

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет будівництва, транспорту та енергетики
Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

«Допустити до захисту»
Завідувач кафедри БДМБ,
кандидат технічних наук, професор

Владислав НАСТОЯЩИЙ
" ____ " _____ 2024 р.

Кваліфікаційна робота бакалавра
на тему: **"Проект багатоповерхового житлового будинку з
офісними приміщеннями в м. Світловодськ, Кіровоградської
області"**

Виконала: здобувач освіти групи БІ-21-Зск
спеціальності 192
«Будівництво та цивільна інженерія»

Олександр ВАККА
" ____ " _____ 2024 р.

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра:
кандидат технічних наук, доцент

Іван СКРИННІК
" ____ " _____ 2024 р.

Кропивницький – 2024 рік

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення ФБТЕ

Кафедра, циклова комісія Будівельні, дорожні машини і будівництво

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БДМБ,

к.т.н. проф. Настоящий В.А.

“ ” 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

Ваккі Олександр Дмитровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Проект багатоповерхового житлового будинку з офісними приміщеннями в м. Світловодськ, Кіровоградської області.**

керівник проекту (роботи) к.т.н. доцент Скриннік І.О.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “01” 04 2024 року №116-02

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 10.06.2024р

3. Вихідні дані до проекту (роботи):

- Місцезнаходження об'єкта - м. Світловодськ, Кіровоградська область.
- Призначення будівлі - багатоповерховий житловий будинок з офісними приміщеннями.
- Поверховість - 15 поверхів з підземним поверхом.
- Конструктивна схема - монолітний залізобетонний каркас з пілонами, стінами, діафрагмами жорсткості та плитами перекриттів.
- Зовнішні стіни - з керамічних блоків Porotherm 25 P+W з зовнішнім негорючим базальтоволокнистим утеплювачем.
- Покриття - з рулонних покрівельних матеріалів.
- Фундамент - монолітна плита ростверка на пальовому полі з буронабивних паль.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Архітектурний розділ; 2. Розрахунково-конструктивний розділ; 3. Розділ технологія та організація будівництва; 4. Розділ охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу

Не менше 6 плакатів графічних матеріалів

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурний	доцент Скриннік І.О.		
Розрахунково-конструктивний	доцент Дарієнко В.В.		
Технологія та організація	доцент Скриннік І.О.		
Охорона праці	доцент Скриннік І.О.		

7. Дата видачі завдання 28. 04. 2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Розробка архітектурного розділу	28.04-10.05	
1	Розробка розрахунково-конструктивного розділу	10.05.-15.05	
2	Розробка розділу технологія та організація	15.05.-20.05	
3	Розробка заходів з охорони праці	20.05.-23.05	
4	Оформлення альбому документів	23.05.-09.06	

Студент

(підпис)

Вакка О.Д.

(прізвище та ініціали)

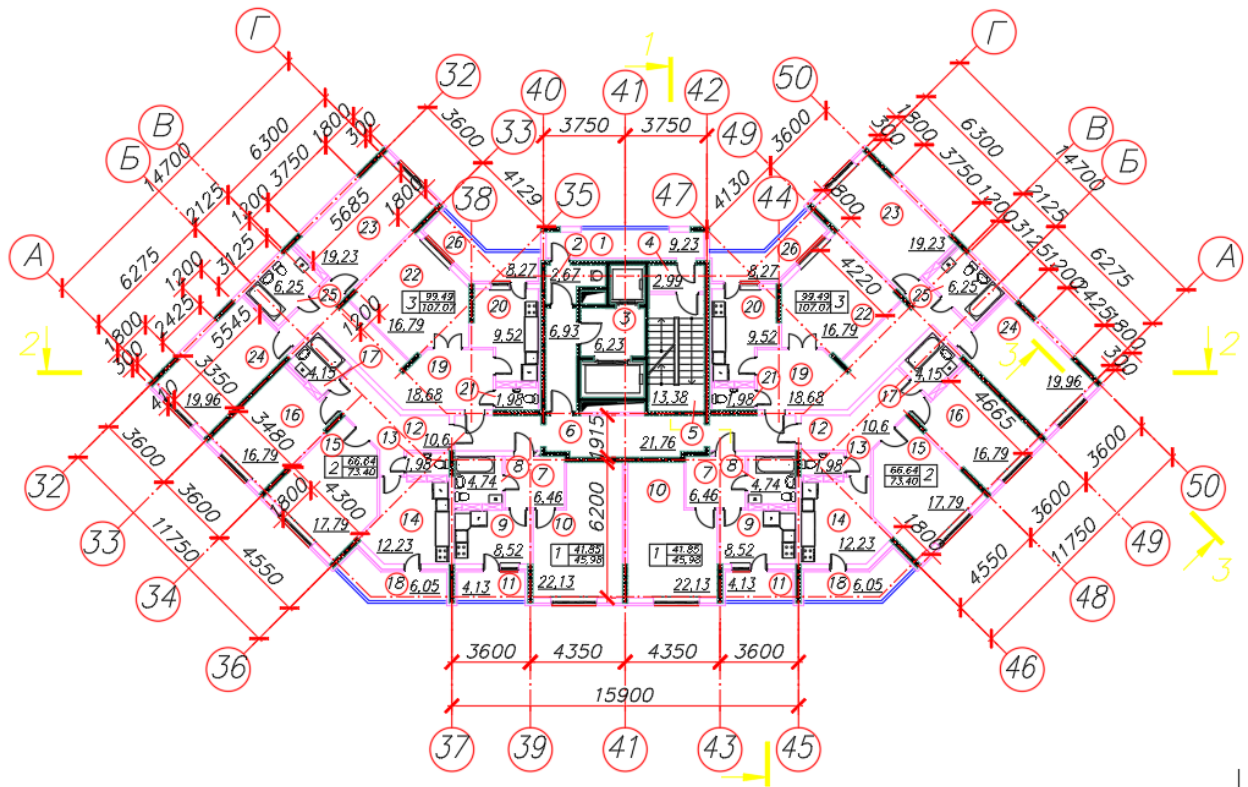
Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Скриннік І.О.

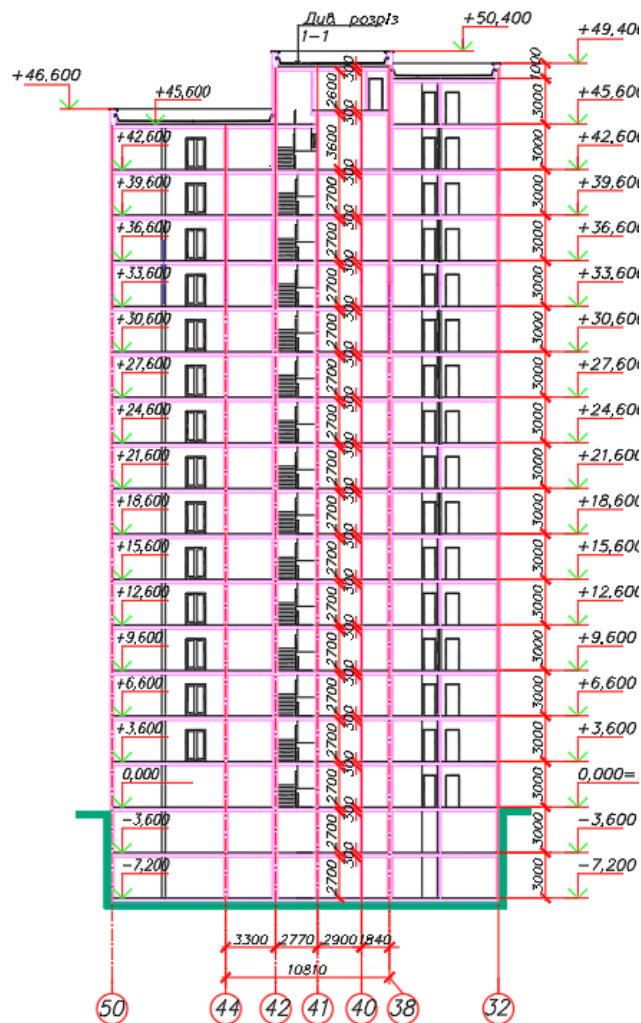
(прізвище та ініціали)

План



Розріз

2-2



[illegible]

[illegible]

АНОТАЦІЯ

Розроблено проект багатоповерхового житлового будинку з офісними приміщеннями в м. Світловодськ Кіровоградської області. При розробці проекту враховані містобудівні, кліматичні та інженерно-геологічні умови будівельного майданчика.

Основні об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі визначені з урахуванням функціонально-технологічних вимог та чинних норм проектування житлових і громадських будівель. Розроблене архітектурно-планувальне рішення 15-поверхової будівлі з підземним поверхом, першим поверхом для офісних приміщень та типовими житловими поверхами. Несучі конструкції запроектовані у вигляді монолітного залізобетонного каркасу з пілонами, стінами, діафрагмами жорсткості та плитами перекриттів. Виконані теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін та розрахунок міцності основних несучих елементів каркасу - пілонів і стін ядра жорсткості.

Розроблено календарний план виконання робіт на будівельному майданчику. Запроектовані заходи з охорони праці та протипожежної безпеки на період будівництва та експлуатації будівлі, зокрема, розрахована стійкість баштового крана, його монтажна та небезпечні зони.

Проект розроблено з урахуванням сучасних вимог до комфортного житла та енергоефективності, із застосуванням прогресивних конструктивних та інженерних рішень. Запропоновані архітектурно-планувальні та конструктивні рішення забезпечують міцність, стійкість та довговічність будівлі, комфортні умови проживання та праці. Проектні рішення можуть бути використані при розробці подібних житлових комплексів в аналогічних містобудівних умовах.

SUMMARY

A project of a multi-storey residential building with office premises in Svitlovodsk, Kirovohrad region, has been developed. The design took into account the urban planning, climatic, engineering and geological conditions of the construction site.

The main space-planning and structural solutions of the building were determined taking into account the functional and technological requirements and current design standards for residential and public buildings. An architectural and planning solution was developed for a 15-storey building with an underground floor, a ground floor for office space and standard residential floors. The load-bearing structures are designed as a monolithic reinforced concrete frame with pylons, walls, stiffening diaphragms and floor slabs. The thermal engineering design of the external walls and the strength calculation of the main load-bearing elements of the frame - pylons and walls of the stiffening core - were performed.

A schedule of works on the construction site was developed. We designed labour protection and fire safety measures for the period of construction and operation of the building, including the stability of the tower crane, its installation and hazardous areas.

The project is designed to meet modern requirements for comfortable housing and energy efficiency, using advanced design and engineering solutions. The proposed architectural, planning and structural solutions ensure the strength, stability and durability of the building, as well as comfortable living and working conditions. The design solutions can be used in the development of similar residential complexes in similar urban planning conditions.

ЗМІСТ

Вступ.....	2
Розділ 1 Архітектурно-будівельний.....	3
1.1 Архітектурно-планувальні рішення.....	3
1.2 Архітектурно-конструктивні рішення.....	3
1.3 Теплотехнічний розрахунок	24
Розділ 2 Розрахунково-конструктивний.....	31
2.1 Збір навантажень на будівлю.....	31
2.2 Розрахунок пілонів.....	39
2.3 Розрахунок стіни ядра жорсткості.....	62
Розділ 3 Організаційно-технологічний.....	67
3.1 Календарний план виробництва робіт.....	67
Розділ 4 Охорона праці.....	76
4.1 Дослідження ймовірних негативних та ризикованих чинників.....	76
4.2 Заходи запобігання виявленим шкідливим і небезпечним.....	77
факторам виробництва.....	77
4.3 Інженерні рішення.....	83
Підсумки виконання проекту	87
Project implementation summary	88
Список використаних джерел	89
Додаток А Мультимедійна презентація з ілюстраційними та графічними матеріалами.....	91

					<i>БЖБ 2119226 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Проект багатоповерхового житлового будинку з офісними приміщеннями в м. Світловодськ, Кіровоградської області		
<i>Розробив</i>		<i>Вакка О.</i>					
<i>Перевірив</i>		<i>Скриннік І.</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>		<i>Дарієнко В.</i>					
<i>Затвердив</i>		<i>Настоящий В.</i>			ЦНТУ зр. БІ-21-Зск		
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
						1	103

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку житлового будівництва в Україні спостерігається підвищення вимогливості до якісних характеристик житла, його комфорту та енергозбереження. Зважаючи на тенденцію до збільшення щільності міської забудови, зростає потреба в зведенні багатоповерхових житлових комплексів, які гармонійно поєднують житло та комерційні приміщення. Подібні комплекси є оптимальним рішенням для раціонального використання міських територій, формування повноцінної інфраструктури та створення зручних умов для життя і роботи мешканців.

Привабливість сучасного житла визначається не тільки його функціональністю та естетичним виглядом, але й такими факторами, як безпечність, конструктивна надійність, енергоефективність та екологічність. Поєднання монолітного залізобетонного каркасу з енергоефективними стіновими матеріалами дає змогу будувати міцні, довговічні та енергозберігаючі будинки. Застосування передових інженерних систем забезпечує оптимальний мікроклімат, скорочення енергоспоживання та зниження експлуатаційних витрат.

Варто відзначити, що розвиток сучасних житлових комплексів з потужною інфраструктурою має позитивний вплив не лише на покращення житлових умов, але й стимулює економічне зростання та підвищує інвестиційну привабливість міст.

З огляду на це, розробка проекту багатоповерхового житлового будинку з офісними приміщеннями в м. Світловодськ Кіровоградської області є актуальним завданням, що відповідає сучасним потребам розвитку житлового будівництва та інфраструктури регіону. Втілення цього проекту в життя дозволить створити сучасне комфортабельне житло, додаткові робочі місця в офісах, а також підвищити якість життя мешканців та активізувати ділове життя в місті Світловодськ.

При розробці проекту були застосовані наступні ефективні архітектурно-планувальні та конструктивні рішення:

					БЖБ 2119246 ПЗ	Аркуш
						1
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Спроектовано 15-поверхову будівлю з чіткою вертикальною зональністю: підземний рівень для технічних приміщень та паркінгу, перший поверх з офісними приміщеннями та входами до житлової частини, типові житлові поверхи.

Створено оптимальне планування квартир з раціональним використанням площі, функціональним зонуванням та забезпеченням нормативної інсоляції.

В якості конструктивної системи обрано монолітний залізобетонний каркас з пілонами, стінами, діафрагмами жорсткості та плитами перекриттів, що гарантує міцність, жорсткість та стійкість будівлі.

Запроектовано ефективні огорожувальні конструкції з керамічних блоків та вентильованих фасадів, проведено теплотехнічні розрахунки стін.

Передбачено сучасні інженерні системи опалення, вентиляції, водопостачання, каналізації, електропостачання, вертикального транспорту, які забезпечать комфортні умови проживання.

Структура роботи. Дипломна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка містить _ сторінок, _ таблиць, _ рисунків, список використаних джерел з _ найменувань, _ додатків. Графічна частина містить _ аркушів креслень формату А1.

Записка включає такі розділи: вступ, архітектурно-будівельний, розрахунково-конструктивний, організаційно-технологічний, охорона праці, висновки, перелік використаних джерел, додатки.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Аркуш
						2
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Архітектурно-планувальні рішення

Місцезастосування проектованої площі під житловий комплекс знаходиться у місті Світловодськ на вулиці Приморській. Територія ділянки окреслена такими межами: з південного боку – вулицею Леніна, де розташовано існуючі багатоповерхові будівлі; з північного боку – вулицею Приморською; зі східного боку – вулицею Ювілейною; із західного боку – діючими багатоповерховими спорудами. Рельєф ділянки спокійний, з перепадом висотних позначок від 177,80 до 166,675 метрів. На ділянці відсутні будь-які забудови. Наявна рослинність представлена самостійно виросли деревами різноманітних порід (кленом ясенелистим, акацією білою, тополею канадською, горіхом грецьким та іншими видами), а також чагарниками.

Під'їзд до будинків житлового комплексу передбачено зі сторони вулиці Приморської. Проєкт має на меті здійснити всебічне облагородження прилеглої території, зокрема суміжних ділянок. Передбачається спорудження алей для пішоходів, облаштування газонів і клумб, посадка дерев та чагарників, а також встановлення елементів ландшафтного дизайну. Зелені зони розміщуватимуться вздовж пішохідних стежок, утворюючи цілісну мережу внутрішніх сполучень житлового комплексу. Затишна та приємна атмосфера буде створена завдяки вдалому розташуванню під'їздів та майданчиків біля будинків.

1.2 Архітектурно-конструктивні рішення

Загальні дані

Проектні конструктивні рішення було створено згідно з актуальними нормативними вимогами, що діють на території України. До переліку цих документів належать:

ДБН А.2.2-3-2004 "Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва", ДБН В.1.1.7–2002

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						3
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

"Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва", ДБН В.1.2-2:2006 "СНББ. Навантаження і впливи. Норми проектування", ДБН В.2.2-15-2005 "Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення", ДБН В.2.6-96:2015 "Бетонні та залізобетонні конструкції. Правила проектування" ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. Крім того, дотримано вимоги ДСТУ Б А.2.4-4-99 "СПДБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації", ДСТУ Б А.2.4-7-95 (ГОСТ 21.501-93) "СПДБ. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень", ДСТУ Б В.1.2-3:2006 "СНББ. Прогини і переміщення. Вимоги проектування", ДБН В.2.6-31:2006 "Теплова ізоляція будівель".

Конструктивні рішення для багатоповерхового житлового будинку з офісними приміщеннями по вул. Приморська у м. Світловодськ розроблено з урахуванням архітектурно-планувальних рішень, організації рельєфу згідно відповідних креслень проекту, а також кліматичних та інженерно-геологічних умов майданчика будівництва.

Рівень відповідальності будівлі, визначений згідно з ДСТУ EN 62308:2022 Надійність обладнання. Методи оцінювання надійності (EN 62308:2006, IDT; ІЕС 62308:2006, IDT), становить II (нормальний).

Ступінь вогнестійкості будівлі відповідає I категорії згідно ДБН В.2.2-15-2005 "Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення".

Термін експлуатації будівлі, прийнятий для визначення снігового та вітрового навантажень за ДБН В.1.2-2:2006 "СНББ. Навантаження і впливи", становить 100 років.

За умовну відмітку 0,000 прийнято рівень підлоги перших поверхів, що відповідає абсолютній відмітці 177,80 м згідно з генеральним планом.

Інженерна підготовка території

У проекті передбачено виконання таких робіт:

Вертикальне планування території.

Влаштування дощової каналізації, покриття проїздів, тротуарів, доріжок та майданчиків.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						4
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Висотні відмітки будівель та споруд спроектовані з урахуванням фактичного рельєфу місцевості.

Покриття проїздів запроектоване у такому конструктивному рішенні:

асфальтобетон товщиною 5 см;

шар щебеню 18 см;

шар піску товщиною 15 см;

ущільнений ґрунт основи.

Для тротуарів передбачено покриття з дрібнорозмірної тротуарної плитки ФЕМ товщиною 7 см. Частково тротуари запроектовано з асфальтобетонного покриття товщиною 5 см на щебеневій основі 12 см.

Вздовж проїздів встановлюватимуться бордюрні камені БР100.30.15, а по краю тротуарів - бордюри БР100.20.8.

Проект передбачає очищення стічних вод від нафтопродуктів з відкритих автостоянок та гаражу.

Стічні води від споруд будуть спрямовуватися до герметичної системи зливової каналізації, спроектованої з використанням труб з азбестоцементу ВТ-9 згідно з ГОСТ 539-80, діаметром 300 та 500 міліметрів. Відведення поверхневих вод здійснюватиметься шляхом їх відкритого транспортування по жолобах, розташованих вздовж бордюрів проїзних частин, до передбачених проектом водоприймальних колодязів.

Кліматичні та інженерно-геологічні умови площадки будівництва

Кліматичні умови району будівництва характеризуються такими параметрами:

Характеристичне значення снігового навантаження згідно з ДБН В.1.2-2:2006 "СНББ. Навантаження і впливи" становить 1600 Па.

Характеристичне значення вітрового тиску згідно з ДБН В.1.2-2:2006 "СНББ. Навантаження і впливи" дорівнює 400 Па.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						5
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Температура найхолоднішої п'ятиденки, розрахункова для металевих та залізобетонних конструкцій згідно ДСТУ 3992-2000 Кліматологія. Терміни та визначення основних понять., становить мінус 22°C.

Кліматичний район будівництва відповідає II згідно з ДСТУ 3992-2000 Кліматологія. Терміни та визначення основних понять.

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів на майданчику будівництва згідно із "Звітом з інженерно-геологічних вишукувань" складає 110 см.

Рельєф існуючої території будівництва полого-хвилястий з нахилом в напрямку вул. Вузівська. Абсолютні відмітки поверхні змінюються в межах від 166,675 до 177,80 м.

Техніко-економічні показники

відповідно до ДБН В.2.2-15-2005 "Житлові будинки", обов'язковими техніко-економічними показниками по житловому будинку є:

Площа забудови - 1851,89 м²

Поверховість - 15 поверхів

Умовна висота будинку - 50,4 м (згідно з п. 2.18 ДБН В.1.1-7 "Пожежна безпека в будівництві")

Кількість квартир у будинку:

однокімнатних - 26 шт.

двокімнатних - 26 шт.

трьохкімнатних - 26 шт.

чотирьохкімнатних - 2 шт.

п'ятикімнатних - 4 шт.

Площа квартир у будинку - 5486,32 м²

Загальна площа квартир - 6713,55 м²

Будівельний об'єм:

вище позначки 0.000 - 41454,29 м³

нижче позначки 0.000 - 3490,14 м³

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						6
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Конструктивні рішення будинку

Проект будівлі передбачає використання монолітного залізобетонного каркасу як основної несучої конструкції. Фундаментна частина споруди (підвальне приміщення) сконструйована з суцільних залізобетонних стін завтовшки 350 мм, на які припадає навантаження від перекриття та тиск ґрунту.

Каркас складається з вертикальних елементів - переважно пілонів перерізом 250x1200÷2200 мм, монолітних стін товщиною 250 мм (здебільшого сходово-ліфтових шахт), що виконують функцію ядер жорсткості, та жорстких дисків перекриттів/покриттів товщиною 200 мм. Крок пілонів нерегулярний згідно з архітектурно-планувальними рішеннями. У пілонах та стінах передбачені закладні деталі для кріплення цегляної обгородки. Плити перекриттів у зонах отворів та сполучення з вертикальними елементами посилено арматурою.

Згідно з проектом, зовнішні стіни виконуються з керамічних блоків Porotherm 25 P+W з зовнішнім негорючим базальтоволокнистим утеплювачем 90 кг/м³. Внутрішні стіни - з блоків Porotherm 25 P+W, перегородки - з керамічної цегляної пустотілої цегли Porotherm 11,5 P+W.

Перемички - збірні залізобетонні серії 1.038.1-1. Сходи зі збірних маршів і площадок для будинків з поверховістю 3 м (серії 1.151.1-7 в.1 та 1.151.1-8 в.1). Гідроізоляція: вертикальна стін підвалу та горизонтальна - цементно-піщаний розчин з гідроізолом, горизонтальна у покрівлі - рулонна наплавлена.

Навколо будинку влаштовується асфальтобетонне вимощення шириною 1 м з ухилом від будинку.

Вертикальний транспорт

У житловому будинку планується встановлення двох підйомників від компанії "Otis", призначених для перевезення людей. Один з них матиме вантажність 630 кг, а другий - 1000 кг, і обидва рухатимуться з однаковою швидкістю - 1,6 м/с. Ліфт, розрахований на 1000 кг, додатково обладнаний

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						7
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

системою управління "Транспортування пожежних підрозділів", яка дозволить використовувати його для потреб пожежної служби.

Сміттєвидалення

У проекті житлового будинку передбачено створення зручної та ефективної системи поводження з побутовими відходами. Зокрема, в будівлі буде влаштовано сучасний сміттєпровід, який дозволить мешканцям швидко та гігієнічно позбуватися сміття. Щоб запобігти поширенню неприємних запахів та забрудненню загальних приміщень, вхід до сміттєпроводу буде відокремлений від коридорів спеціальною нішею, обладнаною щільно припасованими дверцятами.

На першому поверсі житлового комплексу заплановано обладнати спеціальну камеру для тимчасового зберігання та подальшого видалення сміття. Це приміщення слугуватиме місцем, де відходи з усіх поверхів акумулюватимуться перед їх остаточною утилізацією.

Для забезпечення чистоти та порядку на прибудинковій території біля житлового будинку буде облаштовано спеціальний майданчик, призначений для розміщення контейнерів зі сміттям. Щоб органічно вписати цю функціональну зону в естетику навколишнього простору, майданчик буде огорожений декоративною стінкою, яка гармонійно доповнить архітектурний ансамбль будівлі та захистить контейнери від негативних впливів навколишнього середовища.

Такий комплексний підхід до організації системи поводження з відходами не лише підвищить комфорт проживання мешканців будинку, але й сприятиме підтриманню чистоти й охайності як всередині будівлі, так і на прилеглий території.

Заходи для інвалідів та мало мобільних груп населення

У проекті житлового будинку приділено особливу увагу створенню безбар'єрного середовища та забезпеченню комфортних умов для людей з обмеженими фізичними можливостями і представників маломобільних груп населення. Усі рішення щодо врахування потреб цих категорій мешканців

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						8
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

прийнято у повній відповідності до вимог чинних будівельних норм, зокрема ДБН В.2.2-9-99 (додаток Г).

Оскільки вхідна група будинку розташована на рівні землі та не має значних перепадів висот, необхідності у влаштуванні пандусів немає. Це дозволяє уникнути додаткових архітектурних бар'єрів та забезпечити безперешкодний доступ до житлового комплексу для всіх мешканців, незалежно від рівня їхньої мобільності.

Водночас, для створення максимально зручних умов пересування людей з інвалідністю та інших маломобільних осіб по прилеглої території, проектом передбачено облаштування спеціальних з'їздів з бордюрів на тротуарах. Ці елементи благоустрою дозволять користувачам візків та людям з обмеженнями рухливості легко долати перешкоди та безпечно переміщуватися по пішохідних зонах.

Усередині житлового будинку також реалізовано низку заходів для підвищення комфорту та безпеки маломобільних мешканців. Зокрема, у загальних коридорах та санітарних вузлах квартир заплановано встановлення додаткових поручнів, які слугуватимуть надійною опорою та допомагатимуть людям з обмеженнями рухливості зручно і впевнено пересуватися по приміщеннях.

На прибудинковій території передбачено облаштування тимчасових автостоянок, на яких буде виділено спеціальні місця для паркування автомобілів, що належать або перевозять людей з інвалідністю. Ці паркувальні місця розташовуватимуться у безпосередній близькості до входу в будинок, матимуть відповідне маркування та забезпечуватимуть достатньо простору для комфортної висадки/посадки пасажирів з обмеженими можливостями.

Таким чином, у проекті житлового будинку комплексно враховано потреби людей з інвалідністю та маломобільних груп населення, що дозволить створити для них максимально комфортні та безбар'єрні умови проживання і пересування як всередині будівлі, так і на прилеглої території.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						9
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Теплопостачання

Для забезпечення житлового будинку теплом та гарячою водою проектом передбачено підключення до централізованої системи теплопостачання через індивідуальні теплові пункти (ІТП), розташовані у підвальних приміщеннях будівлі та зонах соціально-побутового призначення. Як теплоносієм використовується вода, яка в опалювальний період має температурні параметри 150-70°C, а влітку, коли система працює лише на потреби гарячого водопостачання (ГВП), температурний графік становить 70-30°C.

Теплова енергія від ІТП розподіляється між двома основними споживачами: системою опалення, яка підтримує комфортну температуру в приміщеннях протягом холодної пори року, та системою ГВП, що забезпечує мешканців гарячою водою для побутових потреб. Обидві системи приєднуються до водонагрівачів, встановлених безпосередньо в індивідуальних теплових пунктах.

Для ефективного функціонування та контролю за роботою системи теплопостачання в ІТП передбачено низку технічних рішень. По-перше, здійснюється облік та моніторинг споживання теплової енергії за допомогою спеціальних приладів. По-друге, для приготування гарячої води використовуються водонагрівачі, які отримують холодну воду через окремий лічильник, встановлений на відгалуженні до цих апаратів. Крім того, на циркуляційному трубопроводі перед підігрівником монтується лічильник для обліку обсягів рециркуляції гарячої води.

Для оптимізації роботи системи опалення залежно від погодних умов передбачено автоматичне регулювання температури теплоносія відповідно до показників зовнішнього повітря. Це дозволяє економити енергоресурси та забезпечувати комфортний мікроклімат у приміщеннях. Водночас, система ГВП обладнана автоматикою, яка підтримує задану температуру гарячої води на постійному рівні, гарантуючи її якість та безпеку для користувачів.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						10
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

З метою захисту трубопроводів від утворення накипу та корозії в ІТП встановлюються спеціальні пристрої. Апарат електромагнітної обробки води запобігає відкладенню солей жорсткості на внутрішніх поверхнях труб, тоді як електрохімічний захист перешкоджає корозійним процесам, подовжуючи термін служби системи ГВП.

У проекті передбачено використання різних типів трубопроводів залежно від їх призначення та місця прокладання. Для системи ГВП застосовуються оцинковані сталеві водогазопровідні труби за ГОСТ 3262-75, які мають підвищену корозійну стійкість. Магістральні трубопроводи опалення, що прокладаються в підвальних приміщеннях, та вертикальні стояки виконуються зі звичайних сталевих водогазопровідних труб за тим же стандартом.

Для мінімізації тепловтрат та забезпечення енергоефективності будівлі всі трубопроводи та запірно-регулювальна арматура в ІТП покриваються тепловою ізоляцією. Використовуються спеціальні мати типу "Ізовер" товщиною 50 мм, які додатково захищаються покриттям зі скляних ниток за ГОСТ 19907-73. Це дозволяє звести до мінімуму непродуктивні витрати теплової енергії та підвищити загальну ефективність системи теплопостачання житлового будинку.

Протипожежні заходи

Система протидимової вентиляції в житловому будинку проектується з метою гарантування безпечної евакуації мешканців у разі виникнення пожежі, відповідно до вимог чинних будівельних норм, зокрема СНИП 2.04.05-91 та рекомендацій, наведених у посібнику 4.91.

Для забезпечення оперативного спрацювання системи протидимового захисту передбачено автоматичне вмикання її компонентів за сигналом від теплових датчиків, встановлених у кожній квартирі. Крім того, на кожному поверсі біля пожежних кранів монтуються спеціальні кнопки, які дозволяють активувати систему в ручному режимі.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						11
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Щоб запобігти розповсюдженню диму між поверхами будівлі, проектом передбачено використання припливних установок. Ці агрегати автоматично вмикаються при виявленні ознак пожежі та створюють надлишковий тиск повітря в ключових зонах, таких як шахти ліфтів, тамбур-шлюзи незадимлюваної сходової клітки та ліфтові холи. Завдяки цьому дим не потрапляє до евакуаційних шляхів і не перешкоджає безпечному виходу людей з будівлі.

Для контролю за рівнем надлишкового тиску в системах підпору повітря проектом передбачено встановлення спеціальних регуляторів. Ці пристрої стежать за тим, щоб тиск на дверях коридору поверху, який примикає до сходової клітки, не перевищував гранично допустиме значення в 150 Па. Це запобігає надмірному навантаженню на двері та гарантує їх нормальне функціонування під час евакуації.

Видалення диму з приміщень здійснюється через спеціальні клапани, які відкриваються в димові шахти. Ці шахти виводяться на 2 метри вище рівня покрівлі будівлі, що забезпечує ефективне розсіювання продуктів горіння в атмосферу та запобігає їх потраплянню до сусідніх приміщень чи будівель.

Для розміщення вентиляторів димовидалення та агрегатів підпору повітря в будівлі передбачені окремі технічні приміщення, розташовані на горищі. Таке розташування обладнання дозволяє мінімізувати його вплив на житлові зони та полегшує доступ для обслуговування й ремонту.

Шахти димовидалення в будинку виконуються з монолітного залізобетону, що гарантує їх міцність, герметичність та стійкість до високих температур. Це запобігає проникненню диму через стіни шахт до суміжних приміщень та забезпечує надійну роботу всієї системи протидимового захисту протягом необхідного часу.

Таким чином, комплексна система протидимової вентиляції, спроектована з урахуванням сучасних норм і стандартів, гарантує безпеку мешканців житлового будинку на випадок пожежі, забезпечуючи ефективне

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						12
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

видалення диму, запобігання його поширенню та підтримання безпечних умов для евакуації людей з будівлі.

Внутрішні мережі водопостачання

Система внутрішнього водопостачання багатоповерхового житлового будинку запроектована з використанням двох вводів, виконаних зі сталевих труб діаметром 150 мм. Ці вводи забезпечують надійне та безперебійне постачання холодної води до всіх споживачів у будівлі.

Для монтажу розподільчих мереж всередині будинку застосовуються сталеві водогазопровідні оцинковані труби діаметром від 15 до 40 мм, а також сталеві емальовані труби більшого діаметру - від 50 до 150 мм. Таке поєднання матеріалів дозволяє оптимально підібрати діаметри трубопроводів відповідно до розрахункових витрат води та забезпечити високу корозійну стійкість системи.

У проекті передбачено аналогічне рішення для внутрішніх водоводів інших будівель комплексу, таких як ліцей, дитячий садок, спортивний комплекс та гаражний комплекс. Для цих об'єктів також використовуються сталеві водогазопровідні оцинковані труби діаметром 15-50 мм та сталеві емальовані труби діаметром 50-150 мм, що гарантує надійність та довговічність системи водопостачання.

З метою обліку споживання води та раціонального використання ресурсів проектом передбачено встановлення індивідуальних водолічильників у кожній квартирі житлового будинку. Ці прилади дозволять мешканцям контролювати витрати холодної та гарячої води, а також сприятимуть формуванню відповідального ставлення до водокористування.

Особливу увагу в проекті приділено герметизації вводів інженерних мереж у будівлі. Для цього застосовуються типові деталі ущільнення, які забезпечують надійну ізоляцію місць проходження трубопроводів через конструкції будинку та запобігають потраплянню вологи й утворенню протікань.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						13
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Для захисту підземних ділянок трубопроводів від корозії проектом передбачено використання посиленої антикорозійної ізоляції. Це рішення подовжує термін служби вводів і гарантує стабільну роботу системи водопостачання протягом тривалого часу.

З метою підтримання чистоти та озеленення прибудинкової території в нішах житлових будинків через кожні 60 метрів встановлюються поливальні крани. Ці пристрої дозволяють зручно та ефективно здійснювати полив зелених насаджень і миття дорожнього покриття, що сприяє створенню комфортного та естетично привабливого середовища навколо будівель.

Таким чином, запроектована система внутрішнього водопостачання житлового комплексу відповідає сучасним вимогам до надійності, довговічності та зручності експлуатації. Використання високоякісних матеріалів, продумані технічні рішення та увага до деталей забезпечують ефективне функціонування мережі та комфорт водокористування для мешканців будинку та відвідувачів інших об'єктів комплексу.

Гаряче водопостачання

Для забезпечення житлових будинків та об'єктів соціально-побутової сфери гарячою водою проектом передбачено влаштування індивідуальних теплових пунктів (ІТП), розташованих у підвальних приміщеннях. Ці ІТП слугують джерелом гарячого водопостачання та дозволяють ефективно регулювати параметри теплоносія відповідно до потреб споживачів.

У найвищих точках систем трубопроводів передбачено встановлення спеціальних пристроїв для випуску повітря. Ці елементи запобігають утворенню повітряних пробок, які можуть перешкоджати нормальній циркуляції води та знижувати ефективність роботи системи. Водночас, у найнижчих точках трубопроводів проектом передбачено монтаж спускних пристроїв, призначених для зливу води під час ремонтних робіт або технічного обслуговування мережі.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						14
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Для монтажу трубопроводів гарячої та циркуляційної води використовуються сталеві водогазопровідні оцинковані труби діаметром від 15 до 50 мм, які відповідають вимогам ГОСТ 3262-75*. Ці труби мають надійне захисне покриття, що запобігає корозії та забезпечує тривалий термін експлуатації системи. Для ділянок трубопроводів більшого діаметру (від 50 до 70 мм) застосовуються сталеві емальовані труби, які додатково захищені від впливу високих температур та агресивних складових води.

З метою мінімізації тепловтрат магістральні трубопроводи, прокладені в підвальних приміщеннях, та стояки підлягають ретельній теплоізоляції. Тип ізоляційного матеріалу аналогічний тому, що використовується для трубопроводів холодного водопостачання, за винятком пароізоляційного шару, який не потрібен для гарячої води. Стояки прокладаються приховано в спеціальних приставних коробах і також ізолюються для запобігання непродуктивним втратам теплової енергії.

Для забезпечення ефективної циркуляції гарячої води в магістральних трубопроводах проектом передбачено встановлення циркуляційних насосних агрегатів. Ці пристрої створюють необхідний напір і підтримують постійний рух води в циркуляційному контурі, що дозволяє швидко отримувати гарячу воду в точках водорозбору та запобігати її застоюванню в трубах.

Таким чином, запроектована система гарячого водопостачання житлових будинків та об'єктів соціально-побутової сфери відповідає сучасним стандартам енергоефективності, надійності та комфорту. Використання високоякісних матеріалів, продумана схема прокладання трубопроводів та застосування ефективної теплоізоляції дозволяють мінімізувати втрати теплової енергії та забезпечити стабільну подачу гарячої води до всіх споживачів. Наявність циркуляційних насосів гарантує швидке отримання гарячої води та підтримання її температури на заданому рівні, що підвищує зручність користування системою та сприяє раціональному використанню енергоресурсів.

Каналізація

Проектом передбачено підключення випусків внутрішньої каналізаційної системи K1 від житлових будинків та об'єктів соціально-побутової сфери до запроектованих внутрішньоквартальних каналізаційних мереж. Ці мережі, у свою чергу, будуть приєднані до міської каналізаційної системи відповідно до технічних вимог, наданих АТ «Світловодськводоканал». Таке рішення забезпечує надійне та організоване відведення стічних вод від усіх споживачів на території житлового комплексу.

Для ефективного збору та відводу дренажних і аварійних вод у проекті передбачено влаштування спеціальних дренажних систем. Ці системи призначені для запобігання затопленню підвальних приміщень та захисту будівельних конструкцій від негативного впливу вологи. Дренажні труби прокладаються з необхідним ухилом і забезпечують своєчасне видалення надлишкової води за межі будівель.

У приміщеннях сміттекамер, де існує підвищений ризик потрапляння води на підлогу, проектом передбачено встановлення спеціальних трапів діаметром 100 мм. Ці пристрої призначені для збору та відведення води, що може утворюватися під час прибирання або внаслідок можливих протікань. Наявність трапів запобігає застоюванню води та підтримує належний санітарно-гігієнічний стан у сміттекамерах.

Для оптимізації прокладання внутрішніх каналізаційних мереж магістральні трубопроводи розміщуються в підвальних приміщеннях будинків. Це дозволяє зручно збирати стоки від усіх стояків та напрямляти їх до випусків, що ведуть до внутрішньоквартальних мереж. Прокладання магістралей у підвалах також полегшує доступ до них для проведення огляду, обслуговування та ремонтних робіт.

Вертикальні ділянки каналізаційних трубопроводів (стояки) монтуються в приставних коробах, розташованих у спеціальних шахтах або нішах. У цих же коробах прокладаються стояки холодного та гарячого

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						16
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

водопостачання, що дозволяє компактно розмістити всі необхідні комунікації та забезпечити до них зручний доступ. Розміщення стояків у коробах також сприяє кращій шумоізоляції та запобігає потраплянню неприємних запахів у житлові приміщення.

Отже, запроектована система внутрішньої каналізації житлового комплексу повністю відповідає сучасним вимогам до надійності, зручності експлуатації та санітарно-гігієнічної безпеки. Продумана схема прокладання трубопроводів, використання якісних матеріалів та наявність додаткових елементів, таких як трапи та дренажні системи, гарантують ефективне відведення стічних вод та запобігають виникненню аварійних ситуацій. Підключення внутрішніх мереж до міської каналізаційної системи забезпечує надійну та безперебійну роботу всієї системи водовідведення житлового комплексу.

Внутрішні водостоки

Для ефективного відведення дощових і талих вод з покрівель будівель житлового комплексу проектом передбачено влаштування системи внутрішніх водостоків. Ця система складається з мережі трубопроводів діаметром від 100 до 250 мм, які збирають воду з даху та направляють її до випусків, що ведуть до зовнішніх мереж дощової каналізації.

Розміри трубопроводів внутрішніх водостоків визначені на основі розрахунків очікуваних обсягів опадів та площі покрівель. Діаметр труб підібрано таким чином, щоб забезпечити безперешкодне проходження води навіть під час інтенсивних злив або танення снігу. Це запобігає переповненню системи та виключає ризик протікань і пошкодження будівельних конструкцій.

Для збору води з поверхні покрівель на дахах усіх будівель житлового комплексу монтуються спеціальні водостічні воронки. Ці пристрої забезпечують ефективне перехоплення потоків води та їх спрямування до внутрішніх водостоків. Водостічні воронки обладнані електропідігрівом,

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						17
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

який запобігає їх замерзанню та забезпеченню безперебійного функціонування системи водовідведення навіть при низьких температурах.

Наявність електропідігріву особливо важлива в зимовий період, коли на покрівлях може накопичуватися сніг та утворюватися крижані пробки. Завдяки підігріву воронок тала вода безперешкодно потрапляє до внутрішніх водостоків, що запобігає переповненню та пошкодженню покрівельного покриття. Це рішення підвищує надійність та довговічність даху, а також знижує ризик виникнення аварійних ситуацій.

Прокладання трубопроводів внутрішніх водостоків здійснюється з дотриманням необхідних ухилів, що забезпечує швидке та ефективне відведення води. Труби надійно кріпляться до будівельних конструкцій за допомогою спеціальних опор та кріплень, що запобігає їх зміщенню та пошкодженню під дією потоків води.

Таким чином, запроектована система внутрішніх водостоків з електропідігрівом водостічних воронок гарантує надійне та безперебійне відведення дощових і талих вод з покрівель будівель житлового комплексу. Правильно підібрані діаметри трубопроводів, якісні матеріали та продумана схема прокладання забезпечують ефективну роботу системи та запобігають виникненню протікань і пошкоджень. Наявність електропідігріву воронок дозволяє уникнути замерзання та забезпечує функціонування водовідведення в холодну пору року. Все це сприяє підтриманню належного технічного стану будівель та комфортних умов проживання в житловому комплексі.

Антикригова система

Для запобігання утворенню льоду та криги в зливоприймальних воронках на даху житлового будинку в холодну пору року проектом передбачено влаштування спеціальної антикригової системи. Ця система забезпечує надійне функціонування водовідведення з покрівлі навіть при низьких температурах та сприяє підтриманню належного технічного стану даху.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						18
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Основним елементом антикригової системи є нагрівальний саморегулюючий кабель. Цей інноваційний продукт здатний автоматично змінювати свою потужність у залежності від температури навколишнього середовища. При зниженні температури кабель збільшує тепловиділення, що дозволяє ефективно розтоплювати сніг і лід у воронках та запобігати їх замерзанню.

Нагрівальний кабель монтується безпосередньо у зливоприймальні воронки, охоплюючи всю їх поверхню. Завдяки саморегулюючим властивостям кабелю забезпечується оптимальний розподіл тепла та запобігається перегрів окремих ділянок. Це не тільки підвищує ефективність системи, а й сприяє її довговічності та енергоефективності.

Керування роботою антикригової системи здійснюється автоматично за допомогою спеціальних датчиків температури та вологості, які контролюють стан покрівлі. При досягненні критичних значень ці датчики подають сигнал на вмикання нагрівального кабелю, що забезпечує своєчасне розтоплення снігу та льоду.

Захист від електрокорозії

З метою надійного убезпечення підземних трубопроводів зі сталі від руйнівного впливу блукаючих струмів, що спричиняють електрокорозію, у спеціальному розділі проектної документації розроблено низку особливих заходів. Ці кроки покликані звести до мінімуму небезпеку ушкодження трубопровідної системи в результаті електрохімічної корозії та гарантувати її довготривале функціонування без втрати експлуатаційних характеристик.

Одним із фундаментальних компонентів захисного комплексу є спорудження катодної установки. Вона слугує джерелом сталого електричного струму, який створює негативний потенціал на зовнішній стороні труб, тим самим запобігаючи розвитку корозійних явищ. Завдяки нейтралізації струмів, що викликають електрокорозію, катодна станція забезпечує активний протекторний захист трубопровідної мережі.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						19
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Для підвищення дієвості катодного захисту у проекті закладено монтаж протекторних електродів - особливих анодів, що мають нижчий електричний потенціал порівняно з матеріалом, який потребує захисту.

Антикорозійний захист системи водопостачання

Для захисту трубопровідних систем, що транспортують холодну та гарячу воду, від корозії проектом передбачено нанесення комплексного покриття, яке складається з двох шарів фарби БТ-177, нанесених поверх ґрунтувального покриття ГФ-020.

Перш ніж здійснювати теплоізоляцію трубопроводів холодного водопостачання, планується забезпечити їх ізоляцію від конденсації вологи шляхом обгортання полівінілхлоридною стрічкою з клейким шаром, що відповідає технічним умовам ТУ 6-19-212-91.

Системи опалення та вентиляції

Для забезпечення надійного протикорозійного захисту трубопроводів та нагрівальних елементів, виготовлених з металу, проектом передбачено двошарове покриття емаллю марки ПФ-837, а також використання повітропроводів, зроблених з оцинкованого металу.

Антикорозійний захист будівельних конструкцій

Враховуючи незначну агресивність ґрунтових вод по відношенню до бетону з водонепроникністю класу W4, для виготовлення залізобетонних паль використовується бетон марки W6, який є стійким до впливу ґрунтових вод. Перед укладанням залізобетонних плит ростверків передбачено влаштування підготовки з щебеню, просоченого бітумною мастикою. З метою захисту бокових поверхонь плит ростверків та залізобетонних стін підвалів від дії ґрунтових вод застосовується вертикальна гідроізоляція.

Для запобігання корозійним процесам металеві елементи, що закладаються в бетон, піддаються цинкуванню.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						20
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Вогнезахист

Проектна документація розроблена з урахуванням діючих нормативних вимог щодо пожежної безпеки.

При розробці робочої документації товщина захисного шару бетону монолітних залізобетонних конструкцій буде визначена відповідно до рекомендацій посібника "Определение пределов огнестойкости конструкций" таким чином, щоб забезпечити межі вогнестійкості конструктивних елементів, які відповідають I ступеню вогнестійкості будівлі (зазначено у кресленнях архітектурного розділу).

Відповідність меж вогнестійкості збірних залізобетонних елементів (сходових маршів, площадок, перемичок) має бути засвідчена сертифікатами, отриманими за результатами випробувань згідно з вимогами пункту 2.10 ДБН В.1.1-7-2002.

Теплоізоляційні та покрівельні матеріали повинні мати протоколи випробувань на займистість та здатність до поширення полум'я.

Техніка безпеки та охорона праці

При виконанні робіт, пов'язаних з монтажем, налагодженням та експлуатацією електрообладнання, електронних пристроїв, приладів та систем, що так чи інакше взаємодіють з електричним струмом, необхідно неухильно дотримуватися вимог наступних нормативних документів:

"Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів" (ПТБ);

"Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів" (ПТЕ);

"Інструкції з техніки безпеки при монтажі та налагодженні приладів і засобів автоматизації" (ВСН 329-78).

Персонал, який самостійно здійснює монтаж обладнання з напругою до 1000 В, повинен мати кваліфікаційну групу з електробезпеки не нижче III. Допуск до роботи на діючих електроустановках надається лише особам, які досягли 18-річного віку.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						21
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Всі працівники зобов'язані знати практичні методи звільнення потерпілих від дії електричного струму та надання їм першої допомоги. Монтажні та ремонтні роботи на електроустановках і електромережах можуть проводитися тільки після повного зняття з них напруги та вжиття заходів, що гарантують безпечне виконання робіт.

Весь персонал повинен суворо дотримуватися таких правил:

У разі виявлення замикання на землю забороняється наближатися до місця замикання на відстань менше 4-5 м.

Скорочення дистанції до цієї точки дозволяється тільки з метою здійснення операцій з комутаційним обладнанням під час ліквідації замикання на землю, а також у разі потреби надати першу медичну допомогу постраждалим особам.

Під час інспектування панелей та збірок приладів суворо заборонено доторкатися до струмопровідних елементів, здійснювати їх протирання або очищення, а також усувати будь-які несправності.

Комутація роз'єднувачів повинна здійснюватися ізольованою штангою, при цьому обов'язковим є використання діелектричних рукавиць, ізольованих кліщів та захисних окулярів.

Встановлення і зняття запобіжників, як правило, здійснюється при знятій напрузі.

При виконанні робіт на струмопровідних частинах, що перебувають під напругою, необхідно:

Використовувати лише сухі та чисті ізоляційні засоби з непошкодженим лаковим покриттям.

Тримати ізоляційні засоби за ручки-захвати не далі обмежувального кільця.

Розміщувати ізоляційні засоби таким чином, щоб унеможливити небезпеку перекриття по поверхні між струмопровідними частинами двох фаз або на землю.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						22
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Системи опалення та вентиляції

У цьому розділі проектної документації запропоновано технічні рішення, спрямовані на забезпечення нормативних метеорологічних умов, параметрів мікроклімату та концентрації шкідливих речовин у приміщенні відповідно до вимог ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007.

Для виготовлення опалювального й вентиляційного устаткування, теплоізоляції повітропроводів та трубопроводів передбачено використання матеріалів, дозволених для застосування в будівництві.

Проект також включає заходи щодо зниження рівня шуму, який генерується системами опалення та вентиляції.

Захист від шуму і вібрацій

Для гарантування нормативного рівня шуму та вібрації, спричинених роботою устаткування та інженерних комунікацій, проектна документація передбачає такі заходи:

Звукоізоляція огорожувальних конструкцій та місць їх перетину з інженерними мережами.

Розміщення обладнання в ізольованих приміщеннях, огорожувальні конструкції яких мають звукоізоляційні властивості.

Монтаж вентиляторів витяжної вентиляції на віброізоляторах.

Швидкість руху теплоносія в трубопроводах та швидкість повітря в повітропроводах обрані з урахуванням забезпечення нормативного рівня шуму в обслуговуваних приміщеннях.

Встановлення насосного обладнання на віброізольованій основі, яка включає сталеві циліндричні пружини та гумові прокладки.

Завдяки запропонованим проектним рішенням рівень шуму та вібрації буде нижчим за нормативні значення.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						23
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.3 Теплотехнічний розрахунок

При виборі типу та товщини шару утеплювача для зовнішніх стін керуємося вимогами ДБН В.2.6-31:2006 "Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція".

Відповідно до цих норм, для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків та внутрішніх конструкцій обов'язковим є дотримання умови:

$$R_{\text{пр}} \geq R_{\text{q min}},$$

" де:

$R_{\text{пр}}$ - приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції або непрозорої частини огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$R_{\text{q min}}$ - мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції або непрозорої частини огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ "[5].

Оскільки місто Світловодськ належить до I температурної зони, мінімально необхідний опір теплопередачі для цегляних стін становить $R_0 = 2,8 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ (згідно з таблицею 1 зазначеного нормативного документа).

Опір теплопередачі розраховуємо за формулою

$$R = \frac{1}{\alpha_a} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_c}$$

де

" α_a, α_c - коефіцієнти теплопередачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції $\text{Вт}/\text{м}^2\text{К}$, які приймаємо по додатку Е

$$\alpha_a = 8,7$$

$$\alpha_c = 23$$

λ^i - теплопровідність матеріалу i-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації " [5]. (згідно з додатком Л)

Позначення:

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						24
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- 1 – декоративна штукатурка $\delta=20$ мм, $\lambda^3=0,19$ Вт/м²К
- 2 – розчин із суміші КНАУФ-Клебершпахтель $\delta=5$ мм, $\lambda^3=0,23$ Вт/м²К
- 3 – утеплювач – негорючі базальто волокнисті плити $\gamma=90$ кг/м³
 $\lambda^3=0,041$ Вт/м²К
- 4 – штукатурно-клеєва суміш UNIS Hi Tech $\delta=5$ мм, $\lambda^3=0,22$ Вт/м²К
- 5 – цегляна кладка Porotherm 25 P+W 250x373x238 $\lambda^3=0,26$ Вт/м²К
- 6 – штукатурний розчин $\delta=5$ мм, $\lambda^3=0,23$ Вт/м²К

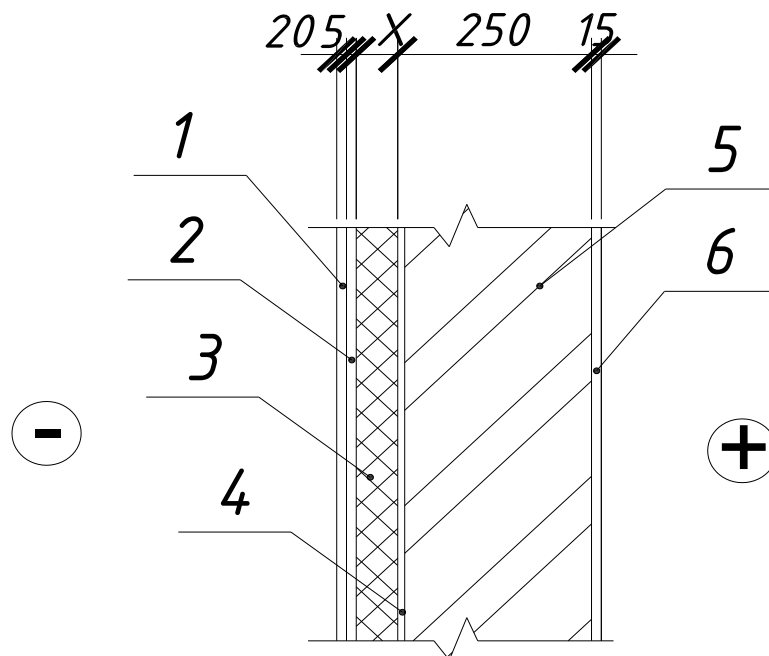


Рисунок 1.1 - Схема перерізу стін

Визначення необхідної товщини утеплювача

$$\delta_3 = \left(R_{\text{ізоля}} - \left(\frac{1}{\alpha_a} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_c} \right) \right) * \lambda_3$$

$$\delta_3 = \left(2,8 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,020}{0,19} + \frac{0,005}{0,23} + \frac{0,005}{0,22} + \frac{0,25}{0,26} + \frac{0,015}{0,23} + \frac{1}{23} \right) \right) * 0,041 = 0,060 \text{ м}$$

Прийнято товщину утеплювача 100 мм.

Визначення опору теплопередачі

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						25
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$R = \frac{1}{8,7} + \frac{0,020}{0,19} + \frac{0,005}{0,23} + \frac{0,1}{0,041} + \frac{0,005}{0,22} + \frac{0,25}{0,26} + \frac{0,015}{0,23} + \frac{1}{23} = 3,3 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

Умова виконується, остаточно прийнято товщину утеплювача 100 мм.

Таблиця 1.1 - Зовнішнє опорядження будівлі

Елементи будівлі	Вид та матеріал опорядження
Цоколь	Облицювання керамічною плиткою
Поверхня стін	Декоративна штукатурка фірми «КНАУФ»
Заповнення прорізів	Металопласт, склопакети
Козирок входу	Металевий виріб на замовлення фірми "RANNILA"
Металеві вироби	Пофарбувати фарбою "Universal"

Зовнішнє опорядження будівлі є важливим елементом, що не тільки забезпечує захист конструкцій від впливу навколишнього середовища, але й формує естетичний вигляд споруди.

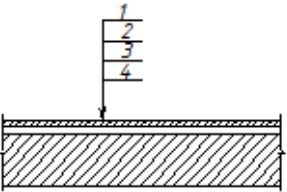
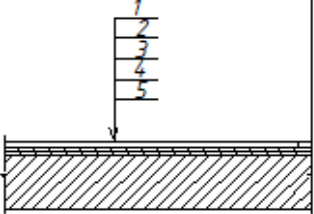
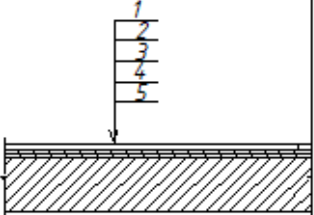
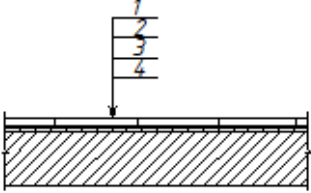
Цоколь будівлі облицьований керамічною плиткою високої якості, яка стійка до атмосферних впливів та механічних пошкоджень. Плитка має шорстку поверхню для запобігання ковзанню, що особливо важливо в умовах вологого клімату. Поверхня стін опоряджена декоративною штукатуркою фірми «КНАУФ» з фактурою "короїд". Ця штукатурка має ряд переваг, зокрема високу паропроникність, що дозволяє стінам "дихати" та запобігає утворенню конденсату. Крім того, штукатурка стійка до утворення тріщин та має привабливий зовнішній вигляд. Для заповнення віконних та дверних прорізів використані сучасні металопластикові профілі з енергозберігаючими двокамерними склопакетами. Профілі мають підвищену стійкість до деформацій та зовнішніх впливів, а також забезпечують високий рівень теплоізоляції. Колір профілів - білий, що гармонійно поєднується з кольором стін та надає будівлі сучасного вигляду.

Козирок входу виконаний на замовлення фірмою "RANNILA" з високоякісного металу. Він має оригінальну форму та забезпечує надійний захист від опадів.

Таблиця 1.2 - Внутрішнє опорядження приміщень

Назва приміщення	Вид оздоблення		
	Стеля	Стіни	Панель
1	2	3	4
Житлові кімнати, внутрішні коридори,	Затирання, високоякісне фарбування вапняним розчином	Штукатурка висоякісна, оклеювання шпалерами	
Офісні приміщення	Підвісна стеля гіпсокартон системи «КНАУФ»	Штукатурка висоякісна, оклеювання шпалерами	
Кухні	Затирання, високоякісне фарбування вапняним розчином	Штукатурка висоякісна, фарбування водоемульсійною фарбою	Олійне фарбування на висоту 1500 мм
Сходові клітини	Затирання, фарбування вапняним розчином	Штукатурка звичайна, фарбування вапняним розчином	Олійне фарбування на висоту 1500 мм
Санвузли, ванні кімнати	Затирання, фарбування вапняним розчином	Штукатурка високоякісна, фарбування вапняним розчином	Олійне фарбування на висоту 1500 мм
Ліфтові холи, коридори	Затирання, фарбування вапняним розчином	Штукатурка звичайна, фарбування вапняним розчином	Олійне фарбування на висоту 1500 мм

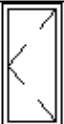
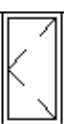
Таблиця 1.3 - Експлікація підлог

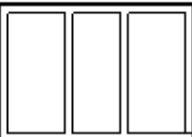
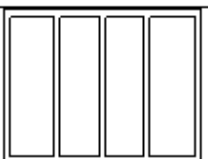
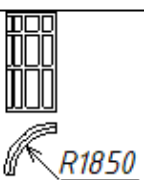
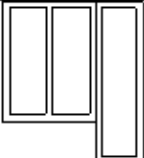
Назва приміщення	Ескіз	Елементи підлоги і їх товщина
Підвальный поверх		1 Бетон В12.5 – 100 мм 2 Гідроізоляція з двох шарів гідроізолу – 5 мм 3 Монолітна залізобетонна плита – 200 мм
Житлові кімнати, внутрішні коридори, кухні, приміщення консерва		1 Лінолеум – 5 мм 2 Вирівнююча цементно-пісчана стяжка – 15 мм 3 Один шар руберойду – 5 мм 4 Монолітна залізобетонна плита – 200 мм
Офісні приміщення		1 Мозаїчне покриття – 30 мм 2 Цементно-пісчана стяжка – 40 мм 3 Керамзитовий гравій – 50 мм 4 Обмазочна гідроізоляція 5 Монолітна залізобетонна плита – 200 мм
Санвузли, ванні кімнати		1 Керамічна плитка – 5 мм 2 Цементно-клеювий розчин Ceresit SM15 – 5 мм 3 Вирівнююча цементно-пісчана стяжка – 40 мм 4 Монолітна залізобетонна плита – 200 мм

Вікна та двері

Для заповнення віконних та дверних отворів проектом передбачено застосування енергоефективних віконних і балконних блоків з ПВХ-профілів (полівінілхлоридних) з високоякісними склопакетами, виготовленими за технологією компанії "Rehau" згідно з ДСТУ Б В.2.6-23-2001 "Блоки віконні. Загальні технічні умови". Використовуватимуться як типові віконні та дверні блоки масового виробництва, так і виготовлені за індивідуальними замовленнями.

Таблиця 1.4 - Специфікація елементів заповнення проїомів

Позн	Ескіз виробу	Марка	Габарити	Плош а вироб у	Приміт ки
Д-1		ДПГ 21-10	2100x1010	2,12	
Д-2		ДПГ 21-8	2100x810	1,7	
Д-3		ДПГ 21-7	2100x710	1,5	
Д-4		ДПО 21-9	2100x910	1,91	
Д-5		ДПГ 21-12	2100x1210	2,54	
Д-6		ДПГ 21-13	2100x1310	2,75	
В-1		ОП 18-18	1800x1810	3,26	

B-2		ОП 18-18	1800x181 0	3,26	
B-3		ОП 18-44	1800x441 0	7,92	
B-4		ОП 18-43	1800x431 0	7,74	
B-5		ОП 25-43	2500x431 0	10,75	
B-6		ОП 28-26	2800x261 0	11,75	
B-7		ОП 18-32	1800x321 0	5,78	
B-8		ОП 18-50	1800x501 0	9,02	
B-9		ОП 18-15 БП 26-7,5	1800x151 0 2600x760	2,72 1,87	

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Збір навантажень на будівлю

Будівля зведена з використанням монолітного залізобетонного каркаса як основної конструктивної схеми. Роль несучих елементів виконують стіни, колони, діафрагми жорсткості та плити перекриття. Розрахункова схема базується на позначках, що відповідають рівням підлог на кожному поверсі, як зазначено у проектних кресленнях. Фундамент будівлі представлений плитою ростверка, розташованою на відмітці -7,2 м, яка слугує опорою для вертикальних несучих конструкцій - пілонів, колон, стін і діафрагм жорсткості. Найнижча точка розрахункової схеми знаходиться на рівні -7,2 м, а найвища сягає +48,6 м. Висотні параметри: підвал - 3,6 м, перший поверх - 3,6 м, усі наступні поверхи мають висоту 3,0 м.

Стіни сходових кліток і ліфтових шахт органічно інтегровані в несучий каркас шляхом монолітного зв'язку. Просторова жорсткість та стійкість конструкції досягається завдяки узгодженій взаємодії горизонтальних дисків перекриття з вертикально розташованими діафрагмами.

Для виготовлення всіх несучих залізобетонних елементів каркаса застосовано важкий бетон класу В30. В якості повздовжньої робочої арматури використано сталь класу А400с, тоді як поперечне армування виконане арматурою класу А240с.

Товщина плит перекриття становить 0,2 м. Стіни і діафрагми, в тому числі й ті, що утворюють ядро жорсткості, мають товщину 0,2 м, 0,25 м або 0,35 м відповідно до архітектурного проекту. Фундаментна плита має товщину 1,0 м.

На поточному етапі розрахунку огорожуючі конструкції, такі як підлоги, внутрішні стіни і перегородки, балконні огороження та зовнішні

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						31
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

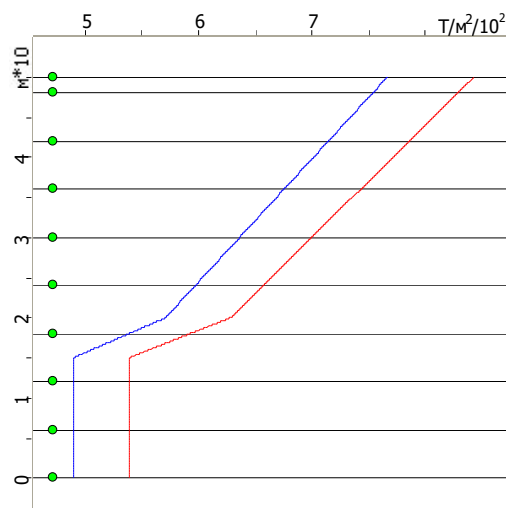
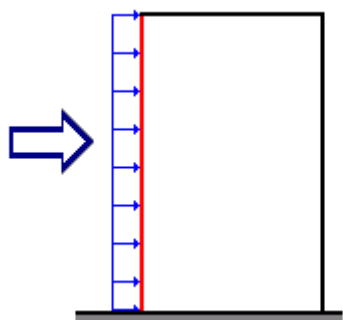
стіни, враховані у вигляді навантажень, що передаються на несучі елементи каркаса.

Таблиця 2.1 - Навантаження, задіяні в розрахунковій схемі

№	Групи навантажень	Величин нормати вного навантаження	Коефіцієнти перевантаження для груп навантажень						
			1	2	3	4	5	6	7
1	Власна вага конструкцій (пілонів, несучих стін, перекриття)	Збирається автоматично	1,1						
2	Підлога в приміщеннях Підлога на ростверк	0,20 т/м ² 0,30 т/м ²	1,2						
3	Внутрішні перегородки	0,15 т/м ²	1,2						
4	Зовнішні стіни	1,25 т/м	1,2						
5	Внутрішні стіни	1,215 т/м	1,2						
6	Огородження воздухоотводів, балконів	0,5 т/м	1,2						
7	Опирання сходів	0,9 т/м	1,2						
8	Тиск ґрунта	0-13,5 т/м ²	1,2						
9	Корисне навантаження: – підвал, 1, 2 поверх – типовий – тех. поверх – сходи	0,2 т/м ² 0,15 т/м ² 0,07 т/м ² 0,9 т/м		1,2					
10	Сніг	0,1 т/м ²			1,4				
11	Вітер вздовж осі У					1,4			
12	Вітер против осі У						1,4		

Таблиця 2.1 - ВІТЕР на навітряну сторону

Вихідні дані	
Вітрової район	1
Характеристическое значение вітрового тиску	0,041 Т/м ²
Тип місцевості	IV - площадки, на яких, по крайній мірі, 15% поверхні зайняті будівлями, що мають середню висоту, перевищуючу 15 м
Тип будівлі	Вертикальні і відхилені від вертикальних не більше чим на 15° поверхні
Висота розміщення будівельного об'єкта над рівнем моря	0 км

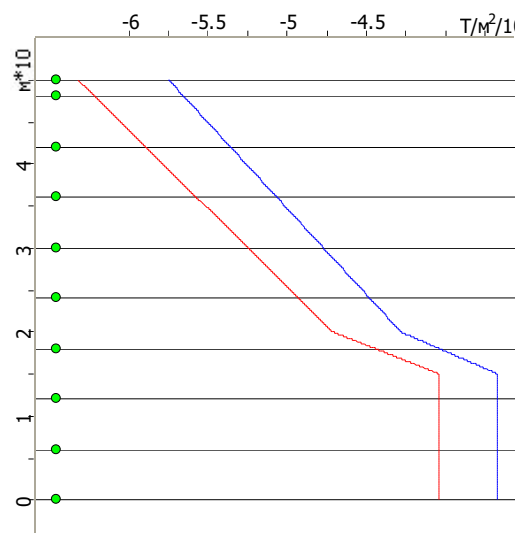
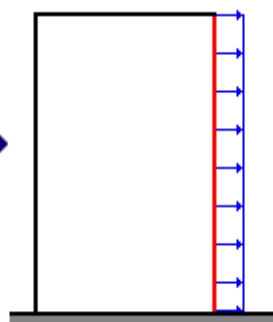


Параметри		
Поверхня		Навітряна поверхня
Шаг сканування		6 м
Коефіцієнт надійності по граничному розрахунковому значенню f_m		1,1
Коефіцієнт надійності по граничному розрахунковому експлуатаційному значенню f_e		1
Н	50	м

Висота (м)	Нормативне значення (Т/м ²)	Розрахункове значення (Т/м ²)
0	0,049	0,054
6	0,049	0,054
12	0,049	0,054
18	0,054	0,059
24	0,06	0,066
30	0,064	0,07
36	0,068	0,074
42	0,071	0,079
48	0,075	0,083
50	0,077	0,084

Таблиця 2.2 - ВІТЕР на підвітряну сторону

Вихідні дані	
Вітровий район	1
Характеристичне значення вітрового тиску	0,041 Т/м ²
Тип місцевості	IV - площадки, на яких, по крайній мірі, 15% поверхні зайняті будівлями, що мають середню висоту, перевищуючу 15 м
Тип будівлі	Вертикальні і відхилені від вертикальних не більше чим на 15° поверхні
Висота розміщення будівельного об'єкта над рівнем моря	0 км



Параметри		
Поверхня	Навітрена поверхня	
Шаг сканування	6 м	
Коефіцієнт надійності по граничному розрахунковому значенню f_m	1,1	
Коефіцієнт надійності по граничному розрахунковому експлуатаційному значенню f_e	1	
Н	50	м

Висота (м)	Нормативне значення (T/m^2)	Розрахункове значення (T/m^2)
0	-0,037	-0,04
6	-0,037	-0,04
12	-0,037	-0,04
18	-0,04	-0,044
24	-0,045	-0,049
30	-0,048	-0,052
36	-0,051	-0,056
42	-0,054	-0,059
48	-0,057	-0,062

На основі груп навантажень були сформульовані наступні завантаження і їх комбінації.

Завантаження

1	Постійне навантаження
2	Тимчасове навантаження
3	Сніг
4	Вітер статика вздовж осі У
5	Вітер статика против осі У

Комбінації завантажень

Згідно з пунктом 6.9 ДБН В.1.2.-2006 «Навантаження і впливи», при розрахунку повздовжніх зусиль, що діють на пілони, стіни та фундаменти, які сприймають навантаження від двох і більше перекриттів, необхідно застосовувати коефіцієнт сполучення для зниження повних нормативних значень навантажень, наведених у таблиці 6.2 цього ДБН. У випадку, коли вантажна площа перевищує 36,0 м², а загальна кількість перекриттів становить 18 шт., значення коефіцієнта дорівнює 0,455. Оскільки комбінації завантажень для визначення навантажень на фундаменти будуть наступними:

№1	$1,0 \cdot (L1) + 0,455 \cdot (L2) + 0,9 \cdot (L3) + 0,9 \cdot (L4)$
№2	$1,0 \cdot (L1) + 0,455 \cdot (L2) + 0,9 \cdot (L3) + 0,9 \cdot (L5)$

Сполучення навантажень

У відповідності до положень ДБН В.1.2.-2006 «Навантаження і впливи», було розроблено основне сполучення навантажень, призначене для розрахунку навантажень, що передаються на фундаменти, а також для визначення необхідного армування конструктивних елементів будівлі. Це сполучення враховує всі діючі на конструкцію навантаження та їх комбінації,

забезпечуючи надійність та міцність несучих елементів каркаса і фундаментів протягом всього періоду експлуатації будівлі.

Розрахункові сполучення								
№ завантаження	Вид завантаження	Об'єднання	Знако-змінні навантаження	Взаємо-виключаючі навантаження	Супутні навантаження	Коеф. На дійсності по навантаженням	Коеф. Пониження норм знач	Коефіцієнти
	Постійне	0	0	0 0	0 0	1,1	1,0	1,0 1,0 0,9
	Тимчасове	0	0	0 0	0	1,2	1,0	1,0 0,95 0,8
	Тимчасове	0	0	0 0	0 0	1,4	1,0	1,0 0,95 0,8
	Короткотривале	0	0	1 0	0	1,4	0,35	1,0 0,9 0,5
	Короткотривале	0	0	1 0	0 0	1,4	0,35	1,0 0,9 0,5

Для проведення розрахунків та створення розрахункової схеми було використано програмний комплекс Structure CAD (SCAD), який призначений для аналізу та проектування складних будівельних конструкцій. SCAD містить широкий набір скінчених елементів, що дозволяють моделювати стержневі, пластинчаті та комбіновані конструкції. Комплекс оснащений модулями для аналізу стійкості, формування розрахункових сполучень зусиль, перевірки напруженого стану елементів конструкцій за різними теоріями міцності, а також визначення зусиль і переміщень під дією різноманітних комбінацій навантажень. SCAD також включає програми для підбору арматури в залізобетонних конструкціях та перевірки перерізів елементів металевих конструкцій. Цей програмний комплекс пройшов сертифікацію державними контролюючими органами і протягом багатьох років успішно застосовується конструкторськими організаціями для розрахунку та проектування відповідальних будівель і споруд різного призначення.

Розрахункова схема представляє собою сукупність скінчених елементів (стержневих і пластинчатих), з'єднаних між собою у вузлах, які топологічно і фізично відображають конструктивну схему будівлі.

У розрахунковій схемі прийнято, що будівля спирається на плиту ростверка товщиною 1,0 м, розташовану на позначці -3,600 м. У свою чергу, ростверк спирається на пальове поле.

Загальні розрахункові навантаження, що діють на розрахункову схему, розподілені по окремим завантаженням наступним чином:

Перше завантаження (постійне навантаження):

вздовж осі Z: 20761,4 т.

Друге завантаження (тимчасове навантаження):

вздовж осі Z: 2238,4 т.

Третє завантаження (снігове навантаження):

вздовж осі Z: 89,4 т.

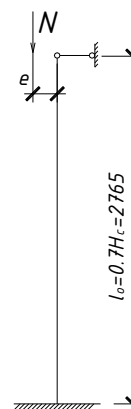
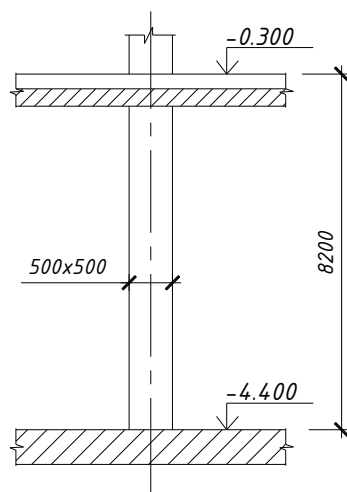
Четверте завантаження (вітрове навантаження):

вздовж осі Z: 231,4 т.

П'яте завантаження (вітрове навантаження):

проти осі Z: 231,4 т.

Ці дані відображають сумарні величини навантажень, які враховуються при розрахунку конструкцій будівлі за допомогою розрахункової схеми. Постійне навантаження, що діє вздовж осі Z, є найбільш значним за величиною, тоді як снігове навантаження має найменший вплив серед розглянутих завантажень.



2.2 Розрахунок пілонів

Розрахунок пілону підземного поверху Пм-1

Висота поверху $H_{\text{пов}}=3,6$ м.

На пілон підземного поверху передається навантаження з кожного перекриття з вантажної площі:

$$A=3,865 \cdot 4,45=17,2 \text{ м}^2$$

Для визначення розрахункової довжини пілону приймаємо умови:

- примикання пілону до перекриття шарнірно-нерухоме;
- пілон жорстко зацемлений на рівні фундаменту.

$$L_0=0,7 \cdot H_{\text{п}}=0,7 \cdot 3,6=2,52 \text{ м}$$

Поперечний переріз прямокутний з попередньо прийнятими розмірами 1200*250мм.

Збір навантажень

Таблиця 2.4 - Навантаження на 1 м^2 плити перекриття типового поверху

Вид навантаження	Нормативне навантаження Н/м^2	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження Н/м^2
1. Постійне:			
1.1 Лінолеум $\delta=0.005$ м, $\rho=300 \text{ кг/м}^3$	15,0	1,2	18,0
1.2 Вирівнююча цементно-пісчана стяжка $\delta=0.015$ м, $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$	270,0	1,3	351,0
1.3 Один шар рубероїду $\rho=5 \text{ кг/м}^2$	50,0	1,2	60,0
1.4 З/б плита $\delta=0.2$ м, $\rho=2500 \text{ кг/м}^3$	5000,0	1,1	5500,0
1.5 Перегородки $\rho=50 \text{ кг/м}^2$	500,0	1,1	550,0
Всього постійне	$g^n=5835,0$		$g=6479,0$

2.Тимчасове:			
2.1 від людей та меблів $p=150\text{кг/м}^2$	1500,0	1,2	1950,0
2.2 квазіпостійне	350	1,2	455,0
Всього тимчасове	$s_n = 1850 * 0,52 = 962$		$s = 2405 * 0,52 = 1250,6$
Всього повне	$q^n = 6797,0$		$q = 7730,0$

Примітка:

Коефіцієнт надійності за граничним навантаженням визначено згідно з таблицею 5.1 ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи».

Для навантаження від ваги перегородок коефіцієнт надійності прийнято відповідно до таблиці 5.1 ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи». Значення ваги перегородок встановлено згідно з п.6.6 цього ж нормативного документа.

Коефіцієнти надійності за навантаженням для тимчасових навантажень визначені у відповідності до вимог п.6.7 ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи».

Коефіцієнт надійності за призначенням, який враховує рівень відповідальності будівлі та наслідки можливої відмови конструкцій, також було враховано при розрахунках. Цей коефіцієнт призначається залежно від класу відповідальності будівлі та категорії відповідальності конструкцій.

Застосування зазначених коефіцієнтів надійності дозволяє врахувати можливі відхилення навантажень від їх номінальних значень, а також забезпечити необхідний рівень надійності та безпеки конструкцій протягом всього періоду експлуатації будівлі.

Коефіцієнт надійності за призначенням $\gamma_n = 0,95$

$$g = 7730 * 0,95 = 7343,5 \text{ Н/м}^2 \quad g_n = 6797 * 0,95 = 6457,15 \text{ Н/м}^2$$

$$\text{Коефіцієнт сочетания } \phi = 0,4 + \frac{1,8}{\sqrt{16,02 * 15}} = 0,52$$

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						40
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5 - Навантаження на 1м² плити перекриття на 1-му поверсі

Вид навантаження	Нормативне навантаження Н/м ²	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження Н/м ²
1. Постійне:			
1.1 Керамічна плитка	167,0	1,2	200,4
1.2 Клей-цемент 5кг/м ²	50,0	1,2	65,0
1.3 Цементно-пісчана стяжка $\delta=0.04$ м, $\rho=1800$ кг/м ³	720,0	1,3	936,0
1.4 Керамзитовий гравій $h=0.05$ м $\rho=900$ кг/м ³	450,0	1,3	585,0
1.5 Обмазочна гідроізоляція	50,0	1,3	65,0
1.6 Монолітна з/б плита $b=0,2$ м $\rho=2500$ кг/м ³	5000,0	1,1	5500,0
1.7 Перегородки $\rho=50$ кг/м ²	500,0	1,1	550,0
Всього постійне	$g^n=6937,0$		$g=7901,5$
2. Тимчасове:			
2.1 від людей та меблів $\rho=150$ кг/м ²	1500,0	1,2	1950,0
2.2 квазіпостійне	350,0	1,2	455,0
Всього тимчасове	$s^n=1850*0,85=1572,5$		$s=2405*0,85=2044,8$
Всього повне	$q^n=8509,5$		$q=9945,8$

Примітка:

Коефіцієнт надійності за граничним навантаженням визначено відповідно до таблиці 5.1 ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи».

Що стосується коефіцієнта надійності за навантаженням від ваги перегородок, його значення також взято з таблиці 5.1 ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи». При цьому вага перегородок прийнята згідно з вимогами п.6.6 цього ж нормативного документа. Коефіцієнти надійності за

навантаженням для тимчасових навантажень встановлені у відповідності до положень п.6.7 ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи».

Ці коефіцієнти дозволяють врахувати можливі відхилення реальних навантажень від їх характеристичних значень, забезпечуючи необхідний запас міцності та надійності конструкцій. Їх величини залежать від типу навантаження (постійне, тимчасове, короткочасне тощо) та умов експлуатації будівлі.

Коефіцієнт надійності за призначенням $\gamma_n = 0,95$

$$g = 9945,8 * 0,95 = 9448,5 \text{ Н/м}^2$$

$$g_n = 8509,5 * 0,95 = 8084,0 \text{ Н/м}^2$$

$$\text{Коефіцієнт сочетания } \phi = 0,4 + \frac{1,8}{\sqrt{16,02 * 1}} = 0,85$$

Таблиця 2.6 - Навантаження на 1м² плити перекриття на позн.-3,600 м

Вид навантаження	Нормативне навантаження Н/м ²	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження Н/м ²
1.Постійне:			
1.1 Бетон В12,5 б=0,1 м	2200,0	1,1	2420,0
1.2 Гідроізоляція з двох шарів гідроізолу	100,0	1,3	130,0
1.3 Монолітна з/б плита б=0,2 м р=2500 кг/м ³	5000,0	1,1	5500,0
1.7 Перегородки р=50кг/м ²	500,0	1,1	550,0
Всього постійне	$g^n = 7800,0$		$g = 8600,0$
2.Тимчасове:			
2.1характеристичне значення р=200кг/м ²	2000,0	1,3	2600,0
2.2 квазіпостійне	1200,0	1,2	1560,0
Всього тимчасове	$s^n = 3200 * 0,85 = 2720$		$s = 4160 * 0,85 = 3536$
Всього повне	$q^n = 10104,0$		$q = 11595,2$

Примітка:

Коефіцієнт надійності за граничним навантаженням встановлено на основі значень, наведених у таблиці 5.1 ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи».

У випадку навантаження від ваги перегородок, коефіцієнт надійності також прийнято відповідно до даних з таблиці 5.1 цього ж нормативного документа. Значення ваги перегородок визначено згідно з вимогами пункту 6.6 ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи».

Коефіцієнти надійності за навантаженням для тимчасових навантажень призначені у відповідності до положень пункту 6.7 ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи».

Застосування цих коефіцієнтів дозволяє врахувати ймовірні відхилення фактичних навантажень від їх нормативних значень, гарантуючи необхідний рівень надійності та безпеки конструкцій будівлі протягом усього періоду її експлуатації. Значення коефіцієнтів залежать від виду навантаження (постійне, тимчасове, короткочасне тощо) та умов роботи конструкцій.

Коефіцієнт надійності за призначенням $\gamma_n = 0,95$

$$g = 11595,2 * 0,95 = 11015,44 \text{ Н/м}^2$$

$$g_n = 10104,0 * 0,95 = 9598,8 \text{ Н/м}^2$$

$$\text{Коефіцієнт сочетания } \phi = 0,4 + \frac{1,8}{\sqrt{16,02 * 1}} = 0,85$$

Таблиця 2.7 - Навантаження на 1м² плити перекриття на позн.-7,200 м

Вид навантаження	Нормативне навантаження Н/м ²	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження Н/м ²
1. Постійне:			
1.1 Бетон В12,5 б=0,1 м	2200,0	1,1	2420,0
1.2 Гідроізоляція з двох шарів гідроізолау	100,0	1,3	130,0
1.3 Монолітний з/б ростверк б=0,8 м р=2500 кг/м ³	20000,0	1,1	22000,0
1.7 Перегородки р=50кг/м ²	500,0	1,1	550,0
Всього постійне	g ⁿ =22800,0		g=25100,0
2. Тимчасове:			
2.1 характеристичне значення р=200кг/м ²	2000,0	1,3	2600,0
2.2 квазіпостійне	1200,0	1,2	1560,0
Всього тимчасове	s ⁿ =3200*0,85= 2720,0		s=4160*0,85= 3536,0
Всього повне	q ⁿ =25520,0		q=28636,0

Примітка:

Значення коефіцієнтів надійності за навантаженням, які використовуються при проектуванні будівельних конструкцій, регламентуються ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи». Ці коефіцієнти відіграють важливу роль у забезпеченні безпеки та надійності будівель і споруд протягом усього періоду їх експлуатації.

Коефіцієнт надійності за граничним навантаженням, значення якого наведені в таблиці 5.1 ДБН В.1.2-2-2006, враховує можливі відхилення фактичних навантажень від розрахункових значень. Його величина залежить від виду навантаження (постійне, змінне, короткочасне) та відповідальності конструкції.

Вага перегородок, яка є одним із видів постійного навантаження, визначається згідно з вимогами пункту 6.6 ДБН В.1.2-2-2006. При цьому коефіцієнт надійності за навантаженням для врахування ваги перегородок приймається за даними таблиці 4.1 цього ж нормативного документа.

Коефіцієнти надійності за навантаженням для тимчасових (експлуатаційних) навантажень встановлюються відповідно до положень пункту 6.7 ДБН В.1.2-2-2006. Їх значення залежать від призначення приміщень, режиму експлуатації та тривалості дії навантажень.

Застосування коефіцієнтів надійності дозволяє врахувати можливі відхилення реальних навантажень від їх розрахункових значень, що можуть виникати внаслідок зміни умов експлуатації, неточності вихідних даних, впливу різних факторів тощо. Завдяки цьому забезпечується необхідний рівень безпеки та довговічності будівельних конструкцій.

Крім того, використання диференційованих коефіцієнтів надійності для різних видів навантажень дає змогу оптимізувати конструктивні рішення та уникнути надмірних запасів міцності. Це сприяє раціональному використанню матеріалів і зниженню вартості будівництва без зниження надійності споруди.

Таким чином, коефіцієнти надійності за навантаженням є важливим інструментом забезпечення безпеки, функціональності та економічної ефективності будівель і споруд. Їх значення, регламентовані ДБН В.1.2-2-2006, базуються на багаторічному досвіді проектування та експлуатації будівельних конструкцій з урахуванням вітчизняних умов.

Коефіцієнт надійності за призначенням $\gamma_n = 0,95$

$$g = 28636 \cdot 0,95 = 27204,2 \text{ Н/м}^2$$

$$g_n = 25520 \cdot 0,95 = 24244,0 \text{ Н/м}^2$$

$$\text{Коефіцієнт сочетания } \phi = 0,4 + \frac{1,8}{\sqrt{16,02 \cdot 1}} = 0,85$$

Таблиця 2.8 - Навантаження на 1м² плити покриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження Н/м ²	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження Н/м ²
1.Постійне:			
1.1 Шар гравію б=0,01м р=800кг/м ³	76,0	1,3	98,8
1.2 Основний покрівельний шар руберойду – 4 шари	190,0	1,2	228,0
1.3Підстилаючий шар руберойду – 3 шари	142,5	1,2	171,0
1.4Грунтування-поліпропіленова нітрооснова – 1 шар	47,5	1,3	61,75
1.5 Керамзитобетон h=0.2 м р=800 кг/м ³	1520,0	1,3	1976,0
1.6 Мінераловатні плити б=0,08м р=900 кг/м ³	684,0	1,2	820,8
1.7 Пароізоляція	47.5		
1.6 Монолітна з/б плита б=0,2 м р=2500 кг/м ³	4750,0	1,2	57,0
		1,1	5225,0
Всього постійне	g ⁿ =7457,2		g =8638,35
2.Тимчасове:			
2.1 від снігу р=160кг/м ²	1600,0	1,4	2240,0
Всього тимчасове	s ⁿ =1600		s =2240,0
Всього повне	q ⁿ =9057,2		q =10878,4

Примітка:

Коефіцієнт надійності за граничним навантаженням обрано відповідно до значень, зазначених у таблиці 5.1 ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи».

Що стосується коефіцієнта надійності за навантаженням для тимчасового навантаження, його величину встановлено згідно з вимогами пункту 6.7 ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи».

Ці коефіцієнти вводяться для врахування можливих відхилень фактичних навантажень від їх характеристичних значень, забезпечуючи необхідний рівень надійності та безпеки конструкцій протягом усього періоду експлуатації будівлі. Значення коефіцієнтів залежать від виду навантаження (постійне, тимчасове, короткочасне тощо) та умов роботи конструктивних елементів.

Застосування коефіцієнтів надійності дозволяє гарантувати, що конструкції будівлі матимуть достатній запас міцності та стійкості, щоб витримувати всі можливі навантаження та впливи, які можуть виникати в процесі її використання за призначенням.

Коефіцієнт надійності за призначенням $\gamma_n = 0,95$

Знаходимо вантажну площу пілона:

$$A = 3,865 \cdot 4,45 = 14,18 \text{ м}^2$$

Вага на типовий пілон (2 - 16-й поверхи):

- нормативна

$$N_{BV}^n = b \cdot a \cdot (H_{\text{пов}} - h_{\text{пл}}) \cdot p \cdot \gamma_n = 0,25 \cdot 1,2 \cdot (3,0 - 0,2) \cdot 2500 \cdot 0,95 \cdot 10 = 19,95 \text{ кН}$$

- розрахункова

$$N_{BV} = N_{BV}^n \cdot \gamma_f = 19,95 \cdot 1,1 = 21,95 \text{ кН}$$

Вага пілону першого поверху:

- нормативна

$$N_{BV}^n = b \cdot a \cdot (H_{\text{пов}} - h_{\text{пл}}) \cdot p \cdot \gamma_n = 0,25 \cdot 1,2 \cdot (3,3 - 0,2) \cdot 2500 \cdot 0,95 \cdot 10 = 22,1 \text{ кН}$$

- розрахункова

$$N_{BV} = N_{BV}^n \cdot \gamma_f = 22,1 \cdot 1,1 = 24,3 \text{ кН}$$

Вага пілону в підвальних поверхах:

- нормативна

$$N_{BV}^n = b \cdot a \cdot (H_{\text{пов}} - h_{\text{пл}}) \cdot p \cdot \gamma_n = 0,35 \cdot 1,2 \cdot (3,3 - 0,2) \cdot 2500 \cdot 0,95 \cdot 10 = 30,9 \text{ кН}$$

- розрахункова

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						47
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$N_{bb}=N_{bb}^n * y_f = 30,9 * 1,1 = 34 \text{ кН}$$

Таблиця 2.9 - Навантаження поверхово для пілону, кН

№ пов.	За деформаціями	За несучою здатністю
16	$g^n * A + N_{bb}^n = 9,06 * 14,18 + 19,95 = 175,8$	$g * A + N_{bb} = 10,9 * 14,18 + 21,95 = 209,43$
15	$175,8 + 6,5 * 14,18 + 19,95 = 307,55$	$209,43 + 7,34 * 14,18 + 21,95 = 357,63$
14	$307,5 + 6,5 * 14,18 + 19,95 = 439,25$	$357,63 + 7,34 * 14,18 + 21,95 = 505,83$
13	$439,25 + 6,5 * 14,18 + 19,95 = 571$	$505,83 + 7,34 * 14,18 + 21,95 = 654,03$
12	$571 + 6,5 * 14,18 + 19,95 = 702,75$	$654,03 + 7,34 * 14,18 + 21,95 = 802,23$
11	$702,75 + 6,5 * 14,18 + 19,95 = 834,5$	$802,23 + 7,34 * 14,18 + 21,95 = 950,43$
10	$834,5 + 6,5 * 14,18 + 19,95 = 966,25$	$950,43 + 7,34 * 14,18 + 21,95 = 1098,63$
9	$966,25 + 6,5 * 14,18 + 19,95 = 1098,0$	$1098,63 + 7,34 * 14,18 + 21,95 = 1246,83$
8	$1098 + 6,5 * 14,18 + 19,95 = 1229,75$	$1246,83 + 7,34 * 14,18 + 21,95 = 1395,03$
7	$1229,75 + 6,5 * 14,18 + 19,95 = 1361,5$	$1395,03 + 7,34 * 14,18 + 21,95 = 1543,23$
6	$1361,5 + 6,5 * 14,18 + 19,95 = 1493,25$	$1543,23 + 7,34 * 14,18 + 21,95 = 1691,43$
5	$1493,25 + 6,5 * 14,18 + 19,95 = 1625,0$	$1691,43 + 7,34 * 14,18 + 21,95 = 1839,63$
4	$1652 + 6,5 * 14,18 + 19,95 = 1756,75$	$1839,63 + 7,34 * 14,18 + 21,95 = 1987,83$
3	$1756,75 + 6,5 * 14,18 + 19,95 = 1888,5$	$1987,83 + 7,34 * 14,18 + 21,95 = 2136,03$
2	$1888,5 + 6,5 * 14,18 + 19,95 = 2020,25$	$2136,03 + 7,34 * 14,18 + 21,95 = 2284,23$
1	$2020,25 + 8,08 * 14,18 + 22,1 = 2181,33$	$2284,23 + 9,45 * 14,18 + 24,3 = 2471,07$
-1	$2181,33 + 9,6 * 14,18 + 30,9 = 2377,35$	$2471,07 + 11,02 * 14,18 + 34 = 2694,61$
-2	$2377,35 + 24,24 * 14,18 + 30,9 = 2825,2$	$2694,61 + 27,21 * 14,18 + 34 = 3196,62$

I Сумарне розрахункове постійне навантаження на пілон першого поверху дорівнює - 3196,62 кН

II. Розрахункове тимчасове довготривале навантаження:

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						48
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

а) на 1 м² перекриття житлового поверху

$$V_{pl} = (v_n^{pl}) \cdot A \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot \kappa = 500 \cdot 14.18 \cdot 0.95 \cdot 1.2 \cdot 1 = 8082.6 \text{ Н}$$

б) на 1 м² покриття

$$V_{pl} = (v_n^{pl}) \cdot A \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot \kappa = 300 \cdot 14.18 \cdot 0.95 \cdot 1.2 \cdot 1 = 4849.6 \text{ Н}$$

III. Розрахункове тимчасове короткочасне навантаження.

а) від навантаження $v_n^{el} = 1.5 \text{ кН} / \text{м}^2$:

$$V_{pl1} = v_n^{el} \cdot A \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot k = 1.5 \cdot 14.18 \cdot 0.95 \cdot 1.3 \cdot 9 = 236.4 \text{ кН}$$

б) від снігового навантаження:

$$V_{pl2} = s_o \cdot A \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = 0.7 \cdot 14.18 \cdot 0.95 \cdot 1.4 = 13.2 \text{ кН}$$

а) від навантаження (робітника з інструментом) $v_n^p = 0.9 \text{ кН} / \text{м}^2$:

$$V_{pl3} = v_n^p \cdot A \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = 0.9 \cdot 14.18 \cdot 0.95 \cdot 1.3 = 15.8 \text{ кН}$$

Комбінація навантажень

Складаємо три основні та одну додаткову комбінацію навантажень:

-основні:

1) $N = G + V_{pl} \cdot 16 + V_{pl1} + V_{pl2} = 3196.62 + 8.08 \cdot 16 + 4.85 + 236.4 = 3518.67$
кН

2) $N = G + V_{pl} \cdot 16 + V_{pl1} + V_{pl3} = 3196.62 + 8.08 \cdot 16 + 4.85 + 15.8 = 3279.31$ кН

3) $N = G + V_{pl} \cdot 16 + V_{pl2} + V_{pl3} = 3196.62 + 8.08 \cdot 16 + 13.2 + 15.8 = 3281.91$ кН

-додатково:

$$N = G + (V_{pl} \cdot 16 + V_{pl1} + V_{pl2} + V_{pl3}) \cdot 0.9 = 3196.62 + (8.08 \cdot 16 + 4.85 + 236.4 + 13.2 + 15.8) \cdot 0.9 = 3508.2 \text{ кН}$$

В розрахунках приймаємо максимальне значення навантажень $N = 3518.7$ кН.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						49
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Довготривале розрахункове навантаження:

$$N=G+V_{pl}+V_{pl}+V_{pl}=3196,62+8,08+4,85+236,4=3445,95 \text{ kN}$$

Короткочасне розрахункове навантаження:

$$N_{el}=N-N_{pl}=3518,7-3445,95=72,75 \text{ kN}$$

Розрахунок поперечного перерізу пілону

При уточненні розмірів поперечного перерізу пілона та прийнятті класу поздовжньої арматури А400С і бетону В30 необхідно врахувати наступні фактори:

Навантаження, що діють на пілон: слід визначити розрахункові значення поздовжньої сили та згинальних моментів, які виникають у перерізі пілона внаслідок дії постійних та змінних навантажень.

Вимоги до міцності та жорсткості: розміри перерізу пілона та кількість арматури повинні забезпечувати необхідну несучу здатність та жорсткість елемента, щоб уникнути надмірних деформацій та утворення тріщин.

Конструктивні вимоги: при призначенні розмірів перерізу та розташуванні арматурних стержнів слід дотримуватись мінімальних значень захисного шару бетону, максимальної відстані між стержнями, а також забезпечити належні умови їх анкерування.

Технологічність виготовлення: обрані розміри перерізу та армування пілона повинні враховувати особливості процесу бетонування та можливість якісного ущільнення бетонної суміші.

Розрахунок пілона слід виконувати згідно з вимогами ДБН В.2.6-98:2009 "Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення", використовуючи відповідні розрахункові формули та коефіцієнти. За необхідності можна скористатися спеціалізованими програмними комплексами для автоматизації процесу розрахунку та підбору арматури.

Остаточні розміри поперечного перерізу пілона та кількість арматури приймаються за результатами розрахунку з урахуванням конструктивних та

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						50
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

технологічних вимог, а також з огляду на забезпечення надійності та довговічності конструкції.

В першому наближенні приймаємо коефіцієнт армування $\mu = 0.01$ та коефіцієнт, що враховує гнучкість, характер армування і довготривалість дії навантажень $\varphi = 1$.

Визначаємо розрахункові характеристики матеріалів:

- бетону В30: $R_b = 17$ МПа $E_b = 32 \cdot 10^3$ МПа

- арматура А400С: $R_s = 365$ МПа $E_s = 27 \cdot 10^5$ МПа

Визначаємо робочу висоту перерізу:

$$h_o = h - a$$

$$a = 3 \cdot c + d_s / 2 = 20 + 20/2 = 30 \text{ мм}$$

$$h_o = 250 - 30 = 220 \text{ мм}$$

Визначаємо гнучкість пілону:

$$\lambda = \frac{l_o}{h_o} = \frac{2520}{220} = 11,45 > 10$$

Для розрахунку пілона з урахуванням заданих навантажень ($M = 426.2$ кНм, $N = 3518,7$ кН) та обраних матеріалів (бетон класу В30 і поперечна арматура класу А400С) виконуємо наступні кроки:

На основі умови міцності на стиск з впливом згинального моменту розраховуємо потрібну площу поперечного перерізу пілона. При цьому враховуємо розрахунковий опір бетону на стиск, коефіцієнт впливу згинального моменту, розрахунковий опір арматури на розтяг та коефіцієнт армування.

Попередньо призначаємо розміри поперечного перерізу пілона (наприклад, квадратної форми) та визначаємо його геометричні характеристики.

Виконуємо перевірку прийнятого перерізу пілона на міцність при одночасній дії згинального моменту та поздовжньої сили за відповідною розрахунковою формулою.

Якщо умова міцності не виконується, збільшуємо розміри поперечного перерізу або змінюємо клас бетону чи арматури, після чого повторюємо розрахунок.

Визначаємо необхідну кількість поздовжньої арматури в розтягнутій та стиснутій зонах перерізу пілона, враховуючи конструктивні вимоги.

Перевіряємо достатність обраного перерізу пілона та кількості арматури з точки зору забезпечення жорсткості та тріщиностійкості елемента.

За потреби коригуємо розміри перерізу або кількість арматурних стержнів, щоб задовольнити всі вимоги до міцності, жорсткості та тріщиностійкості пілона.

Остаточного приймаємо розміри поперечного перерізу пілона та кількість поздовжньої арматури, які відповідають розрахунковим та конструктивним вимогам, а також забезпечують технологічність виготовлення елемента.

Визначаємо величину ексцентриситету:

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{426,2 \cdot 10^6}{3518,7 \cdot 10^3} = 121,2 \text{ мм} > e_a$$

$$e_a = \frac{h}{30} = \frac{250}{30} = 8,33 \text{ мм}$$

Визначаємо співвідношення модулів пружності:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{27 \cdot 10^4}{32 \cdot 10^3} = 8,4$$

Визначаємо коефіцієнт δ_e :

$$\delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{121,2}{250} = 0,5$$

$$\delta_e = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - 0,01 R_b = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{2520}{250} - 0,01 \cdot 17 = 0,23 < 0,5$$

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						52
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Визначаємо критичну силу, т. як $\lambda=11,45>10$, то силу визначаємо за формулою:

$$N_{crc} = \frac{1,6 \cdot E_b \cdot b \cdot h}{(l_0 \setminus h_0)^2} \left[\frac{\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1}{3\varphi_i} + \mu\alpha \left(\frac{h_0 - a}{h} \right)^2 \right] =$$

$$= \frac{1,6 \cdot 32 \cdot 10^3 \cdot 1200 \cdot 250}{(2520 \setminus 220)^2} \left[\frac{\frac{0,11}{0,1 + 0,5} + 0,1}{3 \cdot 1,52} + 0,01 \cdot 8,4 \left(\frac{220 - 30}{250} \right)^2 \right] = 18722267,72 \text{ H} = 18722,3 \text{ kH}$$

Коефіцієнт, який враховує вплив прогину:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{3518,7}{18722,3}} = 1,23 \leq 2,5$$

Визначаємо плече сили N до центру ваги розтягнутої арматури:

$$e = e_0 \eta + \frac{h_0 - a}{2} = 121,2 \cdot 1,23 + \frac{220 - 30}{2} = 244,1 \text{ мм}$$

Визначаємо значення коефіцієнтів:

$$\alpha_n = \frac{N}{R_b \cdot b \cdot h_0} = \frac{3518,7 \cdot 10^3}{17 \cdot 1200 \cdot 220} = 0,78$$

$$\alpha_m = \frac{N \cdot e}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{3518,7 \cdot 10^3 \cdot 244,1}{17 \cdot 1200 \cdot 220^2} = 0,87$$

$$\delta = \frac{a'}{h_0} = \frac{30}{220} = 0,136$$

Визначаємо граничне значення відносної висоти стисненої зони бетону (таблиця 18 ДБН) $\xi_R = 0.541$

Перевіряємо граничну умову:

$$\xi = \alpha_n = 0,780 > \xi_R = 0.541$$

умова не виконується, необхідно збільшити розміри поперечного перерізу. Приймаємо (1200х350) мм.

Робоча висота перерізу складає $h_0=320$ мм.

$$e_a = \frac{h}{30} = \frac{350}{30} = 11,66 \text{ мм}$$

Визначаємо коефіцієнт δ_e :

$$\delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{121,2}{350} = 0,35$$

$$\delta_e = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - 0,01 R_b = 0,5 - 0,01 * \frac{2520}{350} - 0,01 * 17 = 0,258 < 0,35$$

Визначаємо критичну силу, т. як $\lambda=11,45>10$, то силу визначаємо за формулою:

$$N_{crc} = \frac{1,6 \cdot E_b \cdot b \cdot h}{(l_0 \setminus h)^2} \left[\frac{\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1}{3\varphi_i} + \mu\alpha \left(\frac{h_0 - a}{h} \right)^2 \right] =$$

$$= \frac{1,6 \cdot 32 \cdot 10^3 \cdot 1200 \cdot 350}{(2520 \setminus 320)^2} \left[\frac{\frac{0,11}{0,1 + 0,35} + 0,1}{3 \cdot 1,52} + 0,01 \cdot 8,4 \left(\frac{320 - 30}{350} \right)^2 \right] = 20050968,2 \text{ Н} = 20051 \text{ кН}$$

Коефіцієнт, який враховує вплив прогину:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{3518,7}{20051}} = 1,21 \leq 2,5$$

Визначаємо плече сили N до центру ваги розтягнутої арматури:

$$e = e_0 \eta + \frac{h_0 - a}{2} = 121,2 \cdot 1,21 + \frac{320 - 30}{2} = 291,65 \text{ мм}$$

Визначаємо значення коефіцієнтів:

$$\alpha_n = \frac{N}{R_b \cdot b \cdot h_0} = \frac{3518,7 \cdot 10^3}{17 \cdot 1200 \cdot 320} = 0,539$$

Визначаємо граничне значення відносної висоти стисненої зони бетону
(таблиця 18 ДБН) $\xi_R = 0.541$

Перевіряємо граничну умову:

$$\xi = \alpha_p = 0,539 < \xi_R = 0.541$$

Умова виконується.

Визначаємо необхідну кількість робочої арматури:

$$A_s = A'_s = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0}{R_{sc}} - \frac{\alpha_{m1} - \alpha_n \left(1 - \frac{\alpha_n}{2}\right)}{1 - \delta}$$

Визначаємо коефіцієнт α_{m1}

$$\alpha_{m1} = \frac{N \cdot e}{R_b \cdot b \cdot h_0^2}$$

$$\alpha_{m1} = \frac{3518,7 \cdot 10^3 \cdot 291,65}{17 \cdot 1200 \cdot 320^2} = 0,49$$

$$\delta = \frac{a'}{h_0}$$

$$\delta = \frac{30}{320} = 0,093$$

$$A_s = A'_s = \frac{17 \cdot 1200 \cdot 320}{365} \cdot \frac{0,49 - 0,539 \left(1 - \frac{0,539}{2}\right)}{1 - 0,093} = 1898,9 \text{ мм}^2$$

Перевіряємо коефіцієнт армування:

$$\mu = \frac{A_{s,tot}}{b \cdot h} = \frac{3797,8}{1200 \cdot 350} = 0,0093 \cdot 100\% = 0.093\%$$

$$\mu_{i\varnothing\varnothing} = 0,2\% \quad \text{за таблицею 38 ДБН.}$$

Конструюємо переріз пілону

Приймаємо робочу арматуру 4 $\varnothing$ 28 A400с, 6 ϕ 16 A400с та 2 ϕ 12 A400с з
 $A_{s,tot} = 3896,2 \text{ мм}^2 > A_s = A'_s = 3797,8 \text{ мм}^2$

Визначаємо коефіцієнт армування

$$\mu = \frac{A_{s,tot}}{b \cdot h} = \frac{3896,2}{1200 \cdot 350} = 0,0095 \cdot 100\% = 0.095\%$$

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						55
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

що відповідає оптимальному значенню армування $\mu = 1\% \dots 3\%$.

Крок поперечних стержнів: прийнято використовувати два значення кроку - 100 мм та 300 мм. Менший крок (100 мм) зазвичай застосовується у зонах з підвищеними зусиллями, наприклад, у прольотах та поблизу вузлів з'єднання з іншими конструкціями. Більший крок (300 мм) може бути використаний у менш навантажених ділянках пілона.

Діаметр поперечних стержнів: обрано арматуру діаметром 8 мм класу А240С. Такий вибір зумовлений необхідністю забезпечення надійного зварного з'єднання з поздовжньою робочою арматурою, яка має діаметр 28 мм.

Анкерування поздовжніх стержнів: у верхньому перерізі пілона поздовжні стержні випускаються на величину анкерування l_{an} , яка визначається згідно з нормативними документами та залежить від діаметра арматури, класу бетону та умов зчеплення. Це забезпечує надійну передачу зусиль з пілона на інші елементи конструкції.

Заведення поздовжніх стержнів у ростверк: для забезпечення спільної роботи пілона з ростверком та надійної передачі навантажень поздовжні стержні заводяться в тіло ростверка на всю його висоту.

Такий підхід до армування пілона просторовим каркасом із зазначеними параметрами забезпечує його міцність, жорсткість та надійність, а також відповідає вимогам до анкерування арматури та з'єднання з іншими елементами конструкції.

$$l_{an} = \left(\omega_{an} \frac{R_s}{R_b} + \Delta \lambda_{an} \right) \cdot d = \left(0.65 \frac{375}{17} + 8 \right) \cdot 25 = 558 \text{ мм} >$$

$$l_{an} = \lambda_{an} \cdot d = 15 \cdot 25 = 375 \text{ мм}$$

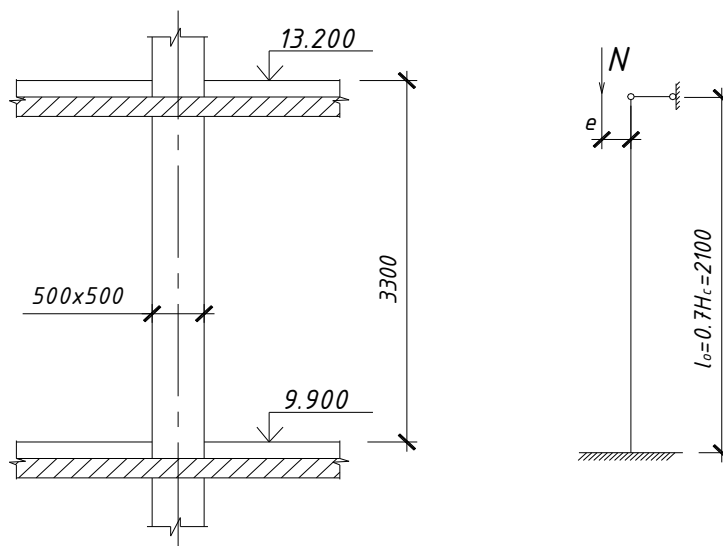
приймаємо $l_{an} = 770$ мм для стержнів ф16 А400с та $l_{an} = 1300$ мм для ф28 А400с.

Каркаси з'єднуємо за допомогою в'язальною арматурою.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						56
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розрахунок пілону п'ятнадцятого поверху Пм-2-1

Висота поверху $H_{\text{пов}}=3,0\text{м.}$



На пілон п'ятнадцятого поверху передається навантаження з кожного перекриття з вантажної площі:

$$A = l \times l = 4.05 \times 3.5 = 14.18 \text{ м}^2$$

Розрахункова довжина пілону:

$$l_0 = 0.7 \cdot H_c = 0.7 \cdot 3000 = 2100 \text{ мм}$$

Розмір поперечного перерізу пілону (1200x250) мм.

Збір навантажень

I. Розрахункове постійне навантаження

Сумарне розрахункове постійне навантаження на пілон п'ятнадцятого поверху дорівнює - $G=357,63 \text{ кН}$

II. Розрахункове тимчасове довготривале навантаження:

а) на 1 м² перекриття житлового поверху

$$V_{pl} = (v_n^{pl}) \cdot A \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = 500 \cdot 14.18 \cdot 0.95 \cdot 1.2 \cdot 1 = 8082.6 \text{ Н}$$

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						57
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

б) на 1 м² покриття

$$V_{pl} = (v_n^{pl}) \cdot A \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = 300 \cdot 14.18 \cdot 0.95 \cdot 1.2 \cdot 1 = 4849.6H$$

III. Розрахункове тимчасове короткочасне навантаження.

а) від навантаження $v_n^{el} = 1.5кН / м^2$:

$$V_{pl1} = v_n^{el} \cdot A \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot k = 1.5 \cdot 14.18 \cdot 0.95 \cdot 1.3 \cdot 5 = 131.34кН$$

б) від снігового навантаження:

$$V_{pl2} = s_o \cdot A \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = 0.7 \cdot 14.18 \cdot 0.95 \cdot 1.4 = 13.2кН$$

а) від навантаження (робітника з інструментом) $v_n^p = 0.9кН / м^2$:

$$V_{pl3} = v_n^p \cdot A \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = 0.9 \cdot 14.18 \cdot 0.95 \cdot 1.3 = 15.8кН$$

Комбінація навантажень

Складаємо три основні та одну додаткову комбінацію навантажень:

-основні:

$$1) N = G + V_{pl} + V_{pl} + V_{pl1} = 357.63 + 8.08 + 4.85 + 236.4 = 606.96 кН$$

$$2) N = G + V_{pl} + V_{pl} + V_{pl2} = 357.63 + 8.08 + 4.85 + 13.2 = 383.76 кН$$

$$3) N = G + V_{pl} + V_{pl} + V_{pl3} = 357.63 + 8.08 + 4.85 + 15.8 = 386.36 кН$$

-додатково:

$$N = G + (V_{pl} + V_{pl} + V_{pl1} + V_{pl2} + V_{pl3})0.9 = 357.63 + (8.08 + 4.85 + 236.4 + 13.2 + 15.8)0.9 = 605.2кН$$

В розрахунках приймаємо максимальне значення навантажень $N = 606.96 кН$.

Довготривале розрахункове навантаження:

$$N = G + V_{pl} + V_{pl} + V_{pl1} = 357.63 + 8.08 + 4.85 + 236.4 = 606.96 кН$$

Розрахунок поперечного перерізу пілону

Визначаємо габарити перетину пілону. Обираємо арматурні стрижні, розташовані вздовж елемента, зі сталі марки А400С та бетонну суміш класу

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		58

В30. На початковому етапі розрахунків коефіцієнт, який відображає ступінь армування перерізу, приймемо рівним μ , а параметр, що залежить від гнучкості елемента, способу розміщення арматури та тривалості прикладання зусиль, встановимо на рівні. В першому наближенні приймаємо коефіцієнт армування $\mu = 0.01$ та коефіцієнт, що враховує гнучкість, характер армування і довготривалість дії навантажень $\varphi = 1$.

Визначаємо розрахункові характеристики матеріалів:

- бетону В30: $R_b = 17 \text{ МПа}$ $E_b = 32 \cdot 10^3 \text{ МПа}$

- арматура А400С: $R_s = 365 \text{ МПа}$ $E_s = 27 \cdot 10^5 \text{ МПа}$

Визначаємо робочу висоту перерізу:

$$h_o = h - a$$

$$a = 3 \cdot C + d_s / 2 = 20 + 20/2 = 30 \text{ мм}$$

$$h_o = 250 - 30 = 220 \text{ мм}$$

Визначаємо гнучкість пілону:

$$\lambda = \frac{l_0}{h_0} = \frac{2520}{220} = 11,45 > 10$$

Розрахунок виконуємо без врахування вітрового навантаження, т. як воно сприймається ядром жорсткості, а пілон сприймає лише вертикальні навантаження. $M = 229.3 \text{ кНм}$, $N = 606,96 \text{ кН}$.

Визначаємо величину ексцентриситету:

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{229,3 \cdot 10^6}{606,96 \cdot 10^3} = 377,78 \text{ мм} > e_a$$

$$e_a = \frac{h}{30} = \frac{250}{30} = 8,33 \text{ мм}$$

Визначаємо співвідношення модулів пружності:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{27 \cdot 10^4}{32 \cdot 10^3} = 8.4$$

Визначаємо коефіцієнт δ :

$$\delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{377,78}{250} = 1,5$$

$$\delta_e = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - 0,01 R_b = 0,5 - 0,01 * \frac{2520}{250} - 0,01 * 17 = 0,23 < 1,5$$

Визначаємо критичну силу, т. як $4 < \lambda = 7 < 10$, то силу визначаємо за формулою:

$$N_{crc} = \frac{1,6 \cdot E_b \cdot b \cdot h}{(l_0 \setminus h_0)^2} \left[\frac{\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1}{3\varphi_i} + \mu\alpha \left(\frac{h_0 - a}{h} \right)^2 \right] =$$

$$= \frac{1,6 \cdot 32 \cdot 10^3 \cdot 1200 \cdot 250}{(2520 \setminus 220)^2} \left[\frac{\frac{0,11}{0,1 + 1,5} + 0,1}{3 \cdot 1,0} + 0,01 \cdot 8,4 \left(\frac{220 - 30}{250} \right)^2 \right] = 18722267,72 H = 18722,3 kH$$

Коефіцієнт, який враховує вплив прогину:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{606,96}{18722,3}} = 1,03 \leq 2,5$$

Визначаємо плече сили N до центру ваги розтягнутої арматури:

$$e = e_0 \eta + \frac{h_0 - a}{2} = 377,78 \cdot 1,03 + \frac{220 - 30}{2} = 472,78 \text{ мм}$$

Визначаємо значення коефіцієнтів:

$$\alpha_n = \frac{N}{R_b \cdot b \cdot h_0} = \frac{606,96 \cdot 10^3}{17 \cdot 1200 \cdot 220} = 0,135$$

$$\alpha_m = \frac{N \cdot e}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{606,96 \cdot 10^3 \cdot 472,78}{17 \cdot 1200 \cdot 220^2} = 0,29$$

$$\delta = \frac{a'}{h_0} = \frac{30}{220} = 0,136$$

Визначаємо граничне значення відносної висоти стисненої зони бетону (таблиця 18 ДБН) $\xi_R = 0.541$

Перевіряємо граничну умову:

$$\xi = \alpha_m = 0,135 < \xi_R = 0.541$$

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						60
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Умова виконується.

Визначаємо кількість робочої арматури:

$$A_s = A'_s = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0}{R_{sc}} - \frac{\alpha_{m1} - \alpha_n \left(1 - \frac{\alpha_n}{2}\right)}{1 - \delta}$$

$$A_s = A'_s = \frac{17 \cdot 1200 \cdot 220}{365} \cdot \frac{0,29 - 0,135 \left(1 - \frac{0,135}{2}\right)}{1 - 0,136} = 2336,2 \text{ мм}^2$$

Перевіряємо коефіцієнт армування:

$$\mu = \frac{A_{s,tot}}{b \cdot h} = \frac{4672,4}{1200 \cdot 250} = 0,0015 \cdot 100\% = 0.015\%$$

$\mu_{доп} = 0,2\%$ за таблицею 38 ДБН.

Конструюємо переріз пілону

Приймаємо робочу арматуру 4ø28 А400с, 6ø22 А400с та 2ф12 А240с

$$A_{s,tot}=4970,2 \text{ мм}^2 > A_s + A'_s = 4672,4 \text{ мм}^2$$

Визначаємо коефіцієнт армування:

$$\mu = \frac{A_{s,tot}}{b \cdot h} = \frac{4970,2}{1200 \cdot 250} = 0,0016 \cdot 100\% = 0.016\%$$

що відповідає оптимальному значенню армування $\mu = 1\% \dots 3\%$

Для зміцнення опори використовуємо об'ємний арматурний каркас, утворений шляхом з'єднання двох плоских КР1 за допомогою поперечно розташованих арматурних прутків. Відстань між поперечними стрижнями варіюється: 100 мм та 300 мм. Ці елементи виготовляються зі сталі класу А240С, мають діаметр 8 мм, що забезпечує надійне зварне з'єднання з основною робочою арматурою діаметром 28 мм. Арматурні стержні, орієнтовані вздовж конструкції, в її верхній частині виводяться на довжину анкерування l_{an} .

$$l_{an} = \left(\omega_{an} \frac{R_s}{R_b} + \Delta \lambda_{an} \right) \cdot d = \left(0,65 \frac{375}{17} + 8 \right) \cdot 25 = 558 \text{ мм} >$$

$$l_{an} = \lambda_{an} \cdot d = 15 \cdot 25 = 375 \text{ мм}$$

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						61
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

приймаємо $l_{an} = 770$ мм для стержнів $\phi 22$ А400с та $l_{an} = 1300$ мм для $\phi 28$ А400с.

Каркаси з'єднуємо за допомогою в'язальною арматурою.

2.3 Розрахунок стіни ядра жорсткості

З метою виконання обчислень, пов'язаних зі стінкою, виокремлюємо один метр її довжини та розглядаємо елемент з поперечним перерізом $b \times h = (1000 \times 250)$ мм. Навантаження на стіну першого поверху надходить з усіх перекриттів, розташованих вище, та формується в межах певної площі, на якій розміщене корисне навантаження.:

$$A = 3,865 \times 4,45 = 17,2 \text{ м}^2$$

В розрахунках приймаємо максимальне значення навантажень $N = 3518,7$ кН.

Довготривале розрахункове навантаження:

$$N = G + V_{pl} + V_{pl} + V_{pl} = 3196,62 + 8,08 + 4,85 + 236,4 = 3445,95 \text{ кН}$$

Короткочасне розрахункове навантаження:

$$N_{el} = N - N_{pl} = 3518,7 - 3445,95 = 72,75 \text{ кН}$$

Для визначення розрахункової довжини стіни приймаємо умови:

примикання стіни до перекриття шарнірно-нерухоме;

$$L_0 = 0,7 \times H_{п} = 0,7 \times 3,6 = 2,52 \text{ м}$$

Розрахунок поперечного перерізу

Для виготовлення елемента обираємо арматурні стрижні класу А400С, розташовані вздовж конструкції, та бетонну суміш марки В30. На початковій стадії розрахунків закладаємо значення коефіцієнта армування на рівні , а параметр , який враховує гнучкість елемента, спосіб розміщення арматури та тривалість прикладання зусиль, приймаємо рівним .В першому наближенні приймаємо коефіцієнт армування $\mu = 0.01$ та коефіцієнт, що

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		62

враховує гнучкість, характер армування і довготривалість дії навантажень
 $\varphi = 1$.

Визначаємо розрахункові характеристики матеріалів:

- бетону В30: $R_b=17$ МПа $E_b=32 \cdot 10^3$ МПа

- арматура А400С: $R_s=365$ МПа $E_s=27 \cdot 10^5$ МПа

Визначаємо робочу висоту перерізу:

$$h_o=h-a$$

$$a=3 \cdot c + d_s / 2 = 20 + 20/2 = 30 \text{ мм}$$

$$h_o = 250 - 30 = 220 \text{ мм}$$

Визначаємо гнучкість:

$$\lambda = \frac{l_0}{h_o} = \frac{2520}{220} = 11,45 > 10$$

$$M=426,2 \text{ кНм}, N=3518,7 \text{ кН}$$

Визначаємо величину ексцентриситету:

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{426,2 \cdot 10^6}{3518,7 \cdot 10^3} = 121,2 \text{ мм} > e_a$$

$$e_a = \frac{h}{30} = \frac{250}{30} = 8,33 \text{ мм}$$

Визначаємо співвідношення модулів пружності:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{27 \cdot 10^4}{32 \cdot 10^3} = 8,4$$

Визначаємо коефіцієнт δ_e :

$$\delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{121,2}{250} = 0,5$$

$$\delta_e = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - 0,01 R_b = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{2520}{250} - 0,01 \cdot 17 = 0,23 < 0,5$$

Визначаємо критичну силу, т. як $\lambda=11,45>10$, то силу визначаємо за формулою:

$$N_{crc} = \frac{1,6 \cdot E_b \cdot b \cdot h}{(l_0 \setminus h_0)^2} \left[\frac{\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1}{3\varphi_i} + \mu\alpha \left(\frac{h_0 - a}{h} \right)^2 \right] =$$

$$= \frac{1,6 \cdot 32 \cdot 10^3 \cdot 1000 \cdot 250}{(2520 \setminus 220)^2} \left[\frac{\frac{0,11}{0,1 + 0,5} + 0,1}{3 \cdot 1,52} + 0,01 \cdot 8,4 \left(\frac{220 - 30}{250} \right)^2 \right] = 18722267,72 H = 18722,3 kH$$

Коефіцієнт, який враховує вплив прогину:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{3518,7}{18722,3}} = 1,23 \leq 2,5$$

Визначаємо плече сили N до центру ваги розтягнутої арматури:

$$e = e_0 \eta + \frac{h_0 - a}{2} = 121,2 \cdot 1,23 + \frac{220 - 30}{2} = 244,1 \text{ мм}$$

Визначаємо значення коефіцієнтів:

$$\alpha_n = \frac{N}{R_b \cdot b \cdot h_0} = \frac{3518,7 \cdot 10^3}{17 \cdot 1000 \cdot 220} = 0,94$$

$$\alpha_m = \frac{N \cdot e}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{3518,7 \cdot 10^3 \cdot 244,1}{17 \cdot 1000 \cdot 220^2} = 0,87$$

$$\delta = \frac{a'}{h_0} = \frac{30}{220} = 0,136$$

Визначаємо граничне значення відносної висоти стисненої зони бетону (таблиця 18 ДБН) $\xi_R = 0.541$

Перевіряємо граничну умову:

$$\xi = \alpha_n = 0,940 > \xi_R = 0.541$$

умова не виконується, необхідно збільшити розміри поперечного перерізу. Приймаємо (1000x350) мм.

Робоча висота перерізу складає $h_0 = 320$ мм.

$$e_a = \frac{h}{30} = \frac{350}{30} = 11,66 \text{ мм}$$

Визначаємо коефіцієнт δ_e :

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		64

$$\delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{121,2}{350} = 0,35$$

$$\delta_e = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - 0,01 R_b = 0,5 - 0,01 * \frac{2520}{350} - 0,01 * 17 = 0,258 < 0,35$$

Визначаємо критичну силу, т. як $\lambda=11,45>10$, то силу визначаємо за формулою:

$$N_{crc} = \frac{1,6 \cdot E_b \cdot b \cdot h}{(l_0 \setminus h)^2} \left[\frac{\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1}{3 \varphi_i} + \mu \alpha \left(\frac{h_0 - a}{h} \right)^2 \right] =$$

$$= \frac{1,6 \cdot 32 \cdot 10^3 \cdot 1000 \cdot 350}{(2520 \setminus 320)^2} \left[\frac{\frac{0,11}{0,1 + 0,35} + 0,1}{3 \cdot 1,52} + 0,01 \cdot 8,4 \left(\frac{320 - 30}{350} \right)^2 \right] = 20050968,2 H = 20051 kH$$

Коефіцієнт, який враховує вплив прогину:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{3518,7}{20051}} = 1,21 \leq 2,5$$

Визначаємо плече сили N до центру ваги розтягнутої арматури:

$$e = e_0 \eta + \frac{h_0 - a}{2} = 121,2 \cdot 1,21 + \frac{320 - 30}{2} = 291,65 \text{ мм}$$

Визначаємо значення коефіцієнтів:

$$\alpha_n = \frac{N}{R_b \cdot b \cdot h_0} = \frac{3518,7 \cdot 10^3}{17 \cdot 1000 \cdot 320} = 0,539$$

Визначаємо граничне значення відносної висоти стисненої зони бетону (таблиця 18 ДБН) $\xi_R = 0.541$

Перевіряємо граничну умову:

$$\xi = \alpha_n = 0,539 < \xi_R = 0.541$$

Умова виконується.

Визначаємо необхідну кількість робочої арматури:

$$A_s = A_s' = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0}{R_{sc}} - \frac{\alpha_{m1} - \alpha_n \left(1 - \frac{\alpha_n}{2}\right)}{1 - \delta}$$

Визначаємо коефіцієнт α_{m1}

$$\alpha_{m1} = \frac{N \cdot e}{R_b \cdot b \cdot h_0^2}$$

$$\alpha_{m1} = \frac{3518,7 \cdot 10^3 \cdot 291,65}{17 \cdot 1000 \cdot 320^2} = 0,49$$

$$\delta = \frac{a'}{h_0}$$

$$\delta = \frac{30}{320} = 0,093$$

$$A_s = A'_s = \frac{17 \cdot 1000 \cdot 320}{365} \cdot \frac{0,49 - 0,539 \left(1 - \frac{0,539}{2}\right)}{1 - 0,093} = 1898,9 \text{ мм}^2$$

Перевіряємо коефіцієнт армування:

$$\mu = \frac{A_{s,tot}}{b \cdot h} = \frac{3797,8}{1000 \cdot 350} = 0,0093 \cdot 100\% = 0.093\%$$

$\mu_{доп} = 0,2\%$ за таблицею 38 ДБН.

Конструюємо переріз

Приймаємо робочу арматуру 34Ø12 А400с з $A_{s,tot}=3846,2 \text{ мм}^2 > A_s = 3797,8 \text{ мм}^2$

Визначаємо коефіцієнт армування

$$\mu = \frac{A_{s,tot}}{b \cdot h} = \frac{3896,2}{1000 \cdot 350} = 0,0095 \cdot 100\% = 0.095\%$$

що відповідає оптимальному значенню армування $\mu = 1\% \dots 3\%$.

Для підсилення конструкції використовуємо об'ємний арматурний каркас, утворений двома плоскими каркасами КР1, які з'єднуються між собою поперечно розташованими арматурними прутками. Відстань між поперечними стрижнями приймаємо 150 мм та 600 мм. Ці елементи виготовляємо зі сталі класу А400С, надаючи їм діаметра 10 мм.

Для з'єднання каркасів в єдину систему застосовуємо в'язальну арматуру.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						66
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ

3.1 Календарний план виробництва робіт

Календарний план проведення робіт формується відповідно до завдання дипломного проекту та з урахуванням форми 1 додатку 6 ДБН А.3.1-5-96 «Організація будівельного виробництва».

Створення лінійного календарного графіка базується на таких елементах:

Сформований перелік будівельно-монтажних робіт та інформація про визначені обсяги робіт;

Дані про трудомісткість робіт і потрібну кількість машино-змін для ключових будівельних процесів;

Обрані способи виконання робіт і набори будівельної техніки;

Нормативи тривалості будівництва (згідно з ДБН А.3.1-5-96);

Дотримання безпечної послідовності реалізації робіт.

На основі вищенаведеної інформації визначаються наступні параметри: тривалість виконання окремих етапів робіт у чіткій технологічній послідовності, їх взаємозв'язок у часі з урахуванням максимального суміщення процесів; використання вантажопідйомних машин щонайменше у дві зміни. Важливо забезпечити рівномірний розподіл та залучення працівників із дотриманням правил і вимог охорони праці та техніки безпеки, а також передбачити технологічні й організаційні перерви між роботами.

Тривалість кожного процесу на графіку позначається лінією. Вона розраховується виходячи з кількості робітників у бригаді, яка виконує даний процес. Чисельність працівників визначається на основі прийнятої трудомісткості.

Послідовність виконання робіт.

До складу робіт підготовчого етапу входять такі види діяльності:

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						67
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

До складу робіт підготовчого етапу входять наступні види діяльності:

Створення замовником опорної геодезичної мережі та здійснення на будівельному майданчику розбивочних робіт силами геодезичної служби та лінійного інженерно-технічного персоналу;

Звільнення будівельного майданчика від існуючих мереж та комунікацій, які перешкоджають будівництву, а також різноманітних споруд і автомобільних доріг, що не можуть бути використані під час будівельних робіт;

Реалізація інженерно-технічної підготовки будівельного майданчика (первинне планування поверхні, забезпечення тимчасового відведення поверхневих вод);

Облаштування постійних і тимчасових доріг із виїздом на магістральні шляхи;

Монтаж тимчасових трубопроводів, системи каналізації та телефонного зв'язку;

Організація загальномайданчикowego складського господарства;

Спорудження тимчасових будівель і конструкцій.

До позамайданчикових робіт належать:

Прокладання ліній електропередачі з трансформаторними підстанціями, ліній зв'язку тощо.

Завершення підготовчих робіт має бути зафіксоване в загальному журналі робіт на будівництві.

Згідно з нормами, початок основних будівельно-монтажних робіт дозволяється лише після завершення робіт підготовчого періоду.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						68
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Виконання та приймання земляних робіт повинні здійснюватися відповідно до розробленої проектної документації та проекту виробництва робіт.

Перед початком планувальних робіт з поверхні майданчика знімається родючий шар ґрунту товщиною 200 мм і складається у спеціально відведених місцях для подальшого використання при благоустрої території.

Для виїмки ґрунту з котловану застосовується екскаватор зі зворотною лопатою ЕО 4321А. До початку розробки котловану по периметру будівлі влаштовується «стіна в ґрунті». Фундаменти виконуються як монолітні палеві буронабивні. Підземний цикл завершується зворотним засипанням ґрунту та його ущільненням за допомогою пневмотрамбівок.

Провідним процесом при зведенні наземної частини будівлі є зведення монолітного каркасу, що складається з двох основних потоків: пристрій вертикальних конструкцій (пілонів); пристрій горизонтальних конструкцій (плит перекриття). Також до провідного процесу відноситься процес цегляної кладка внутрішніх і зовнішніх стін.

Наступним етапом є влаштування покрівлі.

Перед початком внутрішніх оздоблювальних робіт необхідно завершити монтаж віконних і дверних блоків, електромонтажні та сантехнічні роботи, а також влаштування підлог. У даному проекті передбачено спочатку встановлення тимчасового застління вікон, після чого можна приступати до монтажу дверних блоків, електромонтажних, сантехнічних робіт та влаштування конструкції підлог.

Конструкція підлоги у всіх приміщеннях і кімнатах будівлі, за винятком санвузлів, передбачає наявність теплоізоляційного шару та цементно-піщаної стяжки.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		69

Покриття підлог – лінолеум, керамічна плитка, мозаїчне покриття – виконуються після здачі об'єкта та узгодження типу покриттів з конкретними замовниками.

При виконанні облицювальних робіт, для запобігання викришуванню розчину, рекомендується виготовляти його на пуцолановому портландцементі та грубозернистому промитому піску з додаванням пластифікаторів.

Завершальним етапом будівництва є благоустрій прилеглої території.

Визначення періоду будівництва

Період будівництва визначаємо відповідно до вимог ДБН А.3.1-5-96 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений».

Відповідно до вимог ДБН А.3.1-5-96 строк будівництва збільшується із розрахунку 10 робочих днів на 100 пал. При 218 палях – 22 робочих дня. Також при наявності вбудовано-прибудованих приміщень, площею до 6000 м², строк будівництва збільшується на 6 місяців.

Таблиця 3.1 - Нормативна тривалість будівництва

Назва будівлі	Площа об'єкту	Нормативна тривалість
Багатоповерхова будівля з офісними приміщеннями	$S=11470 \text{ м}^2$	$T=11\text{міс.}8\text{днів}+22\text{дня}+6\text{міс.}=18 \text{ міс.}$

Тривалість за календарним планом – 366 дні, тобто 17 міс. Різниця між тривалістю за календарним планом та нормативною тривалістю за ДБН А.3.1-5-96 – 4,5%.

Таблиця 3.2 - Технологічний розрахунок на влаштування буронабивної палі

п/п	Найменування процесу (операції)	Обсяг робіт		Трудоємкість на весь об'єм робіт, люд-зм		Склад бригади		К-ть зм.	К-ть роб. змін
		Од. вим.	Кільк.	По нормі	Прийн.	Ланка	К-ть		
1	Буріння свердловини під кондуктором буровою установкою СО-2	м	36	48,44	48	аппініст5р машиніст4р- машиніст3р-	9	2	3
2	Посадка обсадного кондуктору	шт	18	128	128	машиніст5р- машиніст4р- машиніст3р- бетонник4р-	8	2	8
3	Буріння свердловини до проектної відмітки буровою установкою СО2	м	4142	279,58	279	машиніст5р- машиніст4р- машиніст3р-	9	2	15
4	Посадка в свердловину армокаркасу	1 пшт	218	106,76	99	машиніст5р- машиніст4р- машиніст3р- бетонник4р-	9	2	6
5	Установка в свердловину бетонолитної труби з бункера	1 пшт	218	354,25	352	машиніст5р- машиніст4р- машиніст3р- бетонник4р-	8	2	22
6	Бетонування свердловини	1 пшт	218	558,63	552	машиніст5р- машиніст4р- машиніст3р- бетонник4р-	8	2	34

7	Витягування бетонолитної труби	1 пшт	218	375,38	368	машиніст 5р- машиніст 4р- маиініст 3р- бетонник4р-	8	2	23
8	Витягування обсадного кондуктора	1 пшт	218	27,25	24	машиніст5р- машиніст4р- машиніст3р- бетонни4р-	8	2	2
				1878,29	1850				113
9	Влаштування опалубки ростверку	м²	107,6	6,87	8	столяр 4р – столяр 3р –	8	2	1
10	Влаштування сіток в ростверку	шт.	156	46,8	40	Арматурник4р Арматурник 2р	8	2	3
11	Вкладання бетонної суміші в ростверк	м³	917,5	48,2	48	Бетонник 4р 2р	8	2	3
12	Зняття опалубки	м²	107,6	1,75	6	столяр 3р столяр 2р	6	2	1
				103,62	102				8

Таблиця 3.3 - Технологічний розрахунок на вертикальні елементи підвального поверху

№з/п	Найменування процесу (операції)	Обсяг робіт		Трудоємність на весь об'єм робіт, люд-зм		Склад бригади		К-ть зм.	Трив.
		Од. вим.	Кільк.	По нор- мі	Прийм	Ланка	К-ть		
1	Подача опалубки та арматури	100т	0,1	<u>0,32</u> 0,20	2	машиніст 3р-1 такелажник 2р-1	2	1	1
2	Влаштування опалубки пілонів	м²	266,4	16,9	16	тесляр 4р -2 тесляр 2р - 2	4	2	2
3	Влаштування опалубки	м²		14,52	12	тесляр 4р -2	4	2	1

	стін		645,57			тесляр 2р - 2			
4	Встановленн арматурних стрижнів стін	т	2,3	3,3	4	Арматурник 3р- 2 арматурник 2р-2	4	2	1
5	Встановленн арматурних каркасів пілонів	шт	24	1,08	4	арматурник 3р-2 арматурник 2р-2	4	2	1
6	Укладання бетонної суміші	м³	150,82	41,47	40	Бетонник 4р-1 бетонник 2р-1	2	2	7
7	Догляд за бетоном	м²	36,2	0,48	1	Бетонник 2р-1	1	1	1
8	Розпалублення пілонів	м²	266,4	6,99	6	тесляр 4р -1 тесляр 2р -1	2	2	1
9	Розпалублення стін	м²	645,57	12,9	12	тесляр 4р -1 тесляр 2р -1	2	2	3
				98,16	97				19

Таблиця 3.4 - Технологічний розрахунок на плиту перекриття підвалу

№ /п	Найменування процесу(операції)	Обсяг робіт		Трудоємкість на весь об'єм робіт, люд-зм		Склад бригади		К-ть зм.	Три в.
		Од. вим.	Кільк.	По нормі	Прийн	Ланка	К-ть		
1	Подача опалубки та арматури	100т	0,75	<u>3,46</u> 1,73	2	машиніст 3р-1 такелажник 2р-1	2	1	2
2	Влаштування опалубки	м²	674,66	31,2	28	тесляр 4р -2 тесляр 2р - 2	4	2	4
3	Встановленн арматурних каркасів	тн	6,35	9,12	8	арматурник 4р-2 арматурник 2р-2	4	2	1
4	Укладання бетонної суміші	м³	134,93	11,63	10	Бетонник 4р-1 бетонник 2р-1	2	1	5
5	Догляд за бетоном	м²	674,66	11,08	11	Бетонник 2р-1	1	1	1
	Розпалублення	м²	674,66	7,58	6	тесляр 4р -1 тесляр 2р -1	2	2	2
				75,8	65				15

Таблиця 3.5 - Технологічний розрахунок вертикальних елементів типового поверху

№ пп/п	Найменування процесу(операції)	Обсяг робіт		продуктивність на весь об'єм робіт, люд-зм		Склад бригади		К-ть зм.	Трив.
		Од. вим.	Кільк.	По нор-мі	Прийм.	Ланка	К-		
1	Подача опалубки та арматури	100т	0,1	$\frac{0,32}{0,20}$	2	машиніст 3р-1 такелажник 2р-1	2	1	1
2	Влаштування опалубки пілонів	м²	367,4	23,4	20	тегляр 4р -2 тегляр 2р - 2	4	2	3
3	Влаштування опалубки стін	м²	123,5	2,77	2	тегляр 4р -1 тегляр 2р - 1	4	1	1
4	Встановленн арматурних стрижнів стін	т	0,46	0,66	4	арматурник 3р- 2 арматурник 2р-2	4	2	1
5	Встановленн арматурних каркасів пілонів	шт	13	0,585	4	арматурник 3р-2 арматурник 2р-2	4	2	1
6	Укладання бетонної суміші	м³	60,4	16,6	16	Бетонник 4р-1 бетонник 2р-1	2	1	4
7	Догляд за бетоном	м²	22,95	0,39	1	Бетонник 2р-1	1	1	1
8	Розпалублення пілонів	м²	367,4	9,64	8	тегляр 4р -1 тегляр 2р -1	2	2	2
9	Розпалублення стін	м²	123,5	2,47	2	тегляр 4р -1 тегляр 2р -1	2	2	1
				57,1	59				115

Таблиця 3.6 - Технологічний розрахунок на цегляну кладку зовнішніх стін

№ п/п	Найменування процесу (операції)	Обсяг робіт		Трудовітк. на весь об'єм, люд-зм		Склад бригади		К- ть зм.	ТР- ть роб. змін
		Од. вим.	Кільк.	По нор- мі	Прий- нята	Ланка	К-т		
1	Монтаж риштувань	т	0,4	0,2	4	монтажник 4р- монтажник 3р-	2	2	1
2	Подача цегли	100т	88	9,9	12	монтажник 4р- монтажник 2р-	2	2	2
3	Подача цементного розчину	м³	60,5	2,2	4	монтажник 4р- монтажник 2р-	2	2	1
4	Цегляна кладка	м²	53,43	8,7	8	муляр 4р - муляр 3р -	5	2	2
	Демонтаж риштувань	т	10,4	0,1	4	монтажник 4р- монтажник 3р-	2	2	1

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Дослідження ймовірних негативних та ризикованих чинників

Для виконання дослідження скористаємось формою таблиці. При визначенні переліку ризикованих і негативних чинників будемо спиратися на норми положення, що регламентує порядок проведення розслідувань у випадках травмування працівників, виникнення професійних хвороб чи аварійних ситуацій на виробництві.

Таблиця 4.1 - Заходи запобігання виявленим шкідливим і небезпечним

№ п/п	Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерело (види робіт)	Кількісна оцінка	Норматив
1	2	3	4	5
1	Обрушення ґрунту	Земляні роботи, прокладання підземних мереж	Ґрунт — супісок РГВ=-10,1м Н=9,45м	ДБН А.3.2-2-2009
2	Падіння людей з висоти	Земляні роботи монтажні, цегляна кладка, покрівельні, опоряджувальні: а)зовнішні, б)внутрішні	h=9,45 м h=50,4м h=50,4м h=50,4м h=50,4м h=3,0м	ДБН А.3.2-2-2009
3	Падіння конструкцій і вантажів	Земляні роботи Монтажні роботи, кам'яна кладка, покрівельні роботи Опоряджувальні: а)внутрішні б) зовнішні	h=9,45 h=50,4м h=50,4м h=50,4м h=3,0м h=50,4м	ДБН А.3.2-2-2009
4	Враження електричним струмом	Зварювальні роботи Машини і механізми освітлювальні	6000/380В, 380В, 220В	ДСТУ Б А.3.2-13:2011 ДПАОП 40.1-1.21-98

5	Шум	Експлуатація машин та механізмів	<85 дБ	ДБН А.3.2-2-2009 ДСН 3.3.6.037-99
6	Вібрація	Бетонні роботи Експлуатація машин та механізмів	150Гц V=0,02 м/с	ДБН А.3.2-2-2009 ДСН 3.3.6-039-99
7	Робота з шкідливими речовинами	Зварювальні: -ГДК ацетону Опоряджувальні: -ГДК ацетилену	ГДК=200мг/м³ ГДК=0.1мг/м³	ДБН А.3.2-2-2009
8	Освітлення робочого місця	Тимчасові дороги Погрузка Монтаж конструкцій Зборка крану Забивка паль Цегляна кладка	2лк 10лк 30лк 50лк 10лк 10лк	ДБН В.2.5-28-2006 ДБН А.3.2-2-2009
9	Вплив кліматичних факторів	Всі види робіт	Швидкість вітру V≥20м/с w=40-60%	ДБН А.3.2-2-2009 ДСН 3.3.6.042-99
10	Атмосферна електрика	Захист від блискавки Всі види робіт на відкритому повітрі	К=III ступінь 0,01 удар блискавки на рік	РД 34.21.122-87
11	Пожежна небезпека	Зварювальні Покрівельні Опоряджувальні	Ког=II ступінь Кп/в=В	НАПБ Б.07.005-86 (ОАТП 24-86) ДБН В.1.1-7-2002

4.2 Заходи запобігання виявленим шкідливим і небезпечним факторам виробництва

Організація будівельного майданчика:

Проектом передбачені рішення для безпечної роботи крана відносно споруджуваної будівлі. Перед початком робіт на будмайданчику

облаштовуються під'їзні шляхи і тимчасові дороги. Ширина доріг становить 3,5м., радіус заокруглення - 12м. При трасуванні доріг мають виконуватися такі вимоги:

- відстань між дорогою і складським майданчиком: 0,5-1,0м;
- відстань між парканом будмайданчика і дорогою - 1,5м.

На майданчику позначаються монтажні і небезпечні зони роботи крана. Для забезпечення пожежної безпеки на період будівництва передбачені пожежні гідранти, розташовані на відстані 2,5м від тимчасових доріг.

Будівельний майданчик обладнаний телефонним і диспетчерським зв'язком. Проектом передбачено загальномайданчикове освітлення 2ЛК (розрахунок наведено в пояснювальній записці), охоронне освітлення 0,5ЛК і освітлення робочих місць 50ЛК.

При організації робочих місць передбачено:

- освітлення робочих місць, огорожі з навісними драбинами (згідно ДСТУ Б А.3.2-13:2011);
- забезпечення робітників спецодягом, неслизьким взуттям, касками (згідно ДСТУ Б А.3.2-13:2011), монтажними поясами (згідно ДСТУ Б А.3.2-13:2011).

Заходи запобігання падінню людей з висоти

Проектом передбачено:

- влаштувати заїзди до котловану шириною 2,5 м;
- при виконанні монтажних робіт кожен робітник має мати монтажний пояс, використовувати навісні драбини;
- перед влаштуванням покрівлі зробити огорожу висотою 1,5м.

Заходи запобігання падінню конструкцій і матеріалів з висоти

Проектом передбачено:

- для підйому використовувати вантажозахисні засоби, вибрані відповідно до проекту (див. розділ 4 "Технологія і організація будівельного виробництва" пояснювальної записки);

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						78
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- при виробництві кам'яних і монтажних робіт подавати бетонну суміш і цементний розчин у баддях і лотках;

- при виконанні кам'яних, монтажних і покрівельних робіт подачу конструкцій та елементів вести механічним способом за допомогою крана КБ-503.

Засоби запобігання ураженню електричним струмом:

Проектом передбачено:

- захисне заземлення зварювального трансформатора із L50x50=2500 мм;

- виконання зовнішньої електропроводки тимчасового електропостачання ізольованим дротом з розміщенням його на опорах, на висоті над рівнем землі або настилу:

- 2,5 м - над робочими місцями;

- 3,5 м - над проходами;

- 6,0 м - над проїздами.

5.Заходи запобігання шуму

Проектом передбачено:

- експлуатувати машини і механізми з рівнем шуму, що не перевищує 85 дБ, в іншому випадку заборонити їх використання.

Заходи запобігання впливу вібрації

Проектом передбачено:

При роботі з інструментом та обладнанням встановлювати їх на амортизаційних підкладках. При виконанні робіт по ущільненню бетонної суміші глибинним вібратором, облаштовувати їх гумовими віброгасниками.

Заходи профілактики впливу шкідливих речовин Проектом передбачено:

- при виконанні зварювальних робіт використовувати засоби індивідуального захисту за ДСТУ Б А.3.2-13:2011;

- при виконанні опоряджувальних робіт, пов'язаних з використанням летючих шкідливих речовин, виконувати контроль вказаних речовин та

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						79
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

використовувати засоби індивідуального захисту робочих по ДСТУ Б А.3.2-13:2011.

Заходи профілактики впливу атмосферної електрики

Проектом передбачено:

Влаштування заземлення з використанням металевої труби $\varnothing 50$ мм. Особливу увагу слід приділити роботі баштового крана КБ-503 при сильних вітрах і забезпеченню безпеки при роботі крана. Для своєчасного застосування мір по забезпеченню стійкості баштового крана при сильних вітрових навантаженнях останній повинен бути обладнаний обертачем - показником сили вітру, шкала якого градується в балах або в м/с.

При швидкості вітру $V \geq 20$ м/с чи відносній вологості $w \geq 80\%$, а також при температурі в літній час $> 30^\circ\text{C}$ та в зимовий час $\leq -25^\circ\text{C}$, а також при сильних опадах та ожеледиці усі будівельно-монтажні роботи завершити. При проектуванні освітлення робочих місць проектом передбачено влаштування та установка на місцях виконання робіт ПЗС-45, в тому числі 2 прожектори на ярус.

Заходи профілактики пожежі

Проектом передбачено:

- в мережі тимчасового водопроводу влаштувати два пожежних гідранта і водозбірні крани;
- електрозварювальні роботи виконувати в спеціальних місцях, ізольованих від горючих матеріалів і відділених спеціальним огороженням;
- встановити на будівельному майданчику протипожежні щити, оснащені спеціальним обладнанням.

Заходи профілактики впливу вибуху

Проектом передбачено:

При виконанні опоряджувальних робіт, пов'язаних з експлуатацією судів високого тиску контролювати тиск в сосудах (балонах) за допомогою манометрів. В місцях опоряджувальних робіт, з використанням нітрофарб змонтовану проводку знеструмити.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						80
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Висновок: Таким чином, вище зазначені заходи з "Охорони праці" повинні бути обов'язково дотримані та виконані. В проекті передбачені інженерні рішення і ряд профілактичних міроприємств, які зменшують можливість виникнення критичних ситуацій і шкідливих факторів, що заважають нормальній роботі і загрожують життю та здоров'ю працівників. При будівництві потрібен жорсткий контроль за виконанням техніки безпеки.

Найбільш небезпечні фактори на будівельному майданчику є:

- падіння людей з висоти;
- падіння конструкцій з висоти;
- ураження людей електричним струмом.

Для забезпечення безпечної роботи працюючих, інженерному вирішенню підлягають наступні задачі, що приведені нижче.

Заходи запобігання впливу шкідливих речовин

Проектом передбачено:

- при виконанні зварювальних робіт використовувати засоби індивідуального захисту згідно ДСТУ 7239:2011;
- при виконанні опоряджувальних робіт, пов'язаних з використанням летючих шкідливих речовин, здійснювати контроль вказаних речовин та використовувати засоби індивідуального захисту робітників згідно ДСТУ 7239:2011.

Заходи запобігання впливу атмосферної електрики

Проектом передбачено:

Влаштування заземлення з використанням металевої труби $\varnothing 50$ мм. Особливу увагу слід приділити роботі баштового крана КБ-503 при сильних вітрах і забезпеченню безпеки при роботі крана. Для своєчасного застосування заходів щодо забезпечення стійкості баштового крана при сильних вітрових навантаженнях, останній повинен бути обладнаний поворотним показником сили вітру, шкала якого градуюється в балах або в м/с.

При швидкості вітру $V \geq 20$ м/с чи відносній вологості $w \geq 80\%$, а також при температурі влітку $> 30^\circ\text{C}$ та взимку $\leq -25^\circ\text{C}$, а також при сильних опадах та

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						81
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ожеледиці всі будівельно-монтажні роботи слід завершити. При проектуванні освітлення робочих місць проектом передбачено влаштування та встановлення на місцях виконання робіт ПЗС-45, в тому числі 2 прожекторів на ярус.

Заходи запобігання пожежі

Проектом передбачено:

- у мережі тимчасового водопроводу влаштувати два пожежних гідранти і водозбірні крани;
- електрозварювальні роботи виконувати в спеціальних місцях, ізольованих від горючих матеріалів і відділених спеціальною огорожею;
- встановити на будівельному майданчику протипожежні щити, оснащені спеціальним обладнанням.

10. Заходи запобігання впливу вибуху

Проектом передбачено:

При виконанні опоряджувальних робіт, пов'язаних з експлуатацією посудин високого тиску, контролювати тиск у посудинах (балонах) за допомогою манометрів. У місцях опоряджувальних робіт з використанням нітрофарб змонтовану проводку знеструмити.

Висновок: Таким чином, вищезазначені заходи з "Охорони праці" повинні бути обов'язково дотримані та виконані. У проекті передбачені інженерні рішення і низка профілактичних заходів, які зменшують можливість виникнення критичних ситуацій і шкідливих факторів, що заважають нормальній роботі і загрожують життю та здоров'ю працівників. Під час будівництва потрібен жорсткий контроль за дотриманням техніки безпеки.

Найбільш небезпечними факторами на будівельному майданчику є:

- падіння людей з висоти;
- падіння конструкцій з висоти;
- ураження людей електричним струмом.

Для забезпечення безпечної роботи працюючих, інженерному вирішенню підлягають наступні задачі, наведені нижче.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						82
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

4.3 Інженерні рішення

Розрахунок на міцність та вибір такелажної скоби

Необхідно провести розрахунок такелажної скоби на здатність витримувати навантаження силою $N=56 \text{ кН}$.

З урахуванням коефіцієнтів запасу, сила, що впливатиме на скобу, становить $P=56 \times 1,1 \times 1,2 = 73,9 \text{ кН}$.

Відповідно до табличних даних (табл. 3.8), для заданого зусилля (P) обираємо скобу 9.5 типорозміру.

Здійснюємо перевірку на розтяг віток обраної такелажної скоби:

$$\frac{P}{2F_c} = \frac{73,9}{2 \times 12,57} = 2,94 \text{ МПа}, \text{ де}$$

площа перерізу вітки скоби:

$$F_c = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \times 4^2}{4} = 12,57 \text{ см}^2$$

$$\frac{P}{2F_c} = 2,94 \text{ МПа} < mR_p = 0,85 \times 210 \times 10^{-1} = 17,85 \text{ МПа} - \text{умова виконується.}$$

Висновок: така скоба здатна витримати розтяг, її міцність є достатньою.

Розрахунок монтажно́ї зони та зони небезпеки для баштового крану

Керуючись вимогами СНиП III-4-80, монтажна зона при потенційній висоті підйому $h=20\dots 70 \text{ м}$ дорівнює 7м. Ця дистанція відраховується від зовнішніх меж будівлі. Монтажну зону необхідно огородити спеціальним парканом з попереджувальними написами. Межі монтажно́ї зони відображено на будівельному генеральному плані.

Межі небезпечної зони (тобто території, де існує ризик переміщення вантажу краном та його падіння з урахуванням відстані відльоту) для кранів баштового типу розраховуються за такою формулою:

$$R = R_{\max} + n + S_{rp}$$

де, $R_{\max} = 39 \text{ м}$ – максимальний виліт стріли;

$n=1$ – максимальний габарит вантажу від гаку;

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						83
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$S_{rp} = 7$ – дальність відльоту вантажу при висоті можливого підйому $h=20\dots90\text{м}$

$$R=31+1+7=39\text{м}$$

Небезпечна зона обмежується горизонтальною дистанцією від центральної осі обертання стріли крана. У межах цієї зони заборонено розташовувати тимчасові адміністративно-побутові будівлі та споруди. Межі небезпечної зони нанесено на будівельний генеральний план.

Оцінка стійкості баштового крана

При аналізі стійкості кранів виділяють два типи: вантажну та власну. Вантажна стійкість - це здатність крана протистояти перекиданню вперед, у напрямку стріли та вантажу, під дією корисних навантажень. Власна стійкість - це стійкість крана при відсутності корисних навантажень з ризиком перевертання в сторону противаги.

Вантажна стійкість баштового крана вважається забезпеченою, якщо виконується така умова:

$$K_1 M_r \leq M_n,$$

Де K_1 - це коефіцієнт вантажної стійкості, який для горизонтальних колій без врахування додаткових навантажень приймається рівним 1,4. Якщо ж присутні додаткові навантаження, такі як вітер, інерційні сили та вплив максимально допустимого нахилу колії, цей коефіцієнт становить 1,15.;

M_r – це момент, що створюється робочим вантажем відносно точки перекидання, вимірюється в $\text{кН}\cdot\text{м}$.

M_n – це сумарний момент усіх інших навантажень (як основних, так і додаткових), що діють на кран відносно тієї ж точки перекидання, з урахуванням максимально допустимого ухилу колії, виражається в $\text{кН}\cdot\text{м}$.

Вантажний момент $M_r = Q(a-b)$, де

Q – це маса робочого вантажу, який створює найбільший момент, виражена в кН .;

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						84
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

a – це відстань (у метрах) від центральної осі обертання крана до центру мас робочого вантажу, підвішеного на гаку, за умови розташування крана на горизонтальній поверхні.;

b- це дистанція (у метрах) від центральної осі обертання крана до точки перекидання..

$$M_r = 50(31-3,75)=1362,5 \text{ кН.}$$

Утримуючий момент, який виникає внаслідок дії основних та додаткових навантажень, розраховується таким чином:

$$M_{\Pi} = M^1_B - M_y - M_{\text{ц.с.}} - M_{\text{и}} - M_B$$

де M^1_B – відновлюючий момент від дії власної ваги крана:

$$M^1_B = G(b+c)\cos\alpha = 2560(3,75+0,25)1 = 9948 \text{ кНм}$$

де G-вага крана, кН; c-відстань від осі обертання крана до його центру ваги, м;

α - кут нахилу путі крану; $\alpha=0$ при роботі на постійних путях; M_y – момент який виникає від власної ваги крана при нахилі путі:

$$M_y = Gh_1 \sin\alpha = 0$$

$M_{\text{ц.с.}}$ – момент від дії відцентрових сил:

$$M_{\text{ц.с.}} = Qn^2ah/(900-n^2H) = 50 \times 0,6^2 \times 88 / (900 - 0,6^2 \times 88) = 7,297 \text{ кНм,}$$

де n-частота обертання крана навколо вертикальної осі, хв.⁻¹; h-відстань від оголовка стріли до площини що проходить через точки опорного контура, м; H- відстань від оголовка стріли до центра ваги підвішеного вантажу;

$M_{\text{и}}$ -момент від сили інерції при гальмуванні вантажу, що опускається:

$$M_{\text{и}} = Qv(a-b)/gt = 50 \times 1,67(35-1,5)/9,81 \times 5 = 57,02 \text{ кНм.}$$

де v-швидкість підйому вантажу – 1,67 м/с; t-час гальмування груза-5с.

$$M_B = M_{\text{в.к.}} + M_{\text{в.г.}} = W\rho + W_1\rho_1 =$$

$$19,2 \times 0,35(0,5 \times 0,65 \times 5 + 0,5 \times 0,65 \times 15 + 0,9 \times 30 + 1,2 \times 50 + 1,45 \times 70 + 1,8 \times 90) +$$

$$3 \times 1,2 \times 0,35 \times 1,8 \times 88 = 353 + 199,59 = 462,62 \text{ кНм}$$

де W -вітрове навантаження, що діє паралельно площині, на якій встановлено кран на навітрену площину крана, Pa ; W_1 -вітрове навантаження, що діє паралельно площині, на якій встановлено кран на навітрену площину вантажу (максимальні розміри вантажу 3м x 1,2м) , $Pa \rho = h_1$, $\rho_1 = h$ – відстань від площини, що проходить через точки опорного контуру, до центра прикладення вітрового навантаження, м. Для крана розрахунковий напір визначаємо інтерполяцією, при чому загальну висоту крана розбиваємо на зони по 20 м. Навітрена поверхня крану F визначається площиною, що обмежена контуром крана F^1 і мірою заповнення цієї площини елементами решітки а $F = F^1 a$; $a = 0,4$. Для II вітрового району швидкісний напір приймаємо $0,35 \text{ кН/м}^2$.

$$K_1 M_r = 1,15 \times 1562,5 = 1796,875 \text{ кНм} \leq$$

$$\leq M_{\Pi} = M_{\text{в}}^1 - M_y - M_{\text{ц.с.}} - M_{\text{н}} - M_{\text{в}} = 9948 - 0 - 57,02 - 462,62 = 9228,77 \text{ кНм}$$

Вантажна стійкість баштового крану забезпечується.

Власна стійкість баштового крану забезпечується при умові

$$K_2 M_o \leq M_{\text{в}}^1,$$

Де M_o – момент, що утворюється вітровим навантаженням , кН м ;

$$M_o = M_{\text{в.к}} = W \rho =$$

$$19,2 \times 0,35 (0,5 \times 0,65 \times 5 + 0,5 \times 0,65 \times 15 + 0,9 \times 30 + 1,2 \times 50 + 1,45 \times 70 + 1,8 \times 90) = 353 \text{ кНм},$$

Для розрахунку крана, загальна його висота розділяється на зони по 20 м, а розрахунковий напір вітру визначається шляхом інтерполяції. Навітряна площа крана F розраховується як площа, обмежена контуром крана F^1 , помножена на коефіцієнт заповнення цієї площі елементами решітки a , тобто $F = F^1 \times a$, де $a = 0,4$. Для II вітрового району приймається значення швидкісного напору вітру $0,35 \text{ кН/м}^2$.

$M_{\text{в}}^1$ – відновлюючий момент від дії власної ваги крана, кН м .

$$M_{\text{в}}^1 = G(b-c) \cos \alpha = 2560(3,75 - 0,25) = 8704,5 \text{ кНм}$$

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						86
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

де G-вага крана, кН; с-відстань від осі обертання крана до його центру ваги, м;

α - кут нахилу путі крана; $\alpha=0$ при роботі на постійних путях;

K_1 - коефіцієнт вантажної стійкості крана;

$$K_1 = G[(b-c)\cos\alpha - h_1\sin\alpha] / W\rho = 2560[(3,75-0,25)\cos 0 - h_1\sin 0] / 353 = 24,65 > 1,45$$

де G-вага крана, кН; с-відстань від осі обертання крана до його центру ваги, м;

α - кут нахилу путі крана; $\alpha=0$ при роботі на постійних путях; b- відстань від осі обертання крана до ребра опрокидування, м; с-відстань від осі обертання крана до його центру ваги, м; W-вітрове навантаження, що діє паралельно площині, на якій встановлено кран на навітрену площину крана, Па; ρ – відстань від площини, що проходить через точки опорного контуру, до центра прикладення вітрового навантаження, м.

K_2 -коефіцієнт власної стійкості крана

$$K_2 M_o 24,65 \times 353 = 8701,45 \text{ кН} \leq 8704,5 = M^1_{в},$$

$$K_2 = M_{п} / M_{г} \geq (4352,25 - 0 - 7,297 - 57,02 - 462,62) / 1675 = 2,559 \geq 1,15$$

Власна стійкість баштового крана забезпечується.

Заземлення рейкових шляхів баштового крана

Для створення заземлення застосовуються металеві труби діаметром 50 мм.

Опір одиничного заземлювача розраховується за формулою:

$$R_{\text{опт.}} = \frac{0,366 \times \rho}{1} \times \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} + \lg \frac{4h+1}{4h-1} \right)$$

Де, $\rho = 3 \times 10^2 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ (для супіску)-середнє значення опору ґрунта

$L = 2,5 \text{ м} = 250 \text{ см}$ (довжина труби)

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						87
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$H=1,25=125\text{см}$ (глибина закладання заземлювальної труби від поверхні ґрунту до центральної точки стержня), $d=50\text{мм}=5\text{см}$ –діаметер труби

$$R_{\text{опт.}}=(0.366*3*10^2)/2,50)\times(\lg 2*2,50)/5+1/2*\lg(4*1,25+2,50/4*1,25- \\ ,50)=54,5\text{Ом}$$

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						88
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ПІДСУМКИ ВИКОНАННЯ ПРОЄКТУ

Результати проектування багатоповерхового житлового будинку з офісними приміщеннями в м. Світловодськ Кіровоградської області дозволяють зробити такі висновки:

1. На основі аналізу містобудівної ситуації, кліматичних та інженерно-геологічних умов будівельного майданчика в м. Світловодськ визначено основні вихідні дані для проектування житлового будинку з офісними приміщеннями.

2. Розроблено архітектурно-планувальне рішення 15-поверхової будівлі з підземним поверхом, першим поверхом для офісних приміщень та типовими житловими поверхами, що відповідає функціональним та нормативним вимогам і забезпечує комфортні умови проживання та праці.

3. Запроектовано конструктивну схему будівлі у вигляді монолітного залізобетонного каркасу з пілонами, стінами, діафрагмами жорсткості та плитами перекриттів. Виконані теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін, розрахунки міцності пілонів і стін ядра жорсткості підтверджують надійність та ефективність прийнятих конструктивних рішень.

4. Розроблено календарний план виконання будівельних робіт на об'єкті, що забезпечує раціональну організацію будівельного процесу та дотримання технологічних вимог.

5. Передбачено комплекс заходів з охорони праці та протипожежної безпеки на період будівництва та експлуатації будівлі, зокрема, розраховано стійкість баштового крана, його монтажну та небезпечні зони відповідно до нормативних вимог.

6. Розроблений проєкт багатоповерхового житлового будинку з офісними приміщеннями відповідає сучасним архітектурно-планувальним, конструктивним, технологічним вимогам, забезпечує міцність, стійкість, енергоефективність будівлі, комфортні умови проживання та праці. Проектні рішення можуть бути рекомендовані до впровадження при будівництві подібних житлових комплексів в аналогічних містобудівних умовах.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						89
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

PROJECT IMPLEMENTATION SUMMARY

The results of the design of a multi-storey residential building with office premises in Svitlovodsk, Kirovohrad region, allow us to draw the following conclusions:

1. Based on the analysis of the urban planning situation, climatic and engineering-geological conditions of the construction site in Svitlovodsk, the basic initial data for the design of a residential building with office premises were determined.

2. An architectural and planning solution for a 15-storey building with an underground floor, a ground floor for office space and typical residential floors was developed that meets functional and regulatory requirements and provides comfortable living and working conditions.

3. The structural scheme of the building was designed in the form of a monolithic reinforced concrete frame with pylons, walls, stiffening diaphragms and floor slabs. The thermal engineering calculation of the external walls, strength calculations of the pylons and walls of the stiffening core confirm the reliability and efficiency of the adopted design solutions.

4. A schedule of construction works at the facility was developed, which ensures the rational organisation of the construction process and compliance with technological requirements.

5. A set of labour protection and fire safety measures for the period of construction and operation of the building is provided, in particular, the stability of the tower crane, its installation and hazardous areas are calculated in accordance with regulatory requirements.

6. The developed project of a multi-storey residential building with office premises meets modern architectural, planning, structural, technological requirements, ensures the strength, stability, energy efficiency of the building, comfortable living and working conditions. The design solutions can be recommended for implementation in the construction of similar residential complexes in similar urban planning conditions.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Лист
						90
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.6-161:2017. Дерев'яні конструкції. Основні положення.
2. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення.
3. ДБН В.2.6-220:2017. Покриття будівель і споруд.
4. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування.
5. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд.
6. Гомон С.С. Конструкції із дерева та пластмас. Навчальний посібник.
7. Пустовойтова О.М. Дерев'яні конструкції : Конспект лекцій для студентів денної та заочної форм навчання та слухачів другої вищої освіти спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія.
8. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель.
9. Конструкції цивільних будівель. Під загальною ред. М.С. Туполева.
10. Плоский В.О., Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Книга 2. Житлові будинки.
11. Альбом технічних рішень тепло- та звукоізоляції огорожувальних конструкцій житлових, громадських та промислових будинків на основі виробів зі скляного штапельного волокна URSA GEO та екструдованого пінополістиролу URSA XPS.
12. АПК ІНФОРМ. Обсяги виробництва зернових та олійних культур в Україні.
13. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.
14. Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Книга 1. Основи проектування.
15. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Прогини і переміщення. Вимоги проектування.

					БЖБ 2119246 ПЗ	Аркуш
						92
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		