

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 офісного центру в Тернополі

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

192. Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Студент

_____ (підпис)

Череп'юк В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

_____ (підпис)

Данильченко С.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

_____ (підпис)

Мещерякова О. М.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

_____ (підпис)

Ясній В.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

_____ (підпис)

Кошалко С.А.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2023

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 Череп'юку Віталію Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект офісного центру в Тернополі

Керівник роботи Данильченко Світлана Михайлівна
(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)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНІ РІШЕННЯ	6
1.1 Варіантне проектування	6
1.1.1 Обґрунтування прийнятої системи.....	6
1.1.2 Стовбурно-оболонкова система (1 варіант)	7
1.1.3 Стовбурно-оболонкова система з аутригерами (2 варіант)	10
1.1.4 Вибір основної системи.....	13
1.2 Архітектурні рішення	14
1.2.1 Опис та обґрунтування зовнішнього та внутрішнього вигляду об'єкту капітального будівництва, його просторової, планувальної та функціональної організації	14
1.2.2 Обґрунтування прийнятих об'ємно-просторових та архітектурно- художніх рішень, у тому числі в частині дотримання граничних параметрів розрізненого будівництва об'єкта капітального будівництва.....	15
1.2.3 Опис та обґрунтування використаних композиційних прийомів під час оформлення фасадів та інтер'єрів об'єкта капітального будівництва.....	15
1.2.4 Опис робіт з оздоблення приміщень основного, допоміжного, обслуговуючого та технічного призначення	16
1.2.5 Опис архітектурних рішень, що забезпечують природне освітлення приміщень із постійним перебуванням людей.....	16
1.2.6 Опис архітектурно-будівельних заходів, що забезпечують захист приміщень від шуму, вібрації та іншого впливу.....	16
1.2.7 Опис заходів зі світлозагородження об'єкта, що забезпечують безпеку польоту повітряних суден	17
1.2.8 Опис рішень щодо декоративно-художнього та кольорового оздоблення інтер'єрів	17
РОЗДІЛ 2 КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ	18
2.1 Об'ємно-планувальні та конструктивні характеристики об'єкта проектування.....	18

2.2 Вирахування навантажень, що діють на каркас будівлі.....	19
2.3 Результати розрахунку	23
2.4 Розрахунок заготівельного елемента 1 у програмному комплексі "SolidWorks"	25
РОЗДІЛ 3 ФУНДАМЕНТИ.....	32
3.1 Вихідні дані для проектування фундаментів	32
3.2 Проектування забивних паль	33
3.3 Проектування плитно-пального фундаменту.....	37
3.4 Армування фундаментної плити.....	40
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ....	44
4.1 Безпека життєдіяльності.....	44
4.1.1 Коротка характеристика можливих НС техногенного та природного характеру.....	44
4.1.2 Способи захисту котловану від потрапляння ґрунтових вод під час виконання будівельно-монтажних робіт	48
4.2 Основи охорони праці	51
4.1.1 Законодавча база	51
4.1.2 Розроблення заходів з охорони праці	52
4.2.3 Розроблення заходів із пожежної безпеки.....	53
ВИСНОВКИ.....	55
БІБЛІОГРАФІЯ.....	56

ВСТУП

Нині висотне будівництво дуже популярне в усьому світі, високі технології можуть гарантувати надійність і довговічність зведених конструкцій. Великим плюсом висотного домобудівництва є те, що при порівняно малих площах забудови виходить велика кількість робочих площ. Темою цього дипломного проекту було обрано проектування висотного офісного будинку з діагональною сітчастою несучою конструкцією. Будівництво об'єкта передбачається в м. Тернопіль. Унікальністю цієї будівлі є кілька показників. Перший показник – це діагонально сітчаста несуча конструкція, другий – висота будівлі 115 м.

Мета роботи. Проектування і розрахунок основних конструкцій офісного центру в Тернополі.

Завдання роботи полягають у розробці наступних розділів:

1. Архітектурно-будівельний розділ
2. Розрахунково-конструктивний розділ
3. Фундаменти
4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

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

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

Ключові слова: громадська будівля офісний центр.

Розробку графічної частини виконували в програмі AutoCAD. Будівельні конструкції розраховані в програмному комплексі SCAD Office і SolidWorks.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНІ РІШЕННЯ

1.1 Варіантне проектування

1.1.1 Обґрунтування прийнятої системи

У даній випускній кваліфікаційній роботі застосовано стовбурно-оболонкову конструктивну систему будівлі. Стовбурова система є простою з погляду статичного розрахунку, але за великої висоти (від 80 м) або за великої гнучкості ядер ця система не є раціональним рішенням, особливо з погляду забезпечення достатньої жорсткості в горизонтальному напрямку. У зв'язку з чим додано оболонкову (коробчату) конструктивну систему, у якій необхідна згинальна жорсткість забезпечується зовнішньою оболонкою.

Найперспективнішим рішенням оболонкової системи є багатосекційна оболонкова система ("пучок труб").

Як правило, як діафрагми жорсткості у висотних будівлях використовують монолітні залізобетонні стіни. Оптимальним рішенням вважається, коли діафрагма жорсткості утворює замкнутий контур, утворюючи стовбур. При цьому доцільно розташовувати ядро жорсткості в центрі.

Найвигіднішою формою в плані ядра є коло, оскільки під час дії вітрового навантаження така форма стовбура добре працює на крутіння, у зв'язку з чим форму в плані було прийнято наближеною до овальної.

Конструкція несучих зовнішніх стін (оболонки) являє собою ортогональні або діагональні решітки зі сталі. Основною несучою конструкцією сітчастих оболонок є хрестоподібна модульна система "diagrid", що створює будь-яку кривизну поверхні будь-яких форм (Рисунок 1.1).

Діагональні елементи несуть як вертикальні, так і горизонтальні навантаження за допомогою триангуляції, що призводить до відносно рівномірного розподілу навантаження. У разі локального руйнування діагоналі можуть перерозподіляти навантаження кількома шляхами, що підтверджує надійність цієї системи.

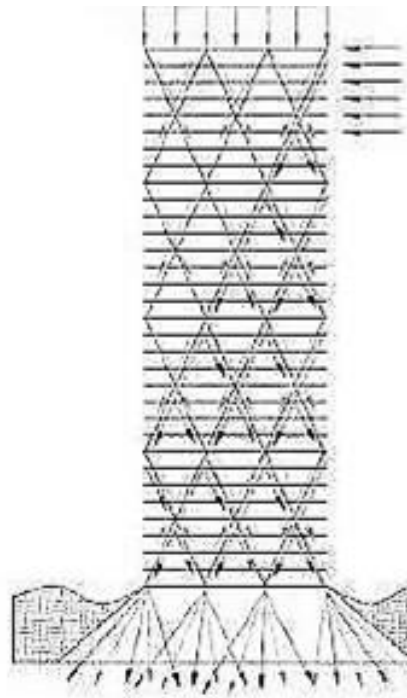


Рисунок 1.1 – Розподіл зусиль

1.1.2 Стівбурно-оболонкова система (1 варіант)

Для виконання розділу "Варіантне проектування" випускної кваліфікаційної роботи розглянемо два варіанти: будівля стівбурно-оболонкової системи і будівля такої ж системи, але доповнена аутригерними поверхами. Проектована будівля являє собою 14-ти кутник у плані з розмірами 37,0x54,1 м.

Конструктивна схема – стівбурно-оболонкова.

Як перший варіант розглянемо висотну будівлю зі стівбурно-оболонковою системою, що складається з монолітного ядра жорсткості, монолітних плитперекриттів, сталевих несучих балок і структурної металеві оболонки.

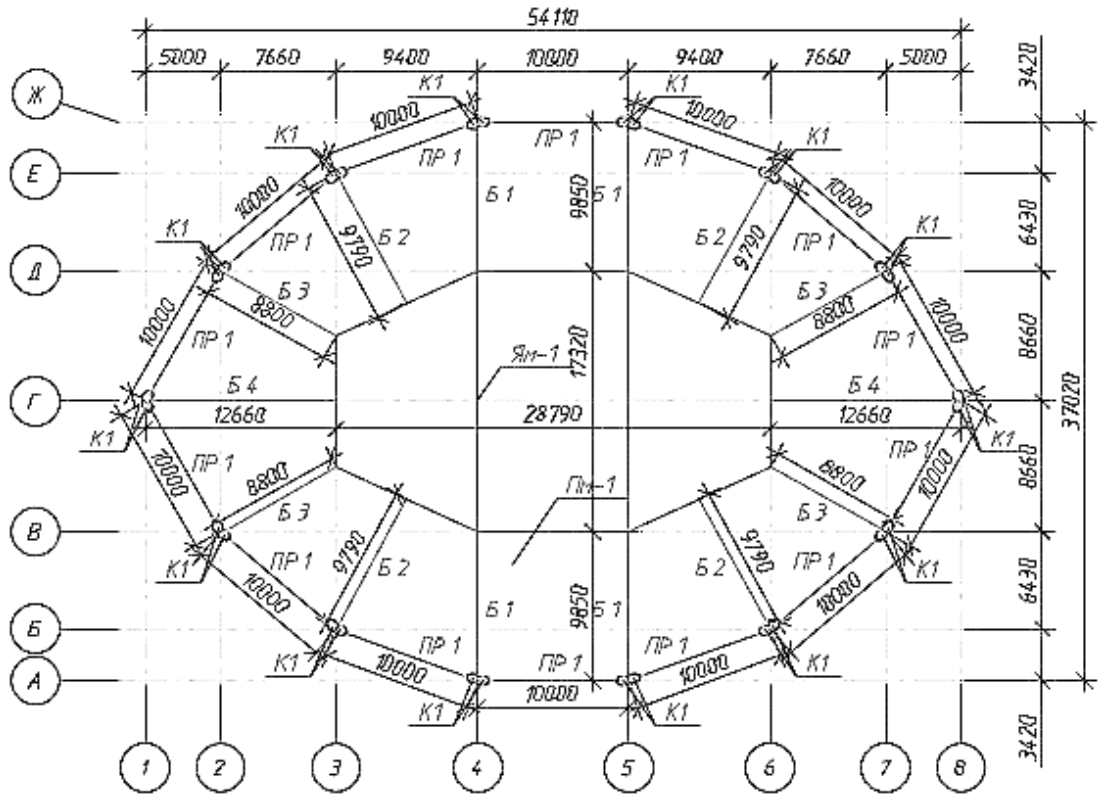


Рисунок 1.2 – Схема розташування несучих конструкцій

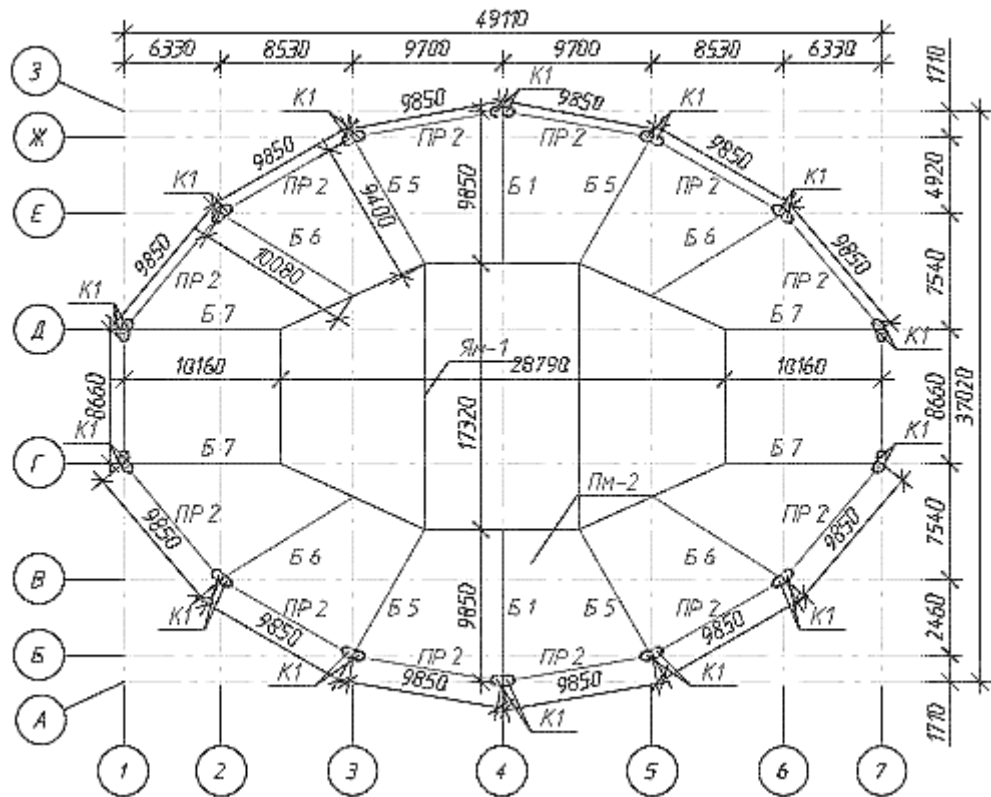


Рисунок 1.3 – Схема розташування несучих конструкцій

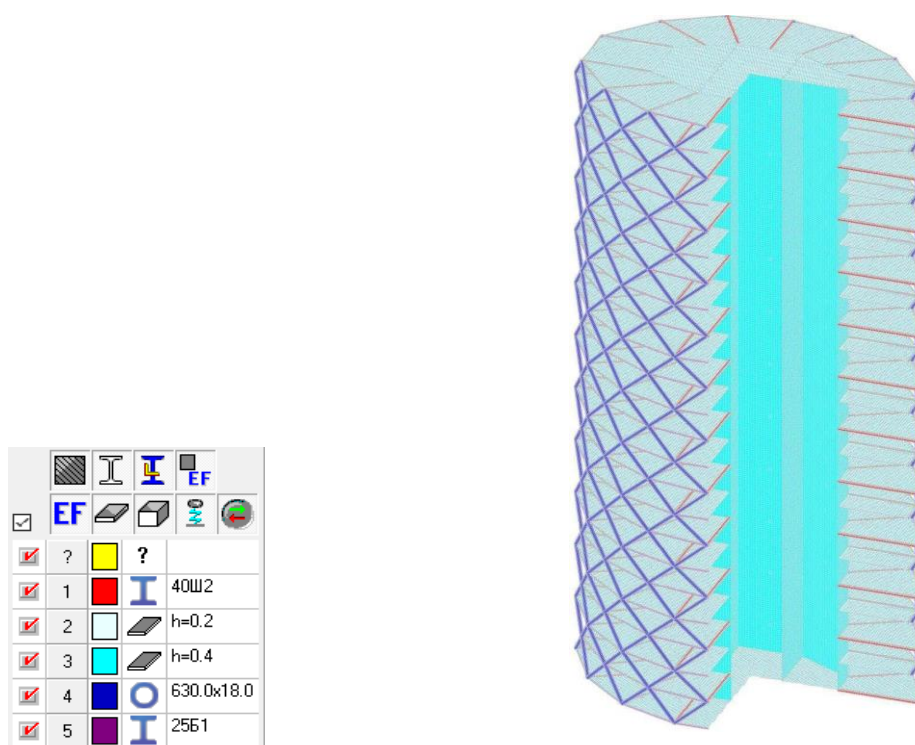


Рисунок 1.4 – Схема розташування несучих конструкцій

Головним критерієм для порівняння обраних варіанті візьмемо переміщення будівлі по осі Z.

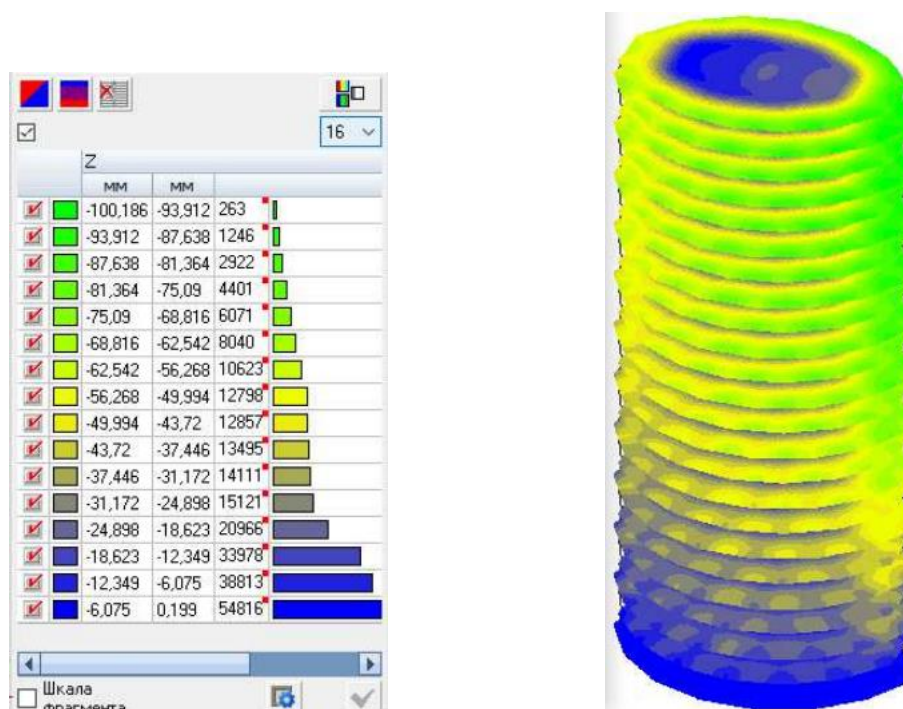


Рисунок 1.5 – Переміщення по осі Z

Вертикальні граничні переміщення визначаємо виходячи з естетико-психологічних вимог відповідно до [1, табл. Д.1] за формулою (1.1)

$$f_u \leq l/200, \quad (1.1)$$

де l – проліт, см.

Підставляючи значення $l = 1000$ см, отримуємо

$$f_u \leq 1000 / 200 = 5 \text{ см}$$

Як видно з результатів розрахунку $f_{\max} = 10,02 \text{ см} > f_u = 5 \text{ см}$

1.1.3 Стовбурно-оболонкова система з аутригерами (2 варіант)

Другий варіант являє собою висотну будівлю зі стовбурно-оболонковою системою, що складається з монолітного ядра жорсткості, монолітних плит перекриттів, сталевих несучих балок і структурної металевої оболонки з додаванням трьох аутригерних поверхів для зменшення вертикальних переміщень конструкції.

Аутригер – це додаткові металеві конструкції, які є для будівлі своєрідним кільцем жорсткості, що допомагає зменшувати переміщення конструкції не тільки у вертикальному, а й у горизонтальному напрямках.

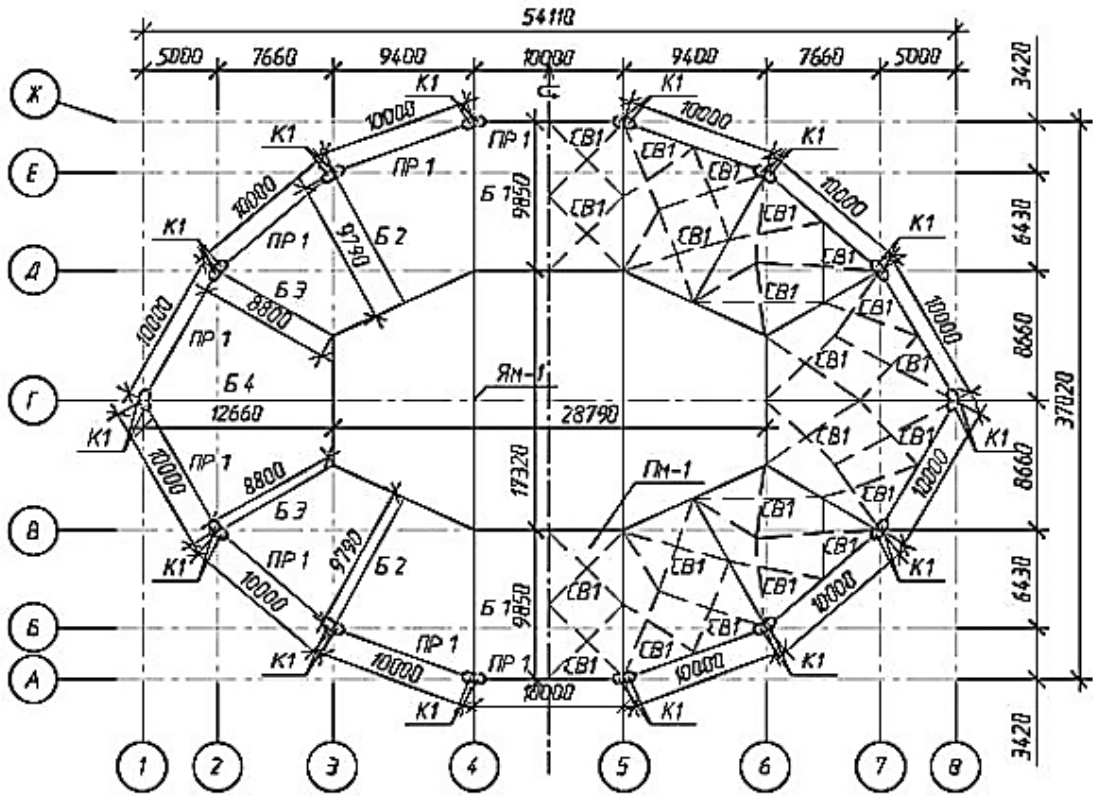


Рисунок 1.6 – Схема розташування несучих конструкцій

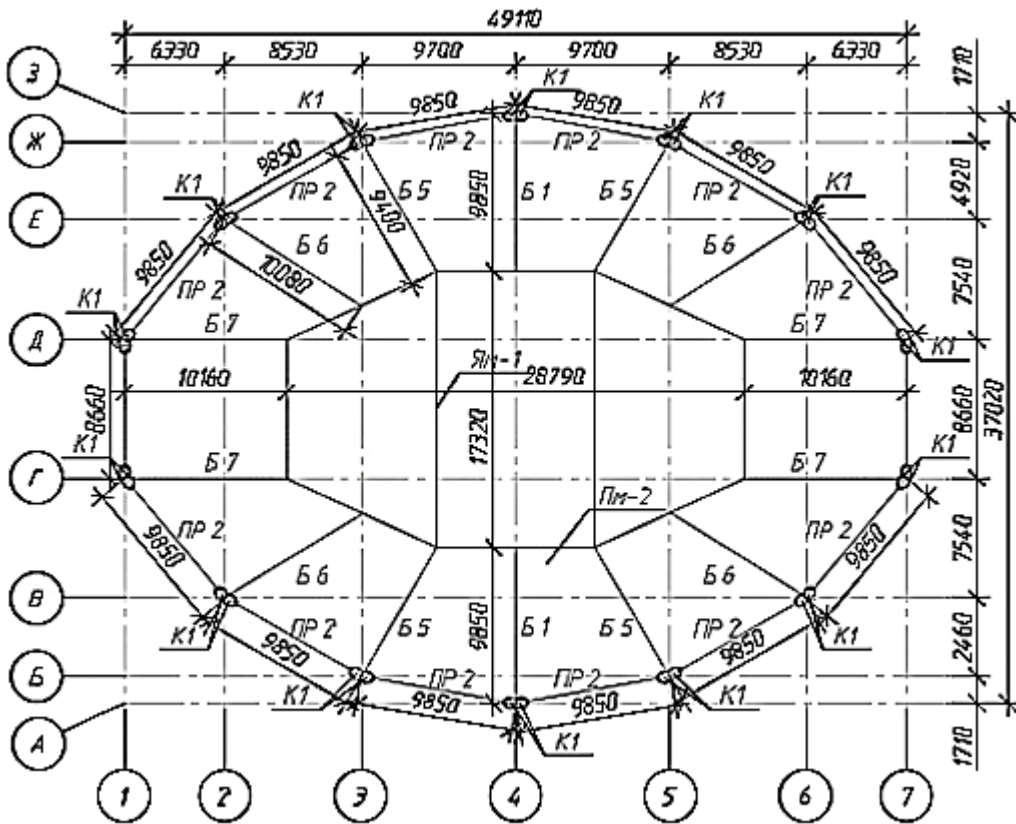


Рисунок 1.7 – Схема розташування зв'язків на аутригерному поверсі

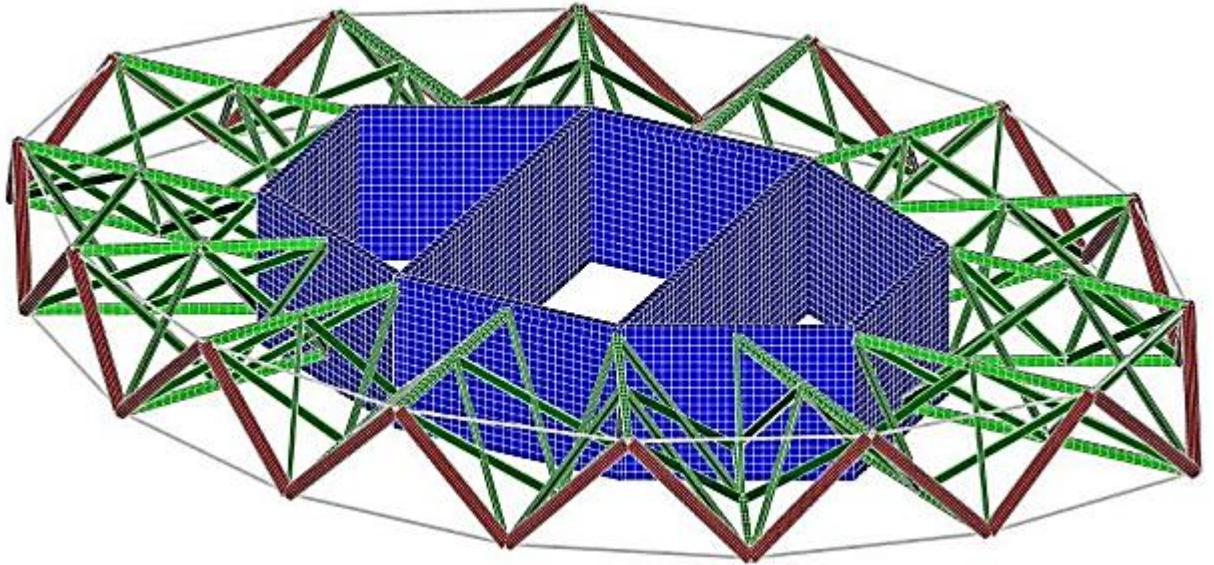


Рисунок 1.8 – Схема розташування зв'язків на аутригерному поверсі

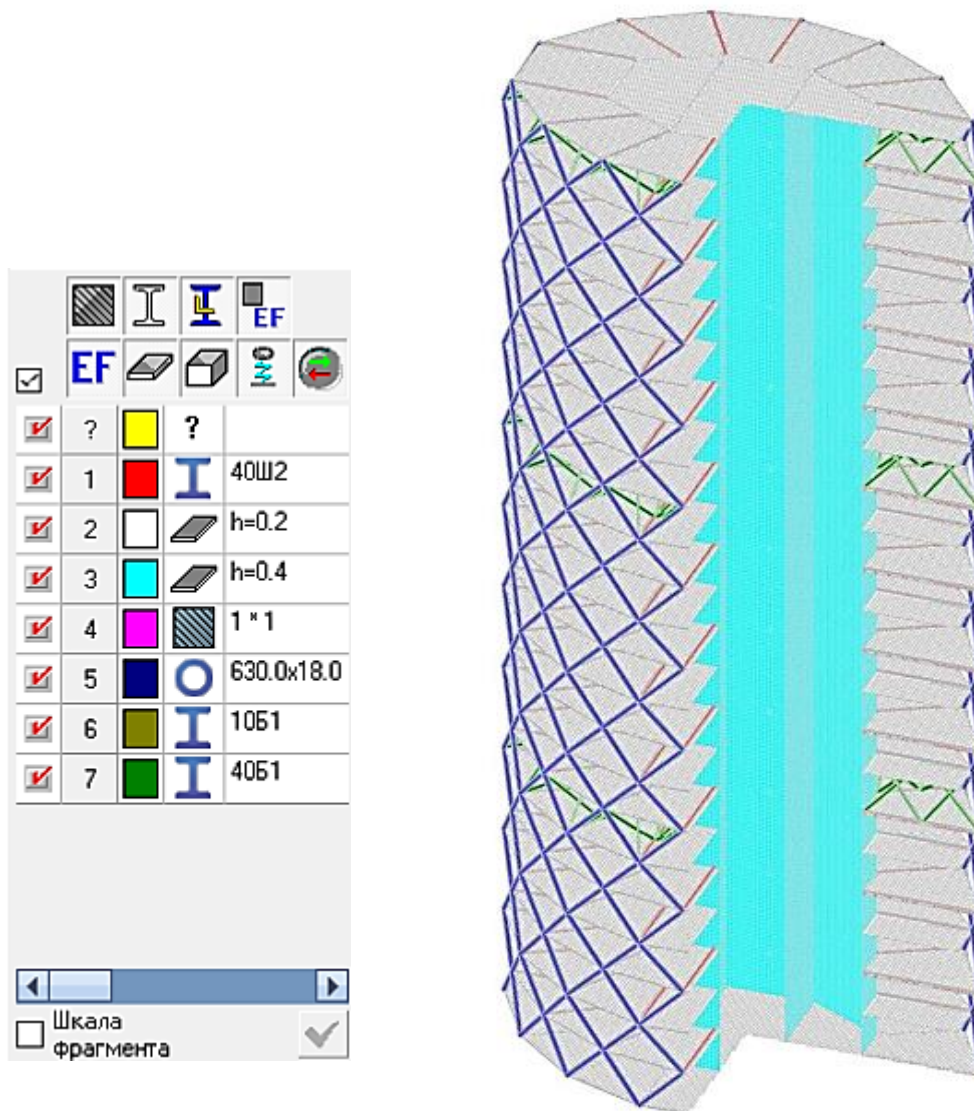


Рисунок 1.9 – Схема розташування несучих конструкцій

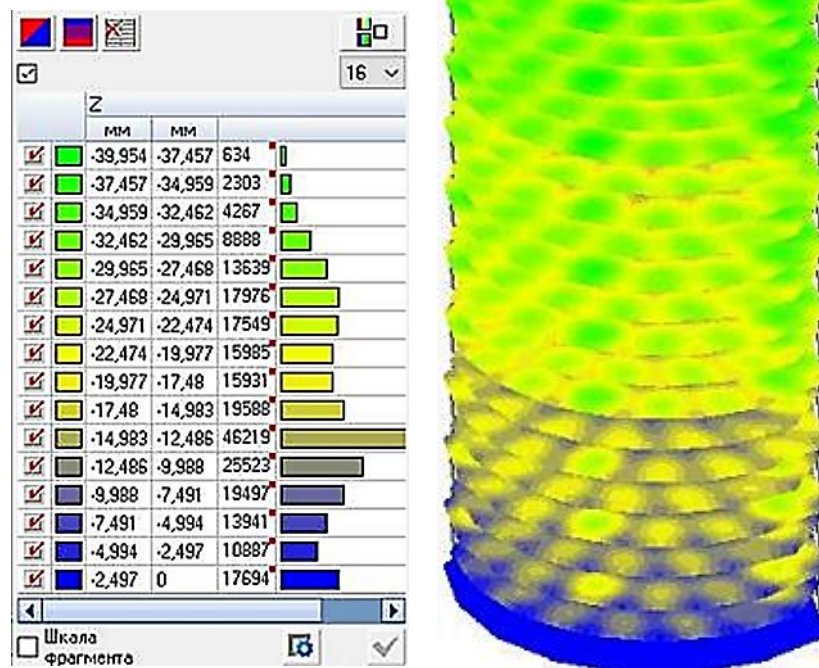


Рисунок 1.10 – Переміщення по осі Z

Вертикальні граничні переміщення визначаємо виходячи з естетико-психологічних вимог відповідно до [2] за формулою (1.1).

Як видно з результатів розрахунку $f_{\max} = 3,9 \text{ см} < f_u = 5 \text{ см}$.

1.1.4 Вибір основної системи

Виконавши розрахунок у SCAD Office 21.11 обох варіантів, отримали переміщення, а також зусилля від найбільш не вигідного поєднання.

Порівняння двох варіантів наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняння двох варіантів

	N, кН	M _y , кН*м	Q _Z , кН	σ _x , кН/м ²	σ _y , кН/м ²	z, мм
Варіант 1	-28 104,08	-1 216,1	-1 183,25	-78 565,39	-50 665,77	100,17
Варіант 2	-5 122,05	-369,88	-333,34	-48 228,04	-9 204,73	39,95

У варіанті з аутригерними поверхами переміщення і зусилля вийшли меншими, ніж у варіанті без них, візьмемо це як головні критерії і приймаємо для подальшого розрахунку стовбурово-оболонкову систему з монолітними плитами перекриття і аутригерними поверхами.

1.2 Архітектурні рішення

1.2.1 Опис та обґрунтування зовнішнього та внутрішнього вигляду об'єкту капітального будівництва, його просторової, планувальної та функціональної організації

Проект являє собою 23-поверховий офісний центр у м. Тернополі.

Висота поверхів - 5 м. Висота будівлі становить – 115 м.

Конструкція несучих зовнішніх стін (оболонки) являє собою ортогональні або діагональні решітки зі сталі.

Основною несучою конструкцією всієї будівлі є монолітне залізобетонне ядро жорсткості, яке з'єднується з несучою структурною металевією оболонкою за допомогою металевих балок і монолітних плит перекриттів.

На першому поверсі розташовані центральний пункт управління пожежною безпекою з технічною апаратурою, центральний пункт управління ІС і СПЗ, станція моніторингу СМІК і СМІС, приміщення для технічного обладнання СОС і СЕО, а також кафе швидкого харчування і магазин.

З 2 по 22 поверх – офісні приміщення.

У будівлі передбачено аутригерні поверхи, для забезпечення більшої стійкості конструкції, це 7, 15 і 23 поверхи.

Будівля має кілька технічних поверхів.

В офісному центрі передбачено 6 ліфтів, один з яких є ліфтом для пожежних підрозділів.

Головний вхід у будівлю розташовано з одного боку і має двоє автоматично розсувних дверей.

1.2.2 Обґрунтування прийнятих об'ємно-просторових та архітектурно-художніх рішень, у тому числі в частині дотримання граничних параметрів розрізненого будівництва об'єкта капітального будівництва

Проектом передбачено конструктивні та об'ємно-планувальні рішення, що забезпечують пожежну безпеку будівлі та евакуацію людей у разі пожежі відповідно до норм:

- ДНАОП Системи протипожежного захисту. Евакуаційні шляхи та виходи;
- ДНАОП Системи протипожежного захисту. Обмеження поширення пожежі на об'єктах захисту. Вимоги до об'ємно планувальних і конструктивних рішень;
Також об'ємно-просторові рішення будівлі розроблені відповідно до:
- ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення;
- ДБН В.2.2-41:2019 Висотні будівлі. Основні положення;
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія;
- ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд;
- ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель.

1.2.3 Опис та обґрунтування використаних композиційних прийомів під час оформлення фасадів та інтер'єрів об'єкта капітального будівництва

Колони, розташовані по периметру будівлі, закриті оцинкованими листами по всій висоті. Будівля має скляний фасад по всій висоті.

Фасад розділяється сітчастою оболонкою за модульною системою "diagrid", що створює кривизну поверхні.

Скляний фасад являє собою модульний алюмінієвий профіль з двокамерним склопакетом.

1.2.4 Опис робіт з оздоблення приміщень основного, допоміжного, обслуговуючого та технічного призначення

Внутрішнє оздоблення приміщень виконано відповідно до їхнього функціонального призначення. Для внутрішнього оздоблення офісів і сходових кліток застосовується фарбування стін в однотонних кольорах: RAL 1018 (цинково-жовтий), RAL 5012 (блакитний), RAL 6019 (біло-зелений). У загальному приміщенні можна застосовувати тільки один із кольорів. Підлоги в офісах виконані з керамогранітної плитки. Тамбури, ліфтові холи, вестибюлі пофарбовані фарбою RAL 6014 (жовто-оливковий), колони закриті оцинкованими сталевими листами, підлоги оздоблені керамогранітною плиткою. Підвісні стелі типу "Armstrong" в офісних приміщеннях, тамбурах, вестибюлях, ліфтовому холі, санвузлах, коридорах. Фарбування стель кольором RAL 9003 у приміщеннях аутигерного поверху та сходової клітки.

1.2.5 Опис архітектурних рішень, що забезпечують природне освітлення приміщень із постійним перебуванням людей

Освітленість робочих місць у приміщеннях проектованої будівлі впроекті передбачена, виходячи з вимог [3] Гігієнічні вимоги до проектування новобудов, що будуються, та реконструйованих промислових підприємств і вирішується природним і штучним освітленням. Природне освітлення забезпечується прийнятими архітектурно-планувальними рішеннями, розміщенням і відповідними розмірами віконних прорізів.

1.2.6 Опис архітектурно-будівельних заходів, що забезпечують захист приміщень від шуму, вібрації та іншого впливу

Для забезпечення шумоізоляції з вулиці застосовано двокамерні склопакети з трьома шибками.

Міжповерхові перекриття, внутрішні стіни та перегородки запроектовані з нормованою звукоізоляцією.

Інженерне обладнання, що виробляє шум, розміщено в ІТП на технічному поверсі над офісними приміщеннями на 23 поверсі.

1.2.7 Опис заходів зі світлозагородження об'єкта, що забезпечують безпеку польоту повітряних суден

Оскільки будівля має висоту вище 45 м, то по контуру огорожі покрівлі влаштовують світлову огорожу з постійними джерелами червоного кольору, зі здвоєних загороджувальних вогнів, що працюють одночасно.

1.2.8 Опис рішень щодо декоративно-художнього та кольорового оздоблення інтер'єрів

Під час проектування внутрішнього оздоблення приміщень враховано різноманіття властивостей, які впливають на якість художнього сприйняття навколишнього простору і колірної гами людиною: функціональну особливість приміщення, освітленість, якість будівельного матеріалу та ін. Оскільки будівля є офісною, то колірну перевагу можна віддати блакитному або зеленому кольорам.

У внутрішньому оздобленні приміщень використовують матеріали, що відповідають санітарно-гігієнічним, естетичним і протипожежним вимогам.

Для оздоблення застосовуються:

- Стіни – водоемульсійна полівінілацетатна фарба.
- Підлоги – керамогранітна плитка, лінолеум.
- Стелі – підвісна система "ARMSTRONG".

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

2.1 Об'ємно-планувальні та конструктивні характеристики об'єкта проєктування

Конструктивна схема будівлі – стовбурово-оболонкова. Будівля в плані являє собою 14-тикутник із розмірами:

- 37,0 x 54,1 м, висота всіх надземних поверхів 5м.

Будівля являє собою стовбурово-оболонкову систему, як стовбур жорсткості виступає монолітне ядро жорсткості з прилеглими монолітними плитами перекриття, залитими поверх металевих балок, що з'єднують воедино ядро жорсткості і структурну металеву оболонку по контуру будівлі. Оскільки будівля досить висока, для кращого сприйняття вітрового навантаження форму ядра жорсткості в плані прийнято наближеною до овальної. Конструкція структури металевої оболонки складається із заготівельних елементів, які прийняті для спрощення монтажу, і металевих колон, розташованих похило між поверхами. Так само елементи з'єднуються між собою металевими прогонами, які слугують затяжками для сприйняття розпору. Колони несуть як вертикальні, так і горизонтальні навантаження за допомогою тріангуляції, що призводить до відносно рівномірного розподілу навантаження.

Конструкції:

- ядро жорсткості – монолітний залізобетон В35;
- перекриття – монолітне залізобетонне товщиною 200 мм В30;
- колони – труба кругла 30х18,0;
- балки – двотавр широкополічковий 40Ш2;
- прогони – двотавр нормальний 20Б1;
- зв'язки – двотавр нормальний 40Б1.

Розрахунок каркаса проєктованої будівлі проводиться в програмному комплексі SCAD. Розрахункова схема будівлі наведена на рисунку 2.1.

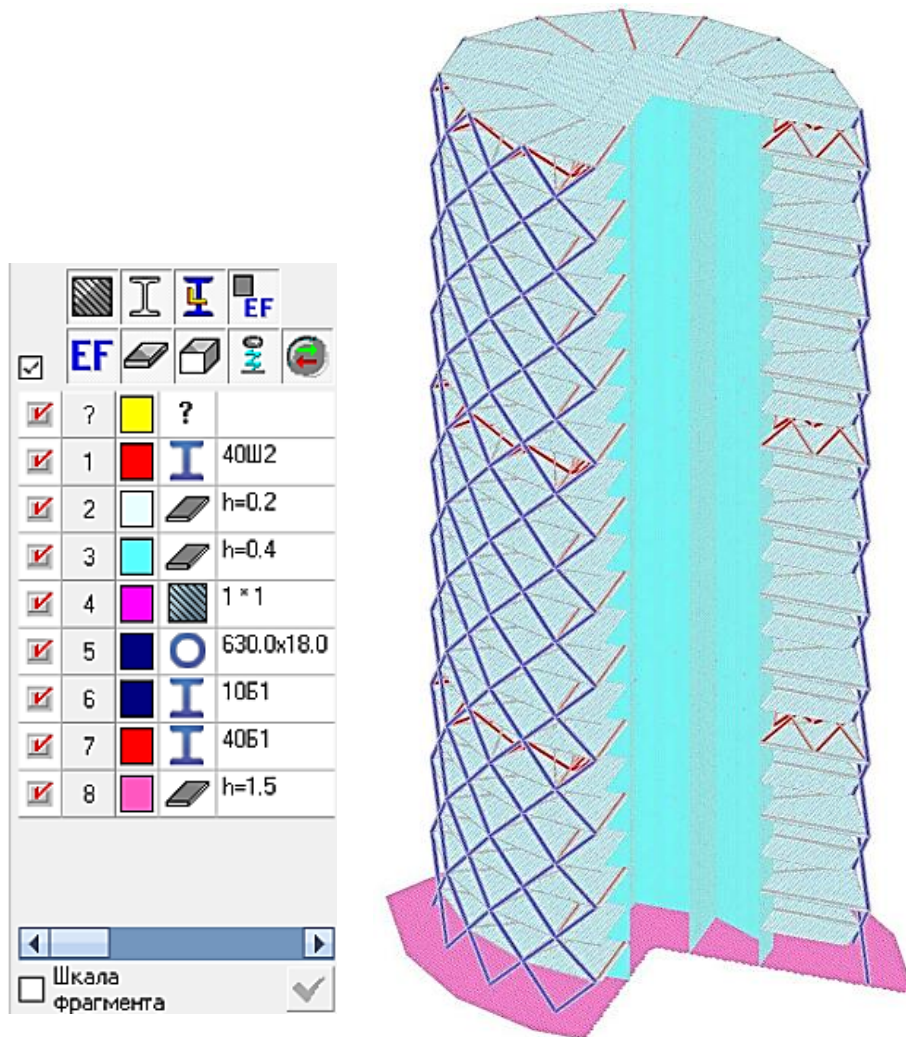


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема будівлі

2.2 Вирахування навантажень, що діють на каркас будівлі

Навантаження, що діють на проєктовану будівлю, збираються згідно з [2].

1. Постійні навантаження:

Власна вага металевих конструкцій (колон, балок, прогонів, зв'язків), а також вага залізобетонних конструкцій (ядро жорсткості і плити перекриттів) – ці навантаження враховуються автоматично в програмному комплексі SCAD. Коефіцієнт надійності за навантаженням для металу становить 1,05, для залізобетону 1,1. Розподіл навантаження показано на рисунку 2.2

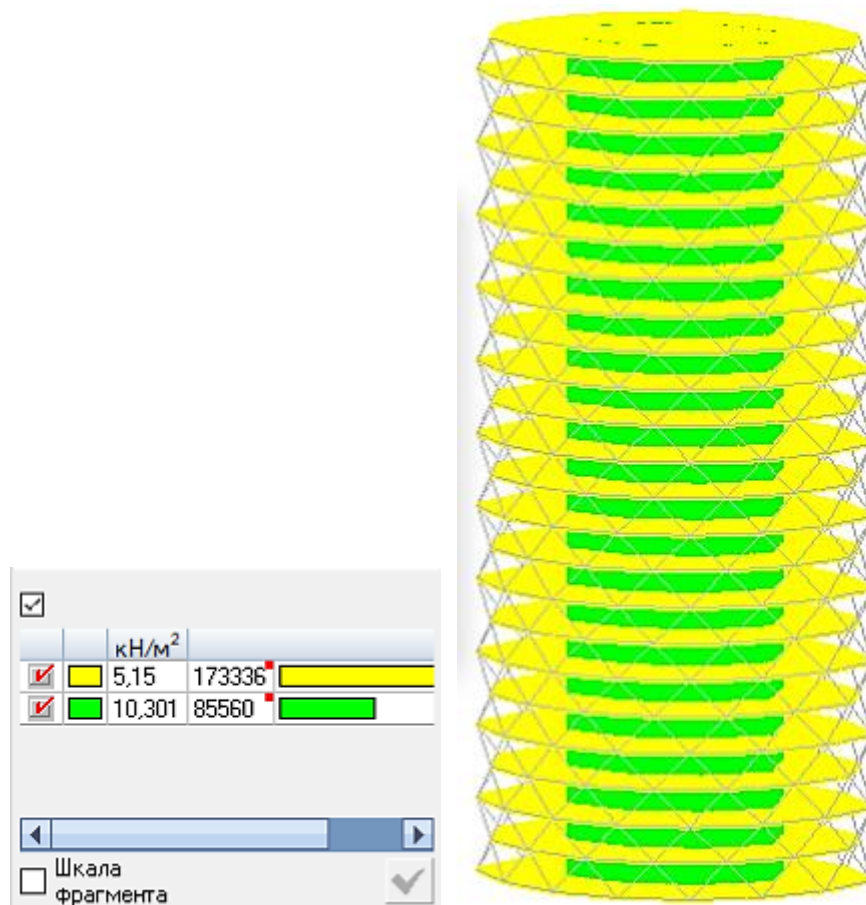


Рисунок 2.2 – Схема завантаження власною вагою конструкцій

Тимчасові навантаження:

Снігове навантаження обчислюємо за [2] для м.Тернопіль. Нормативне снігове навантаження $S_g = 1,5 \text{ кН/м}^2$, коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f = 1,4$.

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g, \quad (3.1)$$

де c_e – коефіцієнт, що враховує знесення снігу з покриттів будівель під дією вітру або інших чинників;

c_t – термічний коефіцієнт;

μ – коефіцієнт форми, що враховує перехід від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покриття;

S_g – нормативне значення ваги снігового покриву на 1 м^2 горизонтальної

поверхні землі, що приймається відповідно до [2] для м. Тернопіль нормативне снігове навантаження $S_g = 1,5$ кПа.

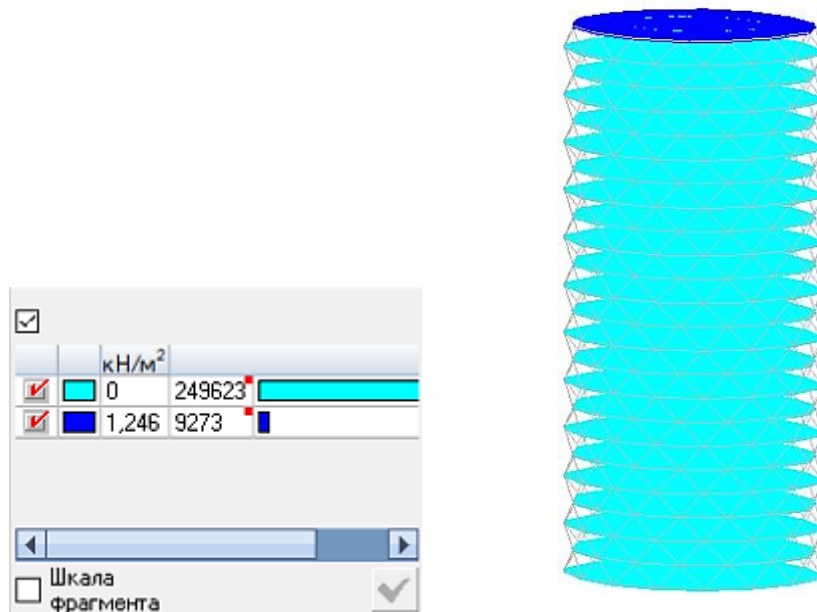


Рисунок 2.3 – Завантаження снігове навантаження

Вітрове навантаження обчислимо за [2] для м. Тернопіль (3 вітровий район. Тип місцевості В). Вітрові навантаження зібрані за допомогою програми. Будівлю для спрощення приймаємо круглою в плані. Розрахунок подано в таблицях 2.1 і 2.2.

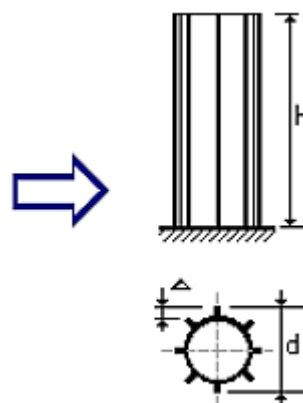


Рисунок 2.4 – Розрахункова схема для вітрового навантаження

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для вітрового навантаження

Параметри		
Поверхня	Тримальна конструкція	
Крок сканування	5 м	
Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_f	1,4	
H	115	м
d	37	м
Δ	0,001	м

Таблиця 2.2 – Вітровий тиск (нормативні значення)

Висота, м	Нормативне значення, Е/м	Розрахункове значення, Е/м
0	0,301	0,422
5	0,301	0,422
10	0,392	0,548
15	0,461	0,645
20	0,517	0,723
25	0,565	0,791
30	0,608	0,851
35	0,646	0,905
40	0,682	0,955
45	0,715	1,001
50	0,746	1,044
55	0,774	1,084
60	0,802	1,123
65	0,828	1,159
70	0,853	1,194
75	0,877	1,227
80	0,9	1,26
85	0,922	1,291
90	0,943	1,32
95	0,964	1,349
100	0,984	1,377
105	1,003	1,404
110	1,022	1,431
115	1,04	1,456

Експлуатаційні навантаження приймемо:

- Вага людей 360 кг + Вага покрівлі 90 кг.

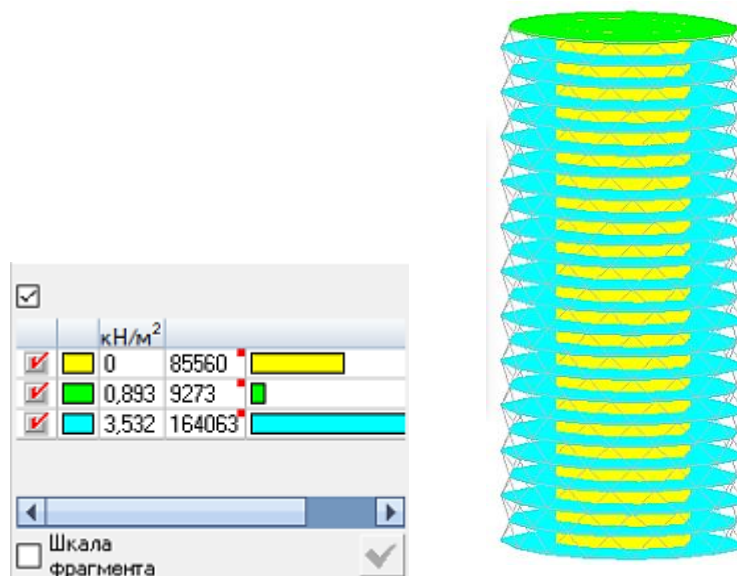


Рисунок 2.5 – Тимчасове експлуатаційне навантаження

2.3 Результати розрахунку

Після завдання та попереднього призначення жорсткісних характеристик конструкцій, необхідно виконати підбір перерізів елементів. Результати підбору занесемо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Результати підбору перерізів елементів

Конструкція	Переріз
Колона Р1	Труба кругла 630x18,0
Балка Б1	Двотавр широкополочний 40Ш2
Балка Б2	Двотавр широкополочний 40Ш2
Балка Б3	Двотавр широкополочний 40Ш2
Балка Б4	Двотавр широкополочний 40Ш2
Балка Б5	Двотавр широкополочний 40Ш2
Балка Б6	Двотавр широкополочний 40Ш2
Балка Б7	Двотавр широкополочний 40Ш2
ПР1	Двотавр нормальний 20Б1
ПР2	Двотавр нормальний 20Б1
СВ1	Двотавр нормальний 40Б1

Після підбору перерізів необхідно надати відомості про переміщення і зусилля в конструкції.

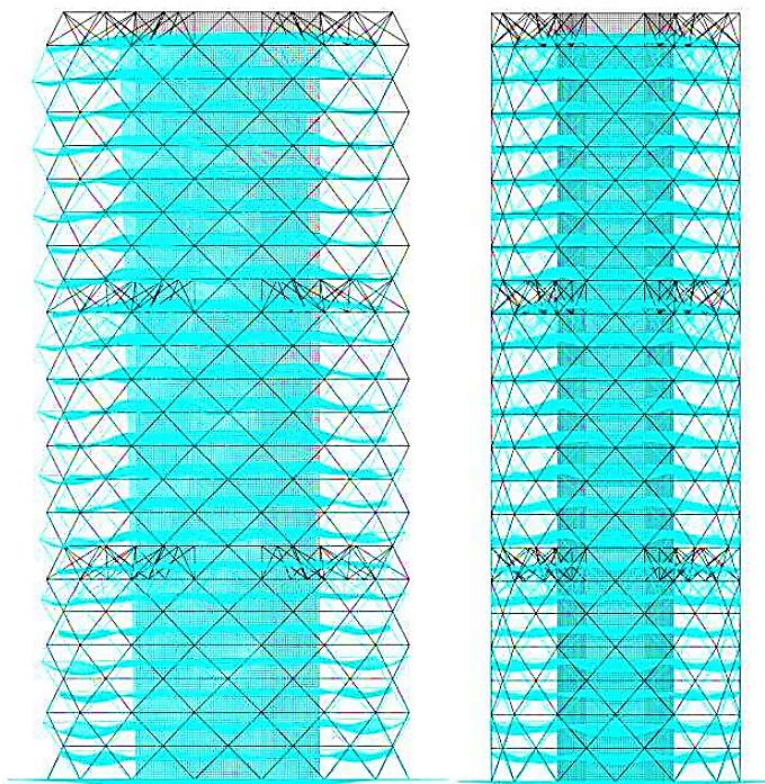


Рисунок 2.6 – Схема деформування будівлі

X				Y				Z			
	MM	MM		MM	MM			MM	MM	MM	
✓	-12,261	-11,467	12828	✓	-0,989	-0,862	77	✓	-32,229	-30,179	1109
✓	-11,467	-10,673	13228	✓	-0,862	-0,736	247	✓	-30,179	-28,13	3128
✓	-10,673	-9,879	16724	✓	-0,736	-0,609	901	✓	-28,13	-26,081	9081
✓	-9,879	-9,085	16190	✓	-0,609	-0,482	2288	✓	-26,081	-24,031	15525
✓	-9,085	-8,291	16131	✓	-0,482	-0,355	5186	✓	-24,031	-21,982	19881
✓	-8,291	-7,497	16486	✓	-0,355	-0,228	13499	✓	-21,982	-19,933	19478
✓	-7,497	-6,703	15016	✓	-0,228	-0,101	25898	✓	-19,933	-17,883	18306
✓	-6,703	-5,909	17149	✓	-0,101	0,025	59352	✓	-17,883	-15,834	32773
✓	-5,909	-5,116	15730	✓	0,025	0,152	68604	✓	-15,834	-13,785	45391
✓	-5,116	-4,322	16991	✓	0,152	0,279	42147	✓	-13,785	-11,735	31414
✓	-4,322	-3,528	15246	✓	0,279	0,406	19154	✓	-11,735	-9,686	23241
✓	-3,528	-2,734	17152	✓	0,406	0,533	9852	✓	-9,686	-7,637	16439
✓	-2,734	-1,94	15865	✓	0,533	0,659	5028	✓	-7,637	-5,587	7305
✓	-1,94	-1,146	16527	✓	0,659	0,786	2139	✓	-5,587	-3,538	2507
✓	-1,146	-0,352	15584	✓	0,786	0,913	896	✓	-3,538	-1,489	2727
✓	-0,352	0,442	18608	✓	0,913	1,04	187	✓	-1,489	0,561	7150

Рисунок 2.7 – Значення переміщень по осях X,Y,Z

Значення максимальних зусиль в конструкціях представлено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Елемент	N, кН	My, кН*м	Qz, кН
Колона Р1	- 3 367,41	- 287,52	- 97,97
Балка Б1-Б7	- 1 351,82	- 320,00	- 402,47
ПР1-ПР2	- 157,8	-1,71	- 4,04
СВ1	- 915,43	0	0

2.4 Розрахунок заготівельного елемента 1 у програмному комплексі "SolidWorks"

Перед виконанням розрахунку необхідно накреслити кожен окремий елемент цього вузла окремо. Після цього зібрати і з'єднати всі елементи в збірці. Отриманий вузол зображено на рисунку 2.8.

Матеріал елементів конструкції сталь – С440.

Після складання необхідно в підпрограмі "SolidWors Simulation" задати матеріал усіх елементів цієї конструкції:

- матеріал елементів конструкції сталь – С440.



Рисунок 2.8 – 3Е-1

Для подальшого розрахунку закріпимо саму конструкцію, щоб докласти навантаження (у цьому випадку жорстко закріплюємо нижні труби, всі інші елементи перебувають на зварюванні). Після задаємо зусилля на верхні труби і виконуємо аналіз конструкції.

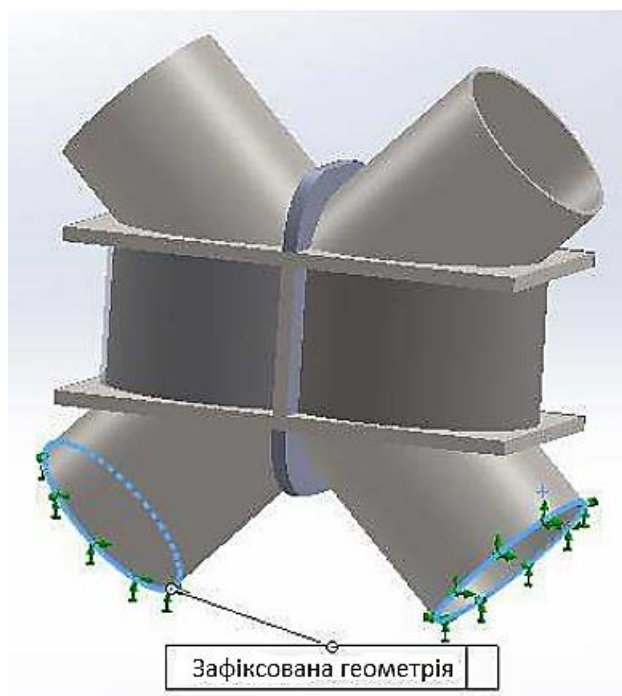


Рисунок 2.9 – Закріплення ЗЕ-1

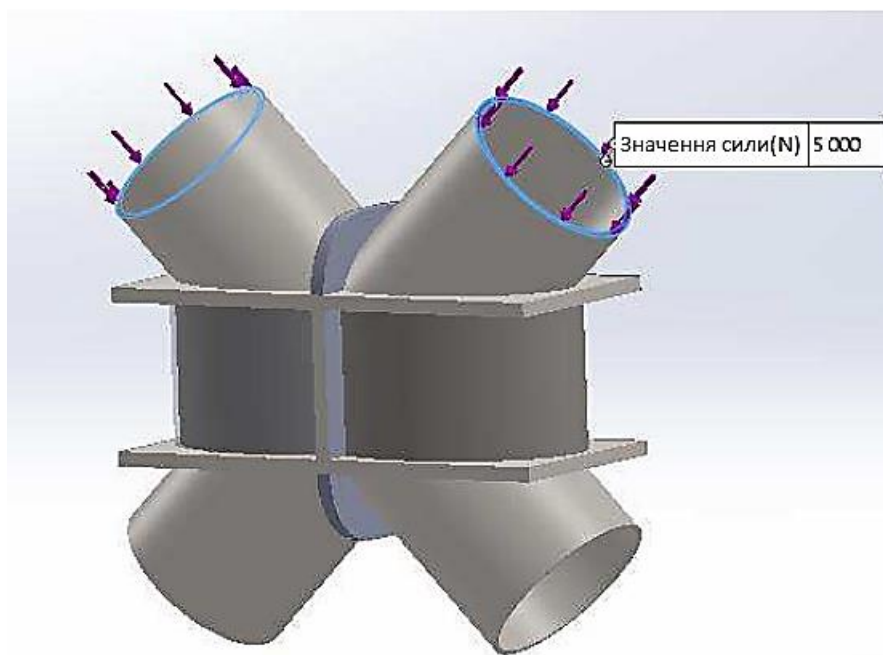


Рисунок 2.10 – Задане навантаження на ЗЕ-1

Процес починається зі створення геометричної моделі, потім програма ділить модель на маленькі частини простої форми (скінченні елементи), з'єднані в загальних точках (вузлах). Програми аналізу кінцевих елементів розглядають модель як мережу дискретних пов'язаних між собою елементів.

Метод скінченних елементів (МСЕ) прогнозує поведінку моделі за допомогою зіставлення інформації, отриманої від усіх елементів, що складають модель. Сітка показана на рисунку 2.11.

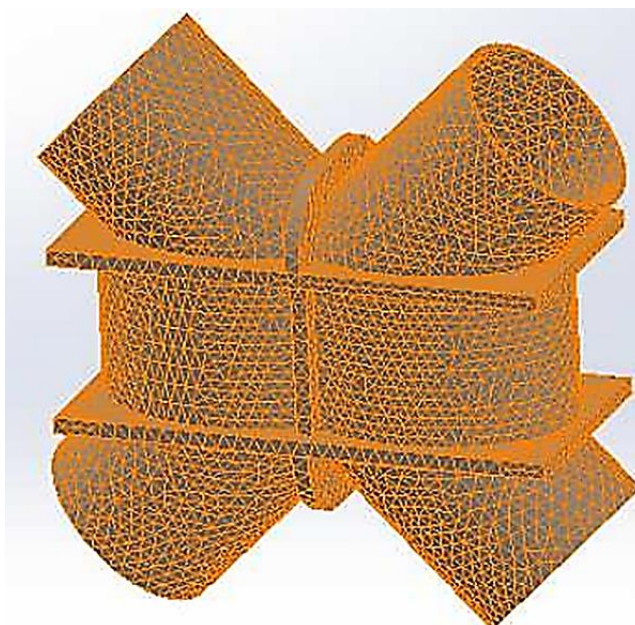


Рисунок 2.11 – Сітка скінченних елементів

Після розрахунку видається результат у вигляді максимального переміщення та еквівалентного напруження (пластичний матеріал починає пошкоджуватися в місцях, де еквівалентне напруження стає рівним граничному напруженню). За допомогою отриманих результатів ми порівнюємо еквівалентну напругу з граничною (у більшості випадків, межа плинності використовується як гранична напруга).

Еквівалентні напруження – це напруження, під дією яких матеріал, в умовах простого розтягування – стиснення, опиняється в рівно-небезпечному стані зі складним напруженим станом, який ми розглядаємо (Рисунок 2.12).

Максимальне напруження становить 500 кПа, Матеріал конструкції – сталь

С345, її межа плинності становить $R_y = 600$ МПа. З цього випливає, що отримані напруження багато в чому менші за граничні. Так само видно, що максимальні напруження розташовуються локально.

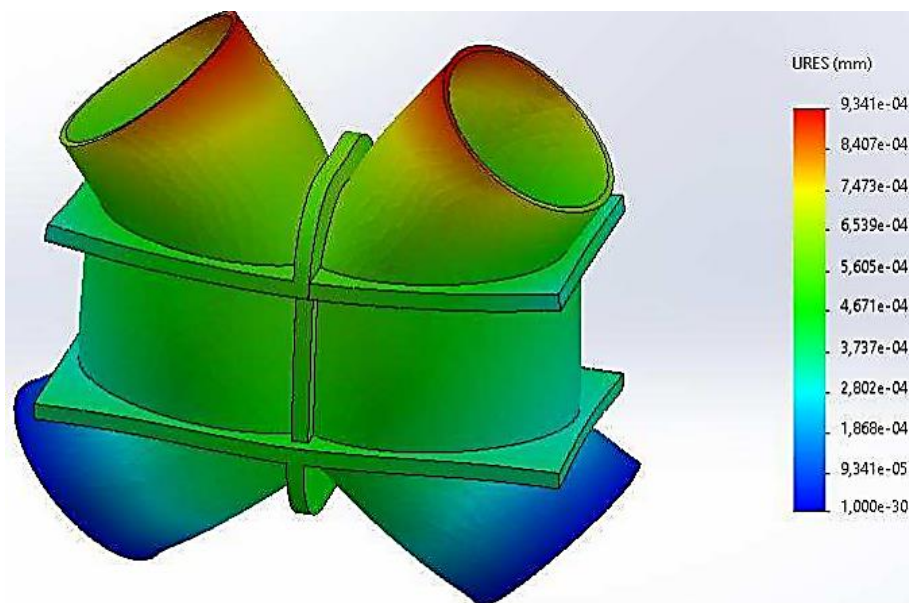


Рисунок 2.12 – Значення переміщень

Крім значень напружень, так само показується, як деформується конструкція під час застосування цього навантаження.

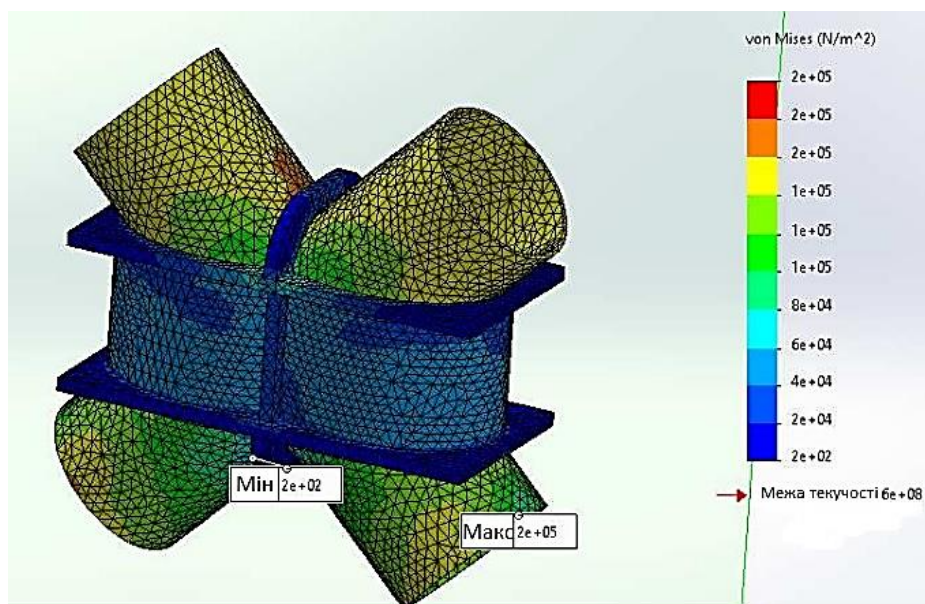


Рисунок 2.13 – Значення еквівалентних напружень

Так само нижче наведено результати щодо деформацій заготівельного елемента 1.

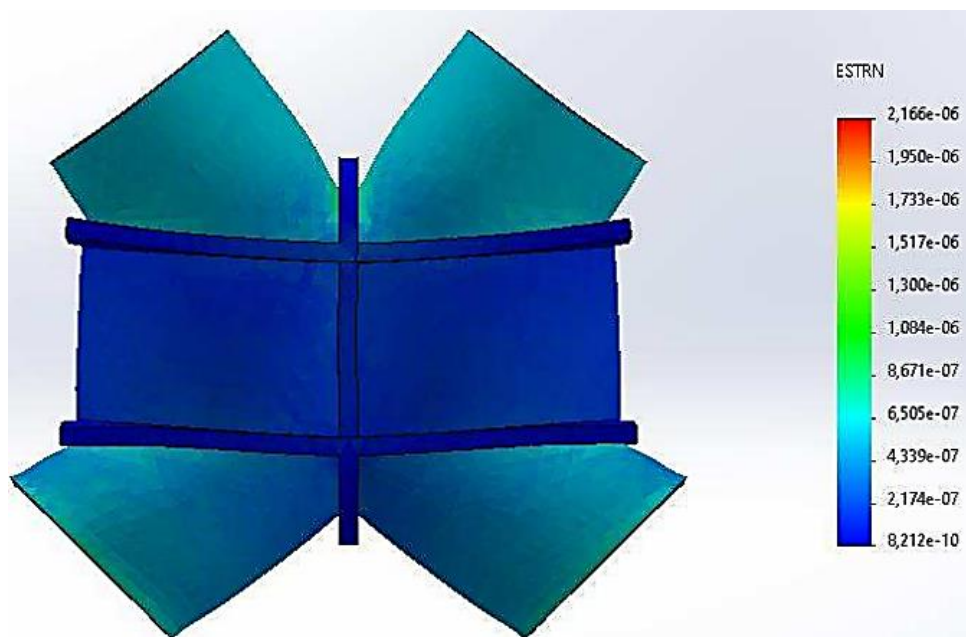


Рисунок 2.14 – Деформації ЗЕ-1

Цей заготівельний елемент з'єднується з колонами для подальшого утворення структури металевої оболонки за допомогою болтового з'єднання, розрахуємо його.

Розрахунок болтового з'єднання труб.

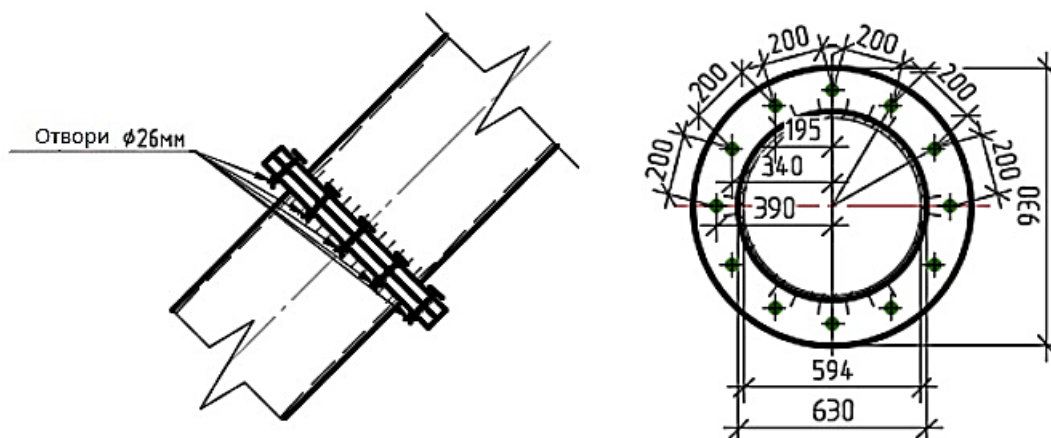


Рисунок 2.15 – Схема з'єднання труб

1. Значення розрахункового навантаження, що припадає на один болт розраховується за формулою:

$$P = -\left(\frac{N}{n}\right) + \left(\frac{M \cdot y_1}{\sum y_i^2}\right), \quad (2.2)$$

де N – розрахункова поздовжня сила;

M – розрахунковий згинальний момент;

n – загальне число болтів;

y_1 – відстань від осі повороту до найбільш віддаленого болта врозтягнутій зоні стику;

y_i – відстань від осі повороту до n -го болта, при цьому враховуються як розтягнуті, так і стиснуті болти.

$$P = -\left(\frac{259,283}{12}\right) + \left(\frac{10,03 \cdot 0,39}{\sum 0,482}\right) = -13,496 \text{ m}$$

2. Розрахунковий опір сталі 09Г2С-4, 09Г2С-б розтягуванню для болта М24
 $R_{ba} = 245 \text{ МПа} = 2,497 \text{ m/cm}^2$

3. Площа поперечного перерізу болта (за різьбою) за умовою міцності: навантаження на болт від'ємне, отже, болти ставляться конструктивно.

4. Перевірка площі перерізу болтів під час динамічних навантажень на витривалість: навантаження на болт від'ємне, отже, болти ставляться конструктивно.

5. Величина попереднього затягування болта: для динамічних навантажень

$$F = 1.1 - P = 1.1 - (-13,496) = -14,845 \text{ m}$$

6. Величина попереднього затягування болтів на сприйняття горизонтальних зсувних зусиль обчислюється за формулою:

коефіцієнт тертя $f = 0,25$:

коефіцієнт $k = 2,5$ для динамічних навантажень.

$$F_1 = k \left(\frac{Q + N \cdot f}{n \cdot f} \right), \quad (3.3)$$

де k – коефіцієнт стабільності затягування;

Q – розрахункова зсувна сила, що діє в опорній площині;

N – нормальна сила;

f – коефіцієнт тертя, який приймають рівним 0,25;

n – число болтів.

$$F_1 = 2,5 \left(\frac{3,237 + 259,283 \cdot 0,25}{12 \cdot 0,25} \right) = -51,319m$$

Зусилля затяжки при спільній дії вертикальних ігоризонтальних (зсувних) сил:

$$F_0 = F + F_1 \cdot k, \quad (3.4)$$

k – те саме, що й у формулі (3.3);

F_1 – величина попереднього затягування.

$$F_0 = F + F_1 \cdot k = -14,845 + (-51,319) = -30,226m$$

Болти слід затягувати на допустимий максимальний крутний момент.

РОЗДІЛ 3

ФУНДАМЕНТИ

3.1 Вихідні дані для проектування фундаментів

Вихідні дані для проектування фундаментів наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Природно-кліматичні параметри

Параметр	Значення
Місце будівництва:	м. Тернопіль
Будівельний кліматичний район:	I
Переважний напрямок вітру:	Західне
Температура найбільш холодної 5-денки:	-23 °С
Середня температура опалювального періоду:	-7.1 °С
Тривалість опалювального періоду:	233 діб
Середня місячна відносна вологість повітря найхолоднішого місяця:	70/71%
Тип ґрунту:	супісок і суглинок
Глибина промерзання ґрунту:	
Рельєф місцевості:	
Вітровий район:	III
Розрахункове значення ваги снігового покриву на 1 м ² горизонтальної поверхні землі:	180 кс/м ²
Сніговий район:	III
Нормативний віяловий тиск:	38 кг/ м ²
Сейсмічність району:	6 балів

Згідно з таблицею 3.1 [9] при температурі внутрішнього повітря будівлі $t_{\text{int}} = 20^\circ\text{C}$ і відносній вологості повітря $\varphi_{\text{int}} = 56\%$ режим вологості приміщення встановлюється, як нормальний.

Глибину закладення фундаментної плити приймаємо з урахуванням:

- призначення та конструктивних особливостей спроектованої споруди, навантажень і впливів її на фундаменти;
- глибини закладення фундаментів споруд, що стоять поруч, а також глибини прокладання інженерних комунікацій;
- наявного рельєфу території, що забудовується;

- інженерно-геологічних умов майданчика будівництва;
- гідрогеологічних умов майданчика і можливих їхніх змін у процесі будівництва та експлуатації споруди;
- можливого розмиву ґрунту біля опор споруд, що зводяться в руслах річок;
- глибини сезонного промерзання ґрунтів.

Конструктивну глибину закладення фундаментної плити для влаштування фундаментного вузла для закріплення круглої сталеві колони під кутом приймаємо 1,3 м.

Нормативну глибину сезонного промерзання ґрунту приймаємо 1,1 м.

Спираємо фундаментну плиту на шар твердого супіску з включеннями гравію, що починається від 0,0 м до глибини 3,6 м.

3.2 Проектування забивних паль

Зробимо варіантне проектування двох типів пальових фундаментів:

- пальовий фундамент, палі 20 м;
- плитно-пальовий фундамент на палях 6 м.

Попередньо призначаємо палі перетином 400x400 мм. Відмітканизу кінця палі – 20,000 м. Характеристики палі наведено в додатку В. Закладення паль у ростверк жорстке з випуском арматури на довжину анкерування.

Несучим шаром є супісок твердий із включеннями гравію. За відносну позначку 0,000 прийнято абсолютну позначку (230,84 м).

Визначення несучої здатності палі.

Несуча здатність однієї палі:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{R,R} \cdot R \cdot A + \gamma_{R,f} \cdot u \cdot \sum f_i \cdot h_i), \quad (3.1)$$

де γ_c – коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті, що приймається рівним 1;

R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, кПа, прийняте за таблицею 7.2 [10];

A – площа спирання на ґрунт палі, м² ;

u – зовнішній периметр поперечного перерізу стовбура палі, м;

f_i – розрахунковий опір i -го шару ґрунту основи на бічній поверхні палі, кПа, прийнятий за таблицею 7.3 [10];

h_i – товщина i -го шару ґрунту, що стикається з бічною поверхнею палі, м;

$\gamma_{R,R}$, $\gamma_{R,f}$ – коефіцієнти умов роботи ґрунту відповідно під нижнім кінцем і на бічній поверхні палі, прийнятий за таблицею 3.2 [10].

Таблиця 3.2 – Розрахункові характеристики шарів ґрунту

Відмітка поверхні	Інженерна колонка	Товщина шару h_i , м	Розсіяння від поверхні природного рельєфу до середини шару, м	f , кПа	f_i h_i , кПа
0,000	Насипний ґрунт	1,8	0.9	35	63
3,600		1,8	1,8	42	75,6
5,200	Тверда супісь	1,3	4,4	51	66,3
6,500		0,5	5,85	30,7	15,35
7,000	Пісок пиловатий	1,8	6,75	31,75	57,15
9,000	Пісок мілкий	2,0	8	44	88
11,000	Пісок середньої крупності	2,0	10	65	130
13,000		2,0	12	67,8	135,6
15,000		2,0	14	70,6	141,2
17,000		2,0	16	73,4	146,8
19,000		2,0	18	76,2	152,40
20,000		1,0	20	79	79
					1011,8 кН

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 4920 \cdot 0,16 + 1 \cdot 1,6 \cdot 1011,8) = 2491,0 \text{ кН}$$

Допустиме навантаження на палю визначається за формулою:

$$N_{св} = \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (3.2)$$

де F_d – несуча здатність палі;

γ_k – коефіцієнт надійності.

$$N_{св} = \frac{2491,0}{1,4} = 1660,67 \text{ кН}$$

Допустиме навантаження на палю становить 1660,67 кН.

Приймаємо допустиме навантаження 1600 кН.

Визначення кількості палей та їх розташування.

Для визначення кількості палей потрібне навантаження на зріз ростверку, візьмемо його з розрахункової схеми в SCAD Office.

Реакції у зв'язках в характерних точках для подальшого розрахунку наведено на рисунку 3.1.

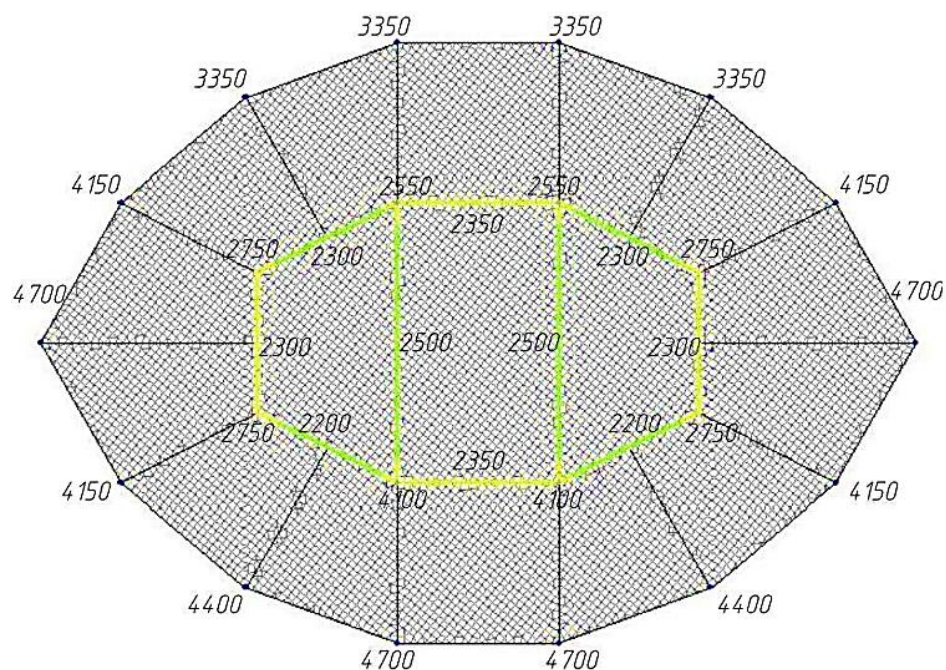


Рисунок 3.1 – Реакції у зв'язках

Ведемо розрахунок за максимальним навантаженням: 11 750 кН.

Кількість палів визначається за формулою:

$$n = \frac{N}{\frac{F_d}{\gamma_k} - \bar{A} \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}}, \quad (3.3)$$

де N – навантаження на зрізі ростверку, кН;

F_d – допустиме навантаження на палю, кН;

\bar{A} – площа ростверку, що припадає на одну палю, м² ;

d_p – глибина закладення ростверку, м;

γ_{cp} – усереднена питома вага ростверку і ґрунту на його обрізах, кН/м³

$$n = \frac{11750}{1600 - 0,16 \cdot 1,5 \cdot 20} = 9 \text{ шт}$$

Визначення кількості палів та їх розташування.

Перевірку палів за несучою здатністю здійснюємо за формулою:

$$\frac{N}{n} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} \quad (3.4)$$

$$\frac{11750}{9} = 1405,55 \text{ кН} \leq 1600 \text{ кН}.$$

Умова виконується, кількість палів підібрано правильно.

Схема розташування палів під несучими конструкціями наведена на рисунку 3.2.

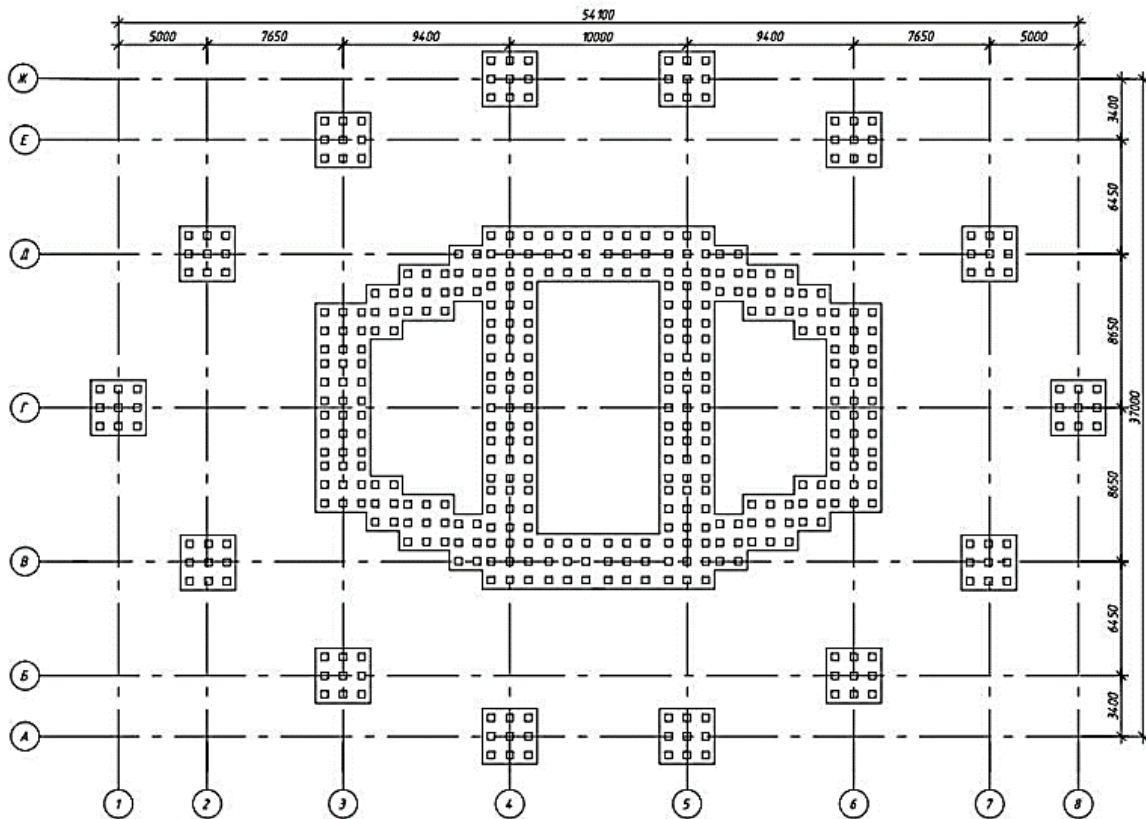


Рисунок 3.2 – Схема розташування паль

3.3 Проектування плитно-пального фундаменту

Попередньо призначаємо палі перетином 400x400 мм, С 80.40, довжиною 8 м.

Відмітка низу кінця палі – 9,500 м.

Характеристики палі наведено в додатку В.

Закладання паль у ростверк жорстке з випуском арматури на довжину анкерування.

Глибина закладення фундаментної плити -1,5 м від рівня землі.

Несучим шаром є супісок твердий із включеннями гравію.

За відносну позначку 0,000 прийнято абсолютну позначку (230,84 м).

Плиту приймаємо такою, що виступає на 5 м по контуру будівлі. Плита товщиною 1,5 м.

Визначення несучої здатності забивної палі представлена в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Несуча здатність палі

Відмітка поверхні	Інженерна колонка	Товщина шару h_i , м	Відстань від поверхні природного рельєфу, м	f , кПа	f_i ні, кПа
0,000	Насипний ґрунт	1,8	0,9	35	63
3,600		1,8	1,8	42	75,6
5,200	Супісь тверда	1,6	4,4	51	66,3
6,500	Пісок пилуватий	1,3	5,85	30,7	15,35
7,500		1	7	31,75	57,15
8,500	Пісок мелкий	1	8	44	88
9,500	Пісок середньої крупності	1	9	65	130
					495,4 кН

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 4200 \cdot 0,16 + 1 \cdot 1,6 \cdot 495,4) = 1299,52 \text{ кН}$$

Знайдемо допустиме навантаження на палю:

$$N_{св} = \frac{1299,52}{1,4} = 928,2 \text{ кН}$$

Допустиме навантаження на палю становить 928,2 кН. Приймаємо допустиме навантаження 900 кН.

Визначення кількості палей та їх розташування.

Для визначення кількості палей знадобиться навантаження на зріз ростверку, візьмемо ого з розрахункової схеми в SCAD Office. Сумарні зовнішні навантаження наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Сумарні зовнішні навантаження

№ завантаження	X , кН	Y , кН	Z , кН
1	0	0	258 779
2	0	0	1 718,14
3	0	15 502,3	0
4	0	0	80 273,6
5	0	15 502,3	0
6	-15 424	0	0
7	15587,1	0	0
8	0	0	0
8	9658,93	0	0
8	0	0	0
9	9531,5	0	0

Продовження таблиці 3.4

9	0	0	0
9	0	0	0
10	0	9 241,79	0
10	0	0	0
10	0	0	0
11	0	9 241,77	0
11	0	0	0
11	0	0	0

Вертикальне навантаження під підшовою плити 340770,76 кН.

Кількість паль визначається за формулою:

$$n = \frac{340770,76}{900 - 0,16 \cdot 1,5 \cdot 20} = 388 \text{ шт}$$

Перевірка паль по несучій здатності.

Здійснюємо перевірку палі за несучою здатністю:

$$\frac{340770,76}{388} = 878,2 \text{ кН} \leq 900 \text{ кН.}$$

Умова виконується, кількість паль підібрано правильно. Схему розташування паль представлено на рисунку 3.3.

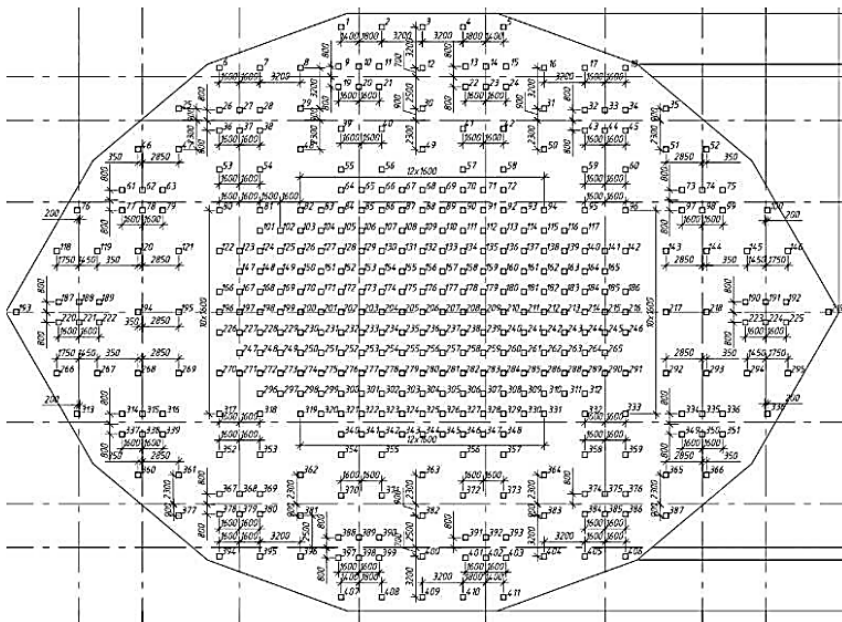


Рисунок 3.3 – Схема розташування паль

3.4 Армування фундаментної плити

Для розрахунку армування в SCAD Office необхідно додати в розрахункову схему коефіцієнти постелі та зв'язків кінцівки жорсткості. Плита прийнята з бетону В40, F200, W6 с арматурою класу А600, товщиною 1,5 м.

Коефіцієнти постелі для монолітної залізобетонної фундаментної плити подано на рисунку 3.4.

		C_1	C_2
<input checked="" type="checkbox"/>		C_{y1}	C_{y2}
<input checked="" type="checkbox"/>		C_{z1}	C_{z2}
	кН/м ³		
<input checked="" type="checkbox"/>	32291,941	3284	
<input checked="" type="checkbox"/>	40313,619	2869	
<input checked="" type="checkbox"/>	48335,297	2582	
<input checked="" type="checkbox"/>	56356,975	1529	
<input checked="" type="checkbox"/>	64378,653	1338	
<input checked="" type="checkbox"/>	72400,332	1040	
<input checked="" type="checkbox"/>	80422,01	1001	
<input checked="" type="checkbox"/>	88443,688	563	
<input checked="" type="checkbox"/>	96465,366	146	
<input checked="" type="checkbox"/>	108497,883	152	

Шкала фрагмента

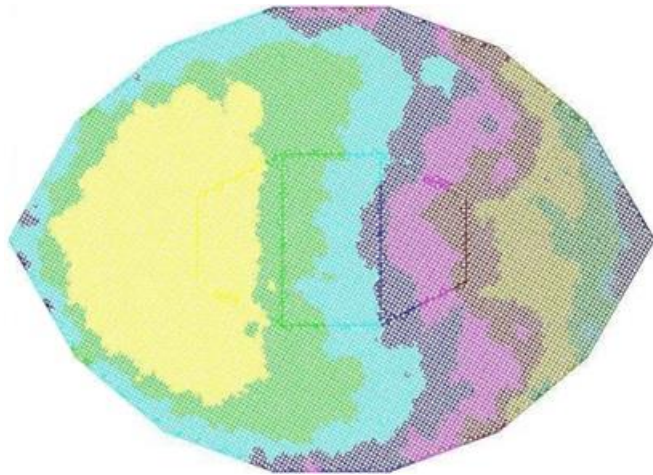


Рисунок 3.4 – Коефіцієнти постелі

Виконаємо розрахунок. Результати представлено на рисунках 3.5-3.8

		Шаг : 200 мм		10
Интенсивность S_x (нижня по X)				
		см ² /м		
<input checked="" type="checkbox"/>	d16/200	8,123	8455	
<input checked="" type="checkbox"/>	d22/200	16,246	1346	
<input checked="" type="checkbox"/>	d25/200	24,369	710	
<input checked="" type="checkbox"/>	d32/200	32,491	392	
<input checked="" type="checkbox"/>	d36/200	40,614	217	
<input checked="" type="checkbox"/>	d36/200	48,736	157	
<input checked="" type="checkbox"/>	d40/200	56,859	106	
<input checked="" type="checkbox"/>	56,859	64,981	40	
<input checked="" type="checkbox"/>	64,981	73,104	15	
<input checked="" type="checkbox"/>	73,104	81,226	8	

Бетон	Арматура	Расстояние до ц.т. арм.		
		a_1	a_2	a_3
		мм	мм	мм
В40	А600 А240	50	50	0

Шкала фрагмента

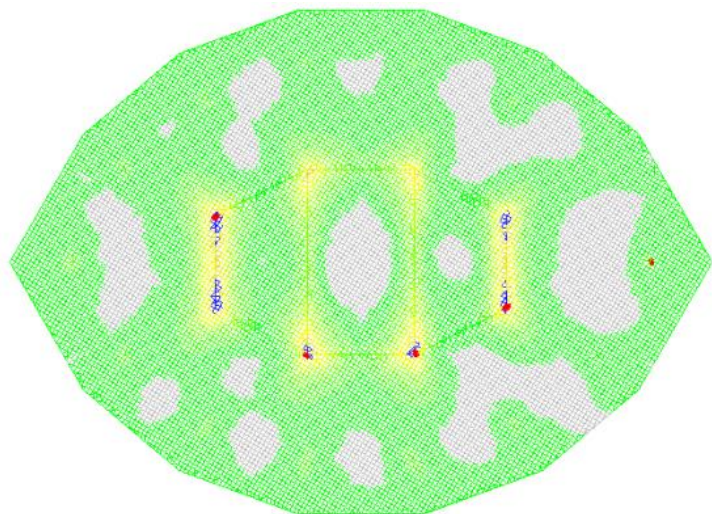


Рисунок 3.5 – Необхідна нижня арматура по X

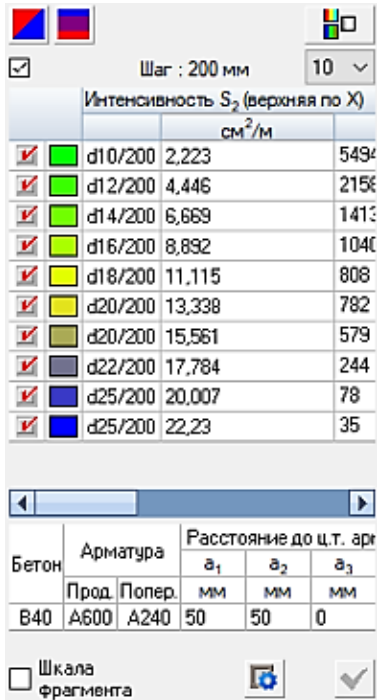


Рисунок 3.6 – Необходима верхняя арматура по X

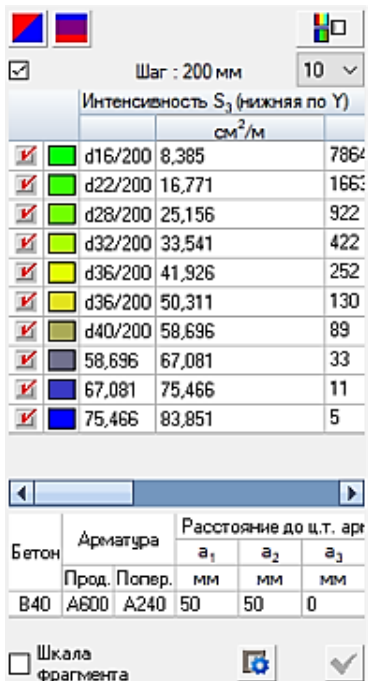


Рисунок 3.7 – Необходима нижняя арматура по Y

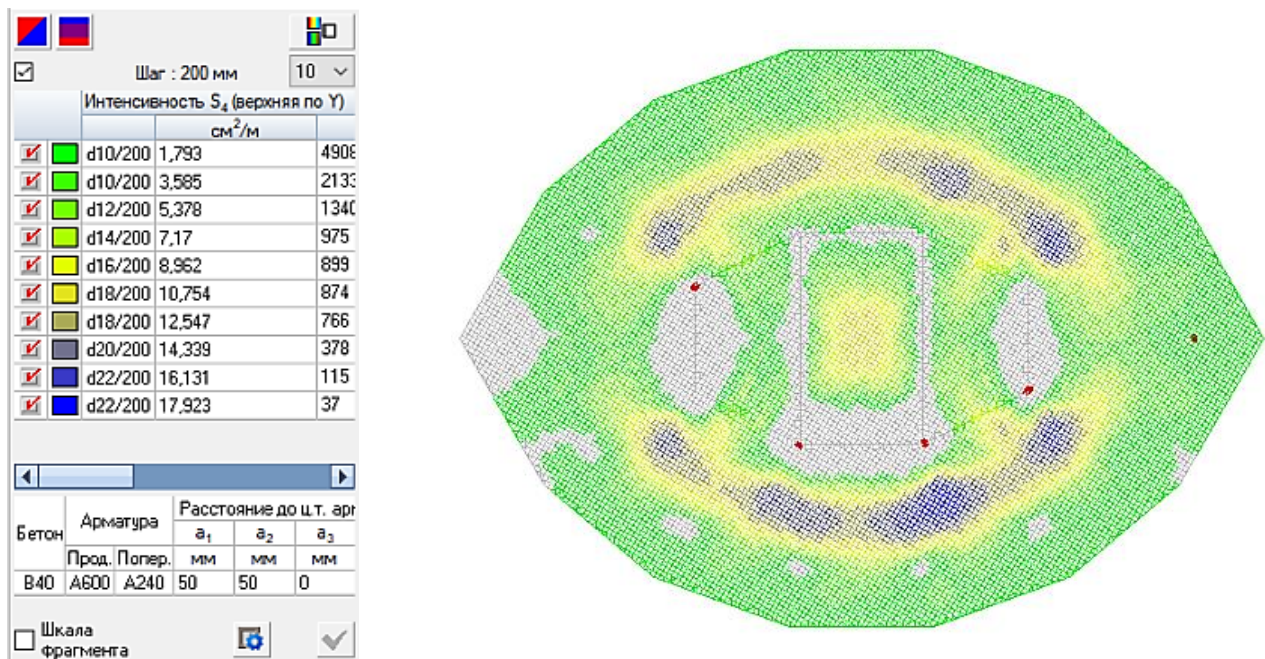


Рисунок 3.8 – Необхідна верхня арматура по У

3.5 Підбір палезабивного обладнання

Для забивання пальового фундаменту необхідно підібрати пале набивне обладнання. Його обирають з урахуванням його продуктивності, співвідношення м маси палі і маси молота, кліматичних чинників тощо.

Для забивання паль приймаємо штанговий дизель-молот HD-45.

Відношення маси ударної частини молота до маси палі m_4/m_2 має бути в межах від 0,8 до 1,5.

Розраховуємо відмову забивання палі за формулою:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_1)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.5)$$

де E_d – енергія удару;

m_1 – повна маса молота;

m_2 – маса палі;

m_3 – маса наголовника

m_4 – маса ударної частини;

F_d – несуча здатність палі;

A – площа поперечного перерізу палі;

η – коефіцієнт, що дорівнює 1500 кН/м^2 .

$$S_a = \frac{120 \cdot 900 \cdot 0,16}{900 \cdot (900 + 1500 \cdot 0,16)} \cdot \frac{7,4 + 0,2 \cdot (2,45 + 0,2)}{7,4 + 2,45 + 0,2} = 0,0013 \text{ м}$$

Розрахункова відмова $0,0079 \text{ м}$ перебуває в оптимальних межах і задовольняє умову $0,002 \text{ м} < 0,0013 \text{ м} < 0,01 \text{ м}$.

РОЗДІЛ 4

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Безпека життєдіяльності

4.1.1 Коротка характеристика можливих НС техногенного та природного характеру

При великій аварії глибина зони зараження може досягти більш 20км, загальна площа зараження – до 1256 км² із зараженням повітря на декілька днів, а води – до місяця і більше.

По залізній і автомобільній дорозі перевозять небезпечні вантажі, здатні заражати місцевість сильнодіючими отруйними речовинами (СДОР).

Можливі наступні НС техногенного характеру:

- аварії на хімічно небезпечних і інших об'єктах, з викидом шкідливих продуктів їх діяльності (хімічне зараження повітря всього міста до декількох діб, а води – до місяця і більше);

- аварії на залізничному, автомобільному та трубопровідному транспорті, що супроводжуються руйнуваннями і забрудненнями;

- аварії на очисних спорудах підприємств і міста;

- аварії в електричних системах, комунальних системах життєзабезпечення;

- пожежі і вибухи на вибухопожежонебезпечних підприємствах міста.

Можливі наступні НС природного і екологічного характеру:

- метеорологічні небезпечні явища (великий град, сильна хуртовина, мороз, спека, вітри ураганної сили);

- природні пожежі (лісові, торф'яні);

- повені, затоплення;

- забруднення суші пестицидами, ерозія ґрунту;

- забруднення річок озер шкідливими речовинами.

Розробка заходів щодо попередження надзвичайних ситуацій в більшості випадків ґрунтується на встановленні номенклатури небезпек, квантифікації

небезпек, виявленні причин небезпеки і власне розробці заходів щодо попередження надзвичайних ситуацій.

Організаційними заходами забезпечуються завчасна розробка і планування дій органів управління, сил і засобів, всього персоналу об'єктів при загрозі виникнення та виникненні НС. Такі заходи включають:

- прогнозування наслідків можливих НС та розробку планів дій як на мирний, так і на воєнний час, враховуючи весь комплекс робіт в інтересах підвищення стійкості функціонування об'єкта;

- створення і оснащення центру аварійного управління об'єкта і локальної системи оповіщення;

- підготовку керівного складу до роботи в НС;

- створення комісії з стійкості і організацію її роботи;

- розробку інструкцій щодо зниження небезпеки виникнення аварійних ситуацій, безаварійної зупинки виробництва, локалізації аварій і ліквідації наслідків;

- навчання персоналу дотримання заходів безпеки, порядку дій при виникненні надзвичайних ситуацій, локалізації аварій та гасіння пожеж, ліквідації наслідків;

- підготовку сил і засобів локалізації аварійних ситуацій і відновлення виробництва;

- підготовку евакуації населення з небезпечних зон;

- визначення розмірів небезпечних зон навколо потенційно небезпечних об'єктів;

- перевірку готовності систем оповіщення та управління в НС;

- організацію медичного нагляду і контролю за станом здоров'я осіб, які отримали різні дози опромінення.

Інженерно-технічними заходами здійснюється підвищення фізичної стійкості будівель, споруд, технологічного обладнання і в цілому виробництва, а також створення умов для його якнайшвидшого відновлення, підвищення ступеня захищеності людей від вражаючих факторів НС. До них відносяться:

– створення на всіх небезпечних об'єктах системи автоматизованого контролю за ходом технологічних процесів, рівнів забруднення приміщень і повітряного середовища цехів небезпечними речовинами і пиловими частинками;

– створення локальної системи оповіщення про виникнення НС персоналу об'єкта, населення, яке проживає в небезпечних зонах (радіаційного, хімічного і біологічного зараження, катастрофічного затоплення і т.п.);

– накопичення фонду захисних споруд і підвищення захисних властивостей сховищ і ПРУ в зонах можливих руйнувань і зараження;

- протипожежні заходи;

- скорочення запасів і термінів зберігання вибухо-, газо- і пожежонебезпечних речовин, обвалування ємностей для зберігання, пристрій заглиблених ємностей для зливу особливо небезпечних речовин з технологічних установок;

- безаварійна зупинка технологічно складних виробництв;

- локалізація аварійної ситуації, гасіння пожеж, ліквідація наслідків аварії і відновлення порушеного виробництва;

- дублювання джерел енергопостачання;

- захист джерел води і контроль якості води;

- герметизація складів і холодильників в небезпечних зонах.

Спеціальними заходами досягається створення сприятливих умов для проведення успішних робіт по захисту і порятунку людей, які потрапили в перелік небезпечних зон, і якнайшвидшої ліквідації НС та їх наслідків. Такими заходами є:

- накопичення засобів індивідуального захисту органів дихання та шкіри;

- створення на хімічно небезпечних об'єктах запасів матеріалів для нейтралізації розлитих і дегазації місцевості, заражених будівель, транспортних засобів, одягу і взуття;

- забезпечення герметизації приміщень в житлових і громадських будівлях, розташованих в небезпечних зонах;

- розробка і впровадження у виробництво захисної тари для забезпечення збереження продуктів і харчової сировини при перевезенні, зберіганні і роздачі продовольства;

- регулярне проведення навчань і тренувань по діях в НС з органами управління, формуваннями, персоналом організацій.

Залежно від обстановки, масштабу прогнозованої або виниклої надзвичайної ситуації встановлюється один з наступних режимів функціонування ДСНС:

- режим повсякденної діяльності – при нормальній виробничо-промисловій, радіаційній, хімічній, біологічній (бактеріологічній), сейсмічній і гідрометеорологічній обстановці, за відсутності епідемій, епізоотій та епіфітотій;

- режим підвищеної готовності – при погіршенні виробничо-промислової, радіаційної, хімічної, біологічної (бактеріологічної), сейсмічної і гідрометеорологічної обстановки, при отриманні прогнозу про можливість виникнення надзвичайної ситуації;

- надзвичайний режим – при виникненні і під час ліквідації надзвичайної ситуації.

Основними заходами, здійснюваними при функціонуванні режимів ДСНС, є:

- в режимі повсякденної діяльності:

- ведення моніторингу надзвичайних ситуацій, прогнозування можливості виникнення надзвичайних ситуацій;

- планування і виконання цільових і науково-технічних програм і заходів щодо попередження НС, забезпечення безпеки і захисту населення, скорочення можливої шкоди від НС, а також щодо підвищення стійкості функціонування промислових об'єктів і галузей економіки в НС;

- вдосконалення підготовки керівного складу органів управління з надзвичайних ситуацій;

- створення, заповнення та освіження резервів матеріальних ресурсів для ліквідації надзвичайних ситуацій;

- здійснення всіх видів страхування;

- в режимі підвищеної готовності:

- створення комісіями з надзвичайних ситуацій оперативних груп для виявлення причин погіршення обстановки в районі можливої надзвичайної ситуації та вироблення пропозицій щодо її нормалізації;

- уточнення планів захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій областей (районів), міст, інших державних організацій;

- посилення чергової і диспетчерської служб;

- ведення моніторингу надзвичайних ситуацій, прогнозування можливості виникнення і розвитку надзвичайної ситуації;

- проведення першочергових заходів з організації життєзабезпечення населення і захисту навколишнього середовища, забезпечення сталого функціонування об'єктів;

- в надзвичайному режимі:

- часткове або повне введення в дію планів захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій областей (районів), міст;

- висування оперативних груп в район надзвичайної ситуації;

- організація ліквідації надзвичайної ситуації;

- визначення меж зони надзвичайної ситуації;

- безперервне ведення моніторингу НС, прогнозування розвитку надзвичайної ситуації, її масштабів і наслідків.

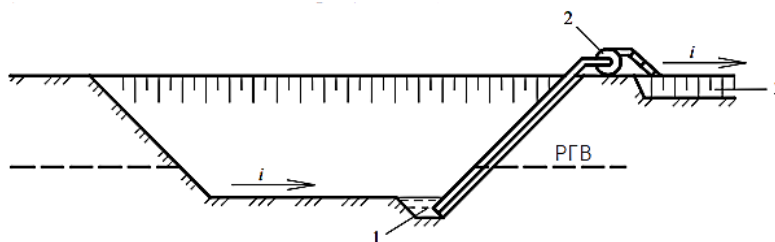
4.1.2 Способи захисту котловану від потрапляння ґрунтових вод під час виконання будівельно-монтажних робіт

Під час робіт із влаштування фундаментів котлован розробляється на глибину нижче рівня ґрунтових вод. У цьому разі необхідно захищати стінки і дно котловану від потрапляння в них води. Існує кілька способів.

Під час водовідливу попередньо осушують водонасичений ґрунт, у такий спосіб запобігаючи потраплянню ґрунтової води в котлован у період виконання в них будівельно-монтажних робіт.

Відкритий водовідлив – відкачування води безпосередньо з котлованів або

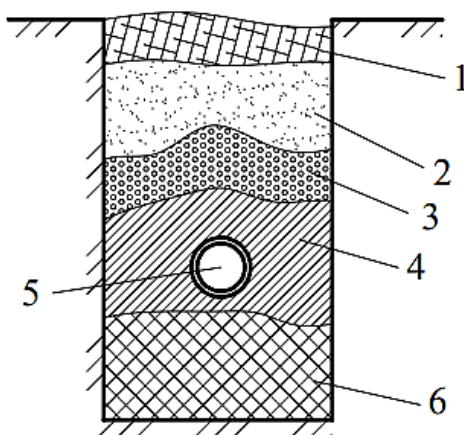
траншей. Під час відкритого водовідливу ґрунтова вода просочується через укоси і дно котловану, надходячи у водозбірні канали та по них у приямки (зумпфи), звідки її відкачують насосами (рисунок 4.1).



1 – зумпф; 2 – насос; 3 – водовідвідна канава; i – ухил.

Рисунок 4.1 – Схема відкритого водовідливу для котловану

Закритий дренаж – підземний трубопровід із дренажним обсіпанням. Застосовуються азбестоцементні або керамічні труби. Для прийому води в трубах влаштовують пропили або просвердлюють отвори. Дренажні труби обсіпають двома шарами фільтрувального матеріалу товщиною не менше 15 см кожен. Для зовнішнього матеріалу використовується пісок, для внутрішнього – гравій або щебінь. Глибина укладання, діаметр труб і величина поздовжнього ухилу встановлюються під час проєктування (рисунок 4.2).



1 – місцевий ґрунт; 2 – дрібнозернистий пісок; 3 – грубозернистий пісок; 4 – гравій; 5 – труба перфорована; 6 – ущільнювальний шар.

Рисунок 4.2 – Закритий дренаж

Штучне зниження рівня ґрунтових вод. Зниження рівня забезпечується шляхом безперервного відкачування води з водоносного шару до початку земляних робіт і в період виконання робіт у виїмці. Ефект водозниження досягається в тому разі, якщо об'єм води, що надходить до свердловини, виявляється меншим за продуктивність водовідкачувального пристрою. Основні способи штучного зниження рівня ґрунтових вод – голкофільтровий, вакуумний і влаштування водознижувальних свердловин.

Голкофільтровий спосіб штучного зниження рівня ґрунтових вод вимагає використання голкофільтрових установок. При цьому відцентровий насос знижує рівень води завдяки дренавальним властивостям ґрунту. У результаті утворюється нова межа рівня ґрунтових вод. Застосування голкофільтрових установок найефективніше в чистих пісках і піщано-гравійчастих ґрунтах. Найбільше зниження рівня ґрунтових вод, що досягається одним ярусом голкофільтрів, становить близько 5 м. За більшої глибини зниження рівня застосовують двоярусні установки або розміщують голкофільтри на бермах.

Вакуумний спосіб штучного зниження рівня ґрунтових вод здійснюється з використанням установки вакуумного водозниження. При цьому відцентровий насос створює і безперервно підтримує у фільтрувальній ланці вакуум, унаслідок чого забезпечується штучне підсмоктування води і зниження рівня ґрунтових вод. Ці установки застосовують для зниження рівня ґрунтових вод у дрібнозернистих ґрунтах, в умовах яких застосування легких голкофільтрових установок недоцільне.

Шпунтове огородження – спосіб тимчасового кріплення вертикальних стінок виїмок у водонасичених ґрунтах або при веденні робіт в умовах обмеженого простору, що дає змогу не забезпечувати необхідного закладення укосів. Шпунт у вигляді суцільної стінки з металевих або дерев'яних елементів забивають до розроблення виїмки, чим забезпечують стійкий і природний стан ґрунту за його межами. Після завершення робіт із влаштування підземної частини будівлі або споруди металеву огорожу витягують для подальшого використання.

4.2 Основи охорони праці

4.1.1 Законодавча база

З метою забезпечення сприятливих для здоров'я умов праці, високого рівня працездатності, профілактики травматизму і професійних захворювань, отруєнь та відвернення іншої можливої шкоди для здоров'я на підприємствах, в установах і організаціях різних форм власності повинні встановлюватися єдині санітарно-гігієнічні вимоги до організації виробничих процесів, пов'язаних з діяльністю людей, а також до якості машин, обладнання, будівель та інших об'єктів, які можуть мати шкідливий вплив на здоров'я. Всі державні стандарти, технічні умови і промислові зразки обов'язково погоджуються з органами охорони здоров'я в порядку, встановленому законодавством. Власники і керівники підприємств, установ та організацій зобов'язані забезпечити в їхній діяльності виконання правил техніки безпеки, виробничої санітарії та інших вимог щодо охорони здоров'я, передбачених законодавством, не допускати шкідливого впливу на здоров'я людей (ст. 28 Основ законодавства України про охорону здоров'я).

Власник зобов'язаний створити в кожному структурному підрозділі й на робочому місці умови праці відповідно до вимог нормативних актів, а також забезпечити дотримання прав працівників, гарантованих чинним законодавством.

З цією метою власник забезпечує функціонування системи управління охороною здоров'я, для чого створює на підприємстві підрозділи, які традиційно іменуються службою охорони праці. Типове положення про службу охорони праці затверджене наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 15 листопада 2004 р. № 255. Служба охорони праці створюється на підприємствах з кількістю працюючих 50 і більше осіб. На підприємстві з кількістю працюючих менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати у порядку сумісництва (суміщення) особи, які мають відповідну підготовку. На підприємстві з кількістю працюючих менше 20 осіб для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають виробничий стаж роботи не менше трьох років і пройшли навчання з охорони праці. Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо

роботодавцю. Ліквідація служби охорони праці допускається тільки у разі ліквідації підприємства чи припинення використання найманої праці фізичною особою.[13]

На службу охорони праці покладено виконання таких завдань. У разі відсутності впровадженої системи якості відповідно до ISO 9001, опрацювання ефективної системи управління охороною праці на підприємстві та сприяння удосконаленню діяльності у цьому напрямку кожного структурного підрозділу і кожного працівника; забезпечення фахової підтримки рішень роботодавця з цих питань; організація проведення профілактичних заходів, спрямованих на усунення шкідливих і небезпечних виробничих факторів, запобігання нещасним випадкам на виробництві, професійним захворюванням та іншим випадкам загрози життю або здоров'ю працівників; вивчення та сприяння впровадженню у виробництво досягнень науки і техніки, прогресивних і безпечних технологій, сучасних засобів колективного та індивідуального захисту працівників; контроль за дотриманням працівниками вимог законів та інших нормативно-правових актів з охорони праці, положень (у разі наявності) галузевої угоди, розділу "Охорона праці", колективного договору та актів з охорони праці, що діють у межах підприємства; інформування та надання роз'яснень працівникам підприємства з питань охорони праці.

4.1.2 Розроблення заходів з охорони праці

Повинен бути організований постійний контроль працівниками справності устаткування, пристосувань, інструменту, перевірка наявності та цілісності огорожень, захисного заземлення та інших засобів захисту до початку робіт і в процесі роботи на робочих місцях згідно з інструкціями з охорони праці.

У разі виявлення порушень норм і правил охорони праці працівники повинні вжити заходів до їх усунення власними силами, а в разі неможливості цього припинити роботи та інформувати посадову особу.

У разі виникнення загрози безпеці та здоров'ю працівників відповідальні особи зобов'язані припинити роботи і вжити заходів щодо усунення небезпеки, а за

необхідності забезпечити евакуацію людей у безпечне місце.

Відповідно до законодавства на роботах зі шкідливими і (або) небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням, роботодавець зобов'язаний безоплатно забезпечити видачу сертифікованих засобів індивідуального захисту. Проїзди, проходи на виробничих територіях, а також проходи до робочих місць і на робочих місцях повинні утримуватися в чистоті та порядку, очищатися від сміття і снігу, не захарашуватися матеріалами, що складуються, і конструкціями. Вхід до будівлі, що будується, захищений зверху козирком.

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

Будівельні майданчики, ділянки робіт і робочі місця, проїзди та підходи до них у темний час доби освітлені відповідно до вимог державних стандартів.

Небезпечні зони, в які вхід людей, не пов'язаних із цим видом робіт, заборонений, обгороджені та позначені. Тимчасові адміністративно-господарські та побутові будівлі і споруди розміщені поза небезпечною зоною від роботи монтажного крана.

Туалети розміщені таким чином, що відстань від найбільш віддаленого місця поза будівлею не перевищує 200 м. Питні установки розміщені на відстані, що не перевищує 75 м від робочих місць.

4.2.3 Розроблення заходів із пожежної безпеки

Виробничі території будівельного майданчика, включно з ділянками виконання робіт і робочими місцями, обладнуються засобами пожежогасіння згідно з [13]. Розміщено пожежні пости, обладнані інвентарем для пожежогасіння.

Первинні засоби пожежогасіння утримуються відповідно до технічних паспортів і чинних положень, перебувають у справному працездатному стані та позначаються відповідними знаками.

Використання засобів пожежогасіння для виробничих і господарських

потреб не допускається. Протипожежне водопостачання від пожежних гідрантів водопровідної мережі виконується до початку основних будівельних робіт.

Між тимчасовими будівлями і спорудами передбачено протипожежні розриви. Не дозволяється накопичувати на будівельному майданчику відходи горючих матеріалів: масляні ганчірки, тирсу, стружку, відходи пластмас. Їх необхідно зберігати в металевих контейнерах у безпечному місці.

Внутрішній протипожежний водопровід і автоматичні системи пожежогасіння, передбачені проектом, монтують одночасно зі зведенням об'єкта. Протипожежний водопровід вводять у дію до початку оздоблювальних робіт, а автоматичні системи пожежогасіння та сигналізація – до початку пусконаладжувальних робіт.

На об'єкті забезпечується відповідний протипожежний режим, включаючи:

- призначення персональної відповідальності посадових осіб за пожежну безпеку (наявність наказу, інструкції про заходи пожежної безпеки, порядок і строки проведення протипожежного інструктажу, навчання правилам пожежної безпеки);

- забезпечення відповідності електрогосподарства (електрообладнання, електроприладів, електровиробів, електромереж) і автоматичних систем пожежогасіння правилам пожежної безпеки та протипожежним вимогам;

- виконання пожежних і вогневих робіт із дотриманням відповідних заходів безпеки та контролю, включно з обладнанням та обслуговуванням діляниць (постів);

- забезпечення одноразового зберігання допустимої кількості матеріалів і виробів, своєчасної утилізації пожежонебезпечних відходів, виділення та обладнання місць для куріння;

- визначення чіткого порядку поведінки працівників при виявленні пожежі.

ВИСНОВКИ

В рамках бакалаврської роботи було проведено проєктування і розрахунок основних конструкцій офісного центру в місті Тернопіль.

Метою даної роботи було створення архітектурно-будівельного проєкту, включаючи розрахунково-конструктивний розділ, фундаменти та аспекти безпеки життєдіяльності та охорони праці.

У першому розділі – архітектурно-будівельному – була виконана розробка архітектурного проєкту офісного центру, враховуючи функціональні вимоги та естетичні аспекти. Він включав в себе планування приміщень, організацію простору, розташування комунікаційних мереж та інші аспекти, необхідні для створення комфортного та ефективного офісного середовища.

У другому розділі – розрахунково-конструктивному – проводилися розрахунки та проєктування конструкцій офісного центру. Цей розділ включав в себе визначення навантажень, вибір конструкційних матеріалів, розрахунок опорних систем, розрахунок стрижневих елементів та інших конструктивних деталей.

Третій розділ – "Фундаменти" – охоплював розробку проєкту фундаментів для офісного центру. В цьому розділі проводилися розрахунки навантажень, вибір типу фундаментів, розрахунок їх геометричних параметрів та деталей, що забезпечують надійність та стійкість фундаментів.

Четвертий розділ – "Безпека життєдіяльності, основи охорони праці" – мав на меті вивчення та врахування аспектів безпеки та охорони праці під час будівництва та експлуатації офісного центру. В даному розділі проводилися аналіз потенційних небезпек та розробка заходів забезпечення безпеки працівників та користувачів будівлі.

У результаті проведених досліджень та розробок, було отримано архітектурно-будівельний проєкт офісного центру в Тернополі з розрахунково-конструктивними розв'язками, враховуючи аспекти фундаментів та безпеки життєдіяльності. Робота сприяла покращенню знань і розуміння в галузі проєктування та розрахунку будівельних конструкцій, а також забезпеченню безпеки під час будівництва та експлуатації будівельних об'єктів.

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. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. К. Мінрегіонбуд України, 2011.
7. ДБН В.1.17-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2003.
8. ДБН В.1.1-12-2014 Будівництво у сейсмічних районах України. К. Мінрегіонбуд України, 2014
9. 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.
10. ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення К. Мінрегіонбуд України, 2019.
11. 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.
12. Методичні вказівки для написання розділу дипломного проекту з дисципліни «Охорона праці в галузі» / В. Б. Каспрук.—Тернопіль: ТНТУ, 2017.—14с.

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. НАПБ А.01.001-2004 «Правил пожежної безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт».

15. 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.

16. Ігнат'єва В.Б. Кришка люка / В.Б. Ігнат'єва. Патент на корисну модель № 153170, Україна, МПК (2006) E02D 29/14. Заявка № u 202202582; заявл. 15.07.2022; опубл. 31.05.2023, Бюл. № 22/2023.

17. 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.

18. 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.

19. 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.

20. 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.