

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

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект адміністративно-офісної будівлі в Чернігові

Виконав: студент 4 курсу, групи МБс-41
спеціальності _____

192. Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Студент

(підпис)

Завадський І.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Баран Д. Я.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Мещерякова О.М.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Ясній В.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Бобик М.П.

(прізвище та ініціали)

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)
студенту Завадському Ігору Михайловичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект адміністративно-офісної будівлі в Чернігові

Керівник роботи Баран Денис Ярославович к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 23 » 01 2023 року № 4/7-31

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Геолокація об'єкту.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності	Пулька Ч.В., професор кафедри МТ		
Основи охорони праці	Окіпний І.Б. зав. кафедри МТ		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М., ст. викл. кафедри БМ		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Архітектурно-будівельний розділ		
2.	Розрахунково-конструктивна частина		
3.	Безпека життєдіяльності та основи охорони праці		
4.	Графічне оформлення креслень		

Студент _____
(підпис)

Завадський І. М.
_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Баран Д. Я.
_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНИЙ	7
1.1 Опис і оцінка варіантів конструктивних систем висотних будівель	7
РОЗДІЛ 2 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	12
2.1 Характеристика умов будівництва	12
2.2 Об'ємно-планувальне рішення будівлі.....	12
2.3 Конструктивне рішення будівлі.....	13
2.4 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення.....	14
2.5 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій	16
РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	18
3.1 Вихідні дані для проектування	18
3.2 Компонування конструктивної схеми каркаса.....	18
3.3 Збирання навантажень	21
3.4 Моделювання будівлі в розрахунково-обчислювальному комплексі SCAD.....	23
3.5 Розрахунок будівлі в програмному комплексі SCAD Деформації та прискорення	26
3.6 Розрахунок балки по осі 5 (відм. 7,000).....	32
РОЗДІЛ 4 ФУНДАМЕНТИ	34
4.1 Аналіз ґрунтових умов.....	34
4.2 Збирання навантажень на основу	35
4.3 Проектування фундаменту неглибокого закладення. Вибір глибини закладення	35

4.4. Визначення попередніх розмірів фундаментної підшви і розрахункового опору ґрунту	36
4.5 Перевірка умов за тисками під підшвою фундаменту	37
4.6 Конструювання стовпчастого фундаменту	38
4.7 Перевірка на продавлювання підколонником	39
4.8 Розрахунок арматури плитної частини фундаменту	40
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ...	41
5.1 Охорона праці	41
5.1.1 Основні законодавчі акти України з охорони праці	41
5.1.2 Охорони праці і техніка при облаштуванні і утримання виробничих територій, ділянок робіт і робочих місць	42
5.1.3 Вимоги безпеки при складуванні матеріалів і конструкцій	44
5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	45
5.2.1 Законодавство України про цивільний захист	45
5.2.2 Оцінка стійкості об'єкта будівництва від надзвичайних ситуацій природнього характеру	46
5.2.3 Коротка характеристика впливу надзвичайних ситуацій природнього характеру	46
5.2.4 Заходи при землетрусі	47
ВИСНОВКИ.....	49
БІБЛІОГРАФІЯ.....	50

ВСТУП

Актуальність теми. Дедалі більше помітна позитивна тенденція будівництва офісних будівель різних класів за сучасними технологіями. Це обумовлено прагненням сучасних керівників підвищити престиж своєї компанії, і створити найбільш презентабельний образ компанії. Також чималу роль відіграє створення більш зручної та комфортної обстановки для співробітників.

Активний ріст компаній і розширення їхньої діяльності розширює потреби в новому офісі для забезпечення простору для додаткових співробітників та ресурсів. Будівництво адміністративно-офісної будівлі дозволить збільшити робочу площу та оптимізувати розташування працівників.

Будівництво нової адміністративно-офісної будівлі може забезпечити доступ до новітніх технологій, поліпшить енергоефективність та забезпечить безпеку працівників.

Будівництво адміністративно-офісної будівлі відповідно до потреб компанії може забезпечити зручний доступ до клієнтів, постачальників та інших бізнес-партнерів.

Створення нової адміністративно-офісної будівлі сприятиме покращенню умов роботи працівників. Модерні офісні приміщення будуть обладнані зручними робочими місцями, просторими конференц-залами, зонами відпочинку та кухнями. Крім того, нова будівля матиме покращені системи безпеки, включаючи пожежний захист, системи контролю доступу та відеоспостереження.

Ці аргументи показують, що будівництво адміністративно-офісної будівлі може бути актуальним для багатьох компаній, організацій та установ, які прагнуть покращити ефективність своєї діяльності та забезпечити комфортні умови для своїх працівників.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана згідно з тематикою науково-дослідних робіт кафедри будівельної механіки ТНТУ та

державними програмами надійності і економічності будівельних виробів, матеріалів і конструкцій.

Метою роботи є проектування і розрахунок основних конструкцій адміністративно-офісної будівлі в м. Чернігів.

Завдання роботи.

1. Розробити об'ємно-планувальні рішення адміністративно-офісної будівлі.
2. Розробити конструктивні рішення щодо несучих елементів конструкцій.
3. Проаналізувати інженерно-геологічні умови будівельного майданчика та запроектувати фундаменти.
4. Розробити заходи з охорони праці, техніки безпеки під час зведення адміністративно-офісної будівлі.

Методи проведення розрахунків. Аналітичний та з використанням прикладних пакетів розрахункових комплексів.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані в роботі результати розрахунків можуть бути використані для зведення нових та реконструкції існуючих громадських будівель.

Ключові слова: адміністративний центр, офіс, будівля.

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНИЙ

1.1 Опис і оцінка варіантів конструктивних систем висотних будівель

У рамках виконання розділу випускної кваліфікаційної роботи розглянемо варіанти влаштування конструктивної системи висотного адміністративного будинку.

Споруда являє собою 30-поверхову будівлю квадратної в плані форми з розмірами 48x48 метрів.

Конструктивний тип будівель являє собою варіант конструктивної системи за ознакою виду вертикальних несучих конструкцій.

Вид вертикальних несучих конструкцій слугує основною ознакою класифікації конструктивних систем.

Розрізняють такі види жорстких вертикальних несучих конструкцій:

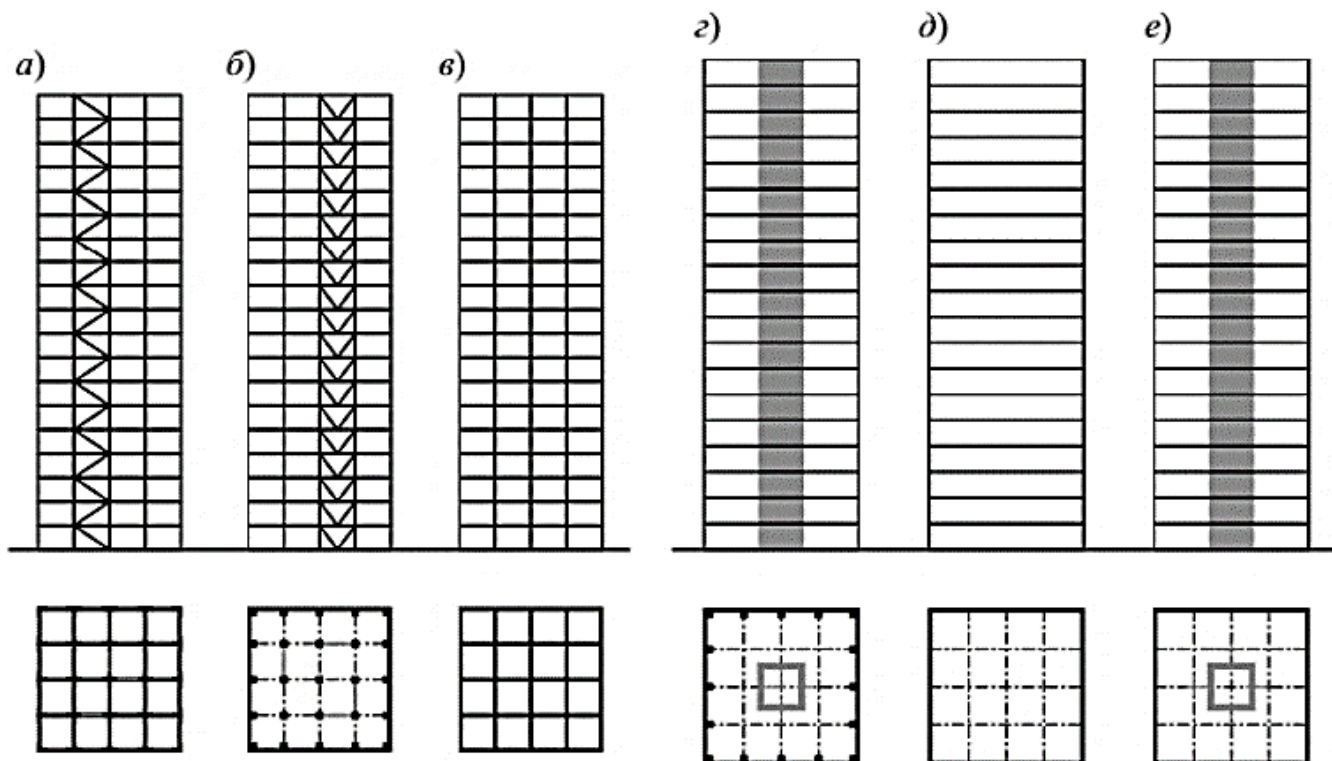
- стрижневі (колони каркасів);
- плоскі (стіни, діафрагми);
- об'ємно-просторові на висоту поверху (об'ємні блоки);
- об'ємно-просторові внутрішні на висоту будівлі (стовбури жорсткості);
- об'ємно-просторові зовнішні на висоту будівлі (оболонки зовнішніх стін).

Відповідно до застосовуваного виду вертикальної несучої конструкції дістали найменування п'ять ординарних (звичайних, простих) конструктивних систем: каркасна, стінна, об'ємно-блокова, стовбурова і оболонкова.

У практиці будівництва поряд з ординарними широко використовують комбіновані конструктивні системи, що ґрунтуються на застосуванні двох або трьох видів вертикальних несучих конструкцій: каркасно-стінну (колони та стіни), каркасно-об'ємно-блокову (колони та об'ємні блоки), каркасно-стовбурну (колони та стовбури жорсткості), стовбурово-оболонкову (стовбури та оболонки зовнішніх стін), каркасно-стовбурну-оболонкову (колони, стовбури та оболонки) та ін.

Горизонтальні несучі конструкції (перекрыття) будівель, як правило, однотипні і являють собою жорсткий диск (збірний, монолітний або збірно-монолітний).

Конструктивні схеми висотних будівель представлені на рис. 1.1.



а - рамно-зв'язкова; б - каркасна з діафрагмами жорсткості; в – безкаркасна з перехресно-несучими стінами; г - ствольна; д – коробчаста (оболонкова); е – ствольно-коробчаста («труба-в-трубі» або «труба-в-фермі»)

Рисунок 1.1 - Конструктивні схеми висотних будівель

Розглянемо три конструктивні системи:

1) Каркасно-стовбурна конструктивна система

Ця система ґрунтується на поділі статичних функцій між каркасом, що сприймає вертикальні навантаження, і стовбуром, що сприймає горизонтальні навантаження і впливи.

Жорстка рама сприймає горизонтальні навантаження під час роботи її елементів переважно на вигин. Така схема деформування призводить до великих горизонтальних переміщень будівель певної висоти. Однак введенням стовбура

жорсткості можна істотно збільшити бічну жорсткість будівлі за рахунок взаємодії рамного каркаса зі стовбуром. У стовбурах розміщують системи інженерного обладнання та вертикального транспорту.

Переваги:

- каркасно-стовбурна система з навантаженими колонами дає змогу приєднувати колони до ригелів шарнірно і передавати всі горизонтальні навантаження на центральний стовбур будівлі. Колони в цьому разі здебільшого працюють на центральне стиснення, що значно зменшує витрату сталі на колони;

- забезпечує свободу планувального рішення;

- застосовується при проектуванні висотних будівель до 60 поверхів.



Рисунок 1.2 - Каркасно-стовбурна система "Петронас Тауер", м. Куала Лумпур,
Малайзія

2) Стівбурно-коробчата конструктивна система ("труба в трубі")

Включає в себе зовнішню несучу оболонку і несучий стівбур всередині будівлі, що працюють спільно на сприйняття вертикальних і горизонтальних навантажень. Уся будівля працює як порожниста трубчата конструкція, консольно закладена в ґрунт. Спільність переміщень стівбура й оболонки забезпечується горизонтальними

несучими конструкціями окремих розверткових поверхів, розташованих по висоті будівлі. Система застосовується під час проектування висотних будівель.

Більшість висотних будівель оболонкового типу побудовано саме за цією системою.

Переваги:

- добре чинить опір горизонтальним силовим впливам; □ має велику жорсткість і меншу деформативність.

Недоліки:

- застосовується під час проектування висотних будівель до 80-90 поверхів, тому така система не доцільна для цього проекту.



Рисунок 1.3 - Коробчато-стовбурна конструктивна система адміністративної 64-поверхової будівлі "Стіл Корпорейшн" м. Піттсбург

3) Рамно-каркасна конструктивна система

Рамні каркаси зазвичай складаються з прямокутної сітки горизонтальних балок і вертикальних колон, з'єднаних між собою жорсткими вузлами.

Жорсткі вузли сполучення лінійних елементів дають змогу створити вертикальні та горизонтальні диски жорсткості. Вертикальні диски утворюються

колонами і ригелями в основному з прямокутною сіткою. Аналогічна сітка поздовжніх і поперечних ригелів створює горизонтальні диски.

Вузли приймають усі горизонтальні та вертикальні навантаження.

У звичайній рамній системі колони регулярно розташовані по всьому плану будівлі з кроком 4-9 м. Жорсткі рами за горизонтальних навантажень працюють за рахунок вигину колон і балок.

Переваги:

- має велику жорсткість і стійкість;
- створює свободу планувальних рішень.

Недоліки:

- складність в уніфікації вузлових з'єднань через різні величини зусиль у них за висотою будівлі;
- підвищена витрата металу;
- застосовується при проектуванні висотних будівель до 25 поверхів, тобто такий варіант не підходить для цього проекту.



Рисунок 1.4 – Будівля Чиказької торгової палати - хмарочос у Чикаго

РОЗДІЛ 2

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

2.1 Характеристика умов будівництва

Майданчик будівництва характеризується такими умовами:

Місце будівництва - м. Чернігів.

Цей район будівництва характеризується такими природно-кліматичними параметрами:

- Кліматичний район для будівництва ІВ
- Температура повітря найбільш холодної п'ятиденки мінус 17°C із забезпеченістю 0,92, сніговий район - III;
- Розрахункове снігове навантаження 1,8кПа (180 кгс. м²)
- Вітровий район - III;
- Розрахункове вітрове навантаження 0,38кПа (38 кгс. м²)
- Сейсмічність району - 6 балів.

Територія під будівництво звільняється за рахунок знесення старого житла. На майданчику немає пам'яток історії та культури.

Будівельний майданчик обмежений сформованою міською забудовою.

Характеристика об'єкта будівництва

Об'єкт будівництва - 30-поверхова адміністративна будівля в м. Чернігів.

Вид будівництва - нове будівництво.

2.2 Об'ємно-планувальне рішення будівлі

Будівля має 30 надземних поверхів і підвальне приміщення.

Проектована будівля квадратна в плані з розмірами в осях 48,0х48,0м.

Висота першого поверху 7м. Висота типового поверху 4м.

Будівля призначена для розташування офісів державних і недержавних організацій та установ.

По висоті будівлі розташовуються технічні поверхи для розміщення на них систем інженерного обладнання та машинних приміщень ліфтів.

Між технічними поверхами має бути не більше 50 метрів по висоті для того, щоб не допустити підвищеного гідростатичного напору в системах опалення та водопостачання.

Будівля обладнується вантажопасажирськими ліфтами вантажопідйомністю 2000 кг з розмірами кабін 3000x2600x2300 і 3000x3000x2300, що дає можливість транспортування людини на ношах.

На покрівлі влаштовано вертолітний майданчик для евакуації людей у надзвичайних ситуаціях.

Сходова клітка незадимлювана, з підпором повітря на сходову клітку та аварійним джерелом світла.

2.3 Конструктивне рішення будівлі

Конструктивна схема адміністративної будівлі запроектована в каркасно-стовбурному виконанні.

Фундаменти - неглибокого закладення, монолітні стовпчасті з глибиною закладення 2,4 м і розмірами підшви в плані 4,8x5,1 м.

Стіни підвального поверху - монолітні залізобетонні з важкого бетону В30 завтовшки 300мм, армовані сітками діаметром 10мм і кроком 200м. Межа вогнестійкості 2,5 год. , морозостійкість F300, водонепроникність W10.

Підлоги підвалу по ґрунту - монолітні залізобетонні з важкого бетону В30, товщиною 200мм, армовані сіткою діаметром 10мм і кроком 200м. Межа вогнестійкості 1,5 год. , морозостійкість F300, водонепроникність W10.

Колони 1-5 і підвальний поверхи - квадратна труба 500x22, межа вогнестійкості 2,5 год.

Колони 6-30 поверх - двотавр 40К5, межа вогнестійкості 2,5 год.

Балки - двотавр 26Ш2 і двотавр 50Ш4, межа вогнестійкості 2,5 год.

Ядро жорсткості і діафрагми жорсткості - монолітні залізобетонні з важкого бетону В30 завтовшки 300мм, армовані стрижнями діаметром 12мм і кроком 200мм. Межа вогнестійкості 3 год., морозостійкість F300, водонепроникність W10.

Покриття і перекриття - монолітні залізобетонні з важкого бетону В30, товщиною 200мм, армовані арматурою діаметром 10мм і кроком 200мм. Межа вогнестійкості 3 год., морозостійкість F300, водонепроникність W10.

Сходи - у монолітному виконанні, сходові майданчики і марші монолітні залізобетонні з важкого бетону В30, завтовшки 200мм, завширшки 1500мм. Межа вогнестійкості 3 год.

Перегородки - протипожежні, стаціонарні, з навісними панелями в оздобленні зі шпону цінних порід дерева, завтовшки 89мм.

Покрівля - плоска рулонна, з внутрішнім водостоком.

2.4 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

Зовнішнє оздоблення.

Залізобетонний цоколь без оздоблення. Зовнішнє оздоблення виконано у вигляді світлопрозорих вентиляованих фасадів. Структурне скління виконується за допомогою системи профілів. Каркас не видно зовні, поверхня гладка без планок.

Ганки в будівлю і пандуси покриті тротуарною плиткою з нековзною поверхнею.

Вхідні двері в будівлю заповнюються вітражами з полівінілхлоридного профілю за ДСТУ 30674-99 з двокамерними склопакетами.

Внутрішнє оздоблення будівлі

Оздоблення виконано з негорючих та екологічно чистих матеріалів.

Таблиця 2.1 - Експлікація підлог

Найменування або номер приміщення за проектом	Тип підлоги за проектом	Елементи підлоги та їхня товщина	Площа приміщень м ²
Тамбури, ліфтовий хол на відм. 0,000	1	Керамічна плитка зносостійка на клею - 10мм Цементно-піщана стяжка М150 - 40мм Плівка ПЕТ - 1 шар Плита перекриття	465,58
Санвузли на відм. 0,000	2	Керамічна плитка на клею - 10мм Цементно-піщана стяжка М150 - 30мм Гідроізоляція CR65Ceresit - 2,5 мм Пароізоляція - 1шарова на мастиці Плита перекриття	76,92
Тамбури, ліфтовий хол	3	Офісні приміщення Керамічна плитка зносостійка на клею - 10мм Цементно-піщана стяжка М150 - 25мм Плита перекриття	14432,98
Санвузли	4	Керамічна плитка на клею - 10мм Цементно-піщана стяжка М150 - 20мм Гідроізоляція CR65Ceresit - 2,5 мм Плита перекриття	2037,6
Офісні приміщення	5	Керамічна плитка зносостійка на клею - 10мм Цементно-піщана стяжка М150 - 25мм Плита перекриття	47498,92

Таблиця 2.2 - Специфікація заповнення дверних прорізів

Поз.	Найменування	Кількість	Примітка
1	Двері в алюмінієвій обв'язці	738	
2	Двері суцільноскляні двошарові	36	
3	Двері ламіновані	128	
4	Двері протипожежні EI-60.	192	

Таблиця 2.3 - Відомість оздоблення приміщень

Найменування приміщення	Стеля	Стіни або перегородки	Примітка
Ліфтовий хол	Підвісні стелі "Армстронг"	Штукатурка Затирка шпаклівкою Вапняна побілка	
Фойє	Підвісні стелі "Армстронг"	Штукатурка Затирка шпаклівкою Вапняна побілка Фарбування фарбою ВА за 2 рази	
Офіси	Підвісні стелі "Армстронг"	Штукатурка Затирка шпаклівкою Вапняна побілка Фарбування фарбою ВА за 2 рази	
Санвузли	Підвісні стелі "Армстронг"	Штукатурка Затирка шпаклівкою Вапняна побілка Облицювання керамічною плиткою	Облицювання керамічною плиткою на висоту 2 м.

Усередині вітражного скління передбачено металеву перильну огорожу заввишки 1,2 м.

2.5 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Вихідні дані:

Район будівництва - м. Чернігів;

Розрахункова температура внутрішнього повітря для приміщень адміністративної будівлі - плюс 20 °С;

Середня температура зовнішнього повітря опалювального періоду - мінус 7,1°С;

Тривалість опалювального періоду - 234 доби.

Теплотехнічний розрахунок покрівельного покриття

Теплофізичні характеристики представлені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Теплофізичні характеристики покрівельного перекриття

№ шару	Матеріал	Товщина шару δ , м	Густина матеріалу ρ , кг/м ³	Коефіцієнт теплопровідності λ , Вт/(м ² ·°С)
1	Залізобетонна плита	0,2	2500	1,92
2	Пароізоляція	0,005	1400	0,23
3	Утеплювач мін.вата ROCKWOOL	x	180	0,045
4	Керамзитовий гравій	0,2	600	0,14
5	Цементно-піщана стяжка	0,05	1800	0,76
6	Техноеласт	0,003	3,01	-
7	Техноеласт	0,005	4,02	-

Розрахунок градусо-днів опалювального періоду:

$$\text{ГДОП} = (t_b - t_{\text{оп}}) \cdot Z_{\text{от}},$$

де t_b - розрахункова температура внутрішнього повітря для громадських приміщень, °С;

$$\text{ГДОП} = (20 - (-7,1)) \cdot 234 = 6341,4 \text{ } ^\circ\text{С} \cdot \text{доб/рік.}$$

Необхідний опір теплопередачі огорожувальної конструкції:

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГДОП} + b,$$

де a , b - коефіцієнти, для відповідних груп будівель;

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,0004 \cdot 6341,4 + 1,6 = 4,14 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})/\text{Вт}$$

Відповідно до сертифіката на вітражі фасадного скління, розрахунковий опір наступних становить $0,55 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})/\text{Вт}$, що задовольняє умову:

$$R_0^{\text{HP}} = 0,55 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})/\text{Вт} > R_0^{\text{TP}} = 4,14 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})/\text{Вт}.$$

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

3.1 Вихідні дані для проектування

Будівля 30-поверхова, каркасно-стовбурна, з розмірами в осях 48,0 x 48,0м.

Місце будівництва - м. Чернігів

Сніговий район - III;

Розрахункове снігове навантаження 1,8 кПа (180 кгс. м²)

Вітровий район - III;

Розрахункове вітрове навантаження 0,38 кПа (38 кгс. м²)

Сейсмічність району - 6 балів.

3.2 Компонування конструктивної схеми каркаса

Просторова жорсткість будівлі забезпечується жорстким закріпленням балок до колон, колон до фундаментів, ядром жорсткості та жорстким диском перекриття.

Колони і балки металеві, ядро жорсткості в монолітному виконанні.

Прив'язка до осей - центральна.

Крок колон 6 м у поздовжньому і поперечному напрямку. Відстань між колонами і ядром жорсткості 12 м.

Розміри ядра жорсткості в осях 24,0x24,0м. У ядрі жорсткості розташований сходово-ліфтове фое.

Характеристики жорсткості:

Колони 1-5пов. і підвал - квадратні труби 500x22мм

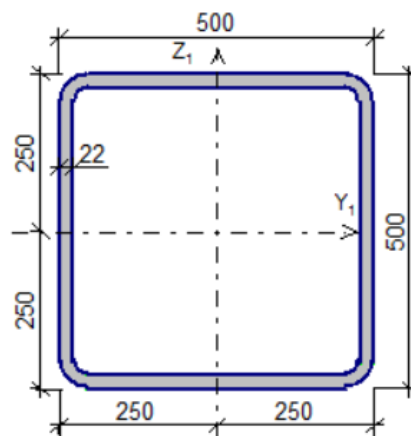


Рисунок 3.1 - Перетин колони труби 500x22

Колони 6-30 пов. - двотавр колонний 45К5.

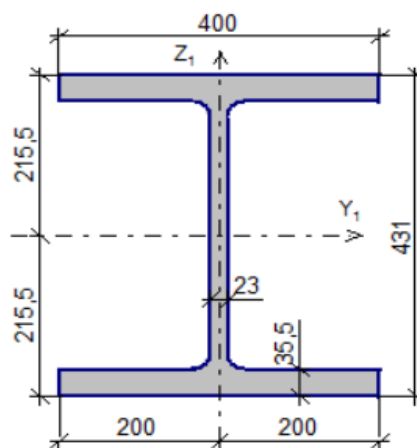


Рисунок 3.2 - Перетин колони 40К5

Балки між колон - двотавр широкополичний 26Ш2.

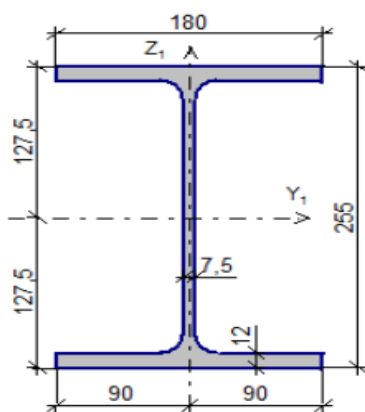


Рисунок 3.3 - Перетин балки 26Ш2

Балки - двотавр широкополичний 50Ш4.

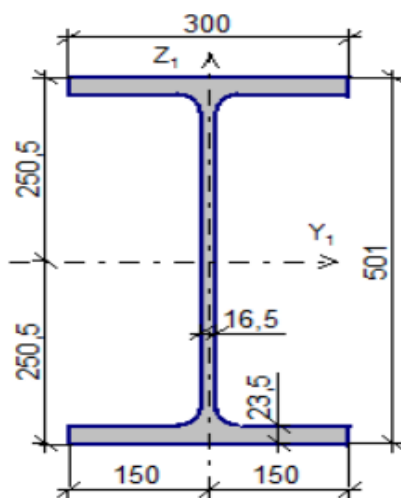


Рисунок 3.4 - Перетин балки 50Ш4

Стіни - бетон важкий В30 товщиною 300мм, армовані стрижнями діаметром 12 мм і кроком 200мм.

Перекриття і покриття - бетон важкий В30 товщиною 200мм, армовані сітками діаметром 10мм і кроком 200мм.

Групи конструктивних елементів представлені на рис. 3.5.

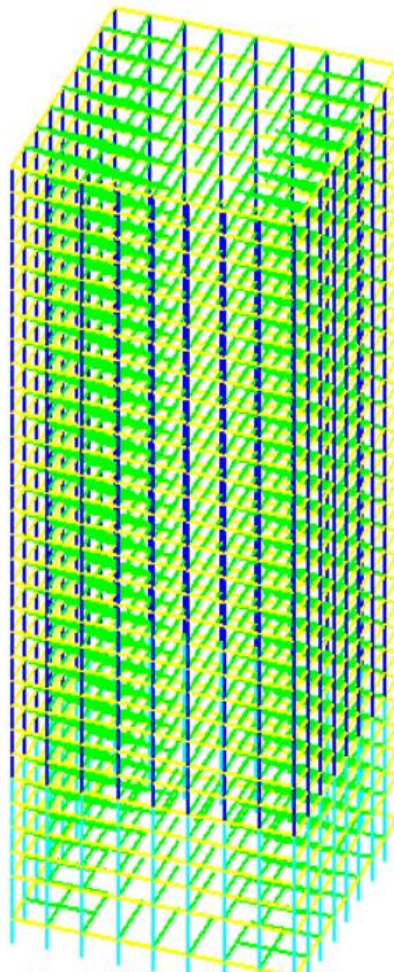


Рисунок 3.5 - Відображення груп конструктивних елементів металевого каркаса

3.3 Збирання навантажень

Визначення значень навантажень і впливів на несучу систему виконано відповідно до [2].

Навантаження від власної ваги конструктивних елементів і пульсаційна складова від вітрового впливу визначається програмним комплексом автоматично.

Розрахунок просторової схеми в програмному комплексі SCAD виконувався на такі навантаження:

- власна вага конструкцій будівлі. Задається автоматично програмою виходячи з розмірів поперечного перерізу і жорсткості елементів. Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_t=1,1$.

- нормативне корисне навантаження для офісних приміщень 200 кг/м². Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_t=1,1$.

- нормативне корисне навантаження для ядра жорсткості (ліфтове фое) 400кг/м². Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_t=1,1$.

- нормативне навантаження від ваги підлог 90 кг/м². Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_t=1,1$.

- нормативне навантаження від ваги покрівлі 100 кг/м². Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_t=1,1$.

- нормативне навантаження від ваги перегородок, розподілене по всій площі офісних приміщень 200 кг/м². Коефіцієнт надійності за навантаження $\gamma_t=1,2$.

- нормативне навантаження від ваги огорожі покрівлі 100 кг/м. Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_t=1,1$.

- нормативне снігове навантаження 180 кг/м². Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_t=1,4$.

- нормативне вітрове навантаження 38 кг/м². Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_t=1,4$.

- пульсаційна складова вітрового навантаження. Задається автоматично програмою. Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_t=1,4$.

- нормативне корисне навантаження на технічні поверхи 1000 кг/м². Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_t=1,2$.

- навантаження від ваги вертольота на вертолiтний майданчик 42 кг/м². Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_t=1,4$.

Розподіл навантажень за конструктивними елементами представлено на рис. 3.6.

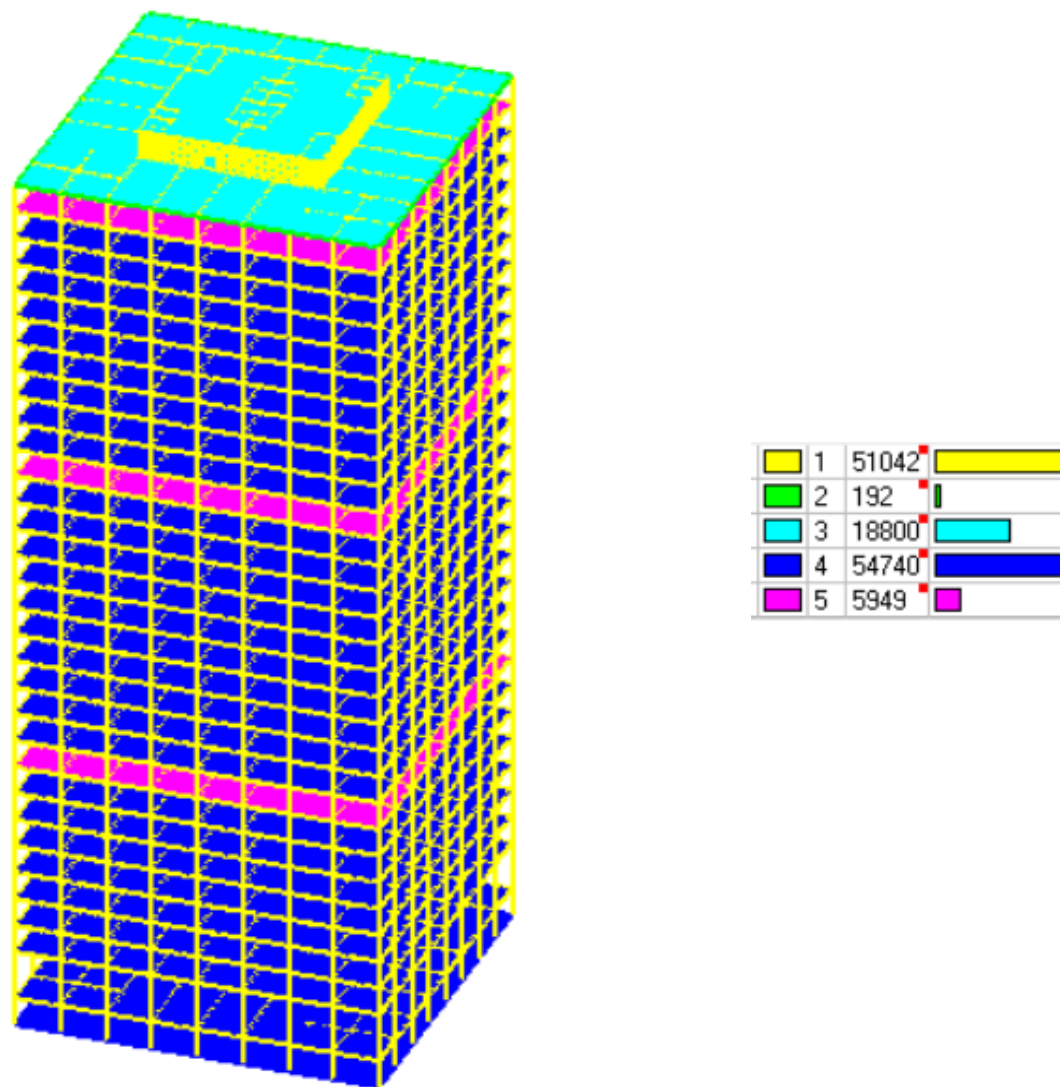


Рисунок 3.6 - Кількість навантажень на елементи

Розрахункові поєднання зусилля розраховано в програмному комплексі SCAD

3.4 Моделювання будівлі в розрахунково-обчислювальному комплексі SCAD

За матеріалами, представленими в архітектурному розділі та інженерно-геологічними умовами, було виконано моделювання будівлі для визначення деформацій і зусиль, що виникають у несучих елементах.

Будівля запроектована в каркасно-монолітному виконанні.

Розрахункова схема будівлі представлена стержньовими скінченними елементами 5 типу "просторовий стрижень" і скінченними елементами оболонки 44 типу.

Розрахункову схему будівлі наведено на рис.3.7 і 3.8.

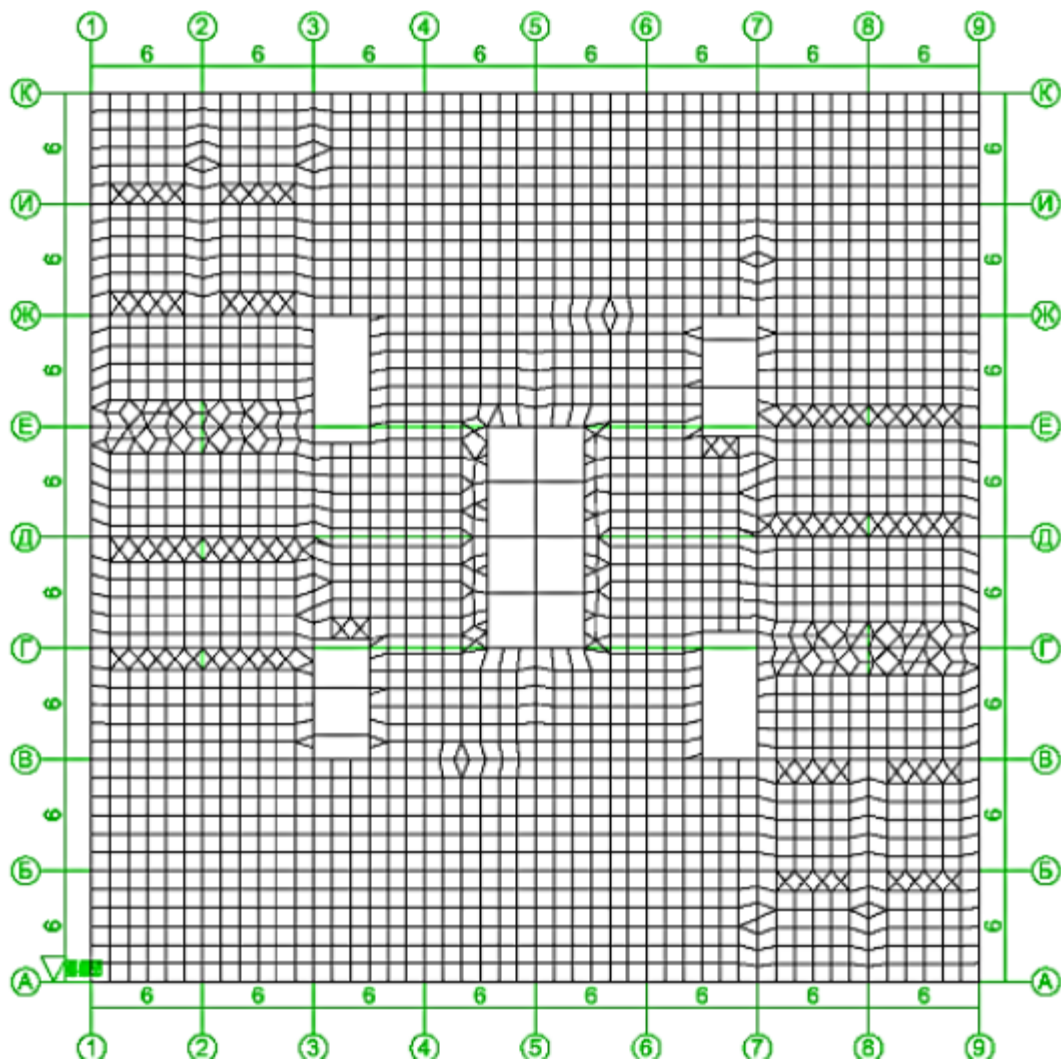


Рисунок 3.7 - Схема перекриття типового поверху

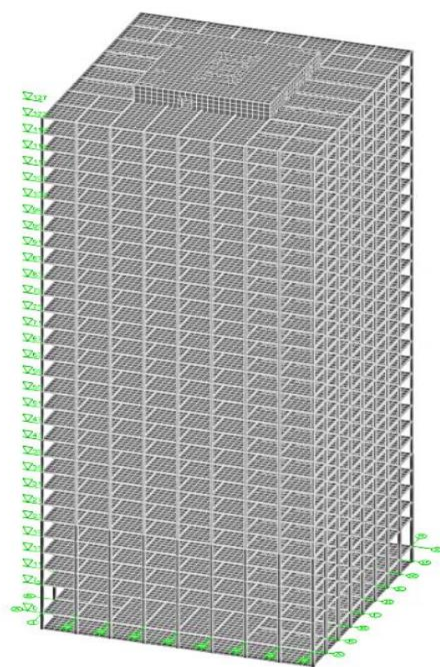


Рисунок 3.8 - Розрахункова схема будівлі

Схеми металевого каркаса і ядра жорсткості наведено на рис. 3.9 і 3.10, відповідно.

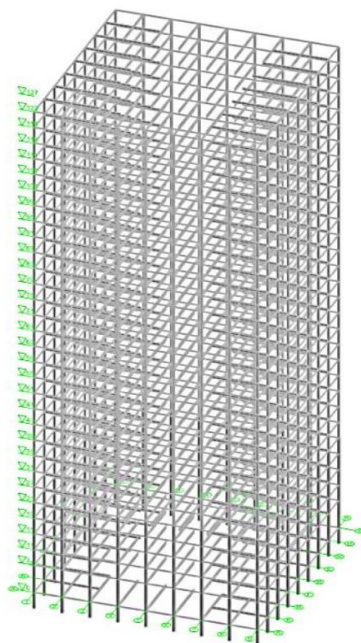


Рисунок 3.9 - Схема металевого каркаса

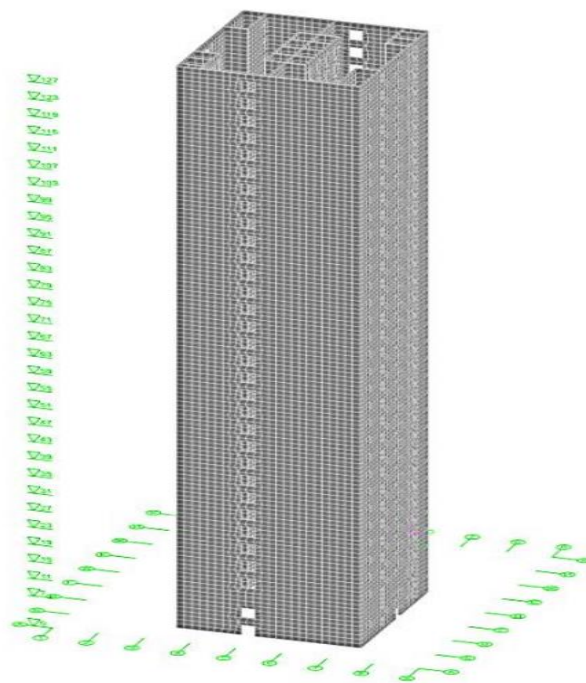
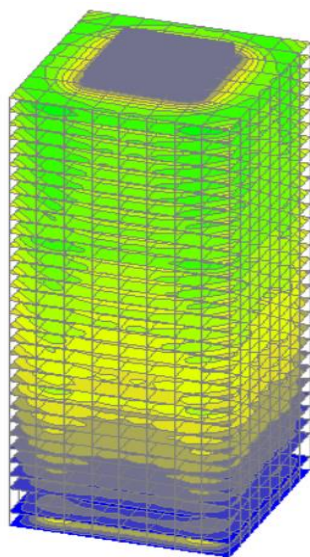


Рисунок 3.10 - Схема ядра жорсткості

3.5 Розрахунок будівлі в програмному комплексі SCAD Деформації та прискорення

Деформації будівлі представлені на рис. 3.11 - 3.13.



		Z		
		MM	MM	
<input checked="" type="checkbox"/>		-108,195	-97,259	467
<input checked="" type="checkbox"/>		-97,259	-86,323	5738
<input checked="" type="checkbox"/>		-86,323	-75,388	11242
<input checked="" type="checkbox"/>		-75,388	-64,452	11401
<input checked="" type="checkbox"/>		-64,452	-53,516	12104
<input checked="" type="checkbox"/>		-53,516	-42,581	11714
<input checked="" type="checkbox"/>		-42,581	-31,645	13447
<input checked="" type="checkbox"/>		-31,645	-20,709	34819
<input checked="" type="checkbox"/>		-20,709	-9,774	29165
<input checked="" type="checkbox"/>		-9,774	1,162	12411

Рисунок 3.11 - Деформації по осі Z, мм

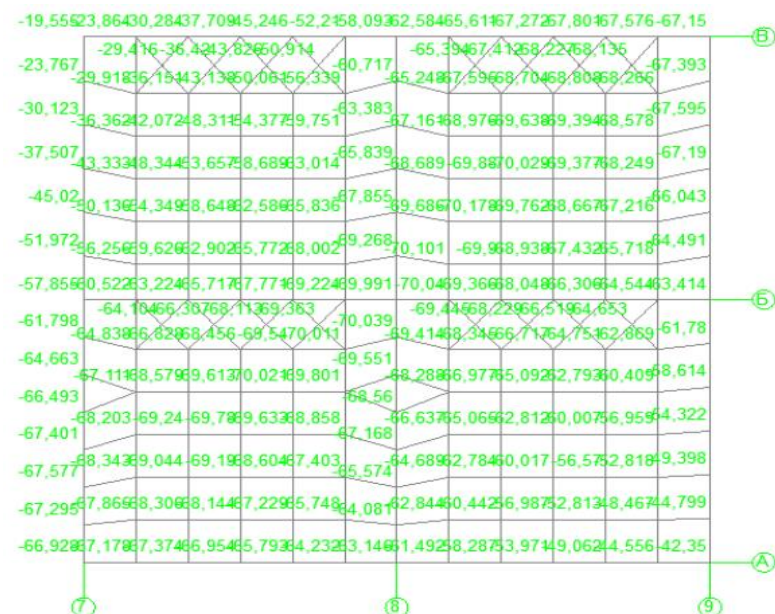
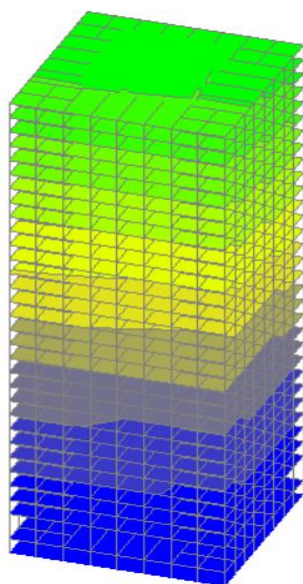


Рисунок 3.12 - Фрагмент перекриття з максимальними переміщеннями по осі Z

Максимальне переміщення від постійних і тривалих навантажень по осі Z складе:

$$70,04 - (19,55 + 67,11 + 42,35 + 66,928) / 4 = 21,05 \text{ мм.}$$



		X		
		MM	MM	
<input checked="" type="checkbox"/>	█	-18,423	-16,528	5760
<input checked="" type="checkbox"/>	█	-16,528	-14,632	11348
<input checked="" type="checkbox"/>	█	-14,632	-12,736	10980
<input checked="" type="checkbox"/>	█	-12,736	-10,84	10931
<input checked="" type="checkbox"/>	█	-10,84	-8,945	10858
<input checked="" type="checkbox"/>	█	-8,945	-7,049	11052
<input checked="" type="checkbox"/>	█	-7,049	-5,153	11465
<input checked="" type="checkbox"/>	█	-5,153	-3,258	12641
<input checked="" type="checkbox"/>	█	-3,258	-1,362	15201
<input checked="" type="checkbox"/>	█	-1,362	0,534	17108

Рисунок 3.13 - Деформації по осі X, мм

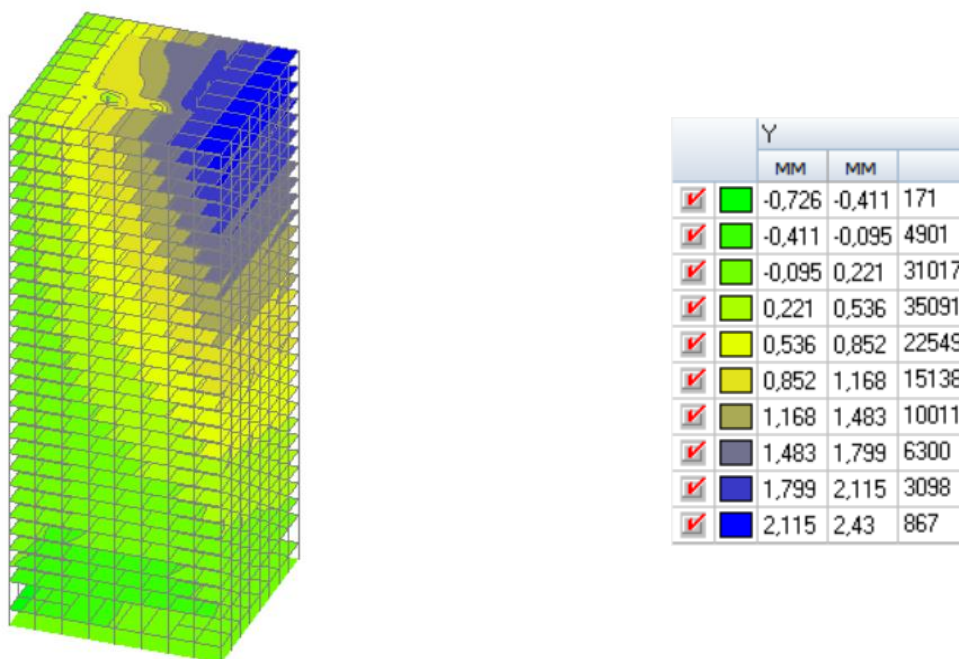


Рисунок 3.14 - Деформації по осі Y, мм

У результаті виконання статичного розрахунку отримано такі максимальні значення деформацій:

- горизонтальна по осі X: 18,42мм;
- горизонтальна по осі Y: 2,43 мм;
- вертикальна по осі Z: 21,05 мм.

Допустимі значення деформацій:

- горизонтальні:

$$f = h / 500 = 127200 / 500 = 254,4 \text{ мм,}$$

де h - висота будівлі від верху фундаменту до осі ригеля покриття.

- вертикальні:

$$f = 1 / 200 = 6000 / 200 = 30 \text{ мм.}$$

Отримані деформації не перевищують допустимих значень, тобто жорсткість будівлі забезпечена.

Прискорення будівлі подано на рис. 3.15.

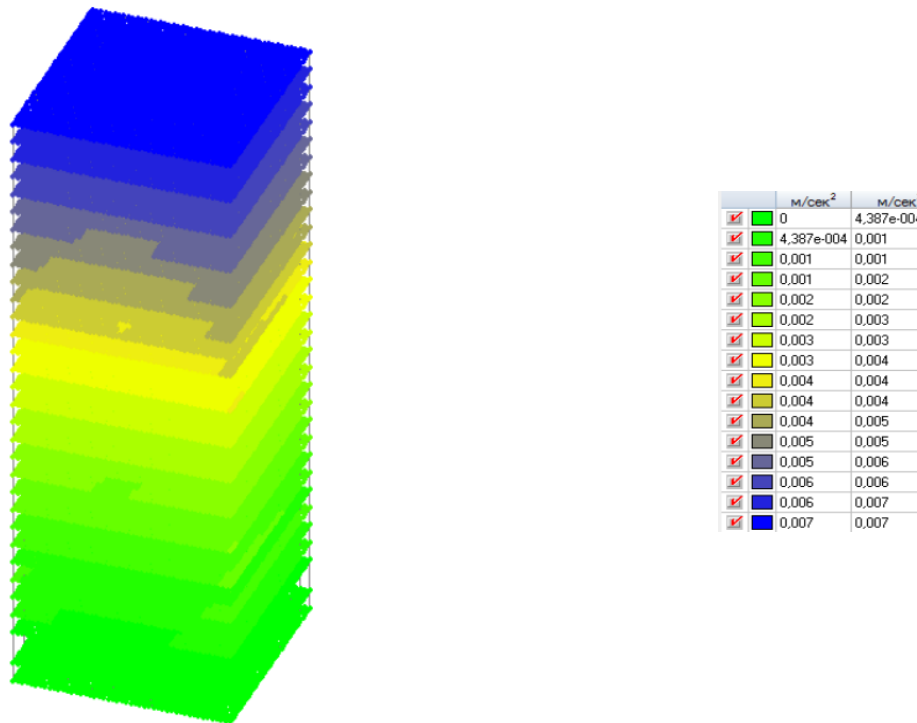


Рисунок 3.15 - Прискорення будівлі

Максимальне прискорення на вершині будівлі не перевищує
максимально допустимого $a_{c,max} = 0,08\text{м/с}^2$

$$N = 397,33 \text{ кН}, M_y = 2,68 \text{ кНм}, Q_y = 0,77 \text{ кН}$$

Геометричні довжини колони:

$$l_x = 700 \text{ см}; l_y = 700 \text{ см.}$$

Розрахункові довжини колони:

$$l_{ef,x} = \mu_x \cdot l_x = 0,5 \cdot 700 = 350 \text{ см};$$

$$l_{ef,y} = \mu_y \cdot l_y = 0,5 \cdot 700 = 350 \text{ см.}$$

Конструктивний розрахунок стрижня колони.

Основні характеристики перерізу колони:

Характеристика перерізу - труба сталева квадратна 500x22:

$$-h=50 \text{ см}; b \times b=50 \text{ см};$$

$$-t=2,2 \text{ см};$$

$$-A=172,25 \text{ см}^2;$$

$$-m = 323,67 \text{ кг/м};$$

$$-J_x J_y = J_y = 147691,02 \text{ см}^4;$$

$$-S_x S_x = 947,375 \text{ см}^3.$$

$$-W_{x1} = W_{x2} = W_{y1} = W_{y2} = 5907,641 \text{ см}^3;$$

Перевірочні розрахунки:

1. Розрахунок на міцність позacentрово-стиснутих сталевих елементів з нормативним опором R_{yn} $R_{yn} \leq 440 \text{ Н/мм}^2$, що не піддаються безпосередньому впливу динамічних навантажень, при напруженнях $\tau < 0,5R_s R_s$ і $\sigma = N/A_n > 0,1R_y$ слід виконувати за формулою:

$$\left(\frac{N}{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c} \right)^n + \frac{M_y}{c_x \cdot W_{yn, \min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (3.1)$$

тут c_x , n - коефіцієнти для розрахунку елементів конструкцій з урахуванням розвитку пластичних деформацій, приймаємо за [2]

$$c_x = 1,07 \quad n = 1,5;$$

$$W_{yn, \min} = \min \cdot W_{y1}; W_{y2} = 5907,641 \text{ см}^3.$$

Вигин - в одній із головних площин.

Перевіримо умови виконання розрахунку:

$$\tau = \frac{Q_y \cdot S_x}{J_x \cdot t} = \frac{0,77 \cdot 10^3 \cdot 947,375}{47691,02 \cdot 2,2 \cdot 10^2} = 0,07 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < 0,5R_s = 0,5 \cdot 133,4 = \quad (3.2)$$

$$= 110,2 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2};$$

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{397,33 \cdot 10^3}{172,25 \cdot 10^2} = 23,07 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < 0,1R_y = 0,1 \cdot 380 = 38 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}. \quad (3.3)$$

При $\sigma = \frac{N}{A_n} > 0,1R_y$ виконується вимога [2].

Розрахунок на міцність:

$$\left(\frac{397,33 \cdot 10^3}{172,25 \cdot 10^2 \cdot 380 \cdot 0,95} \right)^{1,5} + \frac{2,68 \cdot 10^6}{1,07 \cdot 5907,641 \cdot 10^3 \cdot 380 \cdot 0,95} = 0,064 < 1,$$

Умова виконується.

2. Розрахунок на стійкість позацентрово-стиснутих елементів постійного перерізу постійного перерізу в площині дії моменту, що збігається з площиною симетрії:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e \cdot A_n} \leq R_y \cdot \gamma_c, \quad (3.4)$$

Тут φ_e -коефіцієнт стійкості при центральному стисненні, визначаємо залежно від $\lambda \bar{\lambda}$ і наведеного відносного ексцентриситету;

$$J_x = J_y = 147691,02 \text{ см}^4; i_y = \sqrt{\frac{J_y}{A}} = \sqrt{\frac{147691,02}{172,25}} = 29,282 \text{ см};$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{350}{29,282} = 11,953; \bar{\lambda} = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 11,953 \sqrt{\frac{380}{2,06 \cdot 10^5}} = 0,52,$$

звідси $\varphi = 0,132$;

Розрахунок на стійкість:

$$\sigma = \frac{397,33 \cdot 10^3}{0,132 \cdot 172,25 \cdot 10^2} = 174,75 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_y \cdot \gamma_c = 380 \cdot 0,95 = 361 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

Умова виконується.

Перевірка за умовою граничної гнучкості стиснутих елементів:

$$\alpha = \frac{N}{\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{397,33 \cdot 10^3}{0,132 \cdot 172,25 \cdot 10^2 \cdot 380 \cdot 0,95} = 0,484 < 1 \quad (3.5)$$

Приймаємо гнучкість для перевірки граничної гнучкості $\lambda = \lambda_x = 11,953$

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,484 = 150,96, \quad (3.6)$$

$\lambda_y = 11,953 < [\lambda] = 150,96$ - умова виконується.

3.6 Розрахунок балки по осі 5 (відм. 7,000)

Вихідні дані

Тип перерізу балки - двотавр широкополичний .

Матеріал колони - сталь С390;

Розрахункові характеристики сталі С390 - $R_y = 380 \text{ Н/мм}^2$, $R_{un} = 540 \text{ Н/мм}^2$

$R_s = 0,58 \cdot R_y = 220,4 \text{ Н/мм}^2$

З розрахунку в програмному комплексі SCAD максимальне навантаження на балку:

$$N = 119,65 \text{ кН}, M_y = 498,82 \text{ кНм}, Q_y = 350,02 \text{ кН}$$

Основні характеристики перерізу балки:

Характеристика перерізу - двотавр широкополичковий:

$$-A = 172,25 \text{ см}^2;$$

$$-J_x = J_y = 147691,02 \text{ см}^4;$$

$$-W_{x1} = W_{x2} = W_{y1} = W_{y2} = 5907,641 \text{ см}^3;$$

$$-S_x = 947,375 \text{ см}^3.$$

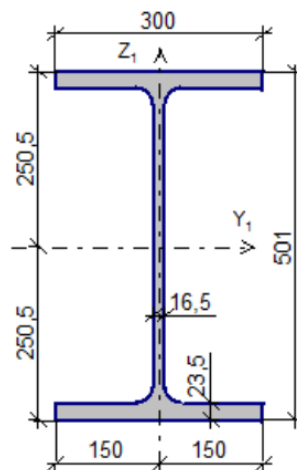


Рисунок 3.16 - Двотавр широкополичковий

Перевірочні розрахунки:

1. Розрахунок на міцність балок під час дії моменту в одній із головних площин

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_{x1}} = \frac{498,82 \cdot 10^2 \cdot 10}{3838,323} = 129,96 \text{ МПа} \leq R_y \gamma_c = 361 \text{ МПа} \quad (3.7)$$

Перевірка дотичних напружень:

$$\tau = \frac{QS_x}{I_{x1} t_w} = \frac{350,02 \cdot 2108,3 \cdot 10}{96149,99 \cdot 1,65} = 46,52 \text{ МПа} \leq R_s \gamma_c = 220,4 \text{ МПа} \quad (3.8)$$

2. Перевірка жорсткості балки

Перевіримо прогин балки:

$$f_{\max} = \left(\frac{5}{48} M_{n0, \max} \right) \frac{l_{z.б}^2}{EI_x} = \left(\frac{5}{48} \cdot 498,82 \cdot 10^2 \right) \cdot \frac{12^2 \cdot 10^4}{2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 21830000} = 1,7 \text{ см} \quad (3.9)$$

Граничний прогин $f_u = l_{z.б} / 200 = 6 \text{ см}$.

Прогин не перевищує граничний.

РОЗДІЛ 4

ФУНДАМЕНТИ

4.1 Аналіз ґрунтових умов

Оцінка інженерно-геологічних умов майданчика будівництва Інженерно-геологічна колонка (рис. 4.1) складена на підставі інженерних вишукувань. За відносну позначку 0,000 прийнято позначку чистої підлоги першого поверху.

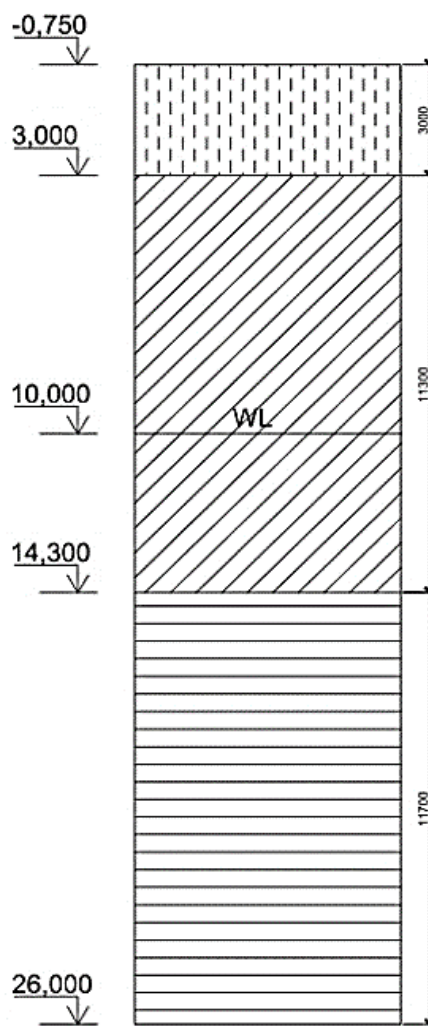


Рисунок 4.1 - Інженерно-геологічна колонка

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів у м. Чернігів становить 1,5 м.

Положення поверхні рівня підземних вод на підставі інженерно-геологічних вишукувань зафіксовано на глибині 10м.

Інженерно-геологічні умови сприятливі для будівництва.

Розрахункова глибина сезонного промерзання:

$$d_f = k_n \cdot d_{fn} = 0,4 \cdot 2,5 = 1,0 \text{ м,}$$

де d_{fn} - нормативна глибина сезонного промерзання;

k_n - коефіцієнт, що враховує вплив теплового режиму споруди.

4.2 Збирання навантажень на основу

Розрахункові навантаження, що діють на обрізі фундаменту, приймаємо з розрахунку в програмному комплексі SCAD.

Максимальні зусилля, що діють на колону:

$$N = - 11186,98 \text{ кН;}$$

$$Q = 188,14 \text{ кН;}$$

$$M = - 259,98 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

4.3 Проектування фундаменту неглибокого закладення. Вибір глибини закладення

Виходячи з розрахункової глибини промерзання, глибина закладення фундаменту має бути не менше 1,0 м.

Приймаємо позначку підошви фундаменту - 5,85 м, враховуючи, що висота фундаменту має бути кратною 0,3 м, а верхній обріз фундаменту знаходиться на позначці - 3,45 м. Глибина закладення фундаменту становитиме $d = 2,4$ м.

4.4. Визначення попередніх розмірів фундаментної підшви і розрахункового опору ґрунту

Попередні розміри підшви фундаменту призначаються з умови: $p_{cp} \leq R$,

де p_{cp} - середній тиск на ґрунт від фундаменту;

R - розрахунковий опір ґрунту

Площу підшви стовпчастого фундаменту визначаємо за формулою:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{11186,98}{232,3 - 20 \cdot 2,4} = 60,7 \text{ м}^2 \quad (4.1)$$

де $N = 11186,98$ кН - навантаження на основу фундаменту;

$R_0 = 232,3$ кПа - розрахунковий опір;

$\gamma_{cp} = 20$ кН/м³ - усереднена питома вага фундаменту і ґрунту на його межах;

$d = 2,4$ м - глибина закладення фундаменту.

У першому наближенні розміри підшви приймаємо: $b = 7,5$ м; $l = 8,1$ м;

$l/b = 1,1 < 1,4$; $A = 60,75$ м².

Тоді розрахунковий опір ґрунтів основи:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_2] =$$

$$= \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} [0,69 \cdot 1 \cdot 7,5 \cdot 19,3 + 3,65 \cdot 2,4 \cdot 19,5 + 6,24 \cdot 27] = 548,97 \text{ кПа.}$$

де $\gamma_{c1} = 1,2$; $\gamma_{c2} = 1,1$ - коефіцієнти умов роботи [21, табл. 5.2];

$k = 1,0$ - коефіцієнт, що враховує надійність визначення

характеристик c і φ ;

$M_{\gamma} = 0,69$; $M_g = 3,65$; $M_c = 6,24$ - коефіцієнти, що залежать від φ ;

$k_z = 1,0$ м - коефіцієнт, що приймається рівним 1,0 при ширині фундаменту $b <$

10 м;

$\gamma_{II} = 19,3$ кН/м³ - питома вага ґрунту нижче підшви фундаменту;

$\gamma'_{II} = 19,5$ кН/м³ - питома вага ґрунту вище підшви фундаменту;

$c_{II} = 27$ кПа - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту під подошвою фундаменту.

Оскільки розрахунковий опір 548,97 кПа істотно перевищує

$R_0 = 232,3$ кПа, визначаємо площу подошви в другому наближенні:

$$A = \frac{N}{R - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{11186,98}{548,97 - 20 \cdot 2,4} = 22,4 \text{ м}^2$$

Приймаємо $b = 4,5$ і $l = 5,0$ м і уточнимо:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} [0,69 \cdot 1 \cdot 4,5 \cdot 19,3 + 3,65 \cdot 2,4 \cdot 19,5 + 6,24 \cdot 27] = 499,03 \text{ кПа.}$$

При цьому значенні R площа подошви потрібна:

$$A = \frac{N}{R - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{11186,98}{499,03 - 20 \cdot 2,4} = 24,8 \text{ м}^2$$

Приймаємо $b = 4,8$ м; $l = 5,1$ м; $l/b = 1,1 < 1,4$; $A = 24,84 \text{ м}^2$.

4.5 Перевірка умов за тисками під подошвою фундаменту

Приведення навантажень до подошви фундаменту

$$N' = 11186,98 + 4,8 \cdot 5,2 \cdot 2,4 \cdot 20 = 12385,06 \text{ кН;}$$

$$M' = -259,98 + 188,14 \cdot (2,4 - 0,15) = 163,34 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Основними критеріями розрахунку основи фундаменту неглибокого закладення за деформаціями є умови:

$$\rho_{cp} < R;$$

$$\rho_{max} < 1,2R;$$

$$\rho_{min} > 0.$$

$$\rho_{max} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W} = \frac{12385,06}{24,84} + \frac{163,34}{21,63} = 506,95 \text{ кПа;} \quad (4.2)$$

де N $N = 12385,06$ кН - навантаження на подошві фундаменту;

$A = 24,84 \text{ м}^2$ - площа подошви фундаменту;

$M = 163,34 \text{ кН} \cdot \text{м}$ - момент, що діє на підшві фундаменту;

$W = 21,63 \text{ м}^3$ - момент опору підшви фундаменту.

$$W = b \cdot l^2 / 6 = 4,8 \cdot 5,1^2 / 6 = 21,63 \text{ м}^3; \quad (4.3)$$

$$p_{min} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W} = \frac{12385,06}{24,84} - \frac{163,34}{21,63} = 491,85 \text{ кПа}; \quad (4.4)$$

$$p_{cp} = \frac{N'}{A} = \frac{12385,06}{24,84} = 498,4 \text{ кПа} \quad (4.5)$$

$498,4 \text{ кПа} < 499,03 \text{ кПа};$

$506,95 \text{ кПа} < 598,84 \text{ кПа};$

$491,85 \text{ кПа} > 0.$

Умова виконується.

4.6 Конструювання стовпчастого фундаменту

Параметри фундаменту були визначені раніше:

$d = 2,4 \text{ м}; b = 4,8 \text{ м}; l = 5,1 \text{ м}.$

Приймаємо переріз підколонника $b_{cf} \cdot l_{cf} = 1200 \times 1200 \text{ мм}.$

Призначаємо кількість і розміри сходинок. У напрямку сторони l сумарний виліт сходинок становитиме $(l - l_f)/2 = (5,2 - 1,2)/2 = 2,0 \text{ м}.$

Приймаючи висоту сходинок 300 мм і враховуючи, що відношення вильоту сходинок до її висоти рекомендується від 1 до 2, приймаємо 4 сходинок висотою 300 мм і вильотами двох нижніх сходинок 600 мм , двох верхніх - 450 і $300 \text{ мм}.$

У напрямку сторони b сумарний виліт ступенів складе $(b - b_f)/2 = (4,8 - 1,2)/2 = 1,8 \text{ м}.$ Приймаємо три сходинок з вильотом 600 мм і висотою сходинок $300 \text{ мм}.$

Кріплення колони до фундаменту здійснюється за допомогою анкерних болтів. Приймаємо анкерні болти: Болт 1.1.М36 х2120. Ст3. Приймаємо глибину закладення фундаментних болтів $H_0=1950\text{мм}$.

4.7 Перевірка на продавлювання підколонником

Перевірка на продавлювання підколонником здійснюється як для високого фундаменту, оскільки:

$$h_{cf} - d_p = 1500 - 900 > 0,5 (l_{cf} - l_c) = 0,5 (1200 - 600) \text{ м.}$$

Отже, необхідно, щоб виконувалася умова:

$$F < b_m h_{0p} R_{bt} .$$

Сила продавлювання

$$F = A_0 \cdot p_{\max} = 2,52 \cdot 475,64 = 1198,61 \text{ кН} \quad (4.6)$$

$$A_0 = 0,5 \cdot b(l - l_{cf} - 2h_{0p}) - 0,25(b - b_{cf} - 2h_{0p})^2 = 0,5 \cdot 4,8(5,1 - 1,2 - 2 \cdot 1,45) - 0,25(4,8 - 1,2 - 2 \cdot 1,45)^2 = 2,52 \text{ м}^2.$$

$$h_{0p} = h - d_p - 0,05 = 2,4 - 0,9 - 0,05 = 1,45 \text{ м.}$$

$$p_{\max} = \frac{11186,98 + 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,5 \cdot 25 \cdot 1,1}{24,96} + \frac{259,98 + 188,14 \cdot 1,5}{21,63} = 475,64 \text{ кН.}$$

$$\text{Так як } b - b_{cf} = 4,8 - 1,2 = 3,6 > 2h_{0p} = 2 \cdot 1,45 = 2,9,$$

$$\text{то } b_m = b_{cf} + h_{0p} = 1,2 + 1,45 = 2,65 \text{ м.}$$

$$\text{Тоді } 1198,61 < 2,65 \cdot 1,45 \cdot 660 = 2536,05 \text{ кН.}$$

Умова виконується.

4.8 Розрахунок арматури плитної частини фундаменту

Армується підшва фундаменту однією сіткою з робочою арматурою класу А-400с у двох напрямках. Конструюємо сітку С-1 таким чином.

Крок робочої арматури приймаємо 200 мм, тобто сітка С-1 у напрямку l має 25 стержнів, у напрямку b - 23 стержні.

Діаметр арматури в напрямку l приймаємо за сортаментом 18мм (для 25×18 А-400с - $A_s = 66,17 \text{ см}^2$ що більше $50,12 \text{ см}^2$), у напрямку b - 18мм (для 23×18 А-400с - $A_s = 61,08 \text{ см}^2$, що більше $51,31 \text{ см}^2$).

Довжини стержнів приймаємо відповідно 5150 мм і 4750 мм.

Також армуємо двома сітками С-2, приймаючи робочу (поздовжню) арматуру конструктивно $\varnothing 12$ А-400с з кроком 200 мм, поперечну $\varnothing 6$ А-І з кроком 600 мм, причому передбачаємо її тільки на ділянці від дна склянки до підшви.

Довжина робочих стрижнів 2350 мм, кількість у сітці - 6.

Довжина поперечної арматури - 1150 мм, кількість стрижнів у сітці - 3.

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКА ЖИТТЕДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

5.1 Основи охорони праці

5.1.1 Основні законодавчі акти України з охорони праці

Законодавство України про охорону праці являє собою систему взаємозв'язаних нормативно-правових актів, що регулюють відносини у галузі реалізації державної політики щодо правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Воно складається з Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів.

Основоположним документом в галузі охорони праці є Закон України «Про охорону праці», який визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних державних органів відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні. Інші нормативні акти мають відповідати не тільки Конституції та іншим законам України, але, насамперед, цьому Закону.

Відповідно до Конституції України, Закону України «Про охорону праці» та Основ законодавства України про загальнообов'язкове державне соціальне страхування у 1999 р. було прийнято Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності». Цей закон визначає правову основу, економічний механізм та організаційну структуру

загальнообов'язкового державного соціального страхування громадян від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які призвели до втрати працездатності або загибелі застрахованих на виробництві

5.1.2 Охорони праці і техніка при облаштуванні і утримання виробничих територій, ділянок робіт і робочих місць

Виробничі території і ділянки робіт в населених пунктах або на території організації, щоб уникнути доступу сторонніх осіб, повинні бути огорожені.

Конструкція захисних огорожень повинна відповідати таким вимогам:

- висота огорожі виробничих територій повинна бути не менше 1,6 м, а ділянок робіт - не менше 1,2;
- огороження, що примикають до місць масового проходу людей, повинні мати висоту не менше 2 м і бути обладнані суцільним захисним козирком;
- козирок повинен витримувати дію снігового навантаження, а також навантаження від падіння одиночних дрібних предметів;
- огороження не повинні мати прорізів, крім воріт і хвірток, контрольованих протягом робочого часу і що замикаються після його закінчення.

Місця проходу людей в межах небезпечних зон повинні мати захисні огороження. Входи в будівлі (споруди), що будуються, повинні бути захищені зверху козирком шириною не менше 2 м від стіни будівлі. Кут, утворений між козирком і стіною над входом, повинен бути 70-75°.

При виконанні робіт в закритих приміщеннях, на висоті, під землею повинні бути передбачені заходи, що дозволяють здійснювати евакуацію людей у разі виникнення пожежі або аварії.

Біля в'їзду на виробничу територію необхідно встановлювати схему внутрішньобудівельних доріг і проїздів із зазначенням місць складування матеріалів і

конструкцій, місць розвороту транспортних засобів, об'єктів пожежного водопостачання та ін.

На виробничих територіях, ділянках робіт і робочих місцях працівники повинні бути забезпечені питною водою, якість якої має відповідати санітарним вимогам.

Будівельні майданчики, ділянки робіт і робочі місця, проїзди і підходи до них у темний час доби повинні бути освітлені відповідно до вимог державних стандартів. Освітлення закритих приміщень повинно відповідати вимогам будівельних норм і правил.

Освітленість повинна бути рівномірною, без сліпучої дії освітлювальних пристроїв на робітників. Робота в неосвітлених місцях не допускається.

Робочі місця і проходи до них, розташовані на перекриттях, покриттях на висоті більше 1,3 м і на відстані менше 2 м від межі перепаду по висоті, повинні бути огорожені захисними або страхувальними огорожами, а при відстані більше 2 м - сигнальними огорожами.

Проходи на робочих місцях і до робочих місць повинні відповідати наступним вимогам:

Ширина одиночних проходів до робочих місць і на робочих місцях повинна бути не менше 0,6 м, а висота таких проходів у світлі - не менше 1,8 м;

При виконанні робіт на висоті, внизу, під місцем робіт необхідно виділити небезпечні зони.

Для проходу робітників, які виконують роботи на даху з ухилом більше 20°, а також на даху з покриттям, що не розрахований на навантаження від ваги робітників, необхідно влаштовувати трапи шириною не менше 0,3 м з поперечними планками для упору ніг. Трапи на час роботи повинні бути закріплені.

5.1.3 Вимоги безпеки при складуванні матеріалів і конструкцій

Складські майданчики повинні бути захищені від поверхневих вод. Забороняється здійснювати складування матеріалів, виробів на насипних неущільнених ґрунтах.

Матеріали, вироби, конструкції і устаткування при складуванні на будівельному майданчику і робочих місцях повинні укладатися в такий спосіб:

- цегла в пакетах на піддонах - не більше ніж в два яруси, в контейнерах - в один ярус, без контейнерів - висотою не більше 1,7 м;
- плити перекриттів - у штабель заввишки не більше 2,5 м на підкладках і з прокладками;
- ригелі - в штабель висотою до 2 м на підкладках і з прокладками;
- пиломатеріали - в штабель, висота якого при рядовому укладанні складає не більше половини ширини штабеля, а при укладанні в клітки - не більше ширини штабеля;
- дрібносортовний метал - в стелаж висотою не більше 1,5 м;
- скло в ящиках і рулонні матеріали - вертикально в 1 ряд на підкладках;
- труби діаметром до 300 мм - у штабель заввишки до 3 м на підкладках і з прокладками з кінцевими упорами;

Між штабелями (стелажми) на складах повинні бути передбачені проходи шириною не менше 1 м і проїзди, ширина яких залежить від габаритів транспортних засобів і вантажно-розвантажувальних механізмів, які обслуговують склад.

Притуляти (спирати) матеріали та вироби до заборів, дерев і елементів тимчасових і капітальних споруд не допускається.

5.2 Безпека життєдіяльності

5.2.1 Законодавство України про цивільний захист

Кодекс цивільного захисту України регулює відносини, пов'язані із захистом населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, реагуванням на них, функціонуванням єдиної державної системи цивільного захисту, та визначає повноваження органів державної влади, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, органів місцевого самоврядування, права та обов'язки громадян України, іноземців та осіб без громадянства, підприємств, установ та організацій незалежно від форми власності.

Кодекс цивільного захисту України складається з десяти розділів.

У першому розділі кодексу говориться, що цивільний захист - це функція держави, спрямована на захист населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період. Цивільний захист забезпечується з урахуванням особливостей, визначених Законом України "Про основи національної безпеки України", суб'єктами, уповноваженими захищати населення, території, навколишнє природне середовище і майно, згідно з вимогами Кодексу цивільного захисту у мирний час, а також в особливий період - у межах реалізації заходів держави щодо оборони України. Координацію діяльності органів виконавчої влади у сфері цивільного захисту у межах своїх повноважень здійснюють: Рада національної безпеки і оборони України; Кабінет Міністрів України.

5.2.2 Оцінка стійкості об'єкта будівництва від надзвичайних ситуацій природнього характеру

Зведення багатьох об'єктів будівництва в даний час неможливо без урахування їх реакції на сейсмічні навантаження. Дослідження їх міцності експериментальними методами без глибокого теоретичного аналізу не дає необхідних результатів.

5.2.3 Коротка характеристика впливу надзвичайних ситуацій природнього характеру

В Україні щороку виникає від 100 до 300 надзвичайних ситуацій природнього походження. Стихійні лиха — це небезпечні природні явища, процеси атмосферного, гідрологічного, геологічного, біосферного або іншого походження таких масштабів, які призводять до катастрофічних ситуацій з раптовим порушенням систем життєдіяльності населення, руйнуванням і знищенням матеріальних цінностей, об'єктів народного господарства, що у свою чергу може спричинити аварії й катастрофи. Справжнім лихом є землетруси, повені, зсуви, селеві потоки, бурі, урагани, снігові заноси, пожежі лісів, торфу, полів і населених пунктів. Тільки за останні 20 років вони забрали життя більше трьох мільйонів чоловік. За даними ООН, за цей період майже один мільярд жителів нашої планети потерпіли від стихійних лих. Для ліквідації їх наслідків залучаються сили і засоби цивільного захисту, часто значна частина населення і військові формування, а на відповідні роботи витрачаються багато сил і великі матеріальні кошти. Кожне стихійне лихо має свої причини виникнення, притаманні тільки йому особливості впливу на навколишнє середовище, фізичну суть і рушійні сили. Проте їм характерні й загальні властивості — це великий просторовий захват, сильна психологічна дія на населення і значний вплив на навколишнє середовище. Знаючи характер стихійних лих, причини їх виникнення, можна завчасно вжити заходів і тим самим запобігти деяким з них або значно зменшити їх руйнівний

вплив, спланувати правильні дії населення для проведення рятувальних робіт. Велике значення має проведення профілактичних робіт з метою запобігання збиткам від стихії або зменшення їх. Важливо своєчасно провести роботи, спрямовані на локалізацію стихійного лиха, щоб зменшити зони руйнувань, скоротити до мінімуму збитки і своєчасно надати допомогу потерпілим. В Україні найчастіше спостерігаються такі надзвичайні ситуації природного походження: — небезпечні геологічні явища: зсуви, обвали, осипки, просадки земної поверхні різного походження; — небезпечні метеорологічні явища: зливи, урагани, сильні снігопади, сильний град, ожеледь; — небезпечні гідрологічні явища: повені, паводки, підвищення рівня ґрунтових вод; — природні пожежі лісових та торф'яних масивів; — масові інфекції та хвороби людей, тварин, рослин.

5.2.4 Заходи при землетрусі

Сейсмічна активність, як і в будь-якому куточку планети, фіксується постійно, але більшість землетрусів не відчутна.

Землетруси починаються раптово і охоплюють значні території. Руйнування будівель, зсуви і обвали крутих схилів є головними причинами людських жертв і великих матеріальних збитків при сильних землетрусах. Сейсмічними вважають райони, де зареєстровані або теоретично очікувані землетруси у 6 балів та вище. Основні вимоги до будівництва у сейсмічних районах зведено до вжиття таких заходів:

1. Вибір ділянки для будівництва.
2. Вибір конструктивного рішення (КР) та об'ємно-планувального рішення (ОПР).
3. Забезпечення високої якості будівництва.
4. Поділ будівель і споруд антисейсмічними швами.

Будівельні майданчики під населені пункти і споруди обираються з урахуванням геологічних даних, якнайдалі від можливих або явних розривних порушень, далеко від крутих схилів, що загрожують обвалами і зсувами. Несприятливими для будівництва вважають пухкі ґрунти і тріщинуваті породи. При виборі ділянки для забудови враховують такі поняття як сейсмостійкість будівельних об'єктів та сейсмічність будівельного майданчика. Сейсмостійкістю називають здатність ґрунтів, будівель і споруд протистояти сейсмічним впливам. Заходи з підвищення сейсмостійкості будівель застосовуються у районах із сейсмічністю у 7 балів і вище. Нормативне обґрунтування цих заходів здійснюється за «ДБН В.1.112:2006. Будівництво у сейсмічних районах України». За сейсмічності більше 9 балів зведення капітальних будівель заборонено.

ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі було розроблено проєкт адміністративно-офісної будівлі в Чернігові, зокрема були розроблені архітектурний розділ, конструктивний розділ та фундаменти. Метою роботи було створення проєкту будівлі з урахуванням архітектурних, конструктивних та технічних аспектів.

У архітектурному розділі були розроблені плани поверхів, фасади та просторові рішення будівлі. Було враховано ергономіку та функціональність приміщень, забезпечено достатнє освітлення та вентиляцію, а також створено зони для роботи, зустрічей та відпочинку. Архітектурні рішення були узгоджені з міським середовищем та архітектурним стилем міста, забезпечуючи гармонійну інтеграцію будівлі в оточення.

У конструктивному розділі були визначені необхідні матеріали та конструкції для будівлі. Були проведені розрахунки на міцність та стійкість будівлі, враховано навантаження від стін, покрівлі та перекриттів. Конструктивні рішення дозволяють забезпечити необхідну жорсткість та безпеку будівлі, зберігаючи при цьому естетичний вигляд.

У розділі фундаменти були розроблені відповідні рішення для підтримки будівлі. Було визначено тип фундаменту, розраховано його несучу здатність та стійкість до навантажень. Фундаменти забезпечують стійкість будівлі та передають навантаження на ґрунт, забезпечуючи безпеку та тривалість експлуатації.

Результати роботи відповідають вимогам технічної документації, забезпечуючи комфортні та безпечні умови для її майбутніх користувачів.

Також розроблено заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Конончук О.П. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / О. П. Конончук, В. П. Ясній, О. М. Мещерякова, І. В. Коваль. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. – 78 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи К.: Мінбуд України, 2006.
3. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування. К.: Мінрегіонбуд України, 2014
4. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
5. ДСТУ Б В.2.1-12:2009 Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Метод лабораторного визначення максимальної щільності. К. Мінрегіонбуд України, 2010.
6. ДБН В.1.17-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2003.
7. Ковальчук Я. Теплоізоляційні будівельні матеріали з місцевих технологічних відходів / Я. Ковальчук, Г. Крамар, Л. Бодрова, І. Коваль, С. Мариненко // Наукові нотатки. - 2019. - Вип. 66. - С. 165-171.
8. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С.Стручок. — Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. — 156 с.
9. Методичні вказівки для написання розділу дипломного проекту з дисципліни «Охорона праці в галузі» / В. Б. Каспрук. - Тернопіль: ТНТУ, 2017. - 14 с.
10. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві.
11. НАПБ А.01.001-2004 «Правил пожежної безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт».

12. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство, розділ Матеріалознавство: Навчальний посібник / Л.Г. Бодрова, Г.М. Крамар, Я.О. Ковальчук, І.В. Коваль - Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023. - 157 с.

13. Мещерякова О.М. Методичний посібник до виконання курсового проекту з курсу «Архітектура будівель і споруд»/ О. М. Мещерякова. — Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. — 120 с.

14. Підгурський М.І. Проектування металевих конструкцій. Сталевий каркас одноповерхової виробничої будівлі. Теоретичні основи проектування з прикладами розрахунку / М.І. Підгурський, І.М. Підгурський. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.М, 2021. – 236 с.

15. Ігнат'єва В.Б. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Будівельні конструкції, будівлі і споруди» (для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і заочної форми навчання) / Укл.: В.Б. Ігнат'єва. – Тернопіль: вид-во ТНТУ ім. І. Пулюя, 2021 – 23 с.

16. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Будівельні конструкції, будівлі і споруди». Частина І: Будівельні конструкції і будівлі (для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і заочної форми навчання) / Укл.: В. Б. Ігнат'єва. – Тернопіль : вид-во ТНТУ ім. І. Пулюя, 2021. – 64 с.

17. Програмне забезпечення інженерних розрахунків : конспект лекцій для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / Укладач: Сорочак А.П. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 128 с.

18. Ясній П.В. «Механіка руйнування будівельних конструкцій» : консп. лекц. для студентів денної форми навчання за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / укладачі : П.В. Ясній , В. П. Ясній. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 72 с.