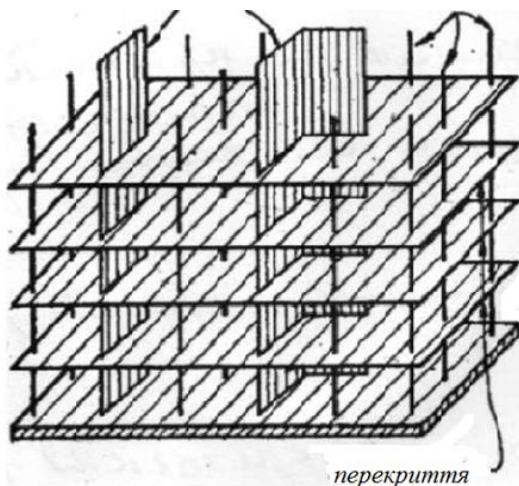


Рисунок 2.1- Збірні елементи пілонів колоною

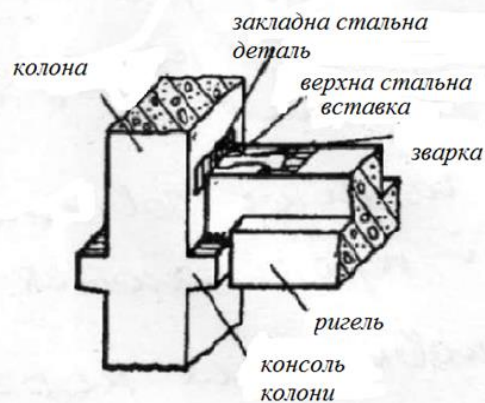


Рисунок 2.2- З'єднання ригеля з колоною

Ця структура найбільш доречна для житлових будівель і цим, обумовлене таке широке використання великопанельних конструкції в житловому будівництві.

## 2.1 Розрахунок пустотілої попередньо навантаженої плити перекрыття

### 2.1.1 Вихідний матеріал для виготовлення плити та її характеристика

Необхідні розміри плити:

- довжина 7,4 м,;
- ширина 1,8 м,;
- товщина 0,24 м.

Дана плита виготовлена з електро термо механічним натягом арматури на упори.

Бетон важкий, класу В20:

$$R_b^T = 11,7 \text{ МПа}, K_{bT} = 0,94 \text{ МПа}, R_{bt} = 1,5 \text{ МПа},$$

$$R_{bser} = 16,5 \text{ МПа}, E_b = 25 \cdot 10^3 \text{ МПа},$$

Коефіцієнт який впливає на умови роботи при дії тривалих навантажень  $\gamma_{b2} = 0,91$ .

$$R_b = \gamma_{b2} R_b^T = 0,91 \cdot 11,7 = 10,67 \text{ МПа} = 1,067 \text{ кН/см}^2$$

Матеріал повздовжньої арматури із сталі класу А-500:

$$R_s = 450 \text{ МПа}, R_{sser} = 500 \text{ МПа}, E_s = 19 \cdot 10^4 \text{ МПа}$$

Матеріал з якого виготовлена поперечна арматура є зварна сьїтка це сталь класу А-240:

$$R_s = 225\text{МПа}, R_{sw} = 175\text{МПа}, E_s = 21 \cdot 10^4\text{МПа}.$$

Норми до плит по стійкості при утворенні тріщин ставляться 3-ї категорії.

### 2.1.2 Встановлення величини прольоту га навантаження на плиту

Проліт для плити розраховуємо з врахуванням опори на стіни на стіни по 100 та 200мм з обох боків відповідно:

$$l_c = 7,18\pi - \frac{0,1}{2} - \frac{0,2}{2} = 7,04$$

Визначення навантаження на 1м<sup>2</sup> поверхні плити для перекриття заносимо в Таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 - Зусилля які виникають на 1м<sup>2</sup> плити перекриття

№ п/п	Вид навантажень	Навантаження кН/м <sup>2</sup>	Визначене навантаження			
			Експлуатаційне		Допустиме	
			Коефіцієнт надійності по навантаженню, $\gamma_{fe}$	Значення навантаження, кН/м <sup>2</sup>	Коефіцієнт надійності по навантаженню, $\gamma_{fm}$	Величина навантаження, кН/м <sup>2</sup>
1	Підлога паркетна $\delta=0,03\text{м}; \rho=4,8$ кН/м <sup>3</sup>	0,1	1,1	0,1	1,4	0,14
2	Цементно піскова суміш $\delta=0,03\text{м}; \rho=21$ кН/м <sup>3</sup>	0,88	1,1	0,85	1,12	1,15
3	Теплоізолятор керамзит $\delta=0,12\text{м}; \rho=5,5$ кН/м <sup>3</sup>	0,6	1,0	0,7	1,4	0,79
4	Паро ізолятор $\delta=0,004\text{м};$ $\rho=0,06$ кН/м <sup>3</sup>	0,00026	1,0	3,1	1,2	0,0004
5	Панель перекриття	3,0	1,1	3,1	1,2	3,4
<i>Сума стала величина</i>				$q_e = 7,85$	-	$q = 5,48$

Тимчасове						
Короткотермі нове квазіпостійне	1,17	1,0	1,16	1,4	1,521	
	0,36	1,0	0,37	1,4	0,493	
Всього тимчасове			$p_e=1,53$	-	$p=10,14$	
Разом			$q_e+p_e=9,38$	-	$q+p=15,6$	

Граничні навантаження які виникають на 1 м по довжині плити:

- максимальне повне  $g^n = 7,85 \cdot 1,53 = 12,01$  кН/м;
- експлуатаційне повне  $g_n^e = 6,08 \cdot 1,5 = 10,2$  кН/м;
- експлуатаційне постійне і квазіпостійне  $g_e^1 = (7,85 + 0,37) \cdot 1,5 = 12,33$ кН/м.

Отримана схема плити перекриття буде собою представляти однопролітну статично навантажену балку прольотом 7,03 м при рівномірному завантаженні яке розподілене по всій її поверхні (див. рисунок. 2.3).

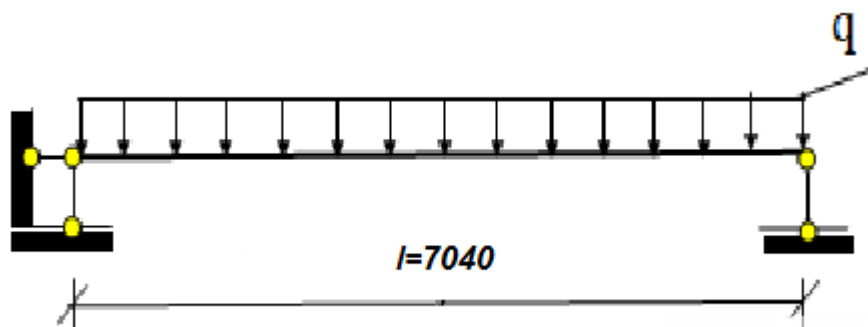


Рисунок 2.3.- Розрахункова схема плити

Зусилля яке виникає при граничному повному навантаженні:

згинаючий момент в середині прольоту  $l_0 = 7,04$  м

$$M_n = \frac{g^n l_0^2}{8} = \frac{10,95 \cdot 7,04^2}{8} = 67,83 \text{ кН/м}$$

- поперечне навантаження

$$Q_n = \frac{g^n l_0}{2} = \frac{10,95 \cdot 7,04}{2} = 271,48 \text{ кН.}$$

Зусилля яке виникає при експлуатаційному навантаженні:

згинаючий момент від повного навантаження

$$M = \frac{g_n^l l_0^2}{8} = \frac{9,14 \cdot 7,04^2}{8} = 56,63 \text{ кН/м}$$

згинаючий момент від постійного і експлуатаційного навантаження

$$M_n = \frac{g_n^l l_0^2}{8} = \frac{7,4 \cdot 7,04^2}{8} = 45,84 \text{ кН/м}$$

поперечна сила від повного навантаження

$$Q_n = \frac{g_n^l l_0}{2} = \frac{9,12 \cdot 7,04^2}{2} = 226,0 \text{ кН}$$

### 2.1.3. Розрахунок міцності нормальних перерізів

Плиту розраховуємо як балку прямокутного перерізу з заданими розмірами:

$b \times h = 150 \times 22 \text{ см}$ ,

де,  $b$  - номінальна ширина;

$h$  - висота плити.

Проектуємо плиту пустотну з сімома отворами (див. рис. 3.2).

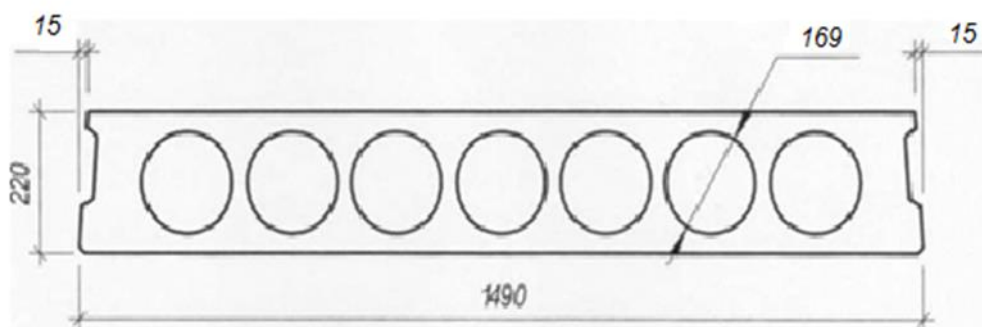


Рисунок 2.4.- Поперечний переріз плити пустотної

Для розрахунку даної плити її поперечний переріз приводимо до відповідного таврового перерізу (рис. 2.3). Замінюємо площі круглих пустот

прямокутниками тієї ж площі і того ж моменту інерції. Ширина полиці становитиме  $b_f = 149$  см, а розрахункова ширина стиснутої полиці буде:  $b_f' = 145$  см.

$$h_1 = 0,9d = 0,9 \cdot 15,8 = 14,2 \text{ см};$$

$$h_f = h_f' = \frac{h - h_1}{2} = \frac{22 - 14,2}{2} = 3,86 \text{ см};$$

Приведена товщина ребра:

$$b = b_f' - 7h_1 = 145 - 7 \cdot 14,2 = 45,6 \text{ см}.$$

В розрахунок вводиться вся ширина полиці  $b_f' = 145$  см, так як

$$\frac{b_f' - b}{2} = \frac{145 - 45}{2} = 50 \text{ см} < \frac{1}{6}l_0 = \frac{1}{6}704 = 117,33 \text{ см}.$$

Прийнявши ширину захисного шару бетону  $a = 2,5$  см, тоді робоча висота перерізу:

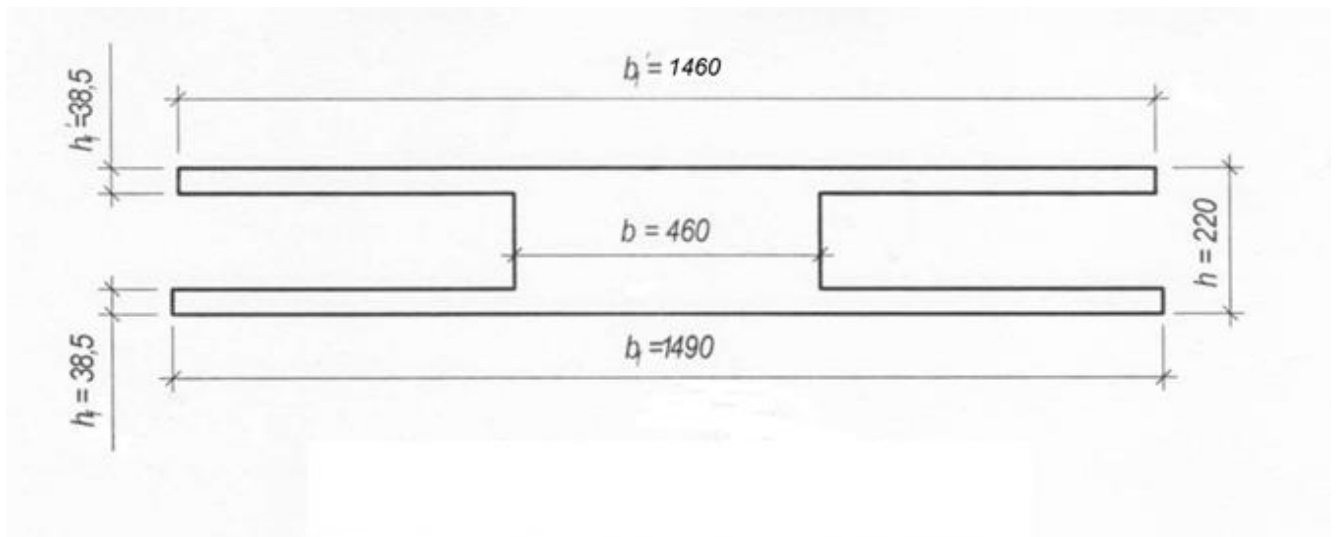


Рисунок .2.5 - Розрахунковий переріз плити

$$h_{_0} = h - 2,4 = 22 - 2,4 = 19,6 \text{ см}$$

Розташування межі стиснутої зони бетону встановимо з умови:



$$M \leq \gamma_{b2} R_b b'_f h'_f (h_0 - 0,5 h'_f)$$

$$67,65 \text{ кНм} < 0,9 \cdot 1,035 \cdot 145 \cdot 3,85 \cdot (19,5 - 0,5 \cdot 3,85) \cdot 102 = 92,02 \text{ кНм},$$

тоді дана стиснута зона буде знаходитись в полиці, а розрахунок плити проведемо для прямокутного перерізу по розмірах  $b \cdot h$ .

Розрахуємо значення коефіцієнту  $a_m$  по формулі:

$$a_m = \frac{M_n}{\gamma_{b2} R_b b_f h_0} = \frac{67,65}{0,9 \cdot 1,036 \cdot 145 \cdot 19,6^2} = 0,129.$$

По таблицях знаходимо величини значень  $\xi = 0,141$ ;  $\eta = 0,931$

Обчислюємо значення  $\xi_R$ :

$$\xi_R = \frac{w}{1 + \frac{\sigma_{sr}}{500} \left(1 - \frac{w}{1,1}\right)} = \frac{0,776}{1 + \frac{450}{500} \left(1 - \frac{0,775}{1,1}\right)} = 0,613.$$

де,  $\sigma_{sr} = R_s = 450 \text{ МПа}$ ;

$$\omega = \alpha - 0,008 \gamma_{b2} R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 10,35 = 0,775$$

Перевіряємо умову  $\xi = 0,141 < \xi_R = 0,612$ , дана умова виконується

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,141 \cdot 19,5 = 2,75 \text{ см} < h_f = 3,85 \text{ см}.$$

Тоді визначаємо коефіцієнт при яких умовах працює арматура з підвищеною міцністю за виразом:

$$\gamma_s = \eta \cdot (\eta - 1) \left( \frac{2\xi}{\xi_R} + 1 \right) = 1,21 \cdot (1,21 - 1) \cdot \left( \frac{2 \cdot 0,142}{0,613} + 1 \right) = 0,36$$

де  $\eta = 1,21$  - коефіцієнт для арматури класу А-500.

Площа перерізу поверхні попередньо напруженої арматури складе:

$$A_{sp} = \frac{M}{\eta \cdot \gamma_{sp} R_s \cdot b \cdot h} = \frac{67,65 \cdot 10^3}{1,2 \cdot 1,31 \cdot 450 \cdot 1 \cdot 19,5} = 4,9 \text{ см}^2$$

Приймаємо 4 діаметр 15 А-500,  $A_{sp} = 6,15 \text{ см}^2$ ,

Тоді в результаті розрахунків отримаємо остаточно:

$$h_0 = h - a_{зш} - 0,5 d_s = 220 - 21 - 0,5 \cdot 15 = 183 \text{ мм},$$

де:  $a_{зш} = 21$  мм - товщина захисного шару бетону;

$d_{sp} = 15$  мм - діаметр стержневої арматури.

У верхній зоні плити розташовуємо арматуру конструктивно 4 діаметром 8 класу А-240

$$A_s = 2,02 \text{ [см]}^2.$$

#### 2.1.4. Встановлення геометричних характеристик

Відношення модулів пружності:

при арматурі А-500:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{190000}{24000} = 7,93$$

при арматурі А-240:

$$\alpha' = E_s / E_b = 210000 / 24000 = 8,76.$$

Площа приведенного перерізу:

$$A_{red} = b f' hf' + b f hf + b h_1 + \alpha' A_s' = 145 \cdot 3,85 + 148 \cdot 3,85 + 45 \cdot 14,2 + 7,92 \cdot 6,15 + 8,75 \cdot 2,02 = 1833,3 \text{ см}^2;$$

Статичний момент відносно нижньої грані:

$$S_{sed} = b f' hf' (h - 0,5 hf') + b f hf (0,5 hf + b h_1) + \alpha' A_s' (h - h_0) + a' A_s' (h - a_{зш} - 0,5 d_s) = 558,2 \cdot (21 - 0,5 \cdot 3,85) + 569,8 \cdot 0,5 \cdot 3,85 + 705,3 (0,5 \cdot 14,2 + 3,85) + 48,7 \cdot (21 - 19,2) + 21,9 \cdot (21 - 2 \cdot 0,5 \cdot 0,8) = 10661,6 + 997,15 + 7723,6 + 87,6 + 367,9 = 19837,87 \text{ см}^3.$$

Визначаємо відстань від нижнього краю до центру ваги приведенного перерізу:

$$\gamma_{red} = S_{red} / A_{red} = 19837,87 / 1833,3 = 10,82 \text{ см};$$

від верхньої грані до центру ваги приведенного перерізу:

$$h - \gamma_{red} = 21 - 10,8 = 10,2 \text{ см}.$$

Відстані від центру ваги приведенного перерізу до центрів ваги нижньої і верхньої арматури:

$$\gamma_{sp} = \gamma_{red} - a_{зш} - 0,5 d_{sp} = 10,2 - 2,0 - 0,5 \cdot 1,4 = 6,3 \text{ см};$$

$$\gamma_s' = h - \gamma_{red} - a_{зш}' - 0,5 d' = 11,4 - 2,0 - 0,5 \cdot 0,8 = 8,1 \text{ см}.$$

Момент інерції приведенного перерізу відносно його центра ваги:

$$I_{red} = \frac{b'_f h_f'^3}{12} + b'_f h'_f \left( (h - \gamma_{red}) - 0,5 h'_f \right)^2 + \frac{b h_1^3}{12} + b h_1 (0,5 h_1 - (h - \gamma_{red}))^2 + \frac{b_f h_f}{12} + b_f h_f (\gamma_{red} - 0,5 h_f)^2 + \alpha A_{sp} \gamma_{sp}^2 + \alpha' A'_s \gamma'_s = \frac{145 \cdot 3,85^3}{12} + 145 \cdot 3,85 \cdot (10,8 - 0,5 \cdot 3,85)^2 + \frac{45 \cdot 14,2^3}{12} + 48,7 \cdot 14,2 \cdot (10,7 - 0,5 \cdot 14,2)^2 + 48,7 \cdot 6,3^2 + 21,9 \cdot 8,1^2 = 2654,7 + 44215,2 + 756,1 + 8962,3 + 1932,9 + 1436,8 = 59958,06 .$$

Момент опору:

- відносно нижньої грані

$$W_{red} = I_{red} / \gamma_{red} = 59958,06 / 10,8 = 5551,67 \text{ [см]}^3$$

- відносно верхньої грані

$$W_{red}' = I_{red} / [h - \gamma]_{red} = 59958,06 / (21 - 10,8) = 5878,2 \text{ см}^3.$$

Пружно-пластичний момент опору:

- відносно нижньої грані

$$W_{pl} \gamma W_{red} = 1,5 \cdot 5551,67 = 8327,5 \text{ см}^3;$$

- відносно верхньої грані

$$W'_{pl} = \gamma W'_{red} = 1,5 \cdot 5878,2 = 8817,3 \text{ см}^3,$$

де  $\gamma = 1,5$  - для двотаврового перерізу.

### 2.1.5. Втрати попереднього напруження та зусилля обтиску

Попереднє початкове напруження арматури  $\sigma_{sp}$  повинно бути в границях:

$$0,3 R_{s,ser} = 0,3 \cdot 500 = 150 \text{ МПа} < \sigma_{sp} = 0,75 R_{s,ser} = 0,75 \cdot 500 =$$

$$375 \text{ МПа} < R_{s,ser} - p = 500 - 80 = 420 \text{ МПа}$$

де  $p = 30 + 360/l = 30 + 360/7,1 = 80 \text{ МПа}$ ,

тут  $l$  - відстань між зовнішніми гранями упорів.

Втрати до закінчення обтиску від моменту відновлення напруження:

$$\sigma_1 = 0,03 \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 374 = 11,22 \text{ МПа}.$$

Від температурного перепаду витрати рівні нулю, оскільки при пропарюванні переміщення упорів піддона і плити проходить одночасно.

Втрати від деформації анкерних пристроїв та піддона повинні бути враховані при визначенні довжини заготовки арматури із умови забезпечення початкового напруження, тому  $\sigma_r = 0$ .

Зусилля попереднього обтиску з врахуванням цих втрат при  $\gamma_{sp} = 1$ :

$$P = \gamma_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_l)A_{sp} = 1 \cdot (374 - 11,22) \cdot 6,14 - 100 = 2127,46 \text{ кН} .$$

Для визначення втрат від швидкоплинної повзучості визначаємо напруження обтиску по формулі:

$$\sigma_{bp} = P/A_{red} + (P\gamma_{sp}\gamma_{red})/I_{red}$$

$$= 203,32/1859,21 + (203,32 \cdot 8,1 \cdot 10,2)/59958,06 = 0,39 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{bp}/R_{bp} = 0,39/10,35 = 0,037 + \alpha = 0,037 + 0,025 = 0,062,$$

Втрати від швидкоплинної повзучості:

$$\sigma_b = 0,85 \cdot 40 \sigma_{bp}/R_{bp} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,183 = 6,31 \text{ МПа},$$

При цьому перші втрати, що проходять по закінченню обтиску становитимуть

$$\sigma_{l1} = \sigma_l + \sigma_b = 11,25 + 6,31 = 17,56 \text{ МПа}.$$

Напруження яке виникає при напруженій арматурі з врахуванням перших втрат

$$\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_{l1} = 374 - 17,56 = 356,44 \text{ МПа}$$

Зусилля обтиску з врахуванням перших втрат при  $\gamma_{sb} = 1$ :

$$P_1 = \gamma_{sb}(\sigma_{sp} - \sigma_{l1})A_{sp} = 1 \cdot 356,44 - 6,31 \cdot 100 = 199,39 \text{ кН}$$

Напруження які виникають в бетоні після обтиску:

$$\sigma_{bp} = P_1/A_{red} + (P_1\gamma_{sp}\gamma_{red})/I_{red}$$

$$= 203,32/1859,21 + (203,32 \cdot 8,1 \cdot 10,2)/59958,06 = 0,42 /$$

Втрати, що виникають після закінчення обтиску:

від усадок

$$\sigma_b = 34 \text{ МПа};$$

$$\text{від сповзання при } \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,42}{10,35} = 0,04 < \alpha = 0,132$$

$$\sigma_b = 0,85 \cdot 150 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 150 \cdot 0,04 = 5,1 \text{ МПа}.$$

Сумарні інші втрати:

$$\sigma_{I2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 5,1 = 40,1 \text{ МПа.}$$

Загальні втрати напружень:

$$\sigma_I = \sigma_{I1} + \sigma_{I2} = 17,56 + 40,1 = 57,6 \text{ МПа.}$$

В наступних розрахунках загальні втрати потрібно приймати:  $\sigma_I = 100 \text{ МПа}$

Тому напруження які виникають в арматурі з врахуванням всіх втрат становитимуть:

$$\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - \sigma_I = 374 - 100 = 274 \text{ МПа.}$$

Величина зусилля при обтиску з розрахунком всіх втрат при  $\gamma_{sb} = 1$

$$P_2 = \gamma_{sb} (\sigma_{sp} - \sigma_I) A_{sp} = 1 \cdot 274 \cdot 6,15 \cdot 100 = 168,51 \text{ кН.}$$

При електротермічному напруженні:

$$\gamma_{sp} = 1 + \Delta\gamma_{sp} = 1 + 0,15 = 1,15, \text{ або } \gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,15 = 0,85.$$

### **2.1.6. Розрахунок міцності перерізів, похилих до поздовжньої осі плити**

Біля при опорних ділянок плит довжиною по 1,8 м з кожного боку встановлено по 4 каркаси ( $n = 4$ ) з поперечними стержнями діаметром 8 мм А-240 з

і з його площею перерізу 0,502 см<sup>2</sup>,  $K_5 = 174 \text{ МПа}$  з кроком 151 мм. При числі поздовжніх стержнів 4 отримаємо  $A_{ш} = 4 \cdot 0,502 = 2,01 \text{ см}^2$ .

При цьому проведемо перевірку даної умови, яка забезпечує міцність бетону на стиск по похилій смузі між створеними тріщинами при дії поперечної сили  $Q = 38,46 \text{ кН}$  за формулою:

$$Q < 0,3 \varphi_{ш1} \varphi_{bl} R_{bho}$$

Коефіцієнт ( $\varphi_{coi}$ , що враховує вплив хомутив, визначається за формулою:

$$\varphi_{\omega 1} = 1 + 5 \alpha \mu \leq 1,2,$$

$$\text{де } \alpha = E_s / E_b = 180000 / 23000 = 7,82;$$

$\mu$ - коефіцієнт поперечного армування,

$$\mu = A_{sw} / (b s) = (4 \cdot 0,502) / (45,0 \cdot 14) = 0,0031$$

В результаті цього

$$\varphi_w = 1 + 5 \mu = 1 + 5 \cdot 0,0031 = 1,13 < 1,5.$$

$$\text{Коефіцієнт } \varphi_{bl} = 1 - \beta \gamma^2 R_b = 1 - 0,01 \cdot 0,9 \cdot 10,34 = 0,906.$$

Перевіряємо умову:

$$38,49 \text{ кН} < 0,3 \cdot 14 \cdot 0,907 \cdot 10,35 \cdot 46,0 \cdot 19,3 \cdot 100 = 285,03 \text{ кН}.$$

Умова виконується. Прийняті розміри перерізу забезпечують достатню несучу здатність.

Перевіряємо виконання умови:

$$Q \leq \varphi_b \gamma_b^2 R_{bt} b h_0 (1 + \varphi_t + \varphi_n),$$

де  $\varphi_b$  - коефіцієнт, що враховує особливості міцності різних видів бетону і приймаємо для важких бетонів рівним 0,6;

$\varphi_t$  — враховує дію при стисненні полицок і розраховується за виразом:

$$\varphi_t = (0,75(b_f' - b)h_f') / (b h_0) = (0,75 \cdot (145 - 45) \cdot 3,83) / (45,0 \cdot 19,2) = 0,31 < 0,5$$

$\varphi_n$  - коефіцієнт, вважається що вплив поздовжніх( зусиль обтиску P) і

розраховується за формулою:

$$\varphi_n = 0,1 P_2 / (\gamma_b (b^2) R_{bt} b h_0) = 0,1 \cdot 153,36 / (0,9 \cdot 0,9 \cdot 45,0 \cdot 19,2) = 0,22 < 0,5$$

Тоді:

$$38,49 \text{ кН} < 0,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 45,0 \cdot 19,2 (1 + 0,31 + 0,22) \cdot 100 = 67,36 \text{ кН}.$$

Умова дії на плиту виконується, тому розрахунок який взято показує що тріщини в поперечному перерізі, не утворюються. Тому такий розрахунок поперечної арматури проводити не потрібно.

### **2.1.7. Розрахунок утворення тріщин на плиті , нормальних по її довжині.**

Для встановлення стійкості плити при яких можуть утворитись тріщини ставляться вимоги 3-ої категорії.

Максимальна величина напруження в стиснутій зоні бетону буде визначено за наступним виразом:

$$\sigma_b = M/I_{red} (h - \gamma_{red}) + P_2/A_{red} - (P_2 \gamma_{red})/I_{red} (h - \gamma_{red}) = 56,63/59958,06 (21 - 10,3) + 168,51/1833,3 - (168,51 \cdot 8,1)/59958,06 (21 - 10,3) = 4,32 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт  $\varphi = 1,6 - \sigma_b/R_{(b,red)} = 1,6 - 4,83/13 = 1,32 > 1$ , , тоді прийmemo  $\varphi = 1$ .

Знаходимо проміжок між центром ваги приведенного перерізу та до верхньої центральної точки:

$$r = \varphi W_{red}/A_{red} = 1 \cdot 5551,67/1833,3 = 3,03 \text{ см.}$$

Визначаємо момент тріщиноутворення за формулою:

$$M_{сгс} = R_{bt} W_{pl} + \gamma_{sp} P_2 (\gamma_{sp} + r) = 1,4 \cdot 8327,5 \cdot 100 + 0,84 \cdot 168,51 \cdot 10^3 (6,3 + 3,03) = 116,58 \text{ кНм.}$$

Перевіряємо виконання умови:

$$M = 56,34 \text{ кНм} > M_{сгс} = 116,58 \text{ кНм.}$$

Умови виконуються і в перерізі поздовжньої осі плити не утворюються тріщини .

## 2.8 Висновок

В даному розділі розглянуто розрахунок пустотілої попередньо навантаженої плити перекриття при цьому вибрано матеріал з якого виготовлений даний елемент будівництва, визначено величину прольоту та навантаження яке діє на плиту, проведено розрахунок міцності перерізів по довжині та в нормальному перерізі і встановлено геометричні характеристики даного елемента.

## **РОЗДІЛ 3**

### **НАУКОВА ЧАСТИНА**

#### **3.1 Основи теплотехнічного розрахунку огороджуючих конструкцій будівель**

##### **3.1.1 Теплотехнічний розрахунок склопакетів**

В Україні на опалення витрачається понад 40% усіх паливно-енергетичних ресурсів паливно-енергетичних ресурсів, причому значна частка тепло споживання припадає на житлово-комунальний сектор і перевищує відповідні показники європейських країн більш ніж удвічі. Підвищення енергоефективності паливно-енергетичного комплексу країни є одним з основних актуальних завдань структурного перетворення житлово-комунального господарства та суспільного виробництва як за рахунок введення нових потужностей, так і за рахунок впровадження енерго - та ресурсозберігаючих заходів.

У розвинених країнах на виробництво 1 Гкал теплоти витрачають 145 - 155 кг умовного палива (у. п.), а в Україні - 175 - 190 кг у. п. Різниця близько 25% є потенціалом енергозбереження в системах комунальної та промислової енергетики [ 10 ].

Наразі одним зі шляхів розв'язання завдань енергозбереження, наприклад, в енергетичній, житлово-комунальній і будівельній галузях, є поліпшення



теплозахисних властивостей ОК (огороджуючі конструкції) будівель і споруд різного призначення, головним чином, шляхом впровадження нових будівельних і теплоізоляційних матеріалів, призначення, головним чином, шляхом упровадження нових будівельних і теплоізоляційних матеріалів і виробів, що задовольняють підвищеним нормативним вимогам до їхнього теплового опору, дотримання яких дозволяє мінімізувати допустимий рівень неминучих теплових втрат. При виборі схеми розрахунку теплопровідності огороджувальних конструкцій будівельних споруд і високотемпературного обладнання враховують число шарів, що входять до даної конструкції, форму огороження, характеристики матеріалу конструкції і температурний градієнт [9].

За кількістю шарів конструкції поділяють на одно- і багат шарові. Більшість огороджувальних конструкцій будівель належить до багат шарових. Навіть одно шарові (за будівельною номенклатурою) стінові панелі з керамзитобетону і ніздрюватого бетону з точки зору теплофізики слід розглядати як багат шарові, оскільки вони включають зовнішній фактурний шар (керамічна або скляна плитка, декоративна штукатурка) основний шар матеріалу і внутрішній штукатурний шар. Теплопровідність кожного з цих шарів різна.

За формою огороджувальні конструкції поділяють на плоскі, циліндричні та кульові стінки. Плоскі стінки характерні для всіх видів будівельних конструкцій і конструкцій і більшості теплових агрегатів. Циліндричні огороджувальні конструкції мають трубопроводи холодного і гарячого водопостачання, паропроводи, газу і нафтопроводи, а також багато теплових апаратів (наприклад, автоклави). Кульова форма огороджувальних конструкцій у будівельній практиці зустрічається досить рідко (наприклад, ємності для зберігання зрідженого газу, води). Для розрахунку теплопередачі огороджувальних конструкцій існує низка формул

$$Q = \left[ \frac{\lambda}{\delta} \right] \cdot F_x \cdot \Delta t. \quad (3.1)$$

$F_x$  – розрахункова поверхня тіла;  $\lambda/\delta$  – опір теплопередачі,  $\Delta t$  – різниця температур.

У розрахунках приймається, що температура поверхонь тіла однакова або незначно відрізняється. Якщо ж температура по поверхні змінюється різко, то для уникнення великих похибок необхідні складні розрахунки або експериментальне визначення теплопровідності.

Теплові втрати конструкцій з однакових матеріалів залежать при однакових умовах експлуатації від форми конструкції, оскільки вона зумовлює площу поверхні теплопередачі.

Тому найменші теплові втрати будуть характерні для ввігнутих поверхонь і найбільші для випуклих поверхонь.

Виходячи з цього, особливо нераціонально використовувати малоефективну теплоізоляцію на трубопроводах, оскільки збільшення товщини теплоізоляційного шару може призвести до підвищення тепловтрат через те, що приріст поверхні буде випереджати зростання термічного опору.

Для розрахунків теплопередачі теплової ізоляції готової для використання необхідно знати коефіцієнти тепловіддачі на гарячій і холодній сторонах стінки. З врахуванням цих коефіцієнтів потік тепла передається через стінку та описується рівнянням:

$$q=1/(1/a_x +\delta\lambda+1/a_r ) \Delta t=K\Delta t, \quad (3.2)$$

де  $K$  - коефіцієнт теплопередачі, що залежить від товщини стінки, її теплопровідності та коефіцієнтів тепловіддачі.

Величина, зворотна до  $K$ , називається повним термічним опором теплопередачі

$$R=1/K=1/a_x +\delta\lambda+1/a_r . \quad (3.3)$$

і задається під час проектування огорожень.

Під час розрахунку огорожувальних конструкцій будівель враховують погодні умови місцевості, де зводиться будівля. Початкові погодні показники наводяться в ДБН де територія України поділена на кліматичні райони. На основі цих показників розраховують опір теплопередачі огорожувальних конструкцій

(R<sub>0</sub>). Він має бути не меншим за опір теплопередачі, який повинен бути за санітарно-гігієнічними умовами.

Необхідний опір теплопередачі знаходять за формулою теплопередачі знаходять за формулою

$$R_0^{\text{тр}} = (n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})) / (\Delta t_{\text{н}} \alpha_{\text{в}}), \quad (3.4)$$

де,  $n$  - коефіцієнт, що залежить від положення зовнішньої поверхні конструкції (змінюється від 0,4 для стін, що відокремлює опалювальні приміщення від неопалюваних до 1 для зовнішніх стін);

$t_{\text{в}}$  - розрахункова нормована температура всередині приміщення;  $t_{\text{н}}$  - розрахункова зимова температура зовнішнього повітря, що залежить від кліматичного району і масивності конструкції;  $\Delta t_{\text{н}}$  - нормований температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і стіною (гігієнічний параметр, що визначає несприятливі умови перебування людей у приміщенні;  $\alpha_{\text{в}}$  - коефіцієнт теплопередачі внутрішньої конструкції.

Якщо огорожувальна конструкція має неоднаковий поперечний переріз із ділянками нерівної теплопровідності, що характерно для багатьох сучасних шаруватих панелей, то під час теплотехнічних розрахунків і проектування огорожень розраховують середнє значення  $R_0$  і визначають необхідні теплозахисні властивості найменш утеплених ділянок конструкції, щоб забезпечити температуру вище точки роси та забезпечити температури вище точки роси на їхній поверхні і виключити утворення конденсату.

Товщину огорожень  $\delta$  визначають виходячи з розрахункового опору  $R$  конструкції та теплопровідності матеріалу.

$$\delta = R \cdot \lambda, \quad (3.5)$$

Якщо відомі значення  $R$  і  $\lambda$ , то легко орієнтовно розрахувати товщину теплоізоляційного шару і матеріаломісткість огорожень з різними видами теплоізоляції.

Таблиця 3.1-Товщина і матеріаломісткість стіни житлового будинку з різних будівельних матеріалів

Матеріал стіни	Тепло провідність, Вт/(м <sup>2</sup> С)	Товщина стіни, м	Маса 1 м <sup>2</sup> , кг
Цегляна кладка	0,77	0,66	1200
Керамзитобетон	0,41	0,35	380
Газобетон ( $\rho = 600$ кг/м <sup>3</sup> )	0,21	0,2	120
Алюмінієва конструкція з пінополіуретаном	0,041	0,05	40
Склопакет однокамерний, К скло	0,50- 0,52	0,024	37
Склопакет двокамерний, І скло	0,7	0,036	58

Опір теплопередачі огорожувальних конструкцій з урахуванням економічних умов визначають за формулою

$$R_o^{ек} = \frac{B_k + B_e + T_e}{\lambda \cdot K_{огр}}, \quad (3.6)$$

де,  $B_k$  - питомі капітальні вкладення в улаштування системи тепlopостачання;  $B_e$  - річні питомі експлуатаційні витрати на опалення;  $T_e$  - нормативний термін окупності додаткових капітальних вкладень;  $K_{огр}$  - вартість 1 м<sup>2</sup> одношарової огорожувальної конструкції або теплоізоляційного шару багатшарової огорожувальної конструкції.

З наведеної формули випливає, що для збереження постійним  $R_{\text{о}}^{\text{ек}}$  подорожчання теплоізоляційного матеріалу має бути пропорційним зниженню теплопровідності.

### **3.1.2. Методика проведення експерименту**

Безконтактний інфрачервоний цифровий термометр (пірометр) T-168.

Пірометр модель T-168 призначений для вимірювання температури тіла людини і поверхні об'єктів. Він може зберігати 34 результати вимірювання температури тіла і сигналізувати про підвищення або зниження температури тіла. Пірометр має кілька кольорів підсвічування для різних діапазонів температур і автоматичне вимикання живлення.

Використання пірометра T-168:

Даний термометр (пірометр) визначає температуру тіла шляхом збору інфрачервоного теплового випромінювання від чола людського тіла. Операція проста і гігієнічна, а вимір швидкий і точний. Користувачеві потрібно тільки вирівняти вимірювальну головку з кнопкою вимірювання і натиснути кнопку приблизно на 2 секунди, щоб швидко і точно виміряти температуру тіла. Безконтактний термометр використовують:

В побутових і медичних установах для вимірювання температури тіла.

Для вимірювання температури об'єкта від  $0^{\circ}\text{C}$  до  $100^{\circ}\text{C}$  в домашніх і медичних умовах (наприклад, температура пляшечки з молоком для немовляти, або температура води у ванні).

Широко використовується в сільському господарстві, промисловості, харчовій, нафтохімічній та інших галузях промисловості.

Для визначення температури тіла людини в громадських місцях, таких як ринок, вокзал, аеропорт, митниця, станція метро, лікарня, завод, школа, готель і офісна будівля.

Особливості термометра безконтактного Т-168:

Корпус пірометра виконаний у формі пістолета з дисплеєм, кнопкою включення (у вигляді курка) і чотирма кнопками управління. Є автоматичний запис результатів вимірювань у пам'ять, звукова сигналізація (можна відключити) і лазерна указка (можна відключити), яка візуально вказує користувачу на місце вимірювання температури. Одиниці виміру Цельсій або Фаренгейт. Пірометром передбачено 2 режими роботи:



Рисунок .3.1 Безконтактний інфрачервоний термометр модель Т-168

Перший режим "тіло" - це медичний режим, який призначений для безконтактного вимірювання температури тіла людини в діапазоні від 32 до 42.9°C (у цьому режимі похибка вимірювання низька, і не перевищує 0.3°C).

Другий режим "інші поверхні" - це режим звичайного пірометра (в цьому режимі є безперервне сканування температури поверхні з похибкою до 1°C). Всі вимірювання повинні проводитися з відстані від 5 до 8-15 см.

Особливістю даного приладу є наявність підсвічування дисплея (можна відключити), який змінює свій колір залежно від вимірюваної температури. Зокрема, якщо температура тіла не перевищує 37.5°C, то підсвітка залишається зеленою. Якщо температура тіла знаходиться в межах від 37.5 до 37.9°C, то підсвічування стає помаранчевим, а понад 38°C - червоним. У разі бездіяльності протягом декількох секунд прилад автоматично вимикається.

### **3.1.3. Визначення термічних властивостей склопакетів.**

Найбільшу втрату тепла будівля втрачає через вікна в зв'язку з низькою величиною їх термічного опору теплопередачі, тому головним завданням при підвищенні енергозбереження будівель різного призначення є оптимальний вибір саме віконних конструкцій [14]. Основними механізмами теплопереносу через такі конструкції є: теплопровідність через скло, конвекція в газовому середовищі, що заповнює простір між склом, а також променеве тепло перенесення між поверхнями скла. При цьому зменшення теплопередачі через світлопрозорі огорожувальні конструкції досягається шляхом підвищення термічного опору скла і газового прошарку між склом, а також шляхом зниження рівня променевого теплопереносу [15].

Суттєве значення має швидкість руху повітря в приміщенні, але гігієнічні норми обмежують її в холодний період вельми малими допустимими межами; вплив повітря, що рухається, важливий у гігієнічному відношенні головним чином у літню пору року, за умови перегріву приміщень, що не мають

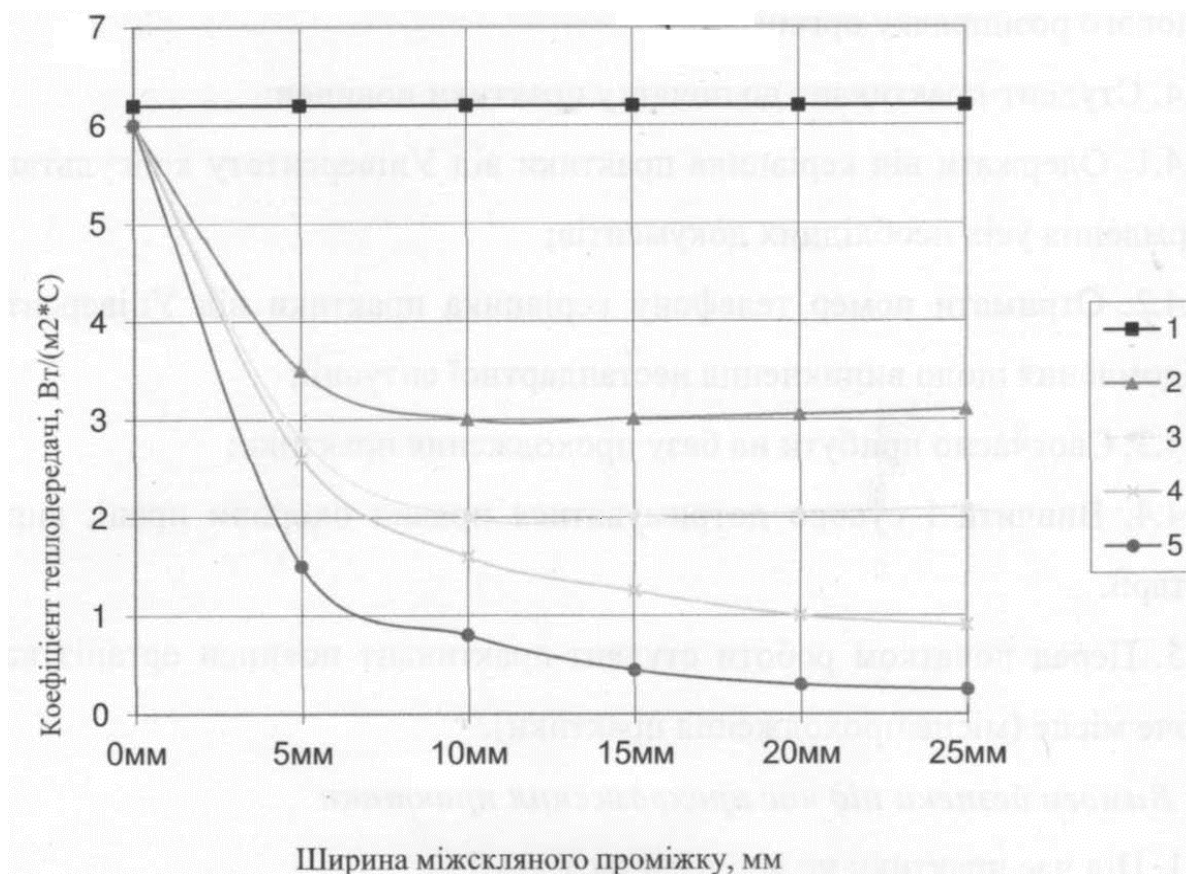


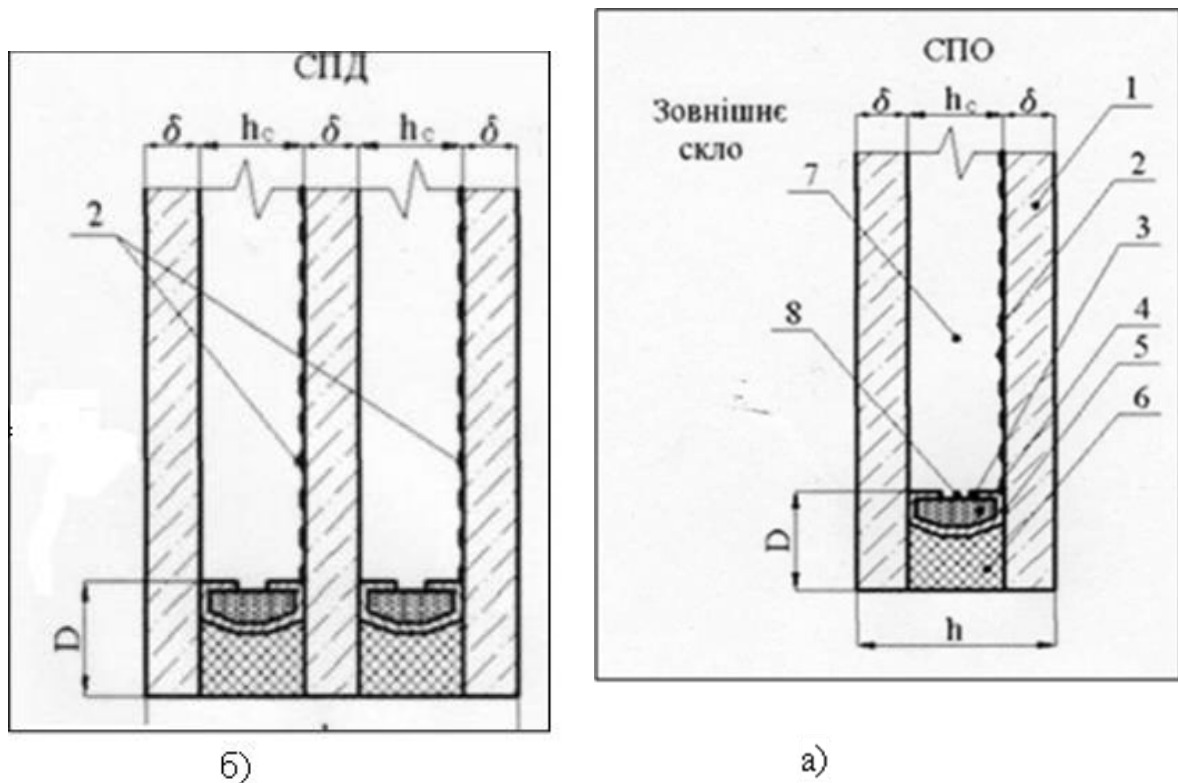
Рисунок .3.2. Залежність коефіцієнта теплопередачі від між скляного простору штучного (наприклад, радіаційного) охолодження.

Крім того, для теплового і вологісного стану огорожувальних конструкцій і термінів їхньої служби важлива відсутність або наявність у приміщенні агресивних, особливо гігроскопічних домішок, які впливають на умови конденсації вологи [4].

Першочергова задача яка ставиться до сучасних склопакетів є те, що вони повинні забезпечувати пропускання максимальної кількості світлового потоку до приміщення, і при цьому зменшити теплові втрати через їхню поверхню. Використання скла з різними функціональними характеристиками, дозволить отримати сучасний склопакет з необхідними властивостями економії енергоресурсів.

У тих випадках, коли передача тепла в приміщення відбувається тільки шляхом випромінювання (наприклад, інсоляція через віконні отвори в теплий період року) і повітрообмін у приміщенні відсутній, температура повітря.





а) однокамерний склопакет, б) двокамерний склопакет. 1- скло; 2- бажані варіанти розміщення низькоемісійного покриття у випадку його використання; 3- дистанційна рамка; 4- вологопоглинач; 5- еластичний герметик; 6- тверднучий герметик; 7- міжскляний простір; 8-отвори для видалення вологи;  $h$  – товщина склопакета;  $h_c$  – відстань між склом;  $D$ - глибина герметика

Рисунок 3.3. -Типи та конструкції склопакетів:

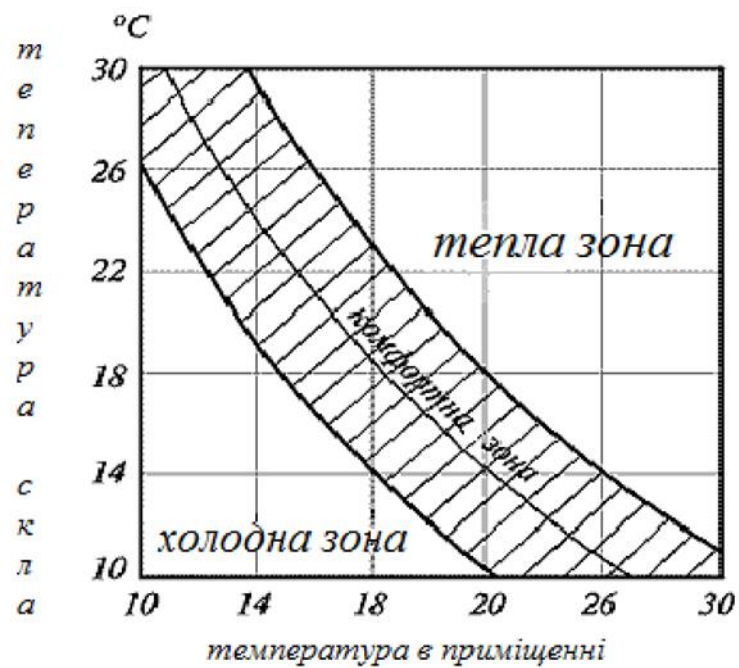
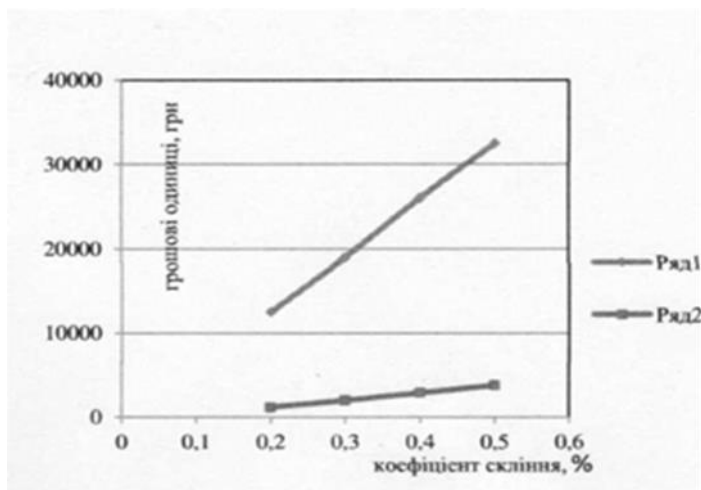


Рисунок 3.4.- Залежність температури в приміщенні від температури скла.

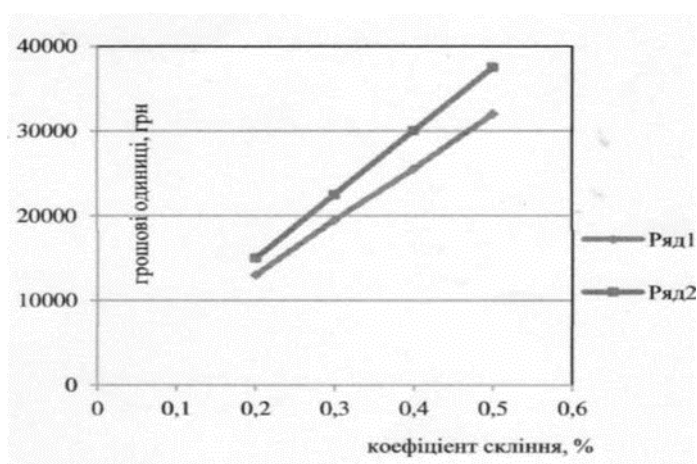
Температура повітря дорівнює усередненій температурі поверхонь, тобто якщо вважати, що в холодний період року в приміщеннях із нормальними умовами теплообміну втрати тепла людським організмом відбуваються рівною мірою шляхом випромінювання та шляхом вдихання.

Для досягнення позитивного енергетичного ефекту скорочення втрат тепла через світлопрозорі конструкції повинне відбуватися при збереженні інших властивостей скління, зокрема, коефіцієнта пропускання світла, малих оптичних спотворень. Інакше скорочення витрат на опалення може призвести

до збільшення витрат на освітлення приміщень, що досить часто відбувається на практиці. Досвід експлуатації будівель показує, що у формуванні теплового режиму приміщень вирішальний вплив мають світлові прорізи.



а)



б)

а) ряд 1- витрати на початку проекту ринку енергії в Україні. б) ряд 2- економія енергетичних ресурсів за моделлю другою на протязі 10 років.

Рисунок.3.5 -Залежність енергетичних витрат від коефіцієнта скління фасаду:

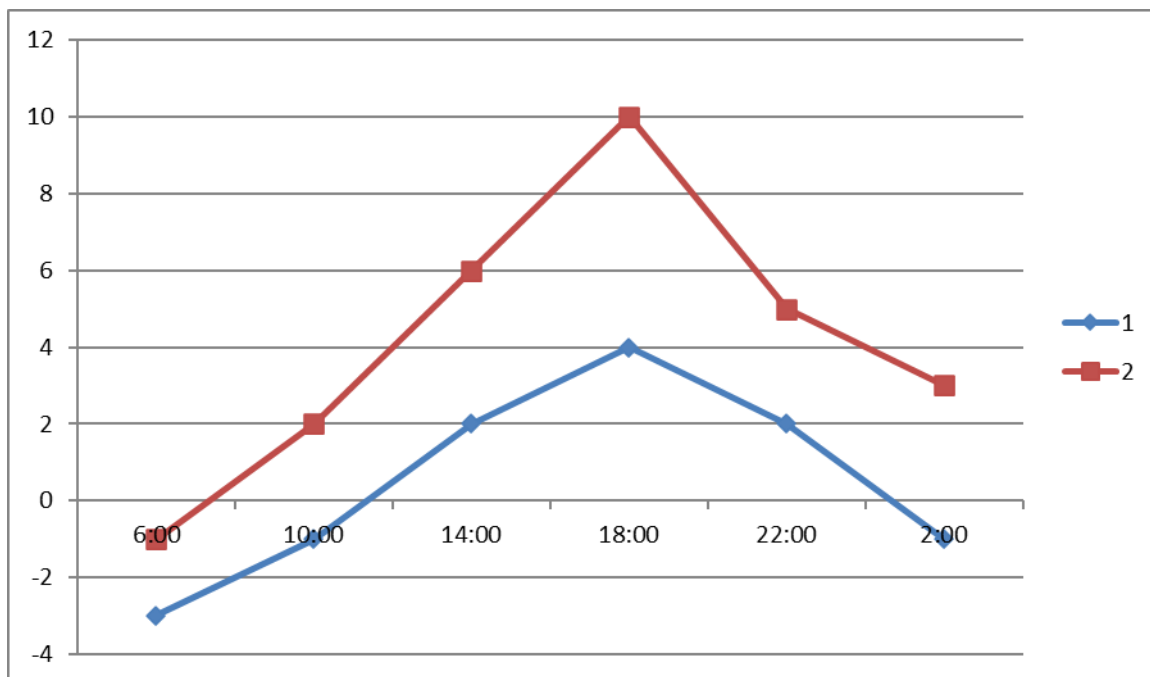


Рисунок3.6 -Зміна у часі температури на внутрішній та зовнішній поверхнях однокамерного склопакету 4М1-20-4М1-20-і4 з і-покриттям та температури зовнішнього та внутрішнього повітря

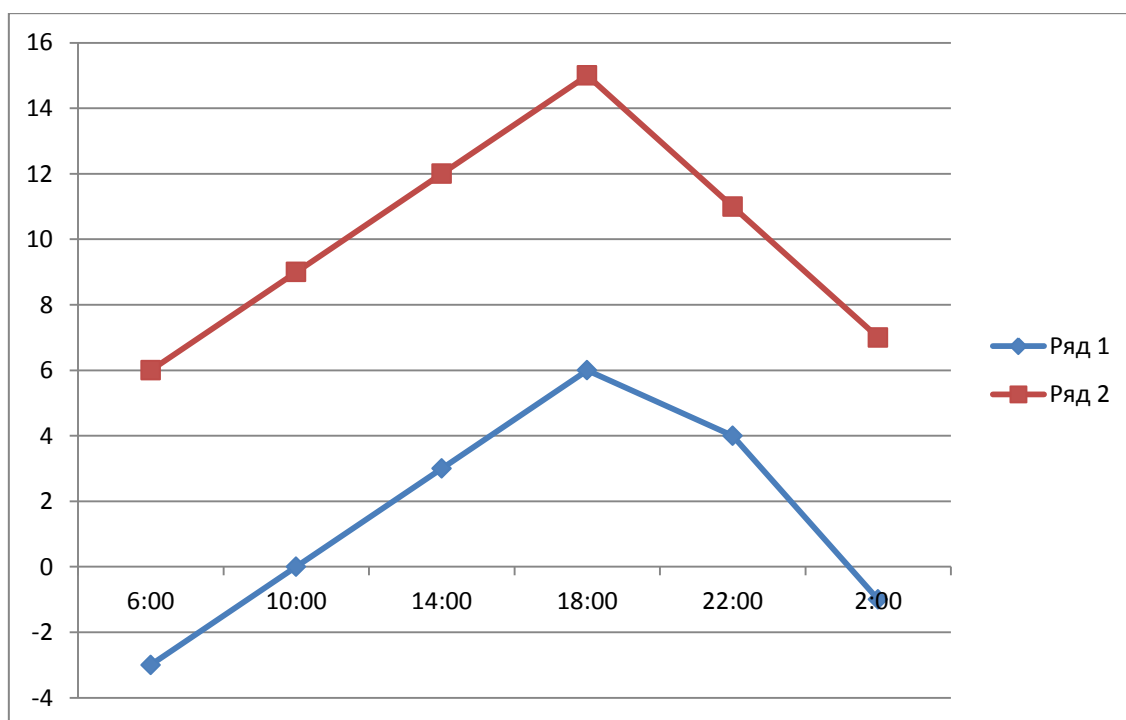


Рисунок 3. 7 - Зміна у часі температури на внутрішній та зовнішній поверхнях двокамерного склопакету 4М1-20-4М1-20-і4 з і-покриттям та температури зовнішнього та внутрішнього повітря

Аналіз проводиться при різних моделях розвитку енергетичного ринку нашої держави. Перша модель коли вартість становить 1275,25 грн. за Гкал/год, друга модель коли вартість енергоносіїв житлово комунального сектору буде на рівні 2000грн. за Гкал/год

При другій моделі термін окупності становить тільки 7 років (рис. 3.5) що є інвестиційно привабливим і дозволяє забезпечувати впровадження сучасних енергоефективних світло прозорих огорожувальних конструкцій у

широких масштабах при новому будівництві будівель громадського призначення.

Найперспективніший шлях розв'язання цієї проблеми - застосування енергозберігаючих (низько емісійних) скляних поверхонь у будівництві. Причому найкращі показники досягаються при використанні їх в склопакетах, заповнених інертними газами.

Низький опір теплопередачі застосування, мала його теплова інерція і здатність пропускати сонячну радіацію зумовлюють низку негативних явищ: у зимових умовах спостерігаються високі втрати тепла з приміщення, низька температура на внутрішній поверхні застосування, а іноді й утворення криги, низхідні конвективні потоки холодного повітря в зоні застосування; у літніх умовах у районах зі спекотним кліматом - перегрівання приміщень завдяки прямому проникненню сонячної радіації крізь скло. Усі ці явища створюють дискомфортні обставини в приміщенні з усіма небажаними наслідками. Усунути недоліки, властиві конструкціям віконних блоків, можна, наприклад, збільшенням рядності скління і застосуванням спеціального скла.

### 3.2 Висновок з проведених досліджень

Витрати теплоти на опалення приміщень в Україні можуть бути суттєво скорочені через влаштування теплоізоляції огорожувальних конструкцій (вікна,

стіни, дах) будівель. Одним з варіантів вирішення проблеми енергозбереження є підвищення енергоефективності будівель та споруд, а саме: застосування комплексу заходів для покращення теплоізоляційних властивостей огорожувальних конструкцій будівель, а також проведення модернізації існуючих інженерних систем, що забезпечують необхідний тепловий комфорт. Питомі теплозахисні характеристики віконних конструкцій (ВК) в декілька разів нижчі, ніж фасадних стін, що призводить до підвищених тепловтрат через вікна в зимовий період року і додаткових витрат на кондиціонування в літній період.

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### 4.1 Охорона праці

Охорона праці в будівництві це система взаємопов'язаних законодавчих, соціально-економічних, технічних екологічних, гігієнічних і організаційних заходів, мета яких убезпечити здоров'я працівників від виробничих шкідливих факторів і нещасних випадків і забезпечити найбільш сприятливі, умови, що сприяють підвищенню продуктивності праці і якості робіт.

1. Закон України "Про охорону праці" від 14.10.1992 N 2694-ХІІ.
2. ДБН А.3.2-2-2016 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».
3. ДБН В.1.17-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».
4. "Перелік нормативних документів в області будівництва, які діють на території України", затверджені Мінбудархітектури України від 10.03.94 р. №45.
5. Закон України "Про пожежну безпеку" від 1993р.
6. "Правила влаштування і безпечної експлуатації вантажопідійомних кранів".
7. Закон України "Про забезпечення санітарного і епідеміологічного благополуччя населення" від 1994 р.
8. Закон України "Про загальнообов'язкове державне страхування від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань, що викликають втрату працездатності" від 2001 р 9. ДСТУ-Н Б А.3.1-25 2014 «Настанова з улаштування наземних рейкових колій вантажопідіймальних кранів».

##### 4.1.1 Нормативи до робочого майданчика

Будівельний майданчик повинен бути розміщений в межах, відведених під забудову. У разі потреби на час будівництва використовується додаткова територія, відведення якої узгоджується з її власником.

Огорожа майданчика повинна забезпечити безпеку осіб, що рухаються вулицями, проїздами і проходами громадського користування поблизу будівництва.

При розробці котловану в зоні проходження підземних комунікацій слід запросити представника організації, що їх експлуатують.

В розроблених котлованах роблять відкоси, вертикальні стінки тимчасово кріплять рухаючись по відсипаному насипу, транспортні та земляні машини не повинні наближатися до бровки на відстань 0.5 м . При роботі в нічний час робочі місця освітлюються.

Спуск і підйом робітників з котловану здійснюється з допомогою драбин шириною 0.8м з перилами. Від бровки встановлюється огорожа з попереджувальними надписами.

Розробляючи ґрунт екскаватором, робочим забороняється знаходитися під ківшом або стрілою і працювати зі сторони забою. Пересуватися екскаватор повинен лише по рівній поверхні.

Бульдозеру, при розробці ґрунту, забороняється повертати завантаженим або зануреним ківшом. Також забороняється висувати відвал за бровку відкосу виїмки. На автомобілі ґрунт навантажують зі сторони заднього або бокового борту. При виконанні кам'яної кладки необхідно дотримуватися технологічних карт з інженерними заходами (безпечне транспортування матеріалів, встановлення риштування , вимоги техніки безпеки щодо захисних зон в т. д.).

Цеглу слід подавати на робоче місце пакетами на піддонах при допомозі захватів з огороженнями, які виключають падіння цегли. Риштування і підмости повинні бути стійкими і міцними. Стояки трубчатих риштувань потрібно встановлювати на дощаті прокладки товщиною 50 мм, які укладаються на сплановану смугу і прикріплюються до стіни крюками за анкери, які закріплюються в ній по ходу кладки. Над входами в сходові клітки необхідно влаштовувати навіси розмірами в плані 2·2 м.

Робочий настил риштувань безпосередньо огорожують інвентарними решітчастими щитами, а підмости –перилами висотою не менше 1 м.

До початку кладки на наступному поверсі повинні бути встановлені сходові площадки і марші, а також балкони і до них приварені огороження.

До монтажу конструкцій допускаються робітники після проходження з ними ввідного інструктажу.

До монтажних і зварювальних робіт на висоті допускаються монтажники і зварювальники-верхолази, які мають медичну довідку про стан здоров'я. До верхолазних робіт допускаються монтажники, які мають розряд не нижче четвертого і стаж не менше 1 року.

На будівельному майданчику і будинку, який будується, повинні бути попереджувачі надписи, виділені небезпечні зони, огорожені пустоти, а робочі місця при виробництві в нічний час – достатньо освітлені.

Всі робітники, які приймають участь в монтажних роботах, повинні носити каски; при роботі на висоті вони повинні надівати пояси, які кріпляться до надійно встановлених елементів і конструкцій.

Монтажні крани повинні бути встановлені на надійній і чітко вивіреній основі. Кожен кран повинен бути обладнаний автоматичним пристроєм для обмеження вантажопідйомності, а його сталі канати слід періодично перевіряти.

При поривах вітру в 6 балів зупиняються монтажні роботи, пов'язані з роботою кранів, а також на висоті у відкритому місці. Конструкції що монтуються, в безпосередній близькості від місця їх підйому, при сильному вітрі утримуються за допомогою розтяжок. При силі вітру більше 5 балів зупиняється монтаж листових конструкцій. Забороняється вести зварювальні роботи під дощем, під час грози, сильного снігопаду і вітру (більше 0.5 м/с). Зварювальник повинен працювати в спецодязі і з монтажним поясом.

Для забезпечення проведення робіт у нічний час доби повинно бути влаштоване штучне освітлення за ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення».

Вимоги до нього:



1. Висота підвісу світильників над рівнем робочого майданчика не нижче 2,5 м. При неможливості виконання цієї вимоги - напруга в освітлювальній мережі повинна бути не більше 72 В.

2. Створювана штучна освітленість повинна становити:

- робочої ділянки - не менше 25 лк;
- площі складування - 10 лк;
- під'їзні шляхи - 1 лк;
- загальне освітлення - 2 лк.

На будівельному майданчику небезпечними зонами є:

- місця неізольованих струмопровідних частин;
- необгороджені перепади по висоті вище 1,3 м і більше;
- місця переміщення машин і обладнання, їх елементів і робочих органів;
- місця зберігання шкідливих речовин, які можуть створити концентрації їх у повітрі вище ГДК;
- місця можливого падіння предметів з висоти.

Щоб уникнути доступ сторонніх осіб, небезпечні зони повинні бути захищені огорожами. Захисними огорожами є пристрої, які запобігають ненавмисному доступу людей в небезпечну зону.

Для забезпечення безпечних умов роботи в зимових умовах необхідно:

1. Під'їзні шляхи і пішохідні доріжки своєчасно очищати від снігу і посипати піском або золою.

2. Місця складування будівельних матеріалів необхідно повністю очищати від снігу і льоду. Інакше штабелі конструкцій при підтаванні можуть обвалитися і викликати НВ.

3. Періодично видаляти крижані бурульки, які утворилися, над входами в будівлі, тротуарами, місцями проходів і проїздів.

4. Щоб уникнути обвалення покрівель від снігового навантаження дахи необхідно очищати від снігу і льоду, заздалегідь захистивши небезпечну зону скидання снігу.

5. Для захисту робітників від несприятливих метеорологічних умов необхідно передбачити приміщення для обігріву працюючих розмірами, визначеними з розрахунку  $0,1 \text{ м}^2$  на одну людину в найчисленнішій зміні, але не менше  $8 \text{ м}^2$ . Температура повітря в цих приміщеннях повинне бути не нижча за  $+22^\circ\text{C}$ .

У літній період велику небезпеку створюють розряди атмосферної електрики. Тому для захисту працюючих необхідне виконання комплексу заходів від дії блискавки та її вторинних проявів.

На будівельних об'єктах найчастіше влаштовують блискавковідводи стрижневого типу. Їх встановлюють на кутах об'єкта, який зводиться, на відстані один від одного не більше 20 м. Кожний блискавковідвід повинен мати самостійний струмовідвід, приєднаний до заземлення з опором не більше 20 Ом. З наближенням грози на всіх будівельних майданчиках, кранах, екскаваторах та інших будівельних машинах всі роботи повинні бути припинені, а робітники, відключивши приймачі струму, зобов'язані укритися в приміщеннях, які мають засоби блискавкозахисту.

#### 4.1.2 Розрахунок вентиляції

Розрахункова місткість будівлі складає  $342/0,50=600$  чол. Згідно проекту для ефективної роботи припливно витяжної вентиляції передбачено встановлення окремої вентиляційної системи для забезпечення належної вентиляції згідно діючих норм.

Для приміщень, в яких відсутні виділення шкідливих домішок, розрахунок вентиляції здійснюється залежно від максимальної кількості людей що можуть перебувати у приміщенні.

Необхідна кількість повітря ( $\text{м}^3$  /год), яка забезпечує відповідність параметрів повітря робочої зони нормованим значенням, визначається за наступною формулою:

$$L = L' N \quad (6.1.)$$

де  $L'$  – нормативна кількість повітря на одну людину, яка залежить від питомого об'єму приміщення,  $\text{м}^3 / (\text{год} \cdot \text{люд})$ ;

$N$  – кількість людей.

Питомий об'єм приміщення  $V_n$ , ( $\text{м}^3 / \text{люд}$ ), визначається за формулою

$$V_n = V / N, \quad (6.2.)$$

де  $V$  – об'єм приміщення,  $\text{м}^3$ . Величина нормативної кількості повітря  $V'$  визначається за таблицею В.5 відповідного ДБН.

Визначаємо вільний об'єм приміщення:

$$V = S \cdot H \cdot 0,85 = 342 \cdot 3,5 \cdot 0,85 = 598 \text{ м}^3$$

де  $H$  – висота приміщення;

$S$  – площа приміщення.

Питомий вільний об'єм складає:

$$V' = V / N = 598 / 600 = 0,9 \text{ м}^3 / \text{люд} < 20 \text{ м}^3 / \text{люд}.$$

Нормована кількість повітря на одну людину за табл. В.5 при  $V' < 20 \text{ м}^3 / \text{люд}$  становить  $30 \text{ м}^3 / (\text{год} \cdot \text{люд})$ .

Найменша необхідна кількість повітря для вентиляції:  $L = L' \cdot N = 30 \cdot 600 = 18000 \text{ м}^3 / \text{год}$ .

Розрахована система вентиляції забезпечить виконання нормативних вимог з якості повітря робочої зони.

Допускається децентралізований приплив не підігрітого зовнішнього повітря при забезпеченні нормальних параметрів внутрішнього повітря. З навчальних приміщень (кабінетів, підсобних приміщень,) забезпечена природна однократна витяжка, витяжка решти повітря – через рекреаційні приміщення з наступною

## 4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

У законодавстві України надзвичайною ситуацією (НС) вважають порушення нормальних умов життя й діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією,

епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат.

Правову основу забезпечення безпеки за надзвичайних ситуацій складають Конституція України, Закони України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи», «Про правовий режим надзвичайного стану», «Про зону надзвичайної екологічної ситуації» від 17 грудня 1993 р., «Про пожежну безпеку» від 18 січня 2001 р., «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18.01.2001 № 2245-III., Положення «Про Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи» від 2 листопада 2006 р. № 1539, Програма запобігання та реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру на 2000—2005 роки, затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 22 серпня 2000 р. тощо.

#### **4.2.1 Стійкість офісного центру в надзвичайних ситуаціях**

Будівництво виконується для надання робочих місць і потреб населення міста Умань. Будівництво офісного центру відбувається на ґрунтах першої категорії- глина з галькою середнього руйнування, не приводить до їх зсуву. Стійкість фундаментів забезпечується влаштуванням відкосів котловану необхідної крутизни на початку будівництва. Також ці ґрунти не є схильними до повзучості, тому при підтопленнях стійкість споруди залишається незмінною.

Для запобігання підтоплення ґрунтів водами навколо будівельного об'єкту передбачається кільцевий дренаж, який буде забезпечувати відвід ґрунтових вод з місця будівництва і, пізніше, знаходження будинку. Дренаж виконується на відстані 5 м від будинку і відлив води з нього передбачається в пониженій частині рельєфу-за будинком, де немає ніяких споруд. Вода відводиться по трубах в водозбірні колектори.

Відвід дощових і поверхневих стоків відбувається через внутрішній водовідвід і наземні каналізаційні канали. Водозбірні воронки для дощових стоків

розміщуються вздовж повздовжніх стін на відстані 1.5 м одна від одної. Каналізаційні канали робляться біля відмостки, на відстані 7 м одна від одної навколо всього будинку.

Для запобігання значних і небезпечних руйнувань при дії землетрусів в конструктивній частині передбачається жорстке з'єднання стиків між колонами і ригелями, плити перекриття з'єднуються між собою випусками арматури і забетонуються, що перетворює перекриття в жорсткий диск, який забезпечує більшу жорсткість будівлі в цілому. При дії землетрусу персоналу необхідно залишити будинок за допомогою сходових кліток, евакуаційних драбин і знаходитися на незабудованому майданчику. Після дії землетрусу будинок може бути відреставрований, налагоджені всі інженерні комунікації і далі використовуватися за призначенням.

Водопостачання в народному домі здійснюється з міської водопровідної системи централізовано. У випадку виникнення на території надзвичайних ситуацій передбачено влаштування автономних (резервних) джерел водопостачання – виконується декілька свердловин, з яких здійснюється аварійне водопостачання. Газопостачання також здійснюється з міської газової станції. На випадок надзвичайної ситуації для газової мережі встановлюються аварійні засувки, що дають змогу перекрити подачу газу.

На випадок землетрусу так само передбачається влаштування резервного телефонного зв'язку. Резервне електропостачання здійснюється від генераторної електронної установки потужністю 50 кВт

Актовий зал, який знаходиться в будинку культури, має два виходи: безпосередньо на вулицю і один у вестибюль.

Кількість евакуаційних виходів та їх розміщення відповідає вимогам ДБН В.1.17-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» .

Напрямок відкривання дверей відповідає напрямку евакуації людей з приміщень: з великих приміщень, де велика кількість людей – в коридор; з малих приміщень – в середину приміщення. Ширина коридорів 1.5 м і є більшою за розрахункову ширину шляху евакуації. Ширина сходової клітки задовольняє

умови необхідні для евакуації і дорівнює 2.2 м.

На покрівлі і в місцях перепадів висот передбачено пожежні драбини, які розташовуються на висоті 2.5 м від поверхні землі.

**Висновок.** Офісний центр будується у не сейсмічно-активній зоні, тому всі конструкції розраховуються на дію сейсмічних навантажень. Саме тому при дії сейсмічності до 8 балів пошкодження будинку і конструкцій відбуватися не повинно.

## ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

В ході виконання кваліфікаційної роботи було розроблено проект офісного приміщення на шість поверхів з дослідженням залізобетонних конструкцій до впливу надлишкового навантаження на їх стійкість.

В **«Архітектурно-будівельному розділі»** розроблено основні архітектурні рішення будівлі з урахуванням всіх сучасних нормативних вимог.

У **«Розрахунково-конструктивному розділі»** проведено розрахунок плити перекриття, встановлено величину прольоту, проведено розрахунок міцності нормальних перерізів та розроблено конструктивні рішення.

У **«Науково-дослідному розділі»** досліджено теплоізоляційні властивості склопакетів в залежності від кількості повітряних прошарків та наповнювачів в них, для отримання комфортних умов в приміщеннях. Визначено термічні властивостей склопакетів.

У розділі **« Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розроблено заходи щодо дотримання техніки безпеки будівельних робіт.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. ДБН В.2.1-10-2009 Грунти.
2. ДСТУ Б Д.2.2-1.:2012 Земляні роботи
3. ДБН В.2.2-15-2005 Будинки і споруди
- 4 Köppen climate classification - World distribution of major climatic types. Encyclopedia Britannica (англ.). Архів оригіналу за 4 серпня 2017.
5. McKnight, Tom L; Hess, Darrel (2000). Climate Zones and Types: The Köppen System. Physical Geography: A Landscape Appreciation. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. с. pp. 200–1. ISBN 0-13-020263-0.
6. Геологічна будова та рельєф Уманщини - Краса і біль ...<http://umansutur.at.ua> › load › krasa\_i\_bil\_ukrajini
7. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель
8. Сучасні українські будівельні матеріали, виробы та конструкції. Науково-практичний довідник /К: Асоціація “Всеукраїнський союз виробників будівельних матеріалів та виробів”, 2012.
9. Давиденко Б.В., Гончарук С.М., Новіцька М.П., Кужель Л.М., Красота Д.О. Експериментальні дослідження теплопереносу через сучасні віконні конструкції в реальних умовах експлуатації // Енергоефективність у будівництві та архітектурі, 2015, №7, С. 65 – 71. 7.
10. ДСТУ Б В.2.6-17-2000 (ГОСТ 26602.1 – 99) Блоки віконні та дверні. Методи визначення опору теплопередачі. / Мінрегіон України. – К.: Укрархбудінформ, 2006. – 25 с. 8.
11. МВВ № 081/24-0778-11 Метрологія. Опір тепло- передаванню крізь огорожувальні конструкції будівель і споруд різного призначення. Методика виконання вимірювань комбінованим тепловізійно-пірометричним методом. ІТТФ НАНУ. – 2011.
12. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. зі Зміною №1 від 1 липня 2013 року. – [Чинний від 01.04.2007]. - К.: Мінбуд України, 2006. – 70 с. – (Державні будівельні норми України).



13. Теплометрическая аппаратура для решения прикладных задач : в 2 томах. Том 1. – К.: Институт технической теплофизики НАН Украины, 2018.– 433с.
14. Басок Б.І., Давиденко Б.В., Гончарук С.М., Кужель Л.М. Експериментальні дослідження теплопереносу через сучасні віконні конструкції в реальних умовах їх експлуатації. Оконные технологии. 2015. №60(2), С. 24-26. URL: <http://wt.com.ua/biblioteka/arkhiv-nomerov/488-60-2-2015.html>
15. Басок Б.И., Давиденко Б.В., Новицкая М.П., Гончарук С.М., Недбайло А.Н. Влияние толщины газовой прослойки на термическое сопротивление однокамерного стеклопакета. Пром. Теплотехніка. 2012. т.34, №1. С. 100-107.
16. Taylor T.M. Secrets to a successful green-house business // Mother Earth News. 1992. No. 135 Pp. 38–45.
17. Kavga A., Konstas I., Panidis T. Assessment of infrared heating benefits in a production green-house // Applied Engineering in Agriculture. 2015. Vol. 31 (1). Pp. 143–151.
18. Methodology for assessing the heat potential recovery regime at food industry enterprises. Stadnyk, I., Piddubnyy, V., Balaban, S., Kaspruk, V., & Derkach, A. Animal Science and Food Technology, p.95-113 (2023).
19. Пат. 154464 У, Україна МПК (2006) E02D 29/14. Кришка люка підземної або наземної споруди / Ігнат'єва В.Б., Гудь М.І, Каспрук В.Б.; патентовласник Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – № u 202301971; заявл. 26.04.2023; опубл. 15.11.2023, Бюл. № 46/2023.
20. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання «БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ» / В.С. Стручок –Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., –156 с. Отримано з <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/39196>.
21. Навчальний посібник «ТЕХНОЕКОЛОГІЯ ТА ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА. ЧАСТИНА «ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА»» / автор-укладач В.С. Стручок–Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., –156 с. Отримано з <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/39424>

22. Оцінювання економічної доцільності використання технології утилізації тепла на підприємствах харчової промисловості І. Стадник, С. Балабан, В. Каспрук - Галицький економічний , 2022 - [elartu.tntu.edu.ua](http://elartu.tntu.edu.ua)