

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 Стрию

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

192. Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Студент

_____ (підпис)

Вітів М. В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник

_____ (підпис)

Мещерякова О. М.

_____ (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

_____ (підпис)

Мещерякова О. М.

_____ (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

_____ (підпис)

Ясній В.П.

_____ (прізвище та ініціали)

Рецензент

_____ (підпис)

Чубик В.Ф.

_____ (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 Вітіву Мар'яну Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект офісного центру в Стрию

Керівник роботи Мещерякова Ольга 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 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1 Дані про район і ділянку будівництва.....	7
1.1.1 Коротка характеристика району та майданчику будівництва.....	7
1.2 Варіантне проектування	8
1.3 Варіант № 1	10
1.4 Варіант № 2	10
1.5 Порівняння варіантів.....	11
РОЗДІЛ 2 Архітектурні рішення	13
2.1 Загальна характеристика об'єкту.....	13
2.2 Обґрунтування прийнятих об'ємно-просторових і архітектурно-художніх рішень.....	14
2.3 Хаарактеристика генплану ділянки.....	15
2.4 Обґрунтування прийнятих архітектурних рішень в частині забезпечення відповідності будівель, споруд і споруд встановленим вимогам енергетичної ефективності.....	16
2.5 Опис та обґрунтування використаних композиційних прийомів при оформленні фасадів та інтер'єрів.....	18
2.6 Опис рішень по обробці приміщень основного, допоміжного, обслуговуючого і технічного призначення	19
2.7 Опис архітектурних рішень, що забезпечують природне освітлення приміщень з постійним перебуванням людей.....	20
2.8 Захист від шуму, вібрації та іншого впливу	20
2.9 Опис рішень по декоративно-художньому та кольоровому оздобленню інтер'єрів	20
РОЗДІЛ 3 Конструктивні та об'ємно-планувальні рішення	22
3.1 Відомості про кліматичні умови земельної ділянки, наданої для розміщення об'єкта капітального будівництва.....	22

3.2	Опис і обґрунтування конструктивних рішень будівлі, включаючи його простору схему, прийняту при виконанні розрахунків будівельних конструкцій.....	22
3.2.1	Загальні положення.....	22
3.3	Розрахункова схема будівлі. Збір навантажень	23
3.4	Вітрове навантаження.....	25
3.5	Результати розрахунку.....	28
3.6	Конструювання основних основних елементів будівлі	31
3.7	Армування монолітної плити перекриття	31
3.8	Армування монолітних стін	36
3.8.1	Армування монолітних колон.....	37
3.9	Проектування металевих конструкцій.....	39
3.10	Перевірка перерізів елементів	41
3.11	Перевірка перетину зв'язку по колонам.....	41
3.12	Міцність при центральному розтягуванні/стисканні	41
3.13	Міцність при сумісному дії подовжньої сили і згинальних моментів	41
3.14	Опис конструктивних і технічних рішень підземної частини	42
3.14.1	Загальні відомості, оцінка інженерно-геологічних умов майдану будівництва	42
3.15	Проектування палевого фундаменту з плитним підсвічуванням (буронабивна паля-стійка).....	45
3.15.1	Визначення недолугої здібності буронабивної сваї-стойки.....	45
3.16	Визначення кількості паль	46
3.17	Влаштування фундаменту з буронабивних паль	47
РОЗДІЛ 4	Безпека життєдіяльності та основи хорони праці.....	48
4.1	Організація охорони праці	48
4.1.1	Шум та віб рація.....	51
4.1.2	Електробезпека.....	52
4.2	Безпека життєдіяльності.....	53

4.2.1 Профілактика пожежі	53
4.2.2 Планування евакуації.....	54
Загальні висновки.....	56
БІБЛІОГРАФІЯ.....	57

ВСТУП

Актуальність теми. Існує кілька причин, які роблять будівництво офісного центру в Стрию актуальним:

Економічний розвиток: Стрий має потенціал для економічного розвитку, оскільки місто знаходиться у прикордонній зоні з Польщею та недалеко від інших великих міст Західної України. Будівництво офісного центру може сприятиме повертанню бізнесу, створенню нових робочих місць і збільшенню економічного потенціалу регіону.

Інфраструктура: Стрий вже має добре розвинену інфраструктуру, що включає шляхи сполучення з іншими містами, туристичну базу, готелі та ресторани. Будівництво офісного центру може зміцнить існуючу інфраструктуру та забезпечить зручні умови для бізнесу.

Попит на комерційну нерухомість: Зростаючий попит на комерційну нерухомість у Західній Україні може бути ще однією причиною будівництва офісного центру в Стрию. Багато компаній шукають приміщення для своїх офісів або філій поза великими містами, і Стрий може стати привабливим варіантом завдяки своєму географічному розташуванню та доступності.

Розвиток туризму: Стрий має багатий культурний спадок та природні краси, що привертають туристів. Будівництво офісного центру може підтримати розвиток туризму в місті, надаючи інфраструктуру для туристичних агентств, готелів та інших суміжних послуг.

Розширення послуг: Наявність офісного центру може сприяти розширенню і різноманітності набору послуг, які доступні мешканцям Стрия та прилеглих районів. Це можуть бути фінансові установи, консультаційні фірми, страхові компанії та інші бізнеси, які надають різноманітні послуги.

Мета роботи. Проектування і розрахунок основних конструкцій офісного центру в м. Стрий

Завдання роботи полягають у розробці наступних розділів:

1. Архітектурно-будівельний розділ

2. Розрахунково-конструктивний розділ

3. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

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: громадська будівля, офісний комплекс.

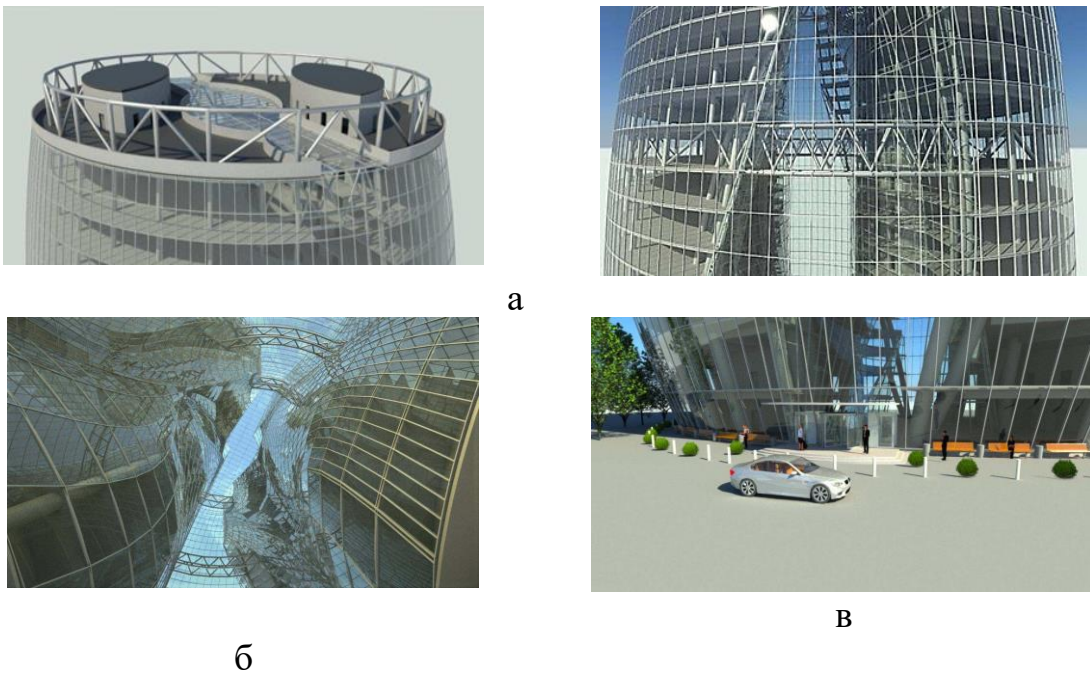
РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Дані про район і ділянку будівництва

1.1.1 Коротка характеристика району та майданчику будівництва

Проектований об'єкт – будівля бізнес-центру в м. Стрий. Будівля, що окремо стоїть, є 15-поверховою будовою, що складається з 2-х частин, об'єднаних загальним атриумом. Одну частину будівлі відведено під офісну частину, а іншу – під бізнес-центр. Обидві частини поєднує загальний хол на першому поверсі будівлі. На 4-х рівнях передбачено перехід з однієї частини до іншої мостами, які також є фермами, що з'єднують обидві частини будівлі. Вигляд будівлі та її фрагменти представлені на рисунку 1.1.



а- вигляд будівлі б -атріум, вид зсередини будівлі в- вхідна група

Рисунок 1.1 – Загальний вигляд будівлі

Розрахункова модель будівлі зібрана в програмному комплексі Autodesk Revit 2020. Потім, після експорту моделі до програмного комплексу SCAD Office, було здійснено розрахунки каркасу. Графічна частина та елементи візуалізації оформлені у програмному комплексі Autodesk Revit 2020.

1.2 Варіантне проектування

Варіантне проектування є важливою частиною проектування. На даному етапі необхідно виконати порівняння кількох варіантів однієї з основних несучих конструкцій будівлі, зробити спрощений розрахунок, і за результатами розрахунку зробити вибір найбільш раціонального варіанта.

В рамках курсового проекту було прийнято рішення зробити такі варіанти проектування перекриття:

- а) варіант № 1 - монолітне залізобетонне перекриття по монолітних балках;
- б) варіант № 2 – сталезалізобетонне перекриття металевими балками.

Варіанти перекриттів розраховувалися на дію навантаження, поданої у таблиці 1.1. Розрахункова схема плити перекриття представлена рисунку 1.1.

Таблиця 1.1 – Збір навантажень

№	Вид навантаження	Нормативне значення, т/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове значення, т/м ²
1	Власна вага сталезалізобетонної плити	0,35	-	0,39
2	Конструкція підлоги (max)	0,1958	1,297	0,254
	Офіс:			
	1) Звукоізоляція підлоги ТЕХНОІКОЛЬ t = 5 мм, m = 0,0007 т/м ²	0,0007	1,2	0,00084
	2) Стяжка цементно-піщана, що вирівнює М200 t = 100 мм, ρ = 1,8 т/м ³	0,18	1,3	0,234
	3) Клеючий розчин для укладання лінолеуму t = 8 мм, ρ = 1,5 т/м ³	0,012	1,3	0,0156
	4) Гомогенний лінолеум t = 2 мм, m = 0,00295 т/м ²	0,00295	1,2	0,00354
адмінчастина:				

Закінчення таблиці 1.1

№	Вид навантаження	Нормативне значення, т/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове значення, т/м ²
	1) Звукоізоляція підлоги ТЕХНОНІКОЛЬ t = 5 мм, m = 0,0007 т/м ²	0,0007	1,2	0,00084
	2) Стяжка цементно-піщана, що вирівнює М200 t = 100 мм, ρ = 1,8 т/м ³	0,18	1,3	0,234
	3) Клеючий розчин для укладання ковrolіну t = 8 мм, ρ = 1,3 т/м ³	0,0104	1,3	0,01352
	4) Килимове покриття t = 7 мм, m = 0,0047 т/м ²	0,0047	1,2	0,00564
3	Корисне навантаження: службові приміщення адміністративного, інженерно-технічного персоналу організацій та установ; офіси	0,2	1,2	0,24
Разом		0,75		0,85

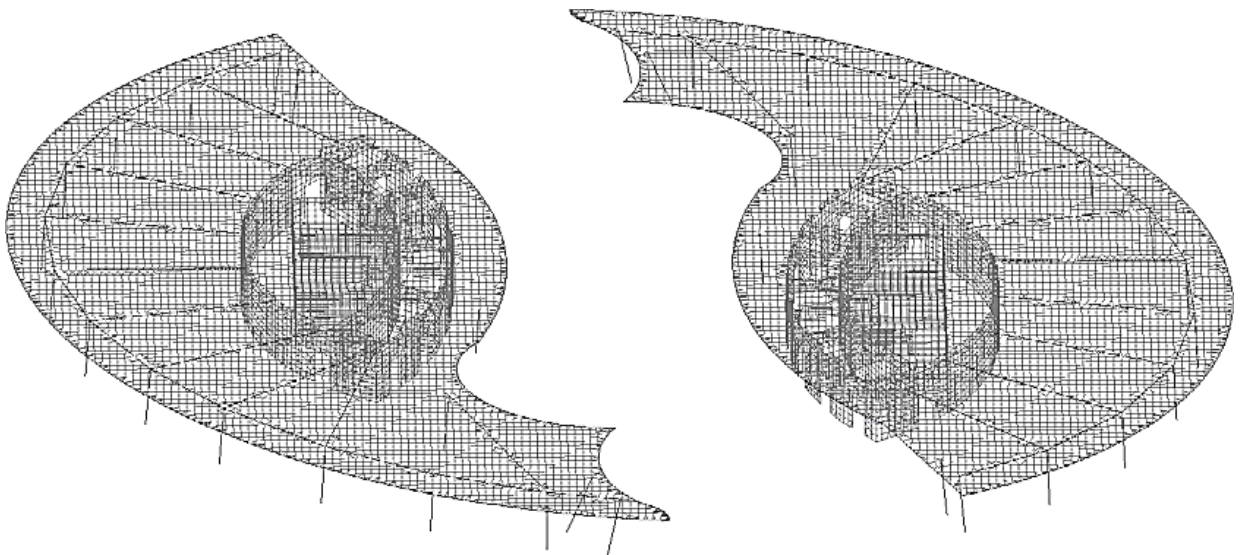


Рисунок 1.2 – Розрахункова схема плити перекриття

1.3 Варіант № 1

Монолітне залізобетонне перекриття $t=200$ мм за монолітними балками перетином 300×600 (н) мм, бетон важкий В45 F75 W4 [7].

Результати переміщень вузлів монолітних балок представлені рисунку 1.2. Максимальний прогин становив 44,2 мм для балки по осі 1 прольотом 13 м і 2,62 мм для примикаючої балки прольотом 6 м, що не перевищує допустимі прогини 52 мм і 30 мм відповідно.

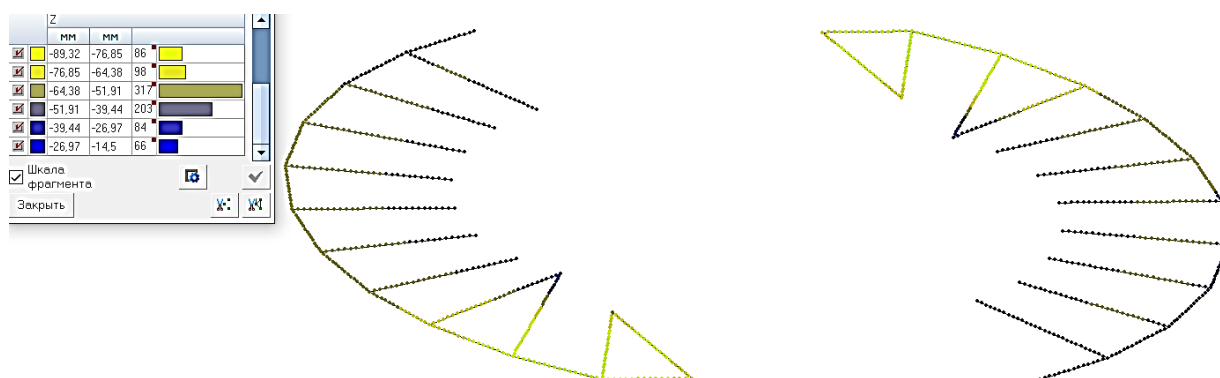


Рисунок 1.3 — Переміщення вузлів монолітних балок

1.4 Варіант № 2

Сталежолізобетонне перекриття $t=180$ мм за металевими балками (головні балки - двотавр І70Б2, прогони - двотавр І20Б1). Висота гофри профнастилу 75 мм, висота шару бетону поверх - 105 мм. Профнастил Н-75 - 750-0,8, довжина – 8 м.

Результати переміщень вузлів металевих балок представлені рисунку 1.3. Максимальний прогин склав 46,8 мм для балки по осі 1 прольотом 13 м і 3,1 мм для примикаючої балки прольотом 6 м, що не перевищує допустимі прогини 52 мм і 30 мм відповідно.

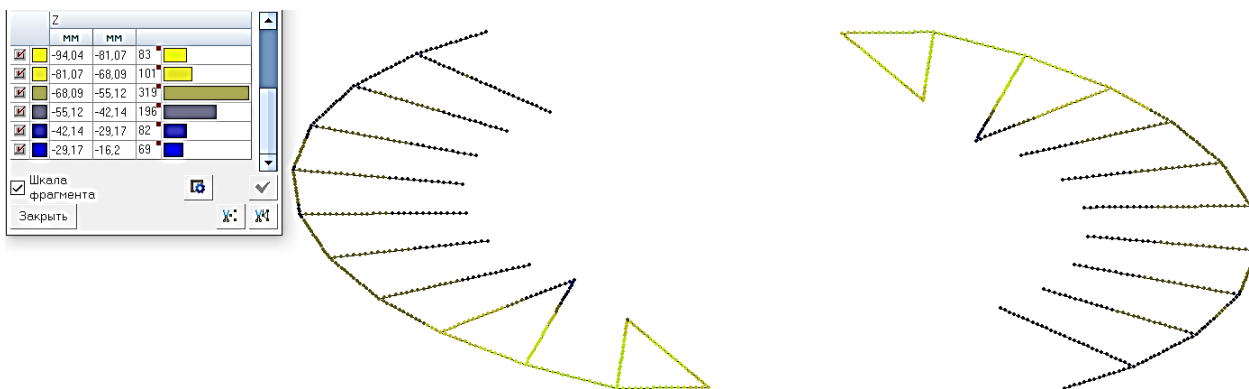


Рисунок 1.4 – Переміщення вузлів металевих балок

1.5 Порівняння варіантів

В результаті аналізу було проведено порівняння максимальних прогинів балок перекриттів, вартості влаштування одиниці площі перекриттів, трудовитрат на влаштування перекриттів, витрати матеріалів на влаштування одиниці площі перекриття (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 - Результати порівняльного аналізу

№	найменування показника	варіант	
		№1	№2
1	Максимальне значення прогину, мм	-44,2	-46,8
2	Витрата бетону на одиницю площі перекриття, м3	0,2	0,15
3	Витрата сталі на одиницю площі перекриття, кг	33,2	56,1
4	Трудомісткість монтажу перекриття, чез-см	401,4	520
5	Вартість пристрою м2 перекриття, руб.	2200	2725

Підбиваючи підсумки порівняння двох варіантів пристрою перекриття, аналізуючи техніко-економічні показники, можна дійти до висновку, що

раціональніше використання монолітного перекриття по монолітним балкам. Незважаючи на те, що максимальні прогини в обох варіантів близькі, все ж таки найменший спостерігається у монолітного перекриття. При аналізі витрати матеріалів видно, що хоч і для сталезалізобетонного перекриття потрібно менше бетону, але в той же час потрібна більша витрата сталі в цілому за рахунок балок та профнастилу. Тому загалом пристрій монолітного перекриття обійдеться дешевше. Якщо говорити про трудомісткість, сталезалізобетонне перекриття більш трудомістке через додаткову операцію укладання профнастилу, а також пристрої вузлів сполучення балок з вертикальними конструкціями.

РОЗДІЛ 2

АРХІТЕКТУРНІ РІШЕННЯ

2.1 Загальна характеристика об'єкту

Об'єкт будівництва – офісний центр, що складається з будівлі бізнес-центру та адміністративного корпусу, об'єднаних спільним атриумом.

Будівля об'ємно складається з двох параметричних веж, оточені скляною фасадною оболонкою на металевому каркасі. Атриум, що обертається, переплітається між двома структурами, створюючи дві незвичайні форми. Він також перетинається чотирма мостами, які зв'язують дві вежі. Об'єкт налічує 15 поверхів, і в міру набору висоти повертається на 15 градусів навколо осі. У кожній частині будівлі розташовуються по 2 пасажирських ліфти та 1 вантажний ліфт. Максимальний розмір будівлі у плані – 84x68 м (у рівні 23 поверхи), мінімальний габарит будівлі у плані – 64x50 м (у рівні 1 поверху, покрівлі).

За позначку 0,000 прийнято відмітку чистої підлоги першого поверху – громадського простору будівлі. Максимальна відносна відмітка будівлі складає +67,4 м. Висота першого поверху становить 4,1 м, другого – 4,9 м, типового – 4,1 м, 13 – 5,1 м, технічних – 4,1 м, підземного поверху – 4, 0 м.

Покрівля будівлі – плоска з покриттям з ПВХ мембрани, неексплуатована з внутрішнім централізованим водостоком.

У підвалі розташовані приміщення під інженерне забезпечення будівлі: електрощитові, насосні, венткамери та інші технічні приміщення.

На першому поверсі будівлі знаходиться громадський простір для обох частин будівлі (безпосередньо атриум): вхідні групи, зона відпочинку. У вхідних групах розташована зона реєстрації, зона очікування гостей та відвідувачів, вестибюлі, службові приміщення.

Починаючи з 2-го поверху в бізнес-центрі розташовані офісні та службові приміщення, виставкові зали, конференц-зали, службові приміщення.

Ступінь вогнестійкості будівлі – II [4].

Клас наслідків – СС3 [8].

Зовнішнє оздоблення будівлі є вітражним склінням по всій висоті з двокамерним склопакетом. Двері - з алюмінієвих та ПВХ профілів, дерев'яні, сталеві.

Водостічні труби – з оцинкованої покрівельної сталі. Внутрішнє оздоблення приміщень:

а) стелі - ґрунтовка, шпаклівка, фарбування; підвісна стеля «Армстронг», натяжна стеля;

б) стіни – ґрунтовка, шпаклівка, фарбування; оздоблення керамічною плиткою (санвузли);

в) підлога – керамічна та керамогранітна плитка, гомогенний лінолеум (офіси), килимове покриття, лінолеум (адмінчастина);

г) двері – з алюмінієвих та ПВХ профілів, дерев'яні, сталеві.

Інженерне обладнання будівлі відповідає сучасним вимогами до громадських будівель. Системи вентиляції, кондиціонування, теплопостачання створюють комфортний мікроклімат всередині будівлі. Базові інженерні комунікації – центральний водопровід, каналізація, електропостачання забезпечують нормальне її функціонування.

Територія навколо будівлі заасфальтована, по периметру виконано бетонне вимощення.

Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій (зовнішня оболонка - конструкції покриття будівлі, склопакета) виконаний згідно з чинними вимогами до громадських будівель згідно з [5] .

Експлікація приміщень, специфікація заповнення дверних отворів, відомість обробки приміщень, експлікація підлог представлені у графічній частині.

2.2 Обґрунтування прийнятих об'ємно-просторових і архітектурно-художніх рішень

Прийняті архітектурно-планувальні рішення будівлі обумовлені:

а) особливостями розташування на генеральному плані;

- б) функціональним призначенням;
- в) вимогами технічних регламентів, у тому числі, які встановлюють вимоги щодо забезпечення безпечної експлуатації будівель та споруд;
- г) кліматичними особливостями району будівництва;
- д) потребою створити унікальний об'єкт архітектури, який стане домінантою забудови міста.

Основними вимогами до будівлі є її функціональність, надійність, безпека, архітектурно-мистецька виразність. Були прийняті об'ємно-просторові рішення, які враховують потреби різних відділів та функціональних зон. Наприклад, розташування кабінетів, конференц-залів, відкритих просторів для спілкування та відпочинку обрані з урахуванням оптимального розміщення та забезпечення легкого доступу до необхідних ресурсів.

Важливим при прийнятті рішень було ергономіка робочого середовища та ефективність використання простору. При проектуванні офісної будівлі враховується зручність та комфорт працівників. Було обрано об'ємно-просторові рішення, які сприяють ефективній організації робочих зон, забезпечують достатню кількість природного світла та повітряного обміну. Наприклад, висота стелі, розташування вікон та вентиляційних отворів могли бути вибрані таким чином, щоб створити комфортні умови для працівників. Важливим фактором є максимальне використання доступного простору. Об'ємно-просторові рішення можуть включати оптимальну організацію робочих місць,

2.3 Хаарактеристика генплану ділянки

Генеральний план складений на основі завдання на проектування, , топоплану, а також умов ситуації навколишньої забудови. Окрім будівлі офісного центру на ділянці розміщені відкриті майданчики – рекреаційні майданчики для відпочинку дорослого населення, ігрові майданчики для дітей; господарських цілей, автомобільна стоянка. Для дитячих і господарських майданчиків передбачено відповідне обладнання

по серії 310-5-4.

Рішення щодо вертикального планування ділянки базується на збереженні на максимальному рівні наявного рельєфу та спрямуванні дощових вод на запроектовані та існуючі проїзди, які межують з ділянкою, а також частково на наявний рельєф.

Техніко-економічні показники генплану ділянки представлені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - техніко-економічні показники по генеральному плану

	Найменування	Од. вим.	Кількість		Примітки
			В гран. ділянки	За гран. ділянки	
1	Площа ділянки	га	0,12		
2	Площа забудови	м ²	255,4		
3	Площа твердого покриття	м ²	-		
4	Площа озеленення	м ²	-		
5	Відсоток забудови	%	45,0		

Заплановане розташування будівлі, її характеристики відповідають та не перевищують граничні розміри земельної ділянки та граничні параметри дозволеного будівництва.

2.4 Обґрунтування прийнятих архітектурних рішень в частині забезпечення відповідності будівель, споруд і споруд встановленим вимогам енергетичної ефективності

Прийняті рішення по енергоефективності базуються на чинних нормативних документах та вивченні кращих європейських практик енергоефективних об'єктів. На енергетичну ефективність будівель, будівельних споруд впливає широкий спектр факторів. Ці фактори включають загальні аспекти, такі як об'ємно-планувальні та конструктивні рішення, а також рішення, пов'язані з інженерними системами, що забезпечують життєдіяльність будівель. До останніх входять енергозберігаюче обладнання, принципові та технологічні схеми,

а також режими експлуатації.

Обрані конструкції зовнішньої оболонки будівлі відповідають нормативним значенням опору теплопередач згідно з [5] за рахунок підбирання матеріалів та конструкцій з меншою теплопровідністю, проведення заходів щодо зменшення рівня повітропроникності (з'єднання та шви, використання ущільнювачів та пристроїв самозакривання в віконних та дверних блоків) тощо.

Заходи щодо підвищення енергоефективності, котрі відносяться до об'ємно-планувальних рішень:

- а) орієнтація входів із врахуванням рози вітрів м.Стрий;
- б) передбачення тамбурів з повітряними завісами;
- в) зменшення питомої тепловіддаючої поверхні зовнішніх огорожень за рахунок влаштування атріуму - багатосвітнього простору всередині будівлі.

По інженерних системах передбачено централізоване тепlopостачання із використанням приладового обліку теплової енергії. Температурний графік системи опалення регулюється користувачем залежно від власних потреб. На об'єкті повинно бути використання сучасних ізоляційних матеріалів на теплопровідних комунікаціях, у тому числі використання пінополіуретанової ізоляції. Трубопроводи укладаються в масиві стяжки, приховано.

Системи вентиляції: застосування припливно-витяжної вентиляції з утилізацією витяжки.

Системи кондиціонування: пріоритетне використання нової генерації.

Системи водопостачання: забезпечення стабілізації та обмеження тиску води на вводах та перед водорозбірною арматурою, встановлення регуляторів тиску, водозберігаючої арматури та водолічильників.

Перелік заходів щодо забезпечення дотримання встановлених вимог енергетичної ефективності включає:

- показники, що характеризують питому величину витрати енергетичних

ресурсів у будівлі, будові та споруді;

- вимоги до архітектурних, функціонально-технологічних, конструктивних та інженерно-технічних рішень, що впливають на енергетичну ефективність будівель, будівель та споруд;

- вимоги до окремих елементів, конструкцій будівель, споруд та споруд та їх властивостей, до використовуваних у будівлях, будівлях та спорудах пристроїв та технологій, а також до включених до проектної документації та застосовуваних при будівництві будівель, будівель та споруд технологій та матеріалів, що дозволяють виключити нераціональні витрати енергетичних ресурсів як у процесі будівництва будівель, будівель та споруд, так і в процесі їх експлуатації;

- інші встановлені вимоги енергетичної ефективності.

Проектом закладено енергоефективні рішення щодо видів огороджувальних конструкцій. Характеристики огороджувальних конструкцій та прийняті конструктивні рішення забезпечують відповідність розрахункових значень наступних теплотехнічних характеристик необхідним значенням:

- опір теплопередачі будівельних конструкцій будівлі або споруди, що огороджують;

- різницю температури на внутрішній поверхні огороджувальних будівельних конструкцій та температури повітря всередині будівлі або споруди під час опалювального періоду;

- теплостійкість будівельних конструкцій, що захищають у теплий період року та приміщень будівлі або споруди в холодний період року;

- опір повітропроникненню огороджувальних будівельних конструкцій;

- опір паропроникненню огороджувальних будівельних конструкцій;

- теплозасвоєння поверхні підлог.

2.5 Опис та обґрунтування використаних композиційних прийомів при оформленні фасадів та інтер'єрів

Будівля є єдиним обсягом складної форми. Фасад будівлі вирішено за допомогою вітражного скління (стоїчно-ригельна система Alutech) по всій висоті з двокамерним склопакетом. Скло вітража у кольорі RAL – 5018 Бірюзово-синій.. Композиційні прийоми при оформленні фасадів та інтер'єрів базуються на компоновальних рішеннях, що забезпечують раціональне використання будівлі у відповідність до його функціонального призначення. Рішення фасадів лаконічно вписується в навколишню забудову і дозволяє створити виразну форму, що однаково працює і в автомобільному, і в пішохідному ракурсах.

Застосування в проекті конструкцій та матеріалів, що відповідають сучасному рівню, у поєднанні з високотехнологічними методами будівництва та будівельними нормами дозволяє досягти великої виразності об'ємно-планувальних та конструктивних рішень, а також забезпечення необхідної пожежонебезпеки проектованої будівлі.

2.6 Опис рішень по обробці приміщень основного, допоміжного, обслуговуючого і технічного призначення

Оздоблення приміщень основного, допоміжного, обслуговуючого та технічного призначення описано у відомості оздоблення приміщень.

В інженерних та технічних приміщеннях підвалу виконати підлогу з цементно-піщаної стяжки з обеспилуванням. В офісній частині будівлі виконати покриття підлог із гомогенного лінолеуму, стелю виконати з касетних плит на кшталт «Армстронг». У приміщеннях сходових кліток виконати ґрунтовку, шпаклівку та фарбування вогнестійкою фарбою стін та стель. У приміщеннях санвузлів, кімнатах прибирального інвентарю стіни та підлогу облицювати керамічною плиткою та зашити ГКЛВ ніші для стояків опалення, водопостачання та водовідведення. В адмінчастині виконати влаштування натяжної стелі, ґрунтовку, оштукатурювання та фарбування стін.

2.7 Опис архітектурних рішень, що забезпечують природне освітлення приміщень з постійним перебуванням людей

Відповідно до вимог [3] орієнтація будівлі забезпечує нормативну безперервну інсоляцію всіх приміщень. Планування службових та офісних приміщень виконане з урахуванням норм природного освітлення. Приміщення з тимчасовим перебуванням людей, які знаходяться на підземному поверсі будівлі, не мають природного освітлення. Однак, у всіх приміщеннях, де люди тривалий час перебувають, передбачена наявність природного освітлення завдяки вітражним системам, розташованим у зовнішніх стінах будівлі.

2.8 Захист від шуму, вібрації та іншого впливу

Для забезпечення необхідної звукоізоляції зовнішньої огорожі вибрано вітражну систему з подвійним склопакетом, що забезпечує необхідні звукоізолюючі якості.

Прокладання інженерних мереж через стіни та перекриття має бути виконано із застосуванням вібророзв'язаних гільз. Стики та проміжки між трубопроводами та гільзами слід герметизувати нетверднучим герметиком.

Основний склад приміщень та їх цільове призначення не потребують додаткової звукоізоляції.

Посадка будівлі щодо проїжджої частини забезпечує оптимальне вібраційне навантаження від автомобільного транспорту. Вхідні двері обладнані приладами для безшумного закривання.

Проектом не передбачено будь-яке обладнання, що має підвищений шумовий та вібраційний вплив.

2.9 Опис рішень по декоративно-художньому та кольоровому оздобленню інтер'єрів

Стелі: система підвісної стелі типу Армстронг «Prelude» з негорючими

панелями Dune Supreme microlook RH 99%, 15 мм, біла, викладка під кутом 90°. Забарвлення стель: матова фарба в/д Tikkurila PROF EURO 7 RAL 9003; фарба напівматова Tikkurila PROF EURO 20 RAL 9003. Натяжна стеля: матова біла.

Стіни та перегородки: фарба вогнестійка Protect Decor RAL 9003; фарба в/д Tikkurila PROF EURO 7 RAL 9003; керамічна плитка Kerama Marazzi Калейдоскоп 5009 200x200 мм, із затиркою: Ceresit 04 сріблясто-сірий; хрестик: 2 мм; фарба з/д Tikkurila PROF EURO 7 NCS S 2500-N.

Підлоги: килимове покриття Avelino 3331; гомогенний лінолеум Tarkett IQ Monolit Smoni-928; лінолеум Tarkett; керамограніт Kerama Marazzi Дайсен SG610300R 600x600x10 мм; керамограніт Kerama Marazzi SG1537N 200x200x10 мм; затирання Ceresit 13 антрацит; хрестик: 2 мм.

РОЗДІЛ 3

КОНСТРУКТИВНІ ТА ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

3.1 Відомості про кліматичні умови земельної ділянки, наданої для розміщення об'єкта капітального будівництва

Об'єкт будівництва – будівля офісного центру у м. Стрий.

Характеристика району будівництва згідно з [9] наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Характеристика району будівництва

Район будівництва	Кліматичні параметри холодного періоду року	Значення параметрів
Стрий	Температура повітря найбільш холодної доби забезпеченістю 0,92, °С	-18
	Температура повітря найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92, °С	-15
	Тривалість, добу, періоду із середньодобовою температурою повітря < 8, діб	205
	Середня температура періоду із середньою добовою температурою повітря нижче або дорівнює 8 °С, °С	-2,2
	Максимальна із середніх швидкостей вітру по румбах за січень, м/с	2
	Переважаючий напрямок вітру за грудень – лютий	3
	Сніговий район	III
	Нормативне значення ваги снігового покриву S_g , кПа	1,5
	Вітровий район за тиском вітру	I
	Нормативне значення вітрового тиску w_0 , кПа	0,23
	Вітровий район за середньою швидкістю вітру за зимовий період	4

3.2 Опис і обґрунтування конструктивних рішень будівлі, включаючи його простору схему, прийняту при виконанні розрахунків будівельних конструкцій

3.2.1 Загальні положення

Характеристики основних конструкцій будівлі наведені нижче:

а) зовнішні стіни підземного поверху – монолітні залізобетонні стіни

товщиною 300 мм;

б) стіни ядра жорсткості – монолітні залізобетонні стіни завтовшки 300 мм;

в) огорожа – вітражна стійково-ригельна система Alutech із суцільним світлопрозорим заповненням (ALT W62 4I-14Ar-4-14Ar-I4);

г) внутрішні стіни та перегородки підвалу – цегляна кладка з цегли пустотілої 120 мм;

д) перегородки надземної частини - цегляна кладка з цегли пустотілої, 120 мм;

е) колони – монолітні залізобетонні діаметром – $\varnothing 800$ мм (1-9 поверх), $\varnothing 600$ мм (14-15 поверх);

ж) перекриття – монолітні залізобетонні $t = 200$ мм за монолітними балками;

з) покриття – монолітне залізобетонне $t = 200$ мм;

і) металеві похилі зв'язки по колонах у вигляді сталевих труб електрозварних прямошовних за перерізом [10] 426x12 мм;

к) пояси ферм перехідних мостів у вигляді сталевих труб електрозварних прямошовних по [10] перетином 478x12 мм;

л) розкоси ферм перехідних мостів у вигляді сталевих труб електрозварних прямошовних за перерізом 325x9 мм;

м) покрівля плоска неексплуатована з організованим внутрішнім водостоком.

3.3 Розрахункова схема будівлі. Збір навантажень

Розрахункова схема будівлі у ПК SCAD представлена на рисунку 3.1.

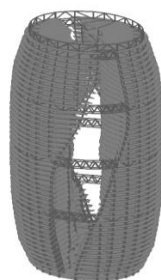


Рисунок 3.1 – Розрахункова схема будівлі у ПК SCAD

Збір навантажень представлений у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Збір навантажень

№	Вид навантаження	Нормативне значення, т/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове значення, т/м ²
1	Власна вага	по SCAD	1,1	по SCAD
2	Конструкція підлоги (max)	0,1958	1,297	0,254
	Офіс:			
	1) Звукоізоляція підлоги ТЕХНОНІКОЛЬ t = 5 мм, m = 0,0007 т/м ²	0,0007	1,2	0,00084
	2) Стяжка цементно-піщана, що вирівнює М200 t = 100 мм, ρ = 1,8 т/м ³	0,18	1,3	0,234
	3) Клеючий розчин для укладання лінолеуму t = 8 мм, ρ = 1,5 т/м ³	0,012	1,3	0,0156
	4) Гомогенний лінолеум t = 2 мм, m = 0,00295 т/м ²	0,00295	1,2	0,00354
	Адмінчастина:			
	1) Звукоізоляція підлоги ТЕХНОНІКОЛЬ t = 5 мм, m = 0,0007 т/м ²	0,0007	1,2	0,00084
	2) Стяжка цементно-піщана, що вирівнює М200 t = 100 мм, ρ = 1,8 т/м ³	0,18	1,3	0,234
	3) Клеючий розчин для укладання ковrolіну t = 8 мм, ρ = 1,3 т/м ³	0,0104	1,3	0,01352
4) Килимове покриття t = 7 мм, m = 0,0047 т/м ²	0,0047	1,2	0,00564	
3	Конструкція покрівлі	1,335	1,233	1,719
	1) Техноеласт ЕКП m = 0,00525 т/м ²	0,00525	1,2	0,063
	2) Уніфлекс ВЕНТ ЕПВ m = 0,0043 т/м ²	0,0043	1,2	0,00516
	3) Стяжка цементно-піщана М200 t = 50 мм, ρ = 1,8 т/м ³	0,09	1,3	0,117
	4) Ухилоутворюючий шар із керамзиту М250 t = 50 мм, ρ = 0,25 т/м ³	0,0125	1,3	0,01625
	5) Екструзійний пінополістерол ТЕХНОНІКОЛЬ CARBON PROF, t = 120 мм, ρ = 0,03 т/м ³	0,0036	1,2	0,00432
	6) Бікроеласт ТПП, t = 5 мм, m = 0,0025 т/м ²	0,0025	1,2	0,003

Продовження таблиці 3.2

№	Вид навантаження	Нормативне значення, т/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове значення, т/м ²
4	Вага світлопрозорих конструкцій фасаду (зовнішній).	0,164	1,2	0,197
5	Вага світлопрозорих конструкцій фасаду (внутрішній).	0,123	1,2	0,148
6	Вага перегородок на 1 м ² – 0,1 т	0,1	1,2	0,12
7	Тиск ґрунту на стіни підвалу (на найбільш навантаженій ділянці), т/м ²	2,2	1,15	2,54
8	Снігове навантаження (III сніговий район), т/м ²	0,15	1,4	0,21
9	Корисне навантаження: службові приміщення адміністративного, інженерно-технічного персоналу організацій та установ; офіси; побутові приміщення (гардеробні, душові, умивальні, вбиральні) громадських будівель	0,2	1,2	0,24

3.4 Вітрове навантаження

Нормативне значення середньої складової основного вітрового навантаження, залежно від еквівалентної висоти над поверхнею землі, слід визначати за формулою:

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_{e1}, \quad (3.1)$$

де w_0 - нормативне значення вітрового тиску;

$k(z_e)$ - Коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску для висоти z_e ;

c_{e1} - Аеродинамічний коефіцієнт.

Нормативне значення вітрового тиску приймається залежно від вітрового району. Для міста Стрий – це вітровий район ($w_0=0,023$ т/м²).

Еквівалентна висота для будівлі визначається наступним чином: а) при $h > 2d$:

для $z \geq h - d \rightarrow z_e = h$;

для $d < z < h - d \rightarrow z_e = z$;

для $0 < z \leq d \rightarrow z_e = d$;

де z - Висота від поверхні землі;

d -розмір будівлі у напрямі, перпендикулярному розрахунковому напрямку вітру (поперечний розмір);

h - висота будівлі.

Виходячи з цих умов, еквівалентна висота для будівлі $z_e = h$. Розрахунок коефіцієнтів висоти представлений у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Розрахунок коефіцієнтів висоти

Поверх	z_e	$k(z_e)$
2	4	0,5
3	8,9	0,617
4	13	0,71
5	17,1	0,792
6	21,2	0,865
7	25,3	0,916
8	29,4	0,968
9	33,5	1,02
10	37,6	1,07
11	41,7	1,12
12	45,8	1,16
13	49,9	1,2
14	55	1,25
15	59,1	1,3

Аеродинамічні коефіцієнти визначаються за [6] (рисунок 3.3).

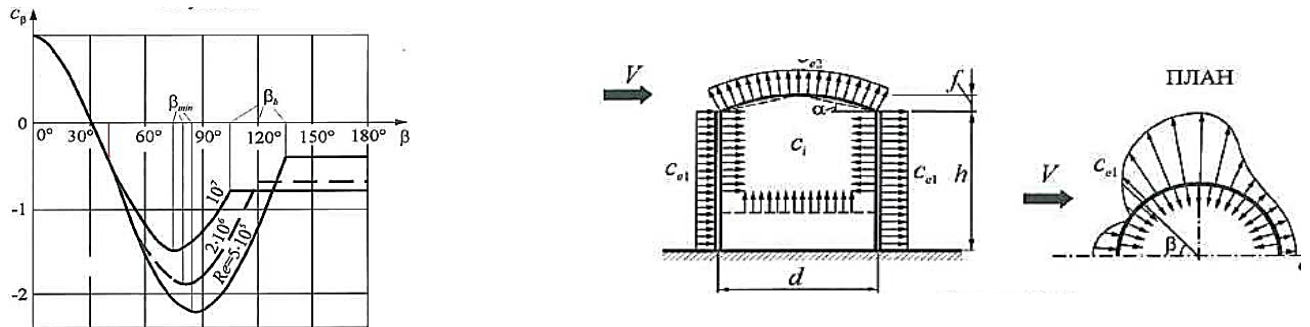


Рисунок 3.2 – До визначення аеродинамічних коефіцієнтів

Знайдемо аеродинамічний коефіцієнт за формулою

$$c_e = k_{\lambda 1} \cdot c_{\beta}, \quad (3.2)$$

де $k_{\lambda} = 1$ при $c_{\beta} > 0$, при $c_{\beta} < 0$ - за рисунком 3.4.

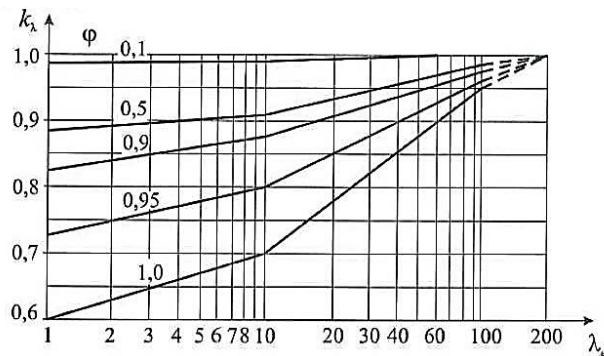


Рисунок 3.3 – До визначення k_{λ}

Тут $\lambda = l/b = 190,4 / 68 = 2,94$.

Число Рейнольдса визначається за формулою

$$R_e = 0,88 \cdot d \cdot \sqrt{w_0 \cdot k(z_e) \cdot \gamma_f} \cdot 10^5, \quad (3.3)$$

де d - діаметр будівлі, м;

w_0 - нормативне значення вітрового тиску, Па;

$k(z_e)$ - коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску для висоти z_e .

На рисунку 3.3 залежно від R_e і β знаходимо коефіцієнти c_β . При цьому β приймаємо від 0 до 180 градусів.

Далі за формулою 3.1 визначаємо нормативне значення середньої складової основного вітрового навантаження.

Пульсаційна складова вітрового навантаження враховується ПК SCAD.

3.5 Результати розрахунку

Результати розрахунку каркасу будівлі представлені малюнки 3.7 – 3.12.

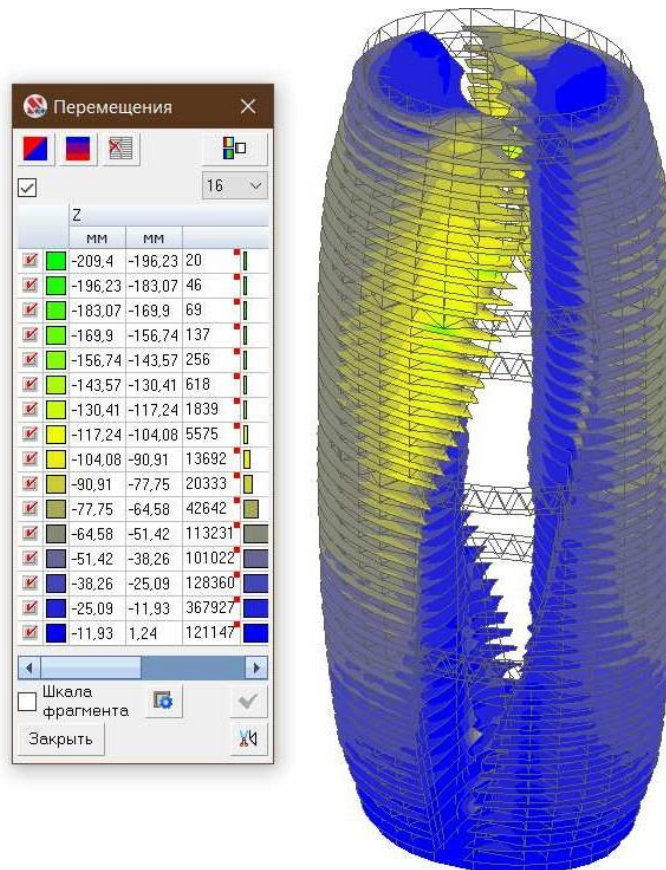


Рисунок 3.4 – Результат розрахунку каркасу, переміщення осі z, мм

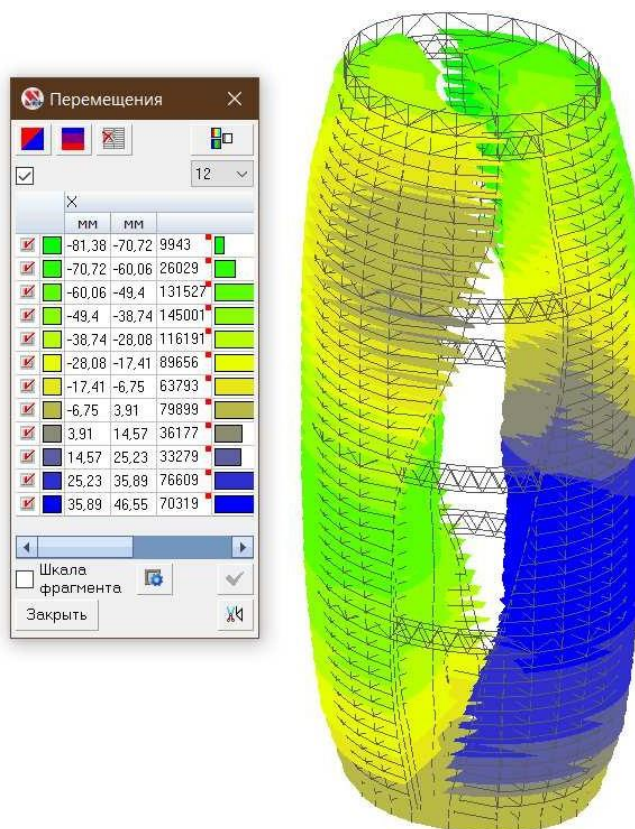


Рисунок 3.5 – Результат розрахунку каркасу, переміщення по осі x, мм

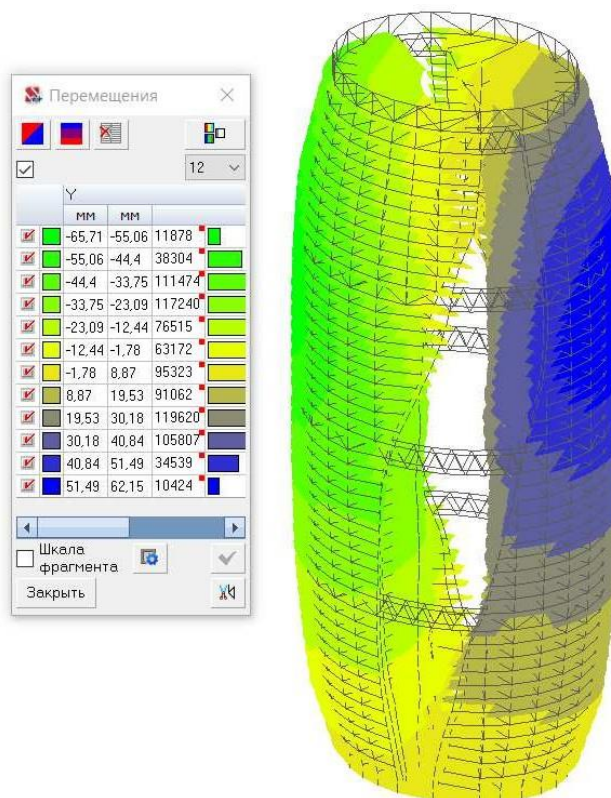


Рисунок 3.6 – Результат розрахунку каркасу, переміщення по осі y, мм

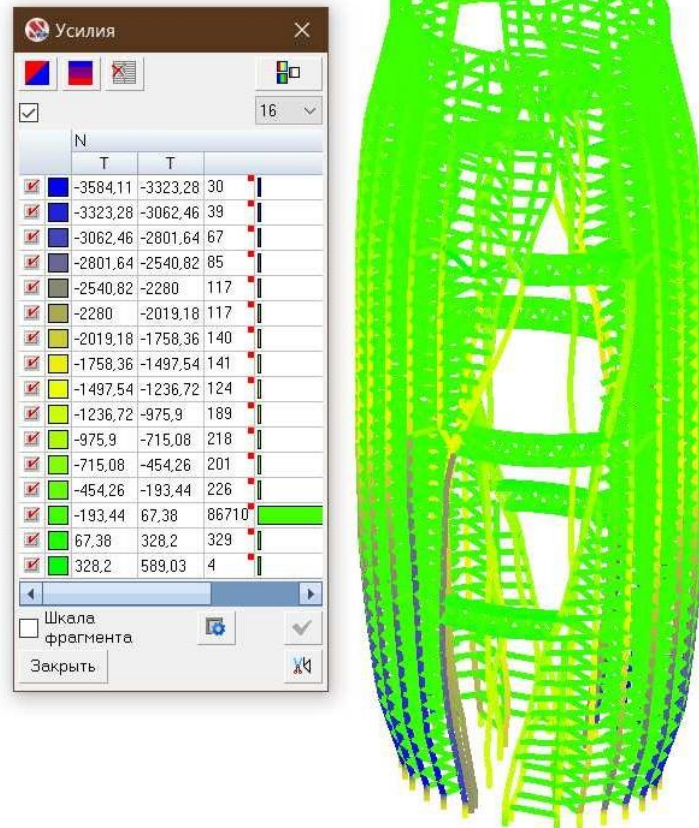


Рисунок 3.7 – Результат розрахунку каркасу, зусилля N, т

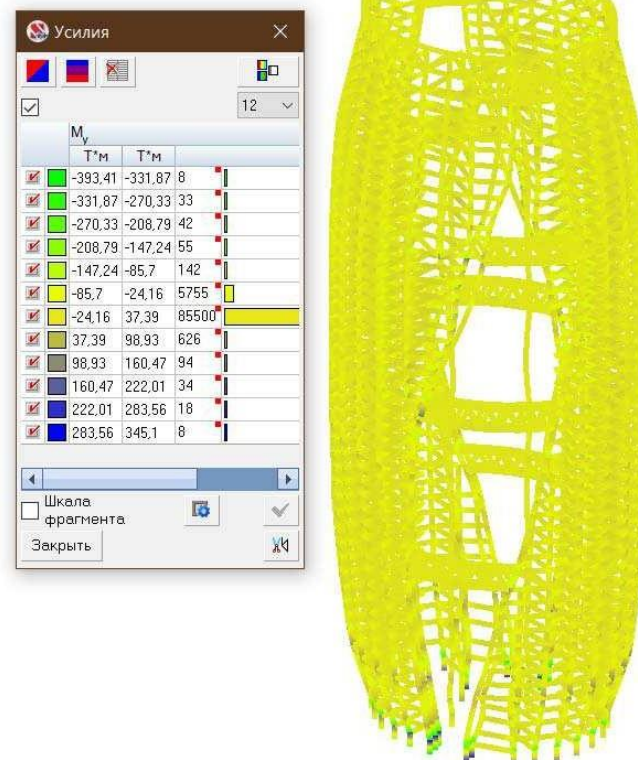


Рисунок 3.8 – Результат розрахунку каркасу, зусилля M_y, т·м

Q _z			
	T	T	
✓	-144,18	-114,43	20
✓	-114,43	-84,69	15
✓	-84,69	-54,94	31
✓	-54,94	-25,19	369
✓	-25,19	4,56	74269
✓	4,56	34,3	13973
✓	34,3	64,05	290
✓	64,05	93,8	76
✓	93,8	123,54	23
✓	123,54	153,29	11
✓	153,29	183,04	10
✓	183,04	212,78	8

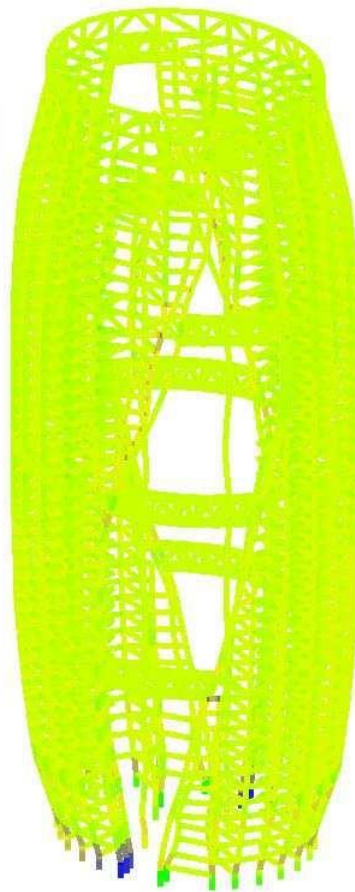


Рисунок 3.9 – Результат розрахунку каркасу, зусилля Q_z, т

3.6 Конструювання основних основних елементів будівлі

В рамках кваліфікаційної роботи необхідно підібрати армування залізобетонних конструкцій (плита перекриття, монолітні балки перекриття, стіни ядра жорсткості, колони), а також перевірити переріз елементів металевого перехідного мосту, зв'язків по колонах.

3.7 Армування монолітної плити перекриття

У кваліфікаційній роботі прийнято монолітне залізобетонне балкове перекриття завтовшки $t = 200$ мм. Монолітні залізобетонні балки перетином 300x600(н) мм розташовуються по радіальних осях будівлі та спираються на несучі колони та стіни, а також у протилежному напрямку – по зовнішньому ряду колон. Опалубне креслення плити перекриття представлений рисунку 3.11

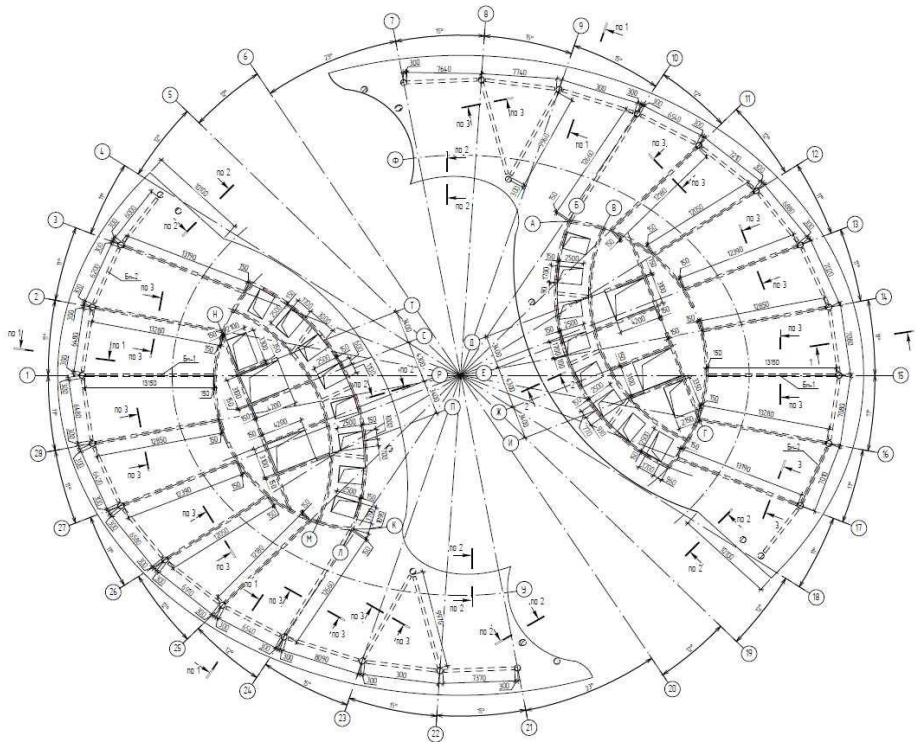


Рисунок 3.10 – Опалубне креслення монолітної плити перекриття

Плита перекриття запроектована з важкого бетону В45 F75 W4 по [7], як поздовжню розрахункову арматуру застосовується сталева арматура класу А500С, для поперечного та непрямого армування – А240, А500С [11].

Кількість верхньої та нижньої арматури у плиті перекриття встановлено виходячи з діючих зусиль. Так як система нерегулярна, з метою спрощення та скорочення витрати арматури прийнято однакову нижню і верхню арматуру плити по всій її площі, а у колон і стін – додаткова арматура, яка в сумі з основною (фоновою) сприймає опорні зусилля в плиті.

Як фонове армування плити перекриття прийнято 4 сітки з арматури $\varnothing 12$ А500С з кроком 200x200 мм по нижній та верхній грані плити в обох напрямках (у напрямку радіальних осей та перпендикулярно їм).

У місцях, де недостатньо фонового армування, укладаються зони посилення одиночними стрижнями з діаметром та кроком стрижнів, підібраним за розрахунком.

По периметру плити, а також навколо отворів ліфтових шахт і сходових клітин встановлюється поперечна арматура у вигляді П-подібних хомутів, що забезпечують сприйняття крутних моментів біля краю плити і необхідне

анкерування кінцевих ділянок поздовжньої арматури. Деталі встановлюються із кроком фонового армування.

Площа перерізу поздовжньої робочої арматури балок визначено відповідно до розрахунку, як конструктивну поздовжню арматуру прийнято стрижні $\varnothing 12A500C$. Як поперечна арматура прийняті замкнуті хомути з арматури $\varnothing 12A500C$ з кроком 200 мм у прольоті та з кроком 100 мм на приопорних ділянках (1/4 прольоти). Схема армування балки представлена рисунку 3.11.

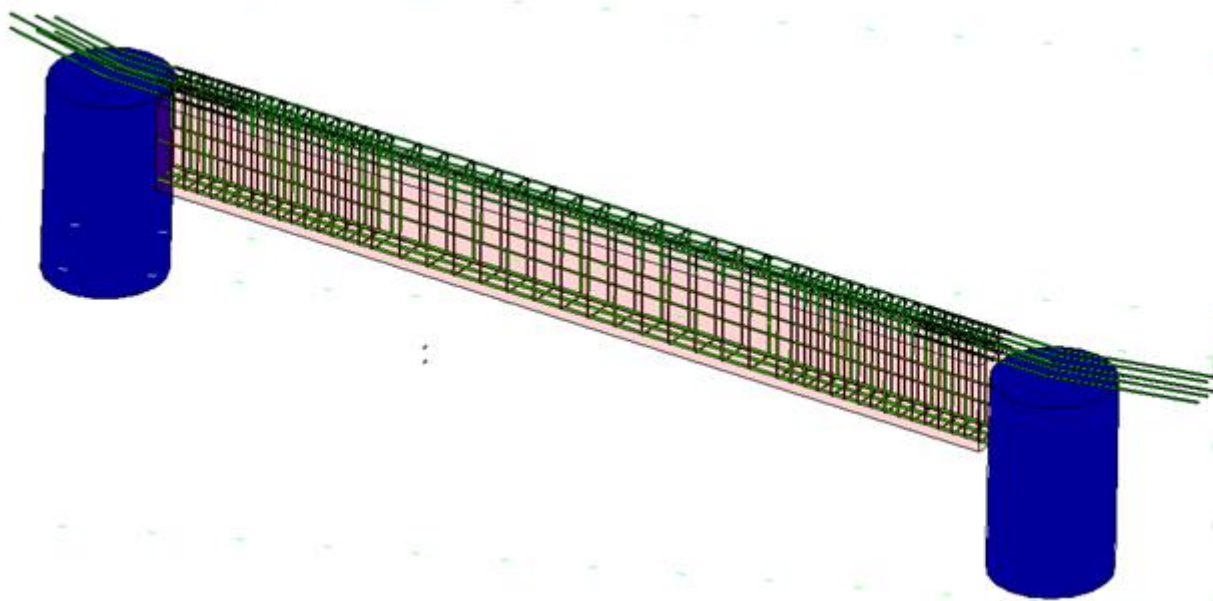


Рисунок 3.11 – Схема армування монолітної залізобетонної балки

На рисунках 3.12 – 3.15 представлені результати розрахунку плити у ПК SCAD.

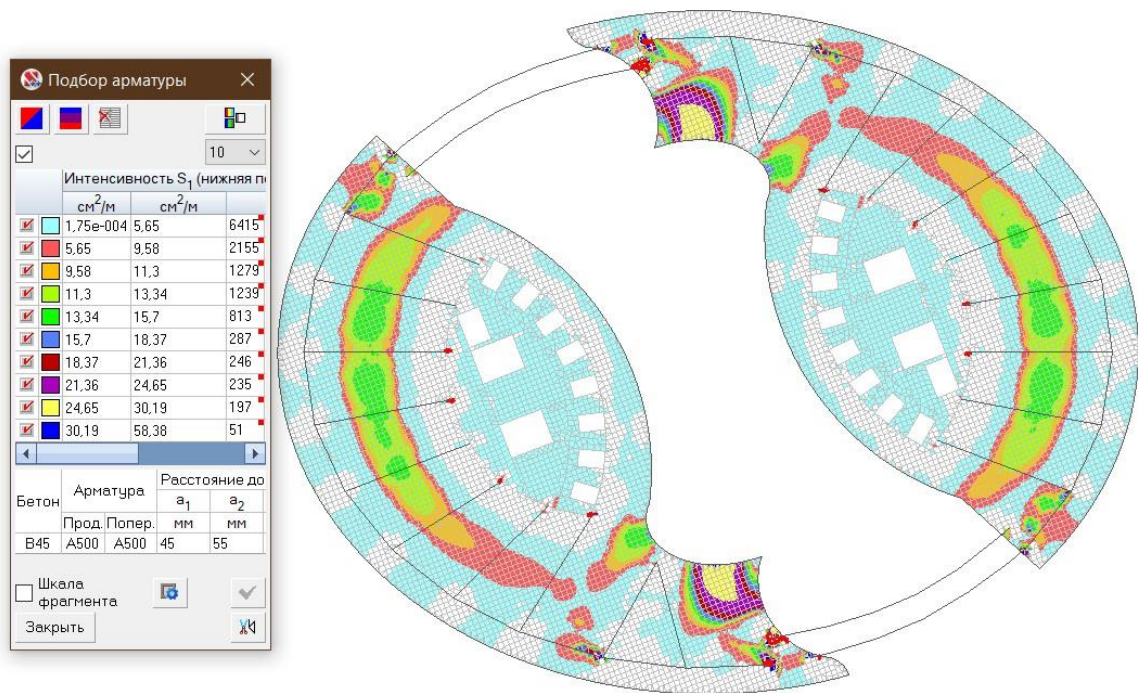


Рисунок 3.12 – Изополь нижнього армування плити перекриття у напрямку X

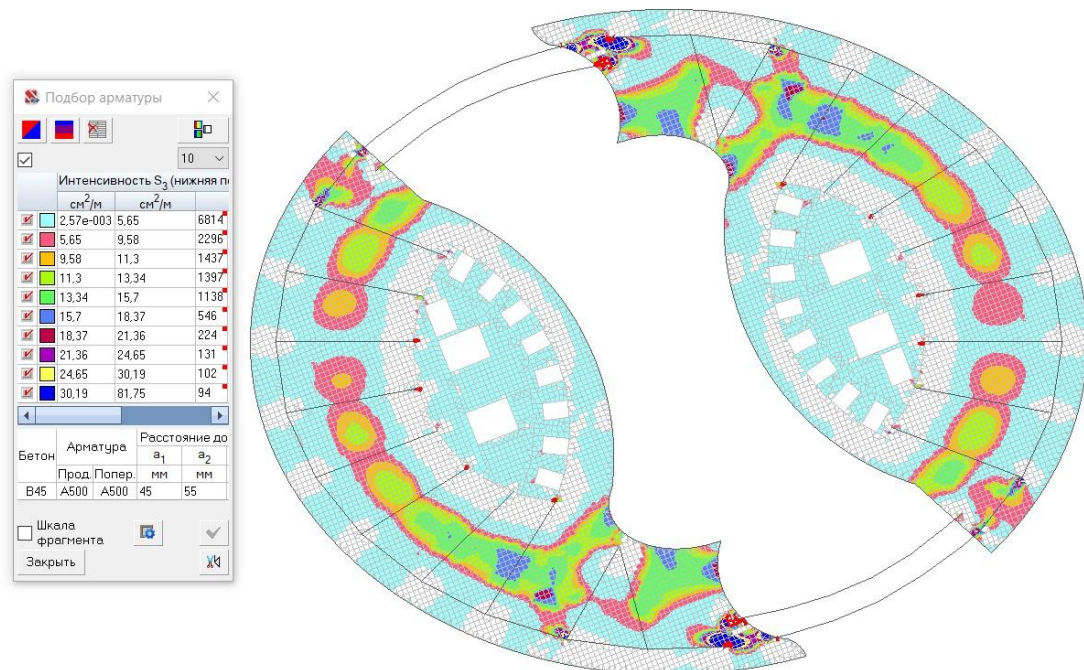


Рисунок 3.13 – Изополь нижнього армування плити перекриття у напрямку Y

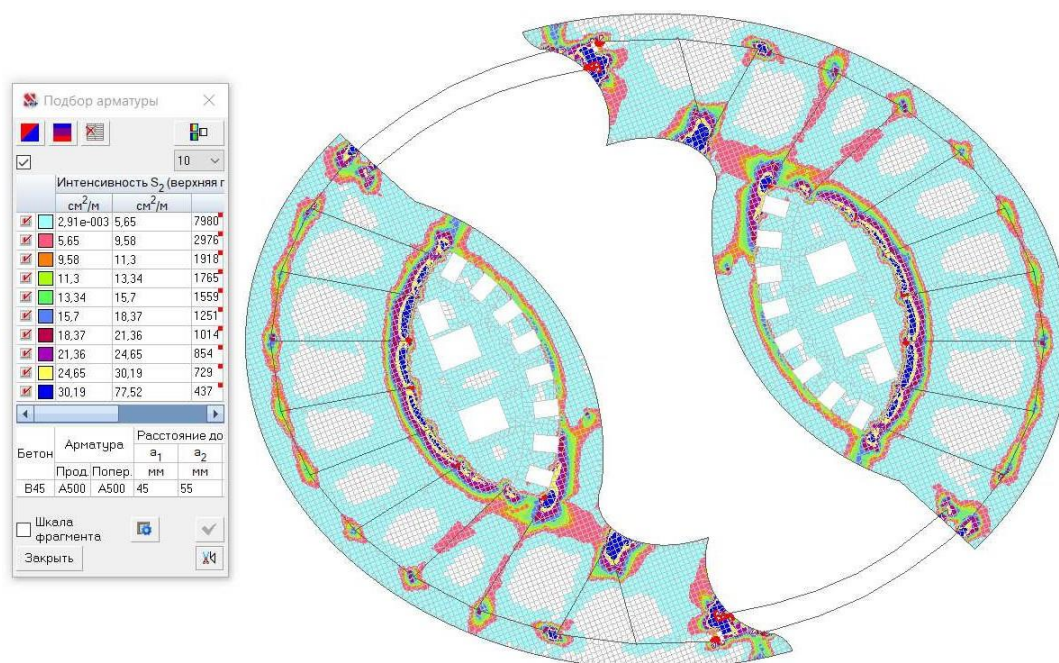


Рисунок 3.14 – Изополь верхнього армування плити перекриття за напрямом X

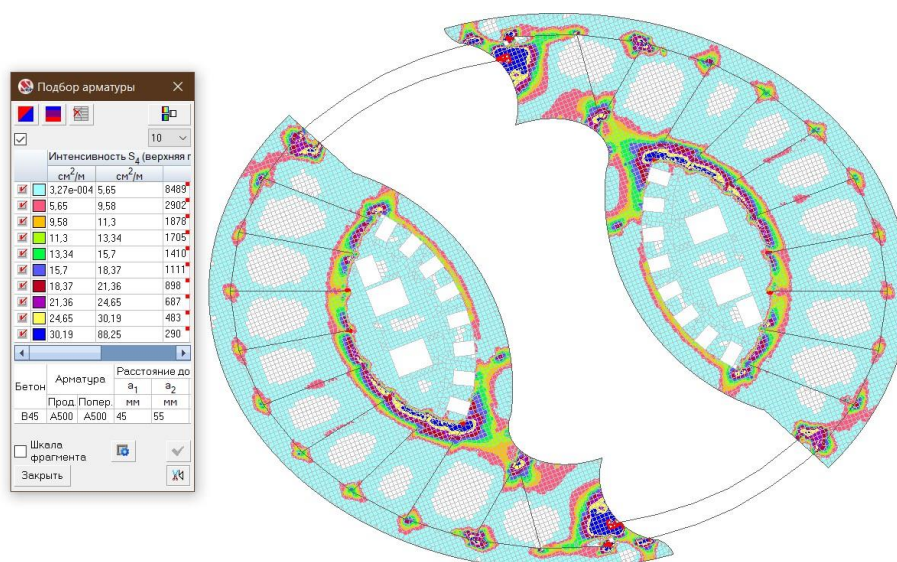


Рисунок 3.15 – Изополь верхнього армування плити перекриття за напрямком Y

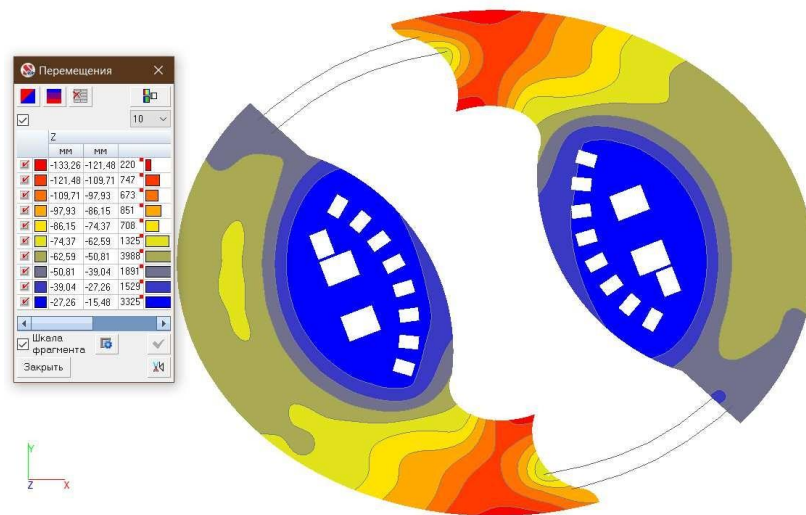


Рисунок 3.16 – Ізополь переміщень плити перекриття у напрямку Z

3.8 Армування монолітних стін

У проекті прийнято монолітні залізобетонні стіни ядра жорсткості $t = 300$ мм.

Стіни запроектовані з важкого бетону В45 F75 W4 по [7], як поздовжню розрахункову арматуру застосовується сталеві арматура класу А500С, для поперечного армування – А240. Армування стін виконано окремими стрижнями, вертикальна арматура $\varnothing 12A500C$ з кроком 200 мм, горизонтальна арматура $\varnothing 10A500C$ із кроком 200 мм. Арматура розташована симетрично біля боків стіни і з'єднана поперечними зв'язками (шпильки $\varnothing 8A240$). Крок арматури обумовлений запобіганням витріщуванню вертикальних стрижнів і також забезпеченням рівномірного сприйняття зусиль, що діють у стіні.

На торцях стіни по всій її висоті встановлюється поперечна арматура у вигляді П-подібних деталей, що створюють необхідне анкерування кінців горизонтальних стрижнів. Вузли перетину стін також армуються по всій висоті П-подібними деталями, що забезпечують сприйняття концентрованих зусиль у вузлових сполученнях стін ([10] п. 10.4.5).

Дверні отвори обрамляються додатково чотирма стрижнями $\varnothing 16A500C$ з кроком 100 мм з боків та над отвором. У кутах отвору встановлюються також 4 похилих стрижня $\varnothing 10A500C$ щоб уникнути утворення похилих тріщин у процесі

монтажу стіни. Крім того, з боків отвору встановлюються П-подібні деталі. Ø10A500С.

Ізополь армування монолітних стін представлені на малюнках 3.20-3.21.

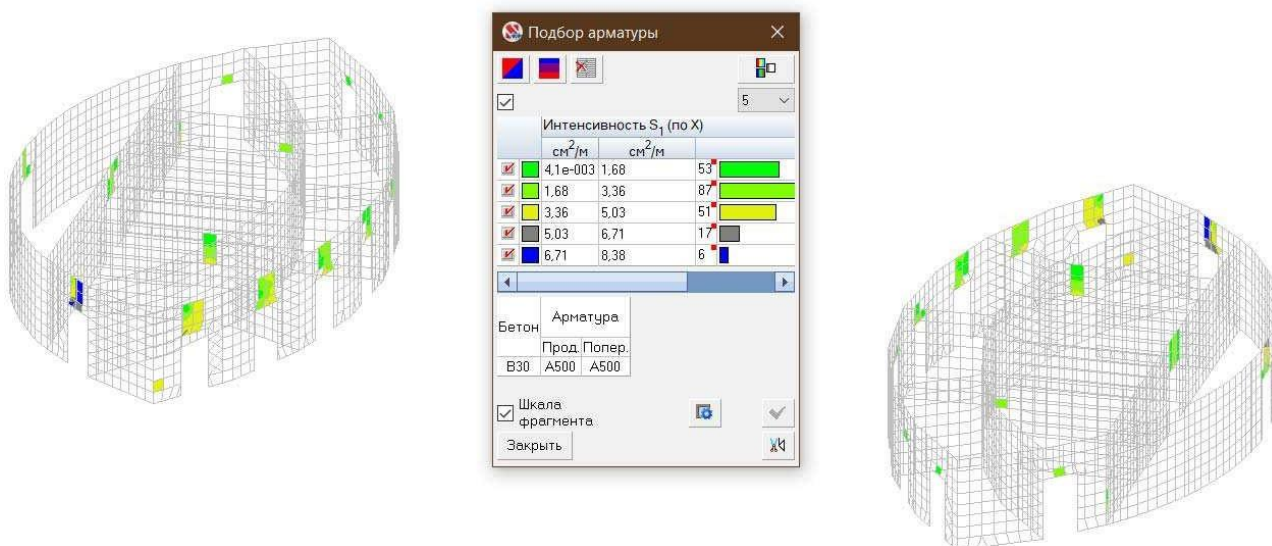


Рисунок 3.17 – Ізополь армування стін за напрямом X

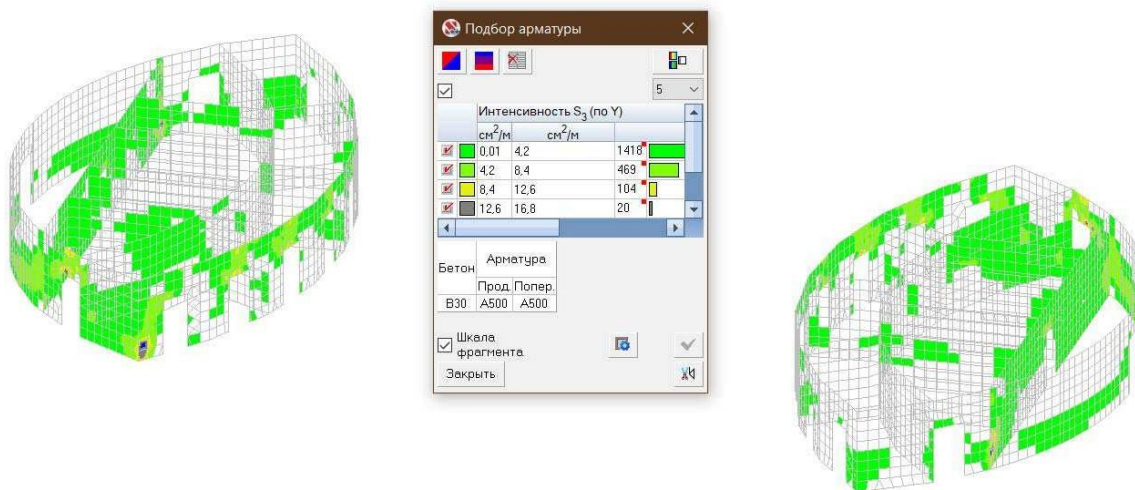


Рисунок 3.18 – Ізополь армування стін у напрямку Y

3.8.1 Армування монолітних колон

У проекті передбачено 4 типи колон круглого перерізу:

Ø800 мм, Ø600 мм, виконано підбір арматури.

Колони проектується з важкого бетону B45 F75 W4 по [7], як поздовжню

розрахункову арматуру застосовується сталеві арматура класу А500С, для поперечного армування – А500С. Армуння підбирається за результатами з ПК SCAD і являє собою окремі стрижні поздовжньої арматури та замкнуті хомути по всій висоті колони як поперечна арматура.

Нижче наведено результати підбору арматури з ПК SCAD.

Таблиця 3.3 – Результати підбору арматури, Км-1 (Ø600 мм)

Бетон	Арматура		Відстань до ц.т. арматури					
	Повзд.	Попер.	a1			a2		
			мм			мм		
В45	А500	А500	50			50		
Січ.		Поздовжня арматура			Поперечна арматура		Ширина розкриття тріщин	
		Симетрична			a		нетривале	тривале
		S1	S3	%	IW1	IW2		
		см ²	см ²		см ² /м	см ² /м	мм	мм
1	+	35,35		1,25	0,12		0,35	0,3
2	+	6,24		0,221	0,1			
3	+	60,61		2,144	0,12		0,33	0,3

Приймаємо 10Ø28А500С із загальною площею поперечного перерізу А=61,58 см². Розміщення стрижнів рівномірно за перерізом колони. Крок хомутів 200 мм.

Таблиця 3.4– Результати підбору арматури, Км-1 (Ø800 мм)

Бетон	Арматура		Відстань до ц.т. арматури					
	Повзд.	Попер.	a1			a2		
			мм			мм		
В45	А500	А500	50			50		
Січ.		Поздовжня арматура			Поперечна арматура		Ширина розкриття тріщин	
		Симетрична			a		нетривале	тривале
		S1	S3	%	IW1	IW2		
		см ²	см ²		см ² /м	см ² /м	мм	мм
1	+	12,72		0,253	0,71			
2	+	10,91		0,217	0,71			
3	+	69,65		1,386	0,71		0,33	0,3

Приймаємо 9Ø32A500С із загальною площею поперечного перерізу $A=72,38$ см². Розміщення стрижнів рівномірно за перерізом колони. Крок хомутів 200 мм.

3.9 Проектування металевих конструкцій

У проєкті металевими конструкціями є зв'язки по зовнішніх колонам і конструкції перехідних мостів, що є фермами. Усі перерізи прийняті трубами із сталі С345. Виконано перевірку перерізів за максимальними зусиллями, що виникають в елементах, а також конструювання вузлів.

На рисунках 3.19 – 3.22 представлені результати розрахунку металевих конструкцій у ПК SCAD.

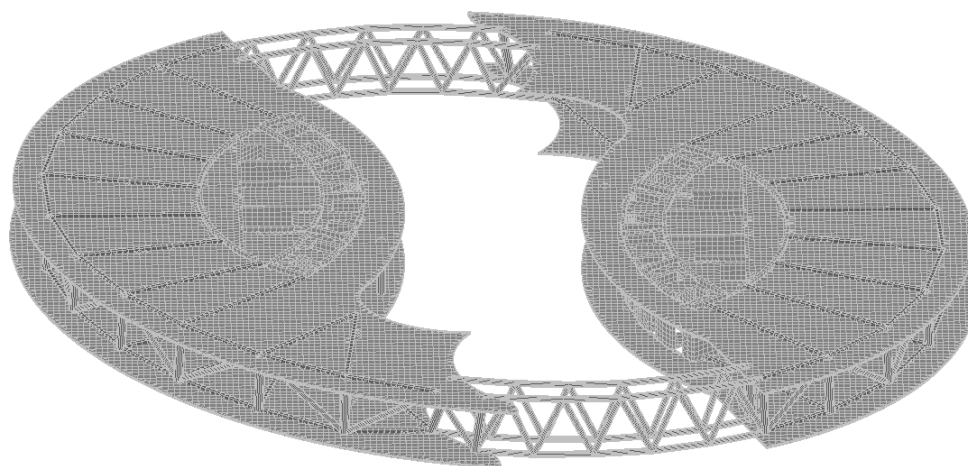


Рисунок 3.19 – Загальний вигляд несучих конструкцій

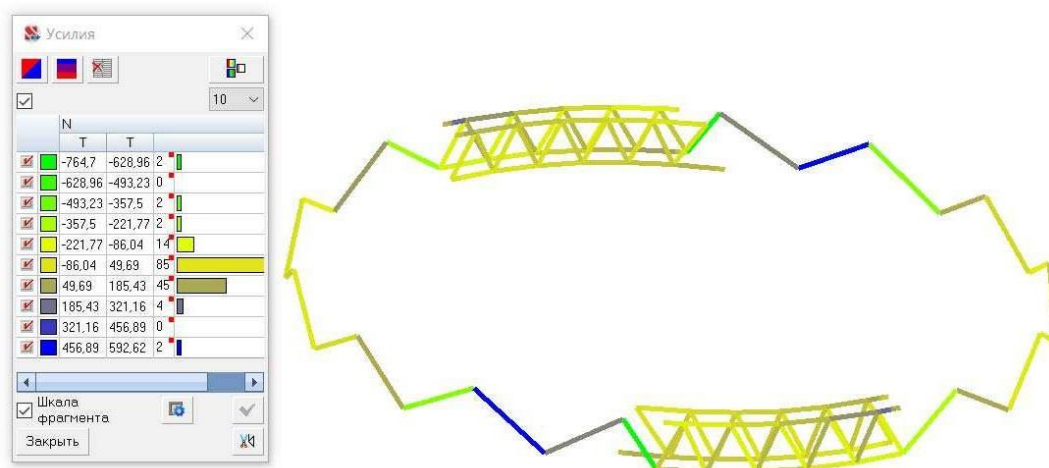


Рисунок 3.20 – Значення зусиль N, т (комбінація завантажень С2)

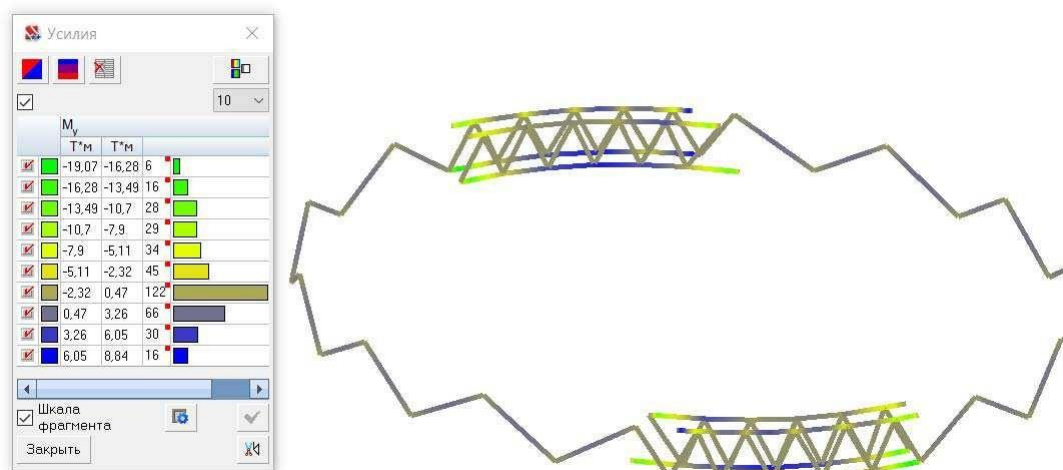


Рисунок 3.21 – Значення зусиль M_y, т·м, (комбінація завантажень С2)

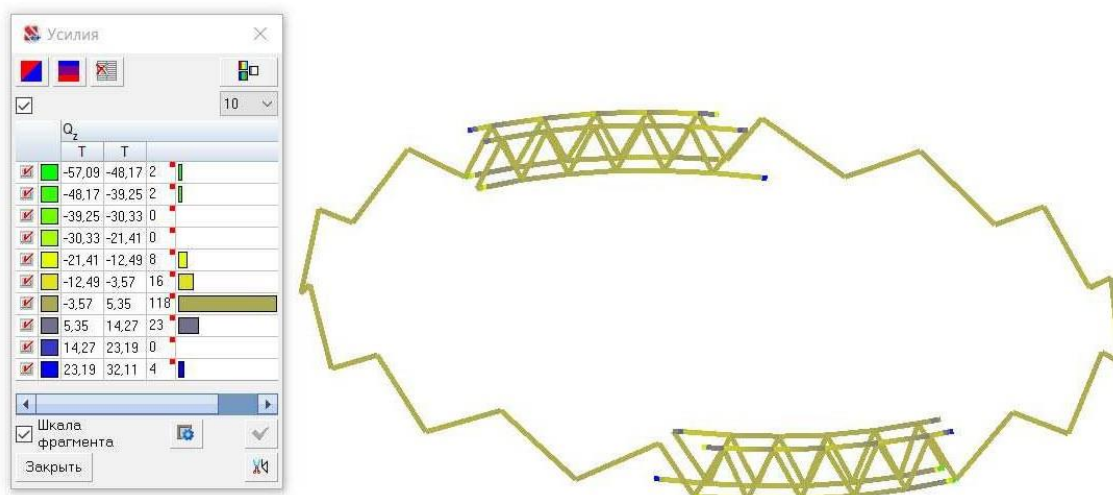


Рисунок 3.22 – Значення зусиль Q_z, т (комбінація завантажень С2)

3.10 Перевірка перерізів елементів

Прийнято такі перерізи елементів:

Зв'язки по колонах: труби 426x12 мм; Пояси ферм: труби 478x12 мм; Розкоси ферм: труби 325x9 мм.

3.11 Перевірка перетину зв'язку по колонам

Перевіримо перетин зв'язку, прийнявши попередній переріз труби 426x12 мм. Сталь С345. Зусилля в елементі: $M = 1,89$ т; $N = 592,62$ т; $Q = - 0,79$ т.

3.12 Міцність при центральному розтягуванні/стисканні

Відповідно до [6] п. 7.1.1 розрахунок на міцність елементів із сталі з нормативним опором $R_{yn} \leq 440$ Н/мм² при центральному розтягуванні або стисканні силою N слід виконувати за формулою

$$\frac{N}{A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (3.4)$$

Де N – поздовжнє зусилля, що розтягує, в елементі, т;

A – площа перерізу елемента, см²;

R_y – розрахунковий опір прокату за межею плинності, МПа;

γ_c – коефіцієнт умов роботи.

Приймаємо: $N = 592,62$ т; $A = 156,074$ см²; $R_y = 320$ МПа; $\gamma_c = 1$.

Підставимо у формулу (3.4), отримаємо

$$\frac{592,62 \cdot 9,81}{156,074 \cdot 320 / 10 \cdot 1} = 0,94,$$

$$0,94 < 1.$$

Міцність перерізу забезпечена.

3.13 Міцність при сумісному дії подовжньої сили і згинальних моментів

Граничний стан позацентрово-розтягнутих елементів визначається розвитком пластичних деформацій у найбільш навантаженому перерізі, та їхня несуча здатність перевіряється за формулою

$$\frac{N}{A \cdot R_y \cdot \gamma_c} + \frac{M}{c_x \cdot W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (3.5)$$

де N - поздовжнє зусилля, що розтягує в елементі, т;

M - згинальний момент в елементі, т·м;

c_x -коефіцієнт, що приймається згідно з [12];

A - площа перерізу елемента, см²;

W_x – момент опору перерізу елемента, см³.

R_y - Розрахунковий опір прокату за межею плинності, МПа;

γ_c – коефіцієнт умов роботи.

Приймаємо: $N = 592,62$ т; $M = 1,89$ т·м; $c_x = 1,26$; $A = 156,074$ см²; $W_x = 1571,185$ см³; $R_y = 320$ МПа; $\gamma_c = 1$.

Підставимо у формулу (3.5), отримаємо $592,62 \cdot 9,81 \cdot 1,89 \cdot 9,81 \cdot 0,948$,

$$\frac{592,62 \cdot 9,81}{156,074 \cdot 320 / 10 \cdot 1} + \frac{1,89 \cdot 9,81}{1,26 \cdot 1571,185 \cdot 320 / 10 \cdot 1} = 0,948, \\ 0,948 < 1.$$

Міцність перерізу забезпечена.

2) Перевіримо перетин зв'язку, прийнявши попередній переріз труби 426x12 мм. Сталь С345. Зусилля елементі: $M = 0,52$ т·м; $N = -760,53$ т; $Q = -0,34$ т.

3.14 Опис конструктивних і технічних рішень підземної частини

3.14.1 Загальні відомості, оцінка інженерно-геологічних умов майдану будівництва

Об'єкт капітального будівництва – будівля бізнес-центру у м. Стрий. За відносну позначку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній відмітці 292,45 м. Позначка рівня землі – 292,60 м. Ґрунтові

води відсутні. Інженерно-геологічна колонка наведена на рисунку 3.23.

Фізико-механічні властивості ґрунтів представлені у таблиці 3.4.

У рамках дипломного проекту потрібно розглянути 3 типи паль у пал'ювому фундаменті з плитним ростверком, зробити техніко-економічне порівняння варіантів, розробити фундамент із найбільш оптимальним варіантом палі.

Таблиця 3.4 - Фізико-механічні властивості ґрунтів

№	Найменування ґрунту	n, m	$W, \text{д.е.}$	$e, \text{д.е.}$	Густина, t/m^3			$\gamma(\gamma_{sb}), \text{кН/м}^3$	$I_L, \text{д.е.}$	$S_r, \text{д.е.}$	Розрахункові характеристики			$R_0, \text{кПа}$
					ρ	ρ_s	ρ_d				$\varphi_n, \text{град}$	$C_n, \text{кПа}$	$E, \text{МПа}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Насипний ґрунт	1,8	0,24	0,87	1,8	2,7	1,45	18,0	0,51	0,75	20	30	7	180
2	Супісь коричнева тверда просадна	5,4	0,15	0,77	1,74	2,7	1,51	17,4	1,29	0,55	30	15	5,68	350
3	Пісок пілуватий коричневий малого ступеня водонасичення, середнього щільності	2,5	0,07	0,69	1,69	2,7	1,57	16,9	-	0,28	28	3	16	250
4	Вапняк темно-сірий, дуже міцний, слабовивітрілий нерозм'якшується	6,3	0,02	-	2,68	2,7	2,63	26,8	-	-	-	-	50	-

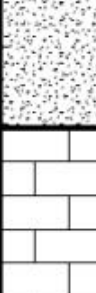
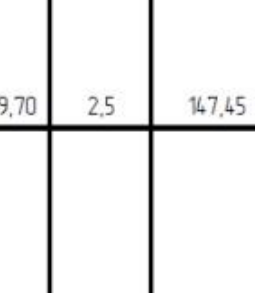
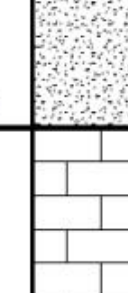
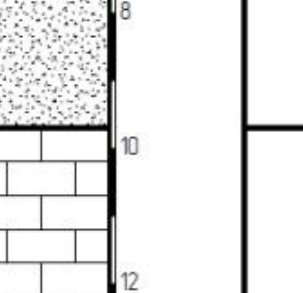
№ шару	глибина закладання шару, м		потужність, м	абс. відміта підшви шару, м	Колонка	абс. відміта підзвод, м	опис порід
	от	до					
1	0	1,8	1,8	155,35		2	насилний ґрунт представлений супіссю з додаткпрдомішками ґрунту і буд. сміття
2	1,8	7,2	5,4	149,95		4	супісь коричнева тверда просадкова
3	7,2	9,70	2,5	147,45		8	пісок пилотатий, малога водонасичення, середньої щільності
4	9,7	16,00	6,30	141,15		10	вапняк темно-сіри, міцний, слабавідтрений, нерозмягчуваний

Рисунок 3.23 – Інженерно-геологічна колонка

При спиранні фундаментів із паль, об'єднаних ростверком, на скельні та напівскельні ґрунти їх слід розраховувати як суто палюві фундаменти, без урахування передачі навантаження на основу фундаментної плити [13].

Відповідно до [13] вапняк відноситься до малостисливих ґрунтів. Він буде ґрунтом спирання нижнього кінця палі.

3.15 Проектування палевого фундаменту з плитним підсвічуванням (буронабивна паля-стійка)

3.15.1 Визначення недолугої здібності буронабивної сваї-стойки

Несучу здатність F_d , кН, буронабивної палі-стійки $\varnothing 500$ мм з бетону класу за міцністю на стиск В45, що спирається на ґрунт, що мало стискається, слід визначати за формулою 3.6.

При цьому розрахунковий опір скельного ґрунту R для буронабивних паль, що заповнюються бетоном і загорнутих у невивітрілий скельний ґрунт (без слабких прошарків) не менше ніж на 0,5 м, визначається за формулою п.7.2.1 [15]

$$R = R_m \cdot \left(1 + 0,4 \frac{l_d}{d_f} \right), \quad (3.6)$$

де l_d - розрахункова глибина закладення буронабивної палі в скельний ґрунт, м;

d_f - Зовнішній діаметр закладеної в скельний ґрунт частини буронабивної палі, м;

R_m — розрахунковий опір масиву скельного ґрунту під нижнім кінцем палі - стійки, що визначається за $R_{c,m,n}$ нормативним значенням межі міцності на одновісне стиснення масиву скельного ґрунту у водонасиченому стані, кПа, що визначається, як правило, у польових умовах.

При цьому значення фактора $1 + 0,4 \frac{l_d}{d_f}$ заглиблення приймається не більше 3.

R_m визначається за формулою

$$R_m = P_c \cdot K_s, \quad (3.7)$$

де P_c – розрахункове значення межі міцності на одновісне стиснення скельного ґрунту у водонасиченому стані, МПа визначається за результатами випробувань зразків окремоостей (монолітів) в лабораторних умовах;

P_s - Коефіцієнт, що враховує зниження міцності через тріщинуватості

скельних порід [13].

Приймаємо: $K_s = 0,6, R_c = 116$ МПа, $d_f = 0,5$ м, $l_d = 5,2$ м, $\gamma_c = 1$, $A = 0,2$ м².

Підставимо у формулу (3.6), отримаємо:

$$Rm = 116 \cdot 0,6 = 69,6 \text{ МПа} = 69600 \text{ кПа};$$

$$R = 69600 \cdot 3 = 208800 \text{ кПа}.$$

$$1 + 0,4 \frac{l_d}{d_f} = 1 + 0,4 \frac{5,2}{0,5} = 5,16.$$

Несуча здатність $F_{гp_d}$ буронабивної палі-стійки по ґрунту:

$$F_{гp_d} = 1 \cdot 208800 \cdot 0,2 = 40998 \text{ кН}.$$

Допустиме навантаження на одну палю:

$$\frac{F_d^{sp}}{\gamma_k} = \frac{40988}{1,4} = 29284 \text{ кН}.$$

Несуча здатність $F_{гp_d}$ буронабивної палі-стійки за матеріалом палі:

$$F_{мат_d} = 25 \cdot 0,85 \cdot 1,1 \cdot 0,2 \cdot 1000 = 4590 \text{ кН}.$$

Допустиме навантаження на одну палю:

$$\frac{F_d^{sp}}{\gamma_k} = \frac{4590}{1,4} = 3280 \text{ кН}.$$

3.16 Визначення кількості паль

Кількість паль у фундаменті встановлюється виходячи з умови максимального використання їхньої несучої здатності за формулою 3.3.

У розрахунку приймаємо мінімальну з розрахованих навантажень, що допускаються на палю, а саме 3280 кН (за матеріалом палі).

Приймаємо: $F_{d/\gamma_k} = 3280$ кН, $N_{max} = 1805040$ кН, $A = 0,2$ м², $\gamma_{mt} = 20$ кН/м³,
 $d_p = 5$ м.

Підставимо у формулу (3.6), отримаємо:

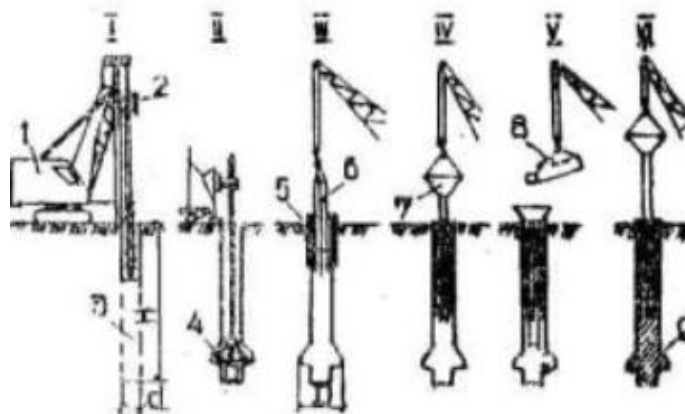
$$n = 1805040 / (3280 - 0,2 \cdot 5 \cdot 20) = 554 \text{ шт}$$

При цьому відстань між осями паль приблизно дорівнює:

$$a = \sqrt{\frac{A_{\text{пост}}}{n}} = \sqrt{\frac{2340}{554}} = 2,1 \text{ м.}$$

3.17 Влаштування фундаменту з буронабивних паль

Технологічна схема пристрою буронабивних паль показана рисунку 3.24 (крім етапу II, оскільки у проекті не передбачено розширення п'яти палі).



I – шнекове буріння діаметром 600 мм; II - встановлення кондуктора - інвентарної опалубки та арматурного каркасу; III - опускання вирви з бетонолітною трубою; IV – заповнення свердловини бетонною сумішшю класу В45; V - вилучення обсадної труби з ущільненням бетону обернено-поступальними рухами труби та формуванням голови палі; VI – стріловий кран; 1 – навісне бурове обладнання типу СО-2; 2 – свердловина бурова; 3 – кондуктор-опалубка; 4 – арматурний каркас; 5 – вирва (бункер) з бетонолітною трубою; 6 – вібробадя

Рисунок 3.24 – Схема пристрою буронабивних паль сухим способом

Буріння свердловин виробляють самохідними буровими машинами, комплектами навісного обладнання типу СБУ-2, СО-1200 із ковшовим буром на крані МКГ-25 або ДЕК-251, СО-2 на крані МКГ-25, крані-екскаваторі Е-1252 або ДЕК-251 або з будь-якими іншими установками, що дозволяють бурити свердловину діаметром не менше ніж 400 мм до глибини, передбаченої проектом [20].

РОЗДІЛ 4

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Організація охорони праці

Небезпечні зони, в які вхід людей, не пов'язаних з цим видом робіт, заборонено, огорожуються та позначаються.

Передбачено безпечні шляхи для пішоходів та автомобільного транспорту.

Тимчасові адміністративно-господарські та побутові будівлі та споруди розміщені поза небезпечною зоною від роботи монтажного крана. Вбиральні розміщені таким чином, що відстань від найбільш віддаленого місця поза будівлею не перевищує 200 м-коду.

Для збереження дорогих або псуються на відкритому повітрі матеріалів (вітражні елементи, дверні блоки) влаштовуються закриті склади.

Матеріали складують із дотриманням певних правил. При укладанні виробів у штабель прокладки між ними мають строго один під одним.

На будівельному майданчику повинні створюватися безпечні умови праці, що унеможливають ураження людей електричним струмом.

Будівельний майданчик, проходи, проїзди та робочі місця освітлені за допомогою прожекторів на опорах ЛЕП.

Позначено місця для куріння та розміщено пожежні пости, обладнані інвентарем для пожежогасіння.

При проектуванні були враховані всі вимоги, а саме:

- всі будівельні матеріали, які будуть використовуватись при будівництві, мають сертифікат якості та екологічної безпеки для застосування на території України;

- накопичене будівельне сміття і відходи будуть в обов'язковому порядку утилізуватися або вивозитись на територію міського звалища;

- у зв'язку з невеликою кількістю будівельно-монтажних робіт негативні впливи на життя міського населення будуть мінімальні;

- після завершення будівництва вся навколишня територія буде

упорядкована, озеленена, правильно (відповідно до проекту) підбраний набір порід дерев, зелених насаджень.

При виконанні робіт на будівельному майданчику можуть виникнути шкідливі і небезпечні виробничі фактори, які класифікуються на: фізичні; хімічні; психофізіологічні.

Джерелами фізичних небезпечних і шкідливих виробничих факторів можуть бути:

- несприятливий мікроклімат робочої зони;
- підвищена загазованість та запиленість повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- ураження електричним струмом.

До хімічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів при виконанні кам'яних робіт належить пил, оксиди вуглецю, бензол, ацетон, уайтспірит та інші.

Шляхами проникнення їх в організм людини є органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви та слизисті оболонки.

Мікроклімат та загазованість повітря робочої зони :

Одним з заходів покращення умов праці є нормалізація параметрів мікроклімату та концентрації шкідливих речовин у робочій зоні [14]. Для більшості будівельних робіт параметри мікроклімату співпадають з кліматичними параметрами для даного району будівництва, так як вони проводяться на відкритому повітрі. За категорією важкості праці будівництво житлового будинку відноситься до середньої важкості.

Допустимі норми відносної вологості, температури, швидкості руху повітря в робочій зоні при виконанні робіт наведені в таблиці 4.1 [14].

Таблиця 4.1 – Допустимі норми параметрів мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура	Відносна вологість	Швидкість вітру
Холодний	Серед. Важкості Пб	15-21	75	Не більше 24
Теплий	Серед. Важкості Пб	16-27	75 при 24 і нижче	0,2-0,5

На будівельному майданчику мають передбачатися, в залежності від найбільшої кількості працюючих в зміну, туалети, душові, кімнати для сушіння одягу, кімнати для обігріву робочих в холодний період року.

Вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК). Склад шкідливих речовин в повітрі робочої зони підлягає систематичному контролю для попередження можливих перевищень ГДК – максимально-разових робочої зони (ГДК р. з.) і середньо змінних робочої зони (ГДК р. з.).

Нормування вмісту шкідливих речовин в повітрі робочої зони проводиться згідно з нормами [14] і наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Граничнодопустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони

Найменування величини	Величина ГДК, мг/м ³	Переважно агресивний стан в умовах виробництва	Клас небезпеки	Особливості дії на організм
Оксид вуглецю	20	П	IV	О
Сірководень	10	П	II	О
Хлор	1	П	II	О
Бензол	15/5	П	II	К
Ацетон	200	П	IV	
Свинець	0,01/0,005	А	I	
Уайт-спірит	300	П	IV	
Спирт метиловий	5	П	III	
Спирт бутиловий	10	П	III	
Вапняк	6	П	III	

П – пари або газу;

А – аерозоль.

Найбільш раціональною мірою профілактики отруєнь і професійних захворювань при веденні будівельних робіт являється створення таких умов праці, при яких виключається, або зводиться до мінімуму контакт робочих зі шкідливими речовинами. Для захисту тіла робочих застосовують спецодяг різних типів. Голову

робітника захищають каска, або шлем. Для захисту рук застосовують рукавиці, рукавички прорезинені або з кислотостійких матеріалів. Органи зору захищають окулярами.

4.1.1 Шум та вібрація

Джерелами шуму на будівельному майданчику є машини, механізми та робота крану.

Рівень шуму, який створюють будівельні машини та механізми, повинен відповідати вимогам норм [2]. В таблиці 13.3 приведені допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях при виконанні будівельних робіт.

Таблиця 4.3 – Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку еквівалентні рівні звуку

Робоче місце	Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку Дб								Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку Дб
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Приміщення керування, робочі кімнати									
	79	70	68	58	55	52	50	49	60
Робочі зони на території будівництва	95	87	82	78	75	73	71	69	80

На будівельному майданчику джерелами вібрації є будівельні машини, механізми, ручний електрифікований транспорт, перфоратори, відбійні пневматичні молотки і т. д.

Заходи по покращенню умов праці щодо захисту від дії шуму і вібрації поділяють на технічні, організаційні та лікувально-профілактичні. Також вони можуть бути розподілені як колективні та індивідуальні [2].

До технічних заходів відносять:

- зниження шуму і вібрації в джерелі її виникнення (вибір на стадії проектування кінематичних і технологічних схем, які знижують динамічні навантаження в устаткуванні);

- зниження діючого шуму та вібрації на шляху розповсюдження від джерела виникнення (вібропоглинання та шумопоглинання, віброгасіння, віброізоляція та шумоізоляція).

До організаційних заходів відносять:

- організаційно-технічні (своєчасний ремонт та обслуговування обладнання за технологічним регламентом, контроль вібрації, дистанційне керування вібронебезпечним обладнанням);

- акустичні засоби захисту від шуму поділяються на засоби звукоізоляції, звукопоглинання і глушники шуму.

- організаційно - режимні (режим праці та відпочинку, заборону залучення до вібраційних робіт осіб молодших 18 років, тощо).

Для зниження дії вібрації на обладнання та людину широко використовують метод віброізоляції - введення в коливну систему додаткового пружного зв'язку, яке послаблює передавання вібрації об'єкту, що підлягає захисту. Для віброізоляції машин з вертикальною збуджуючою силою використовують віброізолюючі опори у вигляді пружин, пружних прокладок (наприклад, гума) та їх комбінації.

4.1.2 Електробезпека

На будівельному майданчику використовується мережа з чотирьох провідників для подачі трифазного струму, при цьому нейтральна точка мережі має заземлення. Приміщення на майданчику відносяться до категорії з низьким ризиком ураження електричним струмом. Для запобігання ураженню струмом застосовується процедура занулення.

Згідно з проектом, для забезпечення безпеки передбачено захисне занулення зварювального трансформатора, а також занулення (заземлення) машин і механізмів з електроприводом. Крім того, передбачена ізоляція тих частин машин і механізмів, що перебувають під напругою. Тимчасове електропостачання будівельного майданчика здійснюється за допомогою електропроводу, розташованого на відстані від майданчика. Для цього використовується ізольований дріт, який розміщується на опорах на висоті над рівнем землі або на

робочих площадках: на висоті 2,5 м над робочими місцями і 3,5 м над проходами. Забезпечення електробезпеки на будівельному майданчику, в робочих зонах і на робочих місцях здійснюється згідно з встановленими вимогами.

4.2 Безпека життєдіяльності

4.2.1 Профілактика пожежі

Профілактика пожежі є надзвичайно важливим аспектом безпеки життєдіяльності в будівлях, включаючи офісні центри. Нижче наведено деякі ключові аспекти профілактики пожежі:

Пожежне обладнання. Установка автоматичної пожежної сигналізації (АПС) та пожежної сигналізації ручного спрацювання (ПСРС) для виявлення пожежі і швидкого сповіщення персоналу та служб пожежної безпеки. Встановлення систем пожежного гасіння, таких як пожежні водопроводи, пожежні крани, пожежні гідранти або автоматичні системи гасіння пожежі. Розміщення пожежних вогнегасників на видних місцях із забезпеченням їх регулярної перевірки та обслуговування.

Електробезпека. Виконання правил електромонтажу згідно з вимогами нормативних документів. Регулярна перевірка електромережі та приладів на виявлення можливих несправностей, короткого замикання або перевантаження. Заборона використання підозрілих або пошкоджених електроприладів або електричних розеток.

Системи освітлення та вентиляції. Забезпечення належного освітлення всіх приміщень, включаючи коридори, сходові клітки та виходи. Регулярне обслуговування систем вентиляції для забезпечення нормального витягу диму у разі пожежі.

Навчання та свідомість персоналу. Проведення навчання з пожежної безпеки для всього персоналу офісного центру. Це включає ознайомлення з планом евакуації, правилами використання пожежного обладнання та процедурами в разі пожежі. Регулярні тренування евакуації, включаючи випадкові пожежні тривоги, щоб перевірити готовність персоналу та перевірити ефективність плану евакуації.

Пожежна безпека на робочих місцях. Забезпечення наявності пожежних екстинкторів на робочих місцях, особливо на місцях зберігання та використання запальних матеріалів. Контроль за використанням електрообладнання та підключеними електроприладами, особливо під час відсутності працівників.

Пожежні виходи та евакуаційні шляхи. Забезпечення чіткого позначення пожежних виходів, а також евакуаційних шляхів, включаючи світлові показники та знаки. Підтримка вільного доступу до пожежних виходів та евакуаційних шляхів, без блокування перешкодами або неприпустимим зберіганням матеріалів.

Профілактика пожежі є невід'ємною частиною безпеки життєдіяльності офісного центру. Регулярне перевіряйте, обслуговуйте та поновлюйте пожежне обладнання та системи, а також навчайте персонал правилам пожежної безпеки.

4.2.2 Планування евакуації

Розробка плану евакуації. Під час проектування офісного центру необхідно ретельно розробити план евакуації, який передбачатиме дієві заходи для евакуації працівників та відвідувачів в разі надзвичайних ситуацій, таких як пожежа, землетрус, вибух чи інші небезпечні події. План евакуації повинен бути розроблений з урахуванням специфіки будівлі та прийнятих нормативних вимог щодо безпеки. На видимих місцях у будівлі необхідно розмістити показники безпеки, які вказуватимуть напрямок до виходів, місця збору під час евакуації та іншу важливу інформацію. Інформаційні знаки повинні бути чіткими, добре видимими та легко розпізнаваними для забезпечення швидкого та безпечного руху евакууючих осіб.

Евакуаційні шляхи та виходи. У будівлі офісного центру необхідно передбачити достатню кількість евакуаційних шляхів та виходів, які забезпечуватимуть швидку та безпечну евакуацію. Ці шляхи та виходи повинні бути широкими, легкодоступними та завжди вільними від перешкод. Вони також мають бути обладнані підсвіткою для забезпечення видимості навіть у разі відключення електропостачання.

Тренування та навчання персоналу. Усі працівники офісного центру повинні

бути ознайомлені з планом евакуації та проходити регулярні тренування з дій у надзвичайних ситуаціях. Це включає навчання правильному використанню евакуаційних шляхів, поведінці під час евакуації та використанню пожежних засобів безпеки. Крім того, персонал повинен бути ознайомлений з місцезнаходженням першої допомоги та основними принципами надання першої медичної допомоги.

Співпраця з місцевими службами безпеки. Офісний центр повинен встановити контакт із місцевими службами безпеки, такими як пожежна служба, поліція та швидка допомога, та встановити процедури співпраці у випадку надзвичайних ситуацій. Це допоможе забезпечити швидку реакцію та вчасну надання допомоги у разі потреби.

Важливо пам'ятати, що план евакуації повинен бути оновлюваним документом, який переглядається та затверджується регулярно, враховуючи будь-які зміни у будівлі, законодавстві та інших факторах, що можуть вплинути на безпеку життєдіяльності.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було розглянуто тему «Будівництво офісного центру в Стрию».

В рамках варіантного проектування було обрано варіант монолітного перекриття по монолітних балках як найбільш економічний та доцільний.

В архітектурно-будівельному розділі було визначено основні параметри будівлі, об'ємно-планувальні та архітектурні рішення, а також рішення щодо внутрішнього оздоблення приміщень.

У конструктивному розділі на основі порівняння варіантів було обрано тип фундаменту, законструйовано основні несучі елементи будівлі – плита перекриття та балки, стіни ядра жорсткості, колони, металеві елементи.

Будівництво будівлі дозволить забезпечити район забудови робочими місцями у кроковій доступності, розвиток району за рахунок залучення багатьох компаній як орендарів офісних площ.

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. 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.
3. Державні будівельні норми України ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди
4. Державні будівельні норми України ДБН В.1.1.7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва
5. Державні будівельні норми України. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. ДБН В.2.6-31:2021
6. ДСТУ Б В.1.2-3:2006 Прогини і переміщення
7. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення
8. ДСТУ 8855:2019 Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності)
9. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія
10. ДСТУ 8943:2019 Труби сталеві електрозварні. Технічні умови
11. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови
12. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування. Зі зміною № 1
13. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд
14. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна № 1
15. ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення"

16. 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.

17. Методичні вказівки для написання розділу дипломного проекту з дисципліни «Охорона праці в галузі» / В. Б. Каспрук. - Тернопіль: ТНТУ, 2017. - 14 с.