

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 п'ятиповерхового офісного будинку в Тернополі

Виконала: студентка 4 курсу, групи МБ-41
спеціальності _____

192. Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Студент

(підпис)

Бойко Р.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Ковальчук Я.О.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Мещерякова О. М.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Ясній В. П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Качка О. І.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2025

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

Факультет Факультет інженерії машин, споруд і технологій

(повна назва факультету)

Кафедра Будівельної механіки

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

студента Бойка Ростислава Юрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект п'ятиповерхового офісного будинку в Тернополі

Керівник роботи Ковальчук Ярослав Олексійович.. к.т.н., доц.

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

Затверджені наказом ректора від « 24 » 05 2025 року № 4/7-48

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Геолокація об'єкту

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

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І.Б. доцент		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М. ст.викл.		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студентка

(підпис)

Бойко Р. Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ковальчук Я. О.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА	6
РОЗДІЛ 2 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	10
2.1 Об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі	10
2.1.1 Об'ємно-планувальне рішення	10
2.2 Конструктивні рішення.....	11
2.3 Теплотехнічний розрахунок монолітної стіни	12
2.4 Опис рішень з оздоблення	14
2.5 Інженерне обладнання будівлі	18
РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	19
3.1 Компонування конструктивної схеми будівлі.....	19
3.2 Розрахунок диска (плити) перекриття на відм. +3,600 в осях 2-8/А-Г	19
3.2.1 Вихідні дані.....	19
3.2.2 Збір навантажень на плиту перекриття.....	20
3.3 Статичний розрахунок монолітного перекриття.....	22
3.4 Аналіз результатів розрахунку плити	23
РОЗДІЛ 4 ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ	27
4.1 Розрахунок і конструювання фундаментів	27
4.2 Проектування фундаменту	31
4.3 Проектування фундаменту мілкового закладення.....	33
4.4 Проектування пальового фундаменту	36
4.5 Вибір раціонального типу фундаменту.....	38
РОЗДІЛ 5 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	39
5.1 Загальні положення	39
5.2 Заходи з охорони праці	39
5.3 Системи забезпечення безпеки робіт та їх види	43
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	47
БІБЛІОГРАФІЯ.....	49

ВСТУП

У даній кваліфікаційній роботі розглянуто проєкт офісного центру, розташованого в центральній частині міста Тернопіль. Об'єкт призначений для забезпечення населення послугами в галузі краси, оздоровлення та фізичної активності, що включає косметологічні кабінети, приміщення для пілінгів, масажні кабінети, сауни, зали індивідуальних тренувань, рецепцію тощо. Архітектурно-планувальне рішення будівлі сформоване відповідно до сучасних вимог комфорту, енергоефективності та функціональності.

Проєкт передбачає п'ятиповерхову будівлю із змішаною конструктивною системою: монолітний залізобетонний каркас з поздовжніми жорсткими елементами та самонесучими зовнішніми стінами з цегли. При проєктуванні враховано кліматичні, інженерно-геологічні та сейсмічні умови місцевості. В розділі розрахунків подано докладний аналіз плити перекриття із застосуванням програмного комплексу SCAD, з визначенням армування та прогинів. Розглянуто варіанти проєктування фундаментів: мілкового закладення та пальових, з техніко-економічним обґрунтуванням вибору.

Особлива увага приділена енергоефективності зовнішніх огорожувальних конструкцій, що перевірено теплотехнічними розрахунками. У роботі враховано вимоги охорони праці, пожежної безпеки, безпеки при експлуатації машин.

Актуальність роботи полягає в забезпеченні потреб сучасного міста в багатофункціональних громадських будівлях, що поєднують високий рівень комфорту, архітектурну виразність, конструктивну надійність та відповідність нормативним вимогам із безпеки та енергоефективності.

Мета роботи – розробити проєктну документацію офісної будівлі з урахуванням архітектурних, конструктивних, інженерних та нормативних вимог, забезпечивши функціональність і надійність споруди.

Завдання кваліфікаційної роботи:

- виконати архітектурно-планувальне рішення об'єкта;
- обґрунтувати вибір конструктивної системи будівлі;

- здійснити розрахунок несучих елементів (перекриття, фундаментів);
- виконати теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожувальних конструкцій;
- розробити заходи з безпеки праці на будівництві;
- оцінити інженерні рішення та підібрати відповідне обладнання.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості використання запропонованих рішень при реальному проєктуванні офісних центрів в умовах міської забудови. Представлена проєктна документація може бути використана як база для погодження робочого проєкту в будівельних організаціях.

Ключові слова: офісна будівля, монолітний каркас, залізобетон, SCAD, теплотехнічний розрахунок, фундамент, конструктивна система, енергоефективність, пожежна безпека, охорона праці.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА

Проектом передбачено спорудження триповерхового офісного центру, розташованого у центральній частині м. Тернопіль. Об'єкт призначено для обслуговування населення та надання послуг у сфері краси, оздоровлення, спортивної активності та дозвілля. Будівля виконує функцію адміністративно-обслуговуючого комплексу, що включає широкий спектр приміщень спеціального призначення: косметологічні кабінети, зали для масажу та пілінгів, ванни, душові, сауни, кімнати індивідуальних тренувань, простори для демонстраційного обладнання, рецепційні та допоміжні зони. Такий склад приміщень обумовлений потребою у створенні багатофункціонального простору, що відповідає сучасним вимогам до комфорту, естетики та функціональності.

Будівля має прямокутну форму в плані, розміри в осях – $14,000 \times 34,000$ м. Загальна площа забудови складає $567,17 \text{ м}^2$, загальна площа – $1184,1 \text{ м}^2$, корисна площа – $1070,6 \text{ м}^2$. Будівельний об'єм становить $5461,9 \text{ м}^3$. Рівень чистої підлоги першого поверху прийнято за відмітку 0,000, що відповідає абсолютній відмітці 145,85 м. Орієнтація будівлі – широтна, фронтальний фасад розташований уздовж вулиці. На даху розміщено експлуатовану покрівлю зі спортивним майданчиком, що є інноваційним рішенням для раціонального використання простору в щільній міській забудові.

Конструктивна схема будівлі є змішаною: вона складається з поперечних залізобетонних рам, що жорстко з'єднані між собою монолітними перекриттями, а також поздовжньої стіни, яка забезпечує додаткову просторову жорсткість. Несучі елементи – колони перерізом 400×400 мм, балки – 400×500 мм, плити перекриття – монолітні, товщиною 200 мм, виконані з бетону класу В25. Основним матеріалом для конструктивних елементів є важкий бетон класу В25, арматура класу А400 і А240.

Зовнішні огорожувальні конструкції виконані з повнотілої керамічної цегли товщиною 250 мм, що опирається на міжповерхові перекриття. Стіни

облицьовані навісним вентильованим фасадом із композитних плит. Утеплення огорожень реалізоване шляхом укладання шару мінеральної вати товщиною 90 мм, що забезпечує відповідність теплотехнічним вимогам. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій підтвердив відповідність нормативним значенням опору теплопередачі для кліматичних умов Тернополя.

Інтер'єр будівлі продуманий до дрібниць: внутрішні перегородки виконані з гіпсокартонних конструкцій системи КНАУФ на металевому каркасі з тепло- та звукоізоляцією. Облицьовання стін залежить від функціонального призначення приміщення: у санвузлах – плитка до висоти 1,8 м, у кабінетах – шпаклювання та фарбування, у холах і рецепції – декоративна штукатурка. Підлоги мають різні конструкції: плитка на цементно-піщаній стяжці, лінолеум із шумоізоляційною підосною, гідроізольовані підлоги з паро- та вологоізоляцією у вологих приміщеннях. Сходові клітки виготовлені зі збірних залізобетонних сходинок на металевих косоурах.

Світлопрозорі конструкції представлені вітражами з алюмінієвого профілю з двокамерними склопакетами. Передбачено використання скла з твердим селективним покриттям і заповненням аргоном для покращення теплоізоляційних властивостей. Усі входні двері мають підвищену вогнестійкість, автоматичні доводчики, подвійний притвор та ущільнення для забезпечення герметичності й відповідності нормам щодо безперешкодного доступу осіб з інвалідністю.

Інженерне обладнання передбачає підключення до центральних тепломереж із встановленням теплового вузла в підвалі. Система опалення реалізована за допомогою конвекторів. Гаряче та холодне водопостачання забезпечується внутрішньоквартальними водогонами з кільцевим введенням. Система каналізації – дворового типу з підключенням до міських колекторів. Електропостачання забезпечується від двох незалежних джерел через власну трансформаторну підстанцію. Передбачено підведення слабкострумівих мереж до кожного функціонального приміщення.

Конструкції основи та фундаменти розраховано відповідно до інженерно-геологічних умов. В роботі порівнюються два варіанти: пальовий та стрічковий

фундаменти. Обрано економічно доцільний варіант – стрічковий фундамент мілкового закладення на гравійних ґрунтах із піщаним заповнювачем, що забезпечує достатню несучу здатність та зниження вартості будівництва. Конструкція ростверка включає бетон класу В20 та арматуру класу А400.

Цей проєкт присвячений проєктуванню офісного будинку, розташованого в центральному районі м. Тернопіль. Офісний центр призначений для надання якісних послуг в індустрії краси, в тому числі оздоровчих процедур, спортивних послуг. У процесі проєктування застосовуються найсучасніші та найефективніші матеріали, а також методи будівництва, що дає змогу поліпшити умови проведення часу відвідувачів, підвищити комфортність.

Середньомісячну температуру повітря м. Тернопіль подано в таблиці 2.1[23]:

Таблиця 1.1 - Середньомісячна температура повітря

Місяць	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
Градуси	- 16 °С	- 14 °С	- 6.3 °С	- 1.9 °С	9.7 °С	16 °С	18.7 °С	15.4 °С	8.9 °С	1.5 °С	- 7.5 °С	- 13.7 °С

Абсолютно мінімальна температура повітря: мінус 28⁰ С, абсолютно максимальна: плюс 27 °С [23].

Температура повітря найхолоднішої доби забезпеченістю 0.92: мінус 19⁰ С, найхолоднішої п'ятиденки: мінус 27 °С [23].

Глибина сезонного промерзання ґрунтів: нормативна глибина сезонного промерзання для суглинків - 1,89 м, для насипних і крупноуламкових - 2,80 м [25].

Район будівництва 1В. Середньомісячна відносна вологість найхолоднішого місяця 78%, найспекотнішого місяця 70%.

Кількість опадів за рік 471 мм. Добовий максимум 97 мм [23].

Сейсмічність району - 6 балів [29]. Напрямок і швидкість вітру (повторюваність%/ср. швидкість м/с) наведено в таблиці 1.2 [25]:

Таблиця 1.2 - Напрямок і швидкість вітру [23]

Пн	ПнЗх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
січень							
10,6	10,4	20,8	10,5	156,2	655,3	153,6	10,9
липень							
42	92,2	102,2	31,4	112,8	413	162,4	62,3

Майданчик будівництва розташований у центральному районі м. Тернопіль, представлений на ситуаційному плані, рисунок 2.1.

Проект комплексу - це 5 поверхова будівля, в плані прямокутної форми, площа забудови будівлі - 592,32м², загальна площа будівлі - 1228,94 м².

Склад приміщень: кімнати косметології, кімнати пілінгів, ванни, сауни, душ шарко, кімнати індивідуальних тренувань, коридори, зона рецепції та ін.

Місто розташоване в зоні підвищеного потенціалу забруднення атмосфери, основними джерелами забруднення атмосферного повітря є викиди від стаціонарних джерел забруднення, неорганізовані викиди з виробничих і будівельних майданчиків, викиди від автотранспортних засобів.

Площа забудови будівлі - 592,32м². Загальна площа будівлі - 1228,94 м².

Корисна площа будівлі - 1059,48 м². Розрахункова площа будівлі - 881,01 м². Будівельний об'єм будівлі - 5197,75 м³.

РОЗДІЛ 2

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

2.1 Об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі

2.1.1 Об'ємно-планувальне рішення

Ступінь вогнестійкості будівель - II.

Межі вогнестійкості будівельних конструкцій:

- несучі елементи будівлі R 90;
- перекриття міжповерхові (у т. ч. горищні) - REI 45;
- внутрішні стіни сходових кліток - REI 90;
- марші та майданчики сходів - R 60 [2].

Триповерховий центр з адміністративними приміщеннями, на експлуатованій покрівлі якого розташований спортивний майданчик, розташований уздовж вулиці і має широтну орієнтацію.

Будівля (в осях 2-8) являє собою 5-поверховий блок, з розмірами в плані в осях 14,000 x 34,000 м.

За відносну позначку 0,000 прийнято позначку чистої підлоги 1-го поверху, що відповідає абсолютній позначці на місцевості 145,85.

Із приміщень, розташованих на 2-му і 5-му поверхах клубу і покрівлі, передбачено евакуаційні виходи на відкриті сходи з боку заднього і бокового фасаду.

Конструкції виконуються з монолітного залізобетону з ненесучими зовнішніми стінами, з повнотілої керамічної цегли марки на портландцементному розчині М75. Зовнішні стіни облицьовані навісним вентильованим фасадом відповідно до колірних рішень.

Площа забудови будівлі - 567,17 м². Загальна площа будівлі - 1184,1 м².

Корисна площа будівлі - 1070,6 м². Будівельний об'єм будівлі - 5461,9 м³.

2.2 Конструктивні рішення

Вбудовано-прибудована будівля з розмірами в осях 14,000 x 34,000 м. По осі "Г" будівля примикає до підземної парковки.

Будівля має змішану конструктивну систему, з поперечними рамами і поздовжньою монолітною стіною, що проходить через усю будівлю. Каркас будівлі складається з поперечних рам, жорстко об'єднаних системою монолітних залізобетонних перекриттів, і поздовжньої стіною. Колони прийнято перерізом 400x400мм, балки - 400x500мм (b_xh), плити перекриття - товщиною 200мм. Клас бетону В25.

Огороджувальні конструкції прийнято із самонесучих цегляних стін товщиною 250 мм.

Просторова жорсткість і стійкість каркаса забезпечується за рахунок спільної роботи поперечних рам, жорстко закладених у ростверк, об'єднаних системою монолітних залізобетонних перекриттів і поздовжньої стіною.

Сполучення ригелів із колонами - рамне.

Для передачі горизонтальних навантажень від вітру цегляні стіни закріплені по периметру до плит перекриття і колон анкерним кріпленням. Інженерно-геологічні умови прийняті за даними вишукувань. Відповідно до висновків вишукувань, прийнятих об'ємно-планувальних рішень і посадки на генплані прийнято пальовий тип фундаментів, з обпиранням \ паль на галечникові ґрунти з піщаним заповнювачем (ІГЕ-2, 3). Підземні води на період вишукувань (травень 2012 р.) зустрінуті на позначці 142.190-142.800. Згідно з проведеним розрахунком у кваліфікаційній роботі було прийнято фундамент мілкого закладення, оскільки він економічно вигідніший.

Матеріал ростверків - бетон класу В20, F50, W6 [2]. Арматура класу А400 і А240.

Огороджувальні зовнішні стіни - ненесучі, що спираються в межах поверху на перекриття і безпосередньо не передають навантаження на фундамент. Матеріал зовнішніх стін - цегла товщиною 250 мм з навісним вентиляльованим

фасадом.

Вітражі з алюмінієвого профілю зі світлопрозорим заповненням із двокамерного склопакета.

Заповнення світлового отвору - двокамерний склопакет. Скління зі скла з твердим селективним покриттям і заповненням аргоном.

Внутрішні стіни і перегородки: перегородки з двошаровими обшивками з КНАУФ-листів на одинарному металевому. Комплектна система КНАУФ [24].

Сходи на сталевих косоурах, сходинок збірні, майданчики монолітні залізобетонні завтовшки 80 мм із бетону класу B25 [2].

2.3 Теплотехнічний розрахунок монолітної стіни

Необхідний опір теплопередачі огорожувальних конструкцій R_0 , виходячи із санітарно-гігієнічних і комфортних умов, визначається на підставі показника - градусо-доби опалювального періоду. На рисунку 2.1 представлено розріз конструкції стіни для якої був проведений теплотехнічний розрахунок.

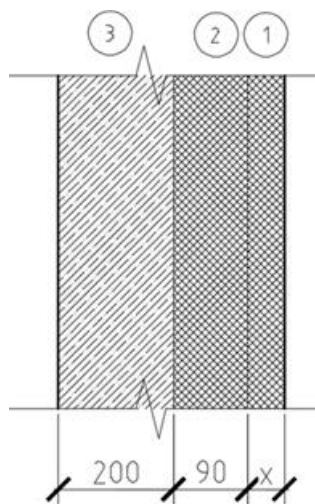


Рисунок 2.1 - Розріз конструкції стіни

У таблиці 2.1 наведено фізичні характеристики матеріалів стінової конструкції.

Таблиця 2.1 - Фізичні характеристики матеріалів стінової конструкції

№ шару	Найменування шару	Щільність, кг/м ³	Товщина шару, м	Коефіцієнт теплопровідності
1	Мінеральна вата	72-88	x	0,038
2	Мінеральна вата	30-38	0,09	0,04
3	Монолітний залізобетон	2500	0,2	1,92

Величина градусо-днів опалювального періоду обчислюється за формулою

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_{ht}) \cdot Z_{ht}, \quad (2.1)$$

$t_{\text{int}} = 22^\circ\text{C}$ - розрахункова середня температура внутрішнього повітря [15], для приміщень 5 категорії - приміщення, в яких люди перебувають у напівроздягнутому вигляді (роздягальні, процедурні кабінети, кабінети лікарів тощо);

$t_{ht} = \text{мінус } 6,7^\circ\text{C}$ - середня температура зовнішнього повітря протягом опалювального періоду [23];

$Z_{ht} = 187$ діб - тривалість опалювального періоду [23].

$$D_d = (20 - (-6,7)) \cdot 187 = 6687,1^\circ\text{C}$$

Визначаємо опір теплопередачі огорожувальних конструкцій. Опір теплопередачі огорожувальних конструкцій R_0 визначається за формулою

$$R_0 = R_{se} + R_k + R_{si} \quad (2.2)$$

де $R_{se} = \frac{1}{\alpha_{ext}}$ - опір теплопередачі зовнішньої поверхні, α_{ext} - коефіцієнт теплопередачі зовнішньої поверхні, $\alpha_{ext} = 10,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ [2];

$R_{si} = \frac{1}{\alpha_{int}}$ - опір теплопередачі внутрішньої поверхні, α_{int} - коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні, $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ [2] R_k - термічний опір огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$, що визначається за формулою

$$R_k = \delta / \lambda \quad (2.3)$$

δ - товщина шару, м;

λ - коефіцієнт теплопровідності [2].

$$R_0 = 1/10,8 + x/0,038 + 0,09/0,04 + 0,25/0,7 = 2,56 + x/0,038$$

Визначимо необхідне значення теплопередачі стіни за формулою

$$R_0^{Tp} = \alpha \cdot D_d + b \quad (2.4)$$

де $\alpha = 0,00035$ і $b = 1,4$ - коефіцієнти, які визначають за табл. 3 [2].

$$R_0^{необ} = 0,00035 \cdot 6687,1 + 1,4 = 4,74 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

Необхідну товщину утеплювача x знаходимо з умови

$$R_0 \geq R_0^{необ} \quad (2.5)$$

$$2,56 + x/0,038 \geq 4,74$$

$$x/0,038 \geq 1,18$$

$$x \geq 0,144$$

Приймаємо товщину утеплювача рівною 150 мм.

2.4 Опис рішень з оздоблення

Зовнішнє оздоблення фасадів із застосуванням фасадних композитних сталевих касет, фасадних плит р.

Стіни внутрішні

- стіни з монолітного залізобетону товщиною 250мм;
- перегородки товщ. 100 мм із двошаровими обшивками з КНАУФ-листів (ГКЛО, ГКЛВ) на одинарному металевому каркасі, із заповненням ізоляційним матеріалом КНАУФ-Інсулейшн, товщ. 50 мм.

Внутрішнє оздоблення

Стіни:

- тамбур, демонстраційний зал, сходові клітки, вестибюль, ІТП - облицювання двошарове товщ. 125мм, з КНАУФ-листів на металевому каркасі із заповненням ізоляційним матеріалом КНАУФ-Інсулейшн;
- тамбур, кабінети, робочі кімнати, зали переговорів, коридори, електрощитова, сходові клітки - шпаклювання залізобетонних, штукатурка цегляних стін, затирка перегородок із ГКЛО, фарбування;
- сан. вузол, штукатурка цегляних стін, затирка перегородок із ГКЛВ, забарвлення. На висоту 1,8 м - керамічна плитка.

Стелі:

- тамбур - комплектна система КНАУФ. Самонесуча підвісна стеля з КНАУФ-листів на одинарному каркасі, ґрунтовка, забарвлення (ROCKWOOL) $\delta = 100$ мм);
- кабінети, робочі кімнати, демонстраційний зал, зали переговорів, коридори - стеля підвісна растрова. Комплектна система КНАУФ;
- сан. вузли, комплектна система КНАУФ. Самонесуча підвісна стеля з КНАУФ-листів на одинарному каркасі, ґрунтовка, забарвлення.

Вікна, вітражі:

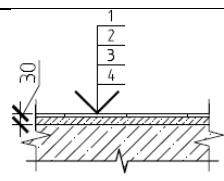
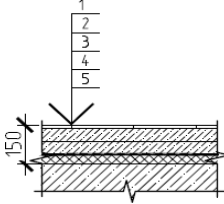
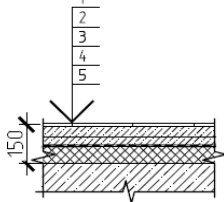
- вітражі з алюмінієвого профілю системи зі світлопрозорим заповненням із двокамерного склопакета.
- вогнестійкість конструкцій для світлопрозорих стін має бути не меншою за EI15. Межа вогнестійкості вузлів примикання і кріплення до перекриттів повинна бути не менше EI45.
- до початку монтажу конструкцій світлопрозорих огорожень необхідно надати сертифікат на вогнестійкість огорожень EI15, вузлів примикання і кріплення до перекриттів не менше EI45. За відсутності сертифіката необхідно елемент вікна зі встановленим склом випробувати в установленому порядку в спеціалізованій уповноваженій лабораторії з оформленням відповідних протоколів і сертифікатів.

Вхідні двері (де можуть перебувати МГН), мають бути шириною не менше ніж 1.2м у світлі. Кожен елемент порога (для дверей із порогом) не повинен перевищувати 0.014 м.. Висота евакуаційних виходів у світлі має бути не менше 1.9 м., ширина у світлі не менше 0.8 м у світлі не менше 1.2 м. (вихід зі сходової клітки). Вхідні двері, двері до сходових кліток монтуються підрядними організаціями з подвійним притвором з ущільненням полімерними прокладками, автоматичним доводчиком, які входять до комплектації дверей.

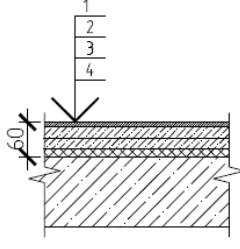
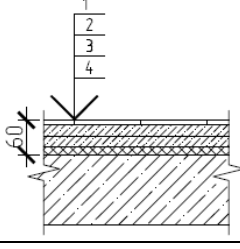
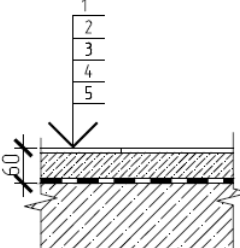
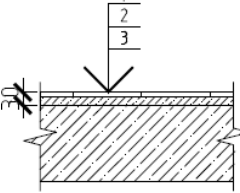
Заповнення плетінь внутрішніх дверей - скло 4М1. Позицією із зірочкою (*) позначено двері з лівою робочою стулкою.

У таблиці 2.2 представлено експлікацію підлог.

Таблиця 2.2 - Експлікація підлог

Номер приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Елементи підлоги та їхня товщина	Площа, м ²
1-й поверх				
Ганок	1		Підлогова протиковзка плитка на клеї - 10 мм Стяжка з цементно-піщаного розчину М150 - 20 мм Залізобетонна плита Піщана підготовка - 55мм Пошарово утрамбований ґрунт	9,0
Тамбур, ІТП, електрощитова	2		Керамічна плитка, на клей -10 мм; Стяжка цементно-піщаним розчином М 200, армована сіткою - 90 мм; Поліетиленова плівка Плити Піноплекс у= 35 кг/м ³ , - 50 мм; Плита з/б	33,6
Вестибюль, демонстраційний зал спортивного обладнання, сходові клітки	3		Керамічна плитка на клеї -10 мм; Стяжка цементно-піщаним розчином М 200, армована сіткою - 40 мм; Поліетиленова плівка Плити Піноплекс у= 35 кг/м ³ - 100 мм; Плита з/б	46,6

Продовження таблиці 2.2

2-ий, 3-й поверх				
Робочі кімнати, кабінети	4		Лінолеум ПВХ на теплозвукоізолюючій підоснові - 5 мм; Стяжка цементно-піщаним розчином М200, армована сіткою 4Ср 50 мм; Звукоізоляція - 6 мм; Залізобетонна плита перекриття - 200 мм.	561,4
Зала переговорів, коридор	5		Керамічна плитка, на клеї - 10 мм; Стяжка цементно-піщаним розчином М200, армована сіткою - 40 мм; Звукоізоляція - 6 мм; Залізобетонна плита перекриття - 200мм.	315,8
Санвузол, КУН	6		Керамічна плитка на клеї -10 мм; Стяжка цементно-піщаним розчином М150-40 мм; Гідроізоляція - 2,8 мм; Промазка бітумним праймером; Залізобетонна плита перекриття - 200мм.	32,6
Сходова клітка (майданчики та сходинок)	7		Керамічна плитка, на клеї -10 мм; Стяжка з цементно-піщаного розчину М150 - 20 мм; З/б плита, сходинок.	40,8

Конструкції підлог розроблені на підставі [24]. Підлоги виконати відповідно до [24]. Чисті підлоги виконувати після прокладання сантехнічних та електротехнічних комунікацій.

Лінолеум укласти по ретельно шпакльованій поверхні без клейкої мастики. У приміщеннях з лінолеумним покриттям краї лінолеуму біля стін підвести під плінтуси [24], щільно закріпити їх плінтусом до стіни і підлоги. Шви листів лінолеуму, що примикають між собою, мають бути щільно пропаяні.

У місцях примикання підлоги до стін, трубопроводів та інших конструкцій, що виступають над підлогою, гідроізоляція повинна передбачатися безперервною на висоту на 200 мм від рівня покриття підлоги.

Витрата плінтуса: за типом підлоги 2, 3, 5, 6, 7 (плінтус із керамічної

плитки) - 437,6 м. п.; за типом підлоги 4 - 365,4 м. п.

2.5 Інженерне обладнання будівлі

Опалення і гаряче водопостачання запроектовано з магістральних теплових мереж, з нижнім розведенням по підвалу. Приладами опалення слугують конвектори. На кожен вбудований блок виконується окремий тепловий вузол для регулювання та обліку теплоносія. Магістральні трубопроводи і труби стояків, розташовані в підвальній частині будівлі, ізолюються і покриваються алюмінієвою фольгою.

Холодне водопостачання запроектовано від внутрішньоквартального колектора водопостачання з двома вводами. Вода подається по внутрішньому магістральному трубопроводу, розташованому в підвальній частині будівлі, який ізолюється і покривається алюмінієвою фольгою. Навколо будівлі виконують магістральний пожежний господарсько-питний водопровід із колодязями, у яких встановлено пожежні гідранти.

Каналізація виконується всередині дворова з врізкою в колодязі внутрішньоквартальної каналізації. З кожного приміщення виконуються самостійні випуски госпфекальної та дощової каналізації.

Енергопостачання виконується від власної трансформаторної підстанції із живленням двома кабелями - основним і запасним. Вбудовані приміщення живляться окремо, через свої електрощитові. Усі електрощитові розташовані на перших поверхах.

До кожного приміщення будівлі, залежно від його призначення, за необхідності підводять телефонний кабель із внутрішньоквартальної телефонної мережі.

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Компонування конструктивної схеми будівлі

Розрахункове значення ваги снігового покриву на 1 м² горизонтальної поверхні землі дорівнює 1,8 кПа (180 кгс/м²) - III сніговий район [2].

Нормативний вітровий тиск - 0,38 кПа (38 кгс/м²), III вітровий район [2].

За завданням кваліфікаційної роботи необхідно виконати розрахунок і конструювання диска перекриття на відм. +3,600.

Збір навантажень на монолітну плиту перекриття виконуємо відповідно до вимог нормативної літератури [2].

Розрахунок плити перекриття виконуємо відповідно до вимог норм і правил [2]. Усі навантаження на плиту перекриття прийнято рівномірно розподіленими.

Розглядаємо перекриття першого поверху будівлі на відм. +3,600 в осях 2-8/А- Г. Перекриття міжповерхове проєктується балковим, монолітним, залізобетонним, товщиною 200 мм. Матеріал бетон кл. В25.

3.2 Розрахунок диска (плити) перекриття на відм. +3,600 в осях 2-8/А-Г

3.2.1 Вихідні дані

Розглядаємо перекриття 1-го поверху на відм. +3,600. Під час збирання розподіленого навантаження на перекриття поверху, що виконує функції громадського приміщення, враховуватимемо постійні та тимчасові навантаження. Тимчасові навантаження включають у себе короткочасні навантаження (корисне навантаження на перекриття від власної ваги людей і обладнання) і тривалі (власна вага перегородок). До постійних навантажень належить власна вага перекриття, а також власна вага конструкції підлоги. Під час збирання навантаження на покриття і перекриття враховується основне поєднання навантажень, що включає в розрахунок постійні навантаження з коефіцієнтом 1, короткочасні - 0,9 і тривалі - 0,95.

Повне нормативне значення корисного навантаження на перекриття приміщень становить 4 кН/м². Коефіцієнти надійності по навантаженню для рівномірно розподілених навантажень слід приймати 1,2 за повного нормативного значення 2,0 кПа та більше (200 кгс/м²)[2].

Для визначення тривалого навантаження на 1 м² перекриття від власної ваги перегородок у розрахунку враховуємо товщину перегородок 150 мм із двошаровими обшивками з КНАУФ-листів на одинарному металевому каркасі, вагою 0,49 кН/м².

3.2.2 Збір навантажень на плиту перекриття

Постійні навантаження

Навантаження від ваги підлоги розглянутої плити перекриття (прикладено на плиту за площею), представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Навантаження від ваги підлоги

Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м ²
Керамічна плитка на клеї $\delta = 0,01$ м; $\rho = 24$ кН/м ³	0,24	1,3	0,312
Цементно-піщана стяжка М200, армована сіткою, $\rho = 18$ кН/м ³	0,9	1,3	1,17
Теплоізоляція $\rho = 0,141$ кН/м ³	0,001	1,2	0,001
Разом P1:			1,48

Навантаження від власної ваги плити перекриття розраховується за формулою

$$P_2 = \rho \cdot \delta \cdot \gamma_f \quad (3.1)$$

де ρ - щільність залізобетону, кН/м³;

δ - товщина плити, м;

$\gamma_f = 1,1$ – коефіцієнт надійності за навантаженням для залізобетонних конструкцій.

$$P_2 = 25 \cdot 0,2 \cdot 1,1 = 5,5 \text{ кН/м}^2.$$

Тимчасові короткочасні короткочасні навантаження
Корисне (рівномірно-розподілене) навантаження (прикладено на плиту за площею):

$$P_3 = P \cdot \gamma_f \quad (3.2)$$

де P - нормативне значення рівномірно-розподіленого навантаження [28, табл. 8.3.], $\frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$;

$\gamma_f = 1,2$ - коефіцієнт надійності за навантаженням для рівномірно-розподіленого навантаження.

$$P_3 = 4 \cdot 1,2 = 4,8 \text{ кН/м}^2.$$

Тимчасові тривалі навантаження

Навантаження від ваги внутрішніх перегородок товщиною 150 мм обчислюється за формулою

$$P_4 = \frac{m \cdot h \cdot \gamma_f}{S_{\text{гр}}} \quad (3.3)$$

де $m = 0,49 \text{ кН/м}^2$ - площа одного м^2 перегородок;

$h = 3,4 \text{ м}$ - висота перегородки;

$\gamma_f = 1,1$ - коефіцієнт надійності за навантаженням.

$$P_4 = \frac{0,49 \cdot 3,4 \cdot 1,1}{34 \cdot 14} = 0,01 \text{ кН/м}^2$$

3.3 Статичний розрахунок монолітного перекриття

Перекриття другого поверху прийнято монолітним товщиною 200 мм із важкого бетону марки В25. Арматура в поздовжньому і поперечному напрямку прийнята АІІІ.

Для розрахунку армування елементів плит перекриття і покриття розглянемо ділянку монолітного перекриття в осях 2-8/А-Г. Розміри перекриття в плані: 15000×34500 мм. У програмному комплексі SCAD виконано підбір арматури, верхніх і нижніх сіток. На рисунку 3.1 представлено ділянку плити перекриття 2-го поверху, що розглядається.

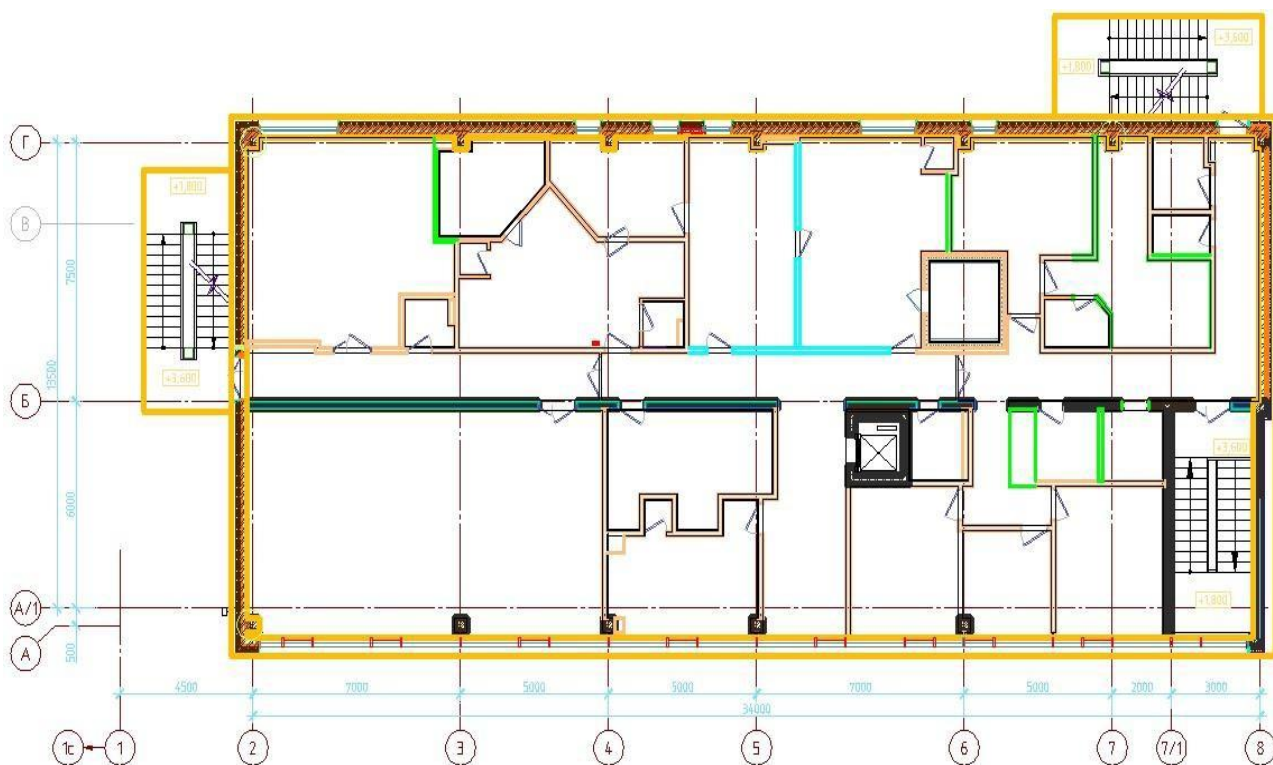


Рисунок 3.1 - Розглянута ділянка плити перекриття 2-го поверху, що розглядається

Щоб визначити армування на ділянці, що розглядається, розрахункову схему задаємо у вигляді ділянки 15х34,5м. Сполучення перекриття з монолітними колонами, діафрагмами жорсткості та балками обираємо жорстке, обмежуємо переміщення вздовж x , y і z , а також моменти.

Проводимо генерацію сітки довільної форми. Перетворюємо 3-х вузлові елементи на 4-х вузлові. Крок триангуляції 0,5 м. Жорсткість призначаємо товщиною плити 200 мм і бетоном кл.В25. По черзі завантажуюмо плиту перекриття постійним, короткочасним і тривалим навантаженнями. Розрахункову схему плити представлено на рисунку 3.2.

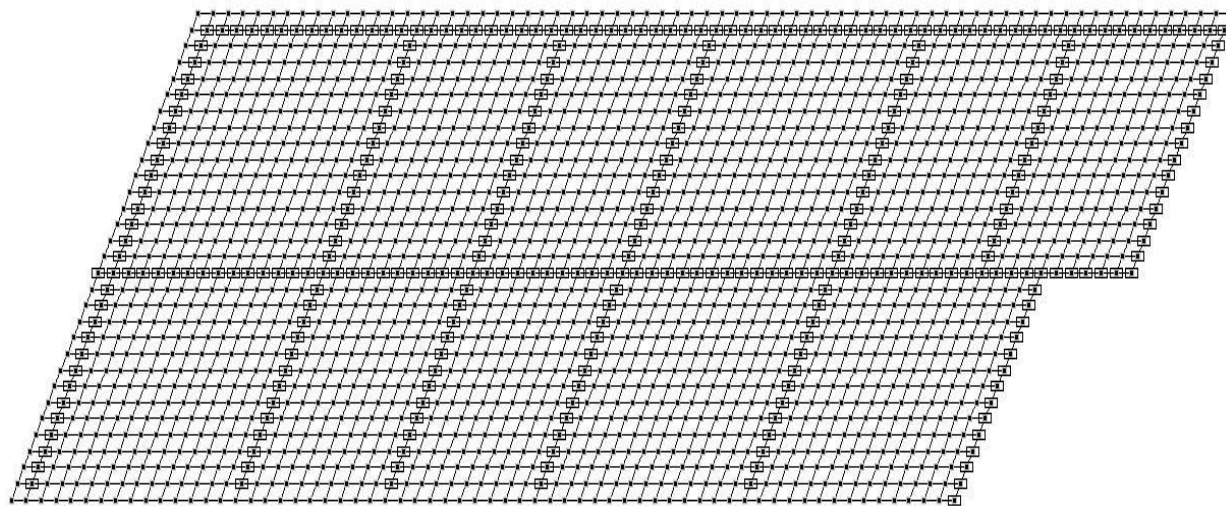


Рисунок 3.2 - Розрахункова схема плити

3.4 Аналіз результатів розрахунку плити

Монолітну залізобетонну плиту перекриття завтовшки 200 мм армують окремими стрижнями, покладеними з кроком 150 і 300 мм у поздовжньому та поперечному напрямку.

У результаті розрахунків програмного комплексу SCAD отримуємо, що нижнє армування перекриття в прольоті та на опорі здійснювати $\varnothing 14$ А– III з кроком 150 і 300 мм. Верхнє армування перекриття здійснювати $\varnothing 20$ і $\varnothing 18$ А – III з кроком 150 і 300 мм.

Поперечну арматуру приймаємо із сіток $\varnothing 8$ А – I . Результати розрахунку плити перекриття за нижньою арматурою за віссю x подано на рисунку 3.3.

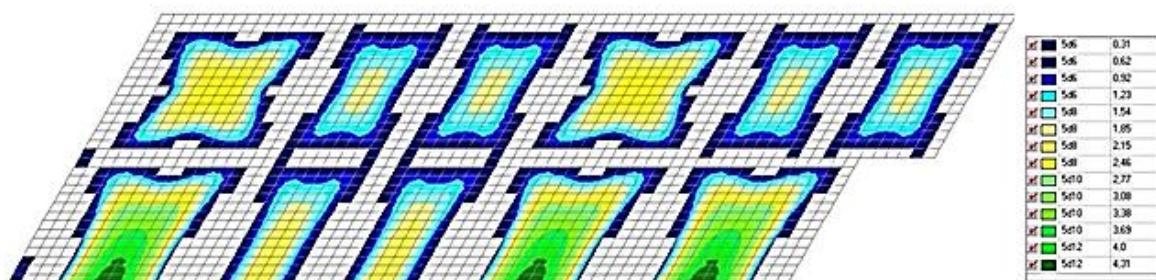


Рисунок 3.3 - Нижня арматура по X

Результати розрахунку плити перекриття за верхньою арматурою за віссю x подано на рисунку 3.4.

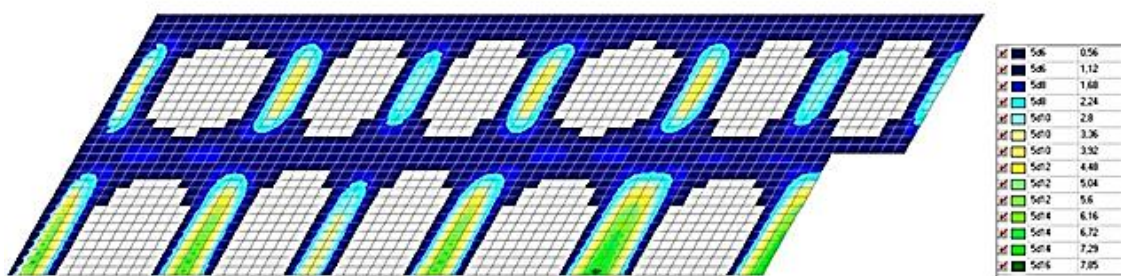


Рисунок 3.4 - Верхня арматура по X

Результати розрахунку плити перекриття за нижньою арматурою за віссю y подано на рисунку 3.5.

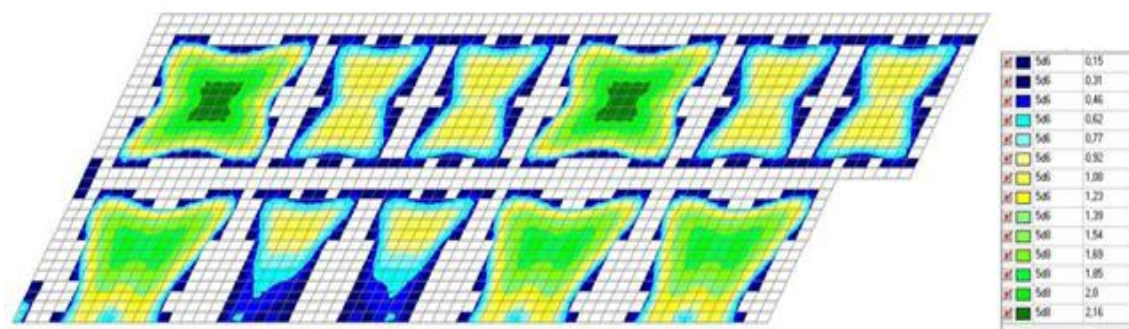


Рисунок 3.5 - Нижня арматура за Y

Результати розрахунку плити перекриття за верхньою арматурою за віссю y подано на рисунку 3.6.

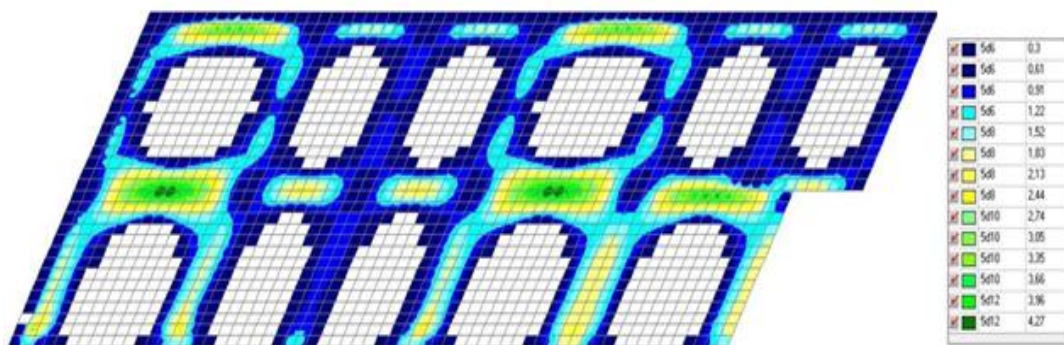


Рисунок 3.6 - Верхня арматура за Y

На рисунку 3.7 зображено спільне відображення вихідної та деформованої схеми.

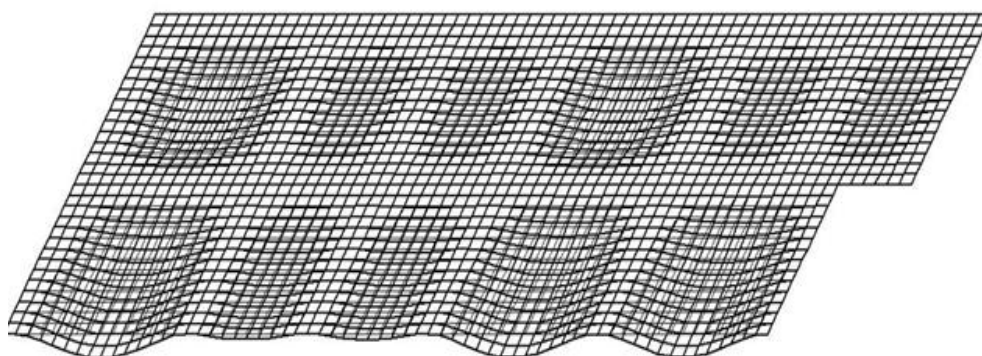


Рисунок 3.7 - Спільне відображення вихідної та деформованої схеми

На рисунку 3.8 зображено ізополя переміщень у напрямку осі Z.

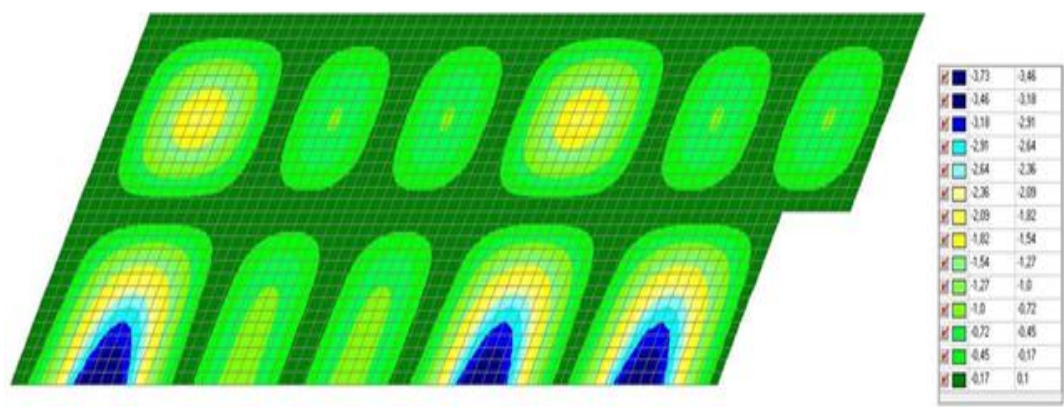


Рисунок 3.8 - Ізополя переміщень у напрямку осі Z [мм]

Максимальне вертикальне переміщення плити перекриття становить 3,7 мм (за результатами розрахунків у SCAD).

Максимально допустимий вертикальний прогин для плит перекриття прольотом 7,5 м становить $f_u = l/217 = 0,035 \text{ м} = 3,5 \text{ см}$ [2].

$f_u \geq f$, тобто $3,5 \text{ см} \geq 0,37 \text{ см}$, отже, жорсткість перекриття забезпечено.

РОЗДІЛ 4

ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

4.1 Розрахунок і конструювання фундаментів

Збір навантажень на фундамент по осі А. Розрахункове значення снігового навантаження P підраховується за формулою:

$$P = S_o \cdot \gamma_f \cdot B \quad (4.1)$$

де S_o - нормативне значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття, кН/м²;

$\gamma_f = 1,4$ – коефіцієнт надійності для снігового навантаження;

$B = (3,25 + 0,9) = 4,15$ м ширина вантажної площі стін.

Нормативне значення снігового навантаження S_o визначається за формулою

$$S_o = 0,7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \quad (4.2)$$

де S_g – вага снігового покриву на 1 м² горизонтальній поверхні землі, приймається за табл. 10.1 [2], $S_g = 1,8$ кН/м² для III району;

c_t - термічний коефіцієнт, що дорівнює 1;

μ - коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покриття, що дорівнює 1;

c_e - коефіцієнт, що враховує знесення снігу з покриття будівель під дією вітру. Для пологих покриттів (з ухилом до 12%), однопрогонових і багатопрогонових будівель без ліхтарів, які проєктують у районах із середньою температурою повітря швидкістю вітру за 3 найхолодніші місяці $V \geq 2$ м/с, слід встановити коефіцієнт знесення снігу за формулою:

$$c_e = (1,2 - 0,1V\sqrt{k})(0,8 + 0,002b) \quad (4.3)$$

Де b - ширина покриття, що дорівнює 14 м;

k - приймається залежно від типу місцевості за [2]. Для типу місцевості В, за верхньої позначки 8,19 м і дорівнює

$$k = 0,5 + \frac{(8,19 - 5)(0,65 - 0,5)}{10 - 5} = 0,596$$

$$c_e = (1,2 - 0,1 \cdot 3\sqrt{0,596}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 14) = 0,802$$

$$S_o = 0,7 \cdot 0,802 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,8 = 1,01 \text{ кН/м}^2$$

$$P = 1,01 \cdot 1,4 \cdot 4,15 = 5,87 \text{ кН/м}$$

Навантаження від ваги покриття P_1 розраховується за формулою:

$$P_1 = 10,855 \cdot B = 10,855 \cdot 4,15 = 45,05 \text{ кН/м} \quad (4.4)$$

де B - те саме, що й у формулі 4.1; 10,855 - навантаження від ваги покриття, кН/м^2 , розраховане в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Навантаження від ваги покриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_{\text{н}}$	Розрахункове навантаження, кН/м^2
Покрівля:	0,08	1,3	0,104
Спортивне покриття $\delta = 0,01 \text{ м}$, $\gamma = 8 \text{ кН/м}^3$			
Бетон М200, армований $\delta = 0,08 \text{ м}$	2	1,1	2,2
Геотекстиль голкопробивний термооброблений $\delta = 0,0023 \text{ м}$	0,0023	1,2	0,003
Наплавлювана гідроізоляція ЕПП $\delta = 0,004 \text{ м}$, $\gamma = 0,3 \text{ кН/м}^3$	0,0012	1,3	0,002
Праймер бітумний $\delta = 0,001 \text{ м}$, $\gamma = 16 \text{ кН/м}^3$	0,016	1,3	0,0208
Стяжка з ЦПР М150, армована $\delta = 0,04 \text{ м}$, $\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$	0,72	1,3	0,936
Утеплювач П $\delta = 0,17 \text{ м}$, $\gamma = 0,3 \text{ кН/м}^3$	0,051	1,2	0,0612
Керамзитобетон $\delta = 0,26 \text{ м}$, $\gamma = 6 \text{ кН/м}^3$	1,56	1,3	2,028
Плівка параізоляційна		1,2	
З/б плита покриття $\delta = 0,2 \text{ м}$, $\gamma = 25 \text{ кН/м}^3$	5	1,1	5,5
Разом			10,855

$$P_1 = 10,855 \cdot 4,15 = 45,05 \text{ кН/м},$$

Навантаження від ваги вітража $B-3P_2$ визначається за формулою

$$P_2 = S_{\text{кар.}} \cdot m \cdot B + \rho \cdot \delta \cdot h_{\text{ск.}} \quad (4.5)$$

Де $S_{\text{кар}}$ - площа каркаса, м^2 ;

m - маса 1 п.м. поперечного перерізу елементів каркаса, кН/м ;

B - те саме, що й у формулі 4.1;

ρ - щільність скла, кг/м^3 ;

δ - товщина скління, м ;

$h_{\text{ск.}}$ - висота скління, м .

$$P_2 = 2,64 \cdot 0,00463 \cdot 4,15 + 25 \cdot 0,016 \cdot 6,325 = 0,841 \text{ кН/м.}$$

Навантаження від ваги підлоги та перекриття другого і першого поверху P_3 визначається за формулою

$$P_3 = 6,98 \cdot B \cdot n \quad (4.6)$$

Де B - те саме, що й у формулі 4.1;

6,98 - навантаження від ваги підлоги та перекриття другого і першого поверхів, кН/м^2 , наведене в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Навантаження від ваги підлоги та перекриття другого і першого поверхів

Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності за нав. γ_{fi}	Розрахункове навантаження, кН/м^2
Керамічна плитка на клеї $\delta = 0,01 \text{ м}; \rho = 24 \text{ кН/м}^3$	0,24	1,3	0,312
Цементно-піщана стяжка М200, армована сіткою $\delta = 0,05 \text{ м}, \rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,9	1,3	1,17
Теплоізоляція $\delta = 0,005 \text{ м}; \rho = 0,141 \text{ кН/м}^3$	0,001	1,2	0,001
Власна вага: З/б плита перекриття $\delta = 0,2 \text{ м}, \rho = 25 \text{ кН/м}^3$	5	1,1	5,5
Разом:			6,98

$$P_3 = 6,98 \cdot 4,15 \cdot 2 = 57,96 \text{кН/м}$$

Навантаження від ваги цегляної стіни P_4 розраховується за формулою

$$P_4 = \rho \cdot \delta \cdot h \quad (4.7)$$

де δ - товщина цегляної кладки, м;

ρ - щільність, кг/м³;

h - висота ділянки стіни, м.

$$P_4 = 18 \cdot 0,25 \cdot 0,615 = 2,77 \text{кН/м}$$

Навантаження від ваги вітража В-1.2 P_5 розраховується за формулою

$$P_5 = S_{\text{кар.}} \cdot t \cdot B + \rho \cdot \delta \cdot h_{\text{ск.}} \quad (4.8)$$

де $S_{\text{кар.}}$ - те саме, що й у формулі 4.5;

t - те саме, що й у формулі 4.5;

B - те саме, що й у формулі 4.1;

ρ - те саме, що й у формулі 4.5;

δ - те саме, що й у формулі 4.5;

$h_{\text{ск.}}$ - те саме, що й у формулі 4.5.

$$P_5 = 1,32 \cdot 0,00463 \cdot 4,15 + 25 \cdot 0,016 \cdot 2,45 = 0,33 \text{кН/м.}$$

Навантаження від ваги бетонної стіни P_6 розраховується за формулою

$$P_6 = \rho \cdot \delta \cdot h = 25 \cdot 0,2 \cdot 0,65 = 3,25 \text{кН/м} \quad (4.9)$$

де δ - товщина бетонної стіни, м;

ρ - те саме, що й у формулі 4.7;

h - те саме, що й у формулі 4.7.

Навантаження від ваги підлоги та перекриття цокольного поверху P_7 розраховується за формулою

$$P_7 = 7,34 \cdot B, \quad (4.10)$$

де B - те саме, що й у формулі 4.1;

7,34 - навантаження від ваги підлоги та перекриття цокольного поверху, кН/м^2 , розраховане в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Навантаження від ваги підлоги та перекриття цокольного поверху

Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності за нав. γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м^2
Керамічна плитка на клеї $\delta = 0,01 \text{ м}; \rho = 24 \text{ кН/м}^3$	0,24	1,3	0,312
Цементно-піщана стяжка М200, армована сіткою $\delta = 0,04 \text{ м}, \rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,72	1,3	0,936
Поліетиленова плівка			
Плити $\delta = 0,1 \text{ м}; \rho = 0,35 \text{ кН/м}^3$	0,035	1,2	0,042
Власна вага: 3/б плита перекриття $\delta = 0,22 \text{ м}, \rho = 25 \text{ кН/м}^3$	5,5	1,1	6,05
Разом:			7,34

$$P_7 = 7,34 \cdot 4,15 = 30,46 \text{ кН/м},$$

Сумарне навантаження на ростверк N_1 знаходиться за формулою

$$N_1 = P + P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 \quad (4.11)$$

$$N_1 = 5,87 + 45,05 + 0,841 + 57,96 + 2,77 + 0,33 + 3,25 + 30,46 \approx 147 \text{ кН/м}$$

4.2 Проектування фундаменту

Абсолютна відмітка 0,000 будівлі прийнята 145,850 м. Відмітка верху фундаменту -3,900.

Навантаження на фундамент становить $N_1 = 147 \text{ кН/м}$ (4.1).

Інженерно-геологічну колонку представлено на рисунку 4.1.

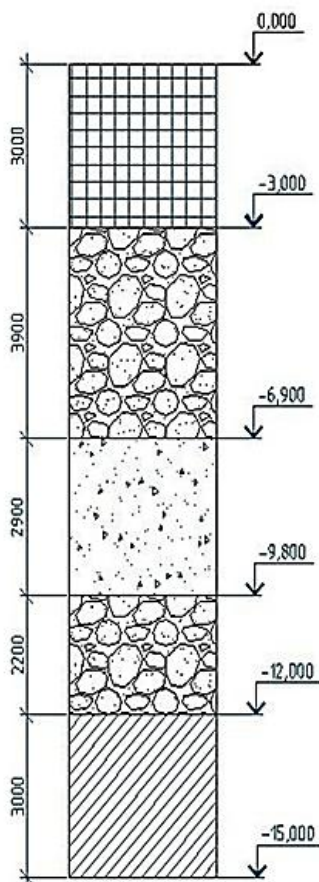


Рисунок 4.1 - Інженерно-геологічна колонка

Фізико-механічні характеристики ґрунту наведено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 - Фізико-механічні характеристики ґрунту

Повне найменування ґрунту	$h, \text{ м}$	$W, \text{ д.е.}$	$e, \text{ д.о.}$	Щільність, т/м^3			$\gamma(\gamma_{sb}), \text{ кН/м}^3$	$I_L, \text{ д.е.}$	$S_r, \text{ д.е.}$	Механічні харки ґрунтів			$R_o, \text{ кПа}$
				ρ	ρ_s	ρ_d				$E, \text{ кПа}$	$\varphi, \text{ град}$	$c, \text{ кПа}$	
Насипний ґрунт	3												
Галечниковий ґрунт із піщаним заповнювачем	3,9		0,6	2,0			20,5	-		50000	39	0	600
Гравійний ґрунт із піщаним заповнювачем	2,9		0,62	2			20	-		40000	35	0	450
Галечниковий ґрунт із піщаним заповнювачем	2,2		0,6	2,05			20,5	-		50000	39	0	600
Суглинок елювіальний	3	0,121	0,45	2,09	2,71	1,86	20,9	< 0	0,72	8000	25,8	57	

Як фундаменти в таких ґрунтових умовах приймаємо стрічковий у варіантах мілкового закладення і пальовий.

4.3 Проектування фундаменту мілкового закладення

Фундамент приймається, виходячи з таких умов:

- конструктивних особливостей будівлі (наявність підвалів, підполів, тунелів, фундаментів під обладнання та інших заглиблених споруд) будівля, для якої розробляється фундамент, не має підвалу;
- глибини промерзання пучинистого ґрунту - з поверхні не залягають пучинисті ґрунти;
- ґрунтових умов - з поверхні залягають слабкі ґрунти насипні до глибини $-3,000$ м.

З огляду на те, що з поверхні залягають слабкі ґрунти - насипні, відмітка верху фундаменту $-3,900$, за основу фундаменту мілкового закладення приймаємо галечниковий ґрунт із піщаним заповнювачем. Призначаємо глибину закладення фундаменту, враховуючи, що висота фундаменту має бути кратною $0,3$ м, а верхній обріз фундаменту знаходиться на позначці $-3,900$ м $- d = 4,8$ м

Конструювання стрічкового фундаменту під стіну. Проектуємо фундамент під ділянку зовнішньої стіни довжиною $5,6$ м з розрахунковим навантаженням на фундамент 147 кН/м.

Визначаємо попереднє значення ширини стрічкового фундаменту за формулою

$$b_o = \frac{N_I}{R_0 - \gamma_{сер} \cdot d'} \quad (4.12)$$

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

N_I - навантаження на фундамент (див. п. 5.1.1);

d - глибина закладення фундаменту, м;

R_0 - умовний розрахунковий опір, кПа.

$$b_o = \frac{147}{600 - 20 \cdot 4,8} = 0,3 \text{ м,}$$

Приймаємо ширину фундаменту 0,5 м.

Обчислимо уточнений розрахунковий опір ґрунту за формулою

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}], \quad (4.13)$$

де $\gamma_{c1} = 1,4$ і $\gamma_{c2} = 1,2$ - коефіцієнти умов роботи, прийняті за [25];

$k = 1,1$ – коефіцієнт, що враховує надійність визначення характеристик c_{II} і φ ;

$M_\gamma = 2,28$; $M_g = 10,11$; $M_c = 11,25$ - коефіцієнти, що залежать від φ , прийняті за табл. 4 [25];

$k_z = 1$ – коефіцієнт, що приймається при ширині фундаменту $b < 10$ м;

$c = 0$ кПа - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту під подошвою фундаменту;

$\gamma_{II} = 20,5$ кН/м³, $\gamma'_{II} = 20,5$ кН/м³ – питома вага ґрунту нижче подошви фундаменту і вище подошви фундаменту.

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1,1} [2,28 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 20,5 + 10,11 \cdot 4,8 \cdot 20,5 + 11,25 \cdot 0] = 1555 \text{ кПа}$$

Уточнимо ширину подошви фундаменту з урахуванням обчисленого значення R :

$$b = \frac{N_I}{R - \gamma_{cp} \cdot d'} \quad (4.14)$$

де N_I - те саме, що й у формулі 4.12;

d - те саме, що й у формулі 4.12;

R - розрахунковий опір, кПа.

$$b = \frac{147}{1555 - 20 \cdot 4,8} = 0,1 \text{ м}$$

Приймаємо ширину фундаменту $b = 0,5$ м. З урахуванням довжини закладення арматурних випусків для з'єднання з монолітними стінами приймаємо висоту стрічкового фундаменту $h_p = 0,9$ м.

Перевірка умов розрахунку основи за деформаціями.

Основними критеріями розрахунку основи фундаменту неглибокого закладення за деформаціями є умови

$$p = \frac{N}{b} \leq R \quad (4.15)$$

де N - те саме, що й у формулі 4.12;

b - ширина фундаменту, м;

R - те саме, що й у формулі 4.14.

Момент опору її площі W знаходиться за формулою

$$W = \frac{b \cdot l^2}{6} \quad (4.16)$$

де b - те саме, що й у формулі 4.15;

l - довжина стіни, м;

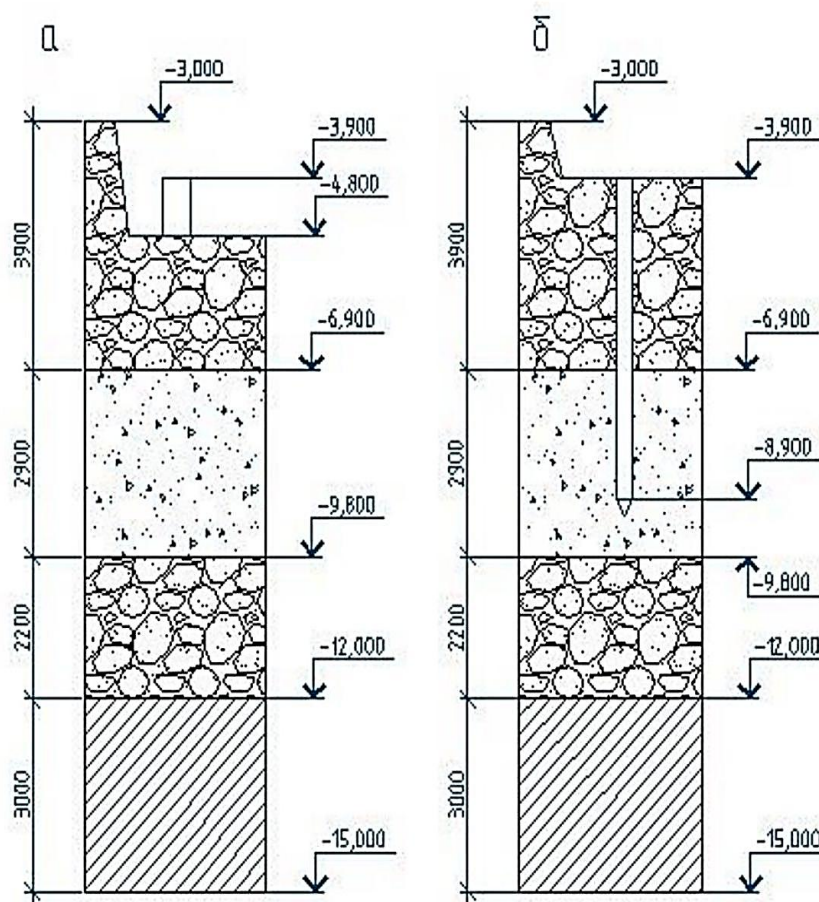
$$W = \frac{0,5 \cdot 5,6^2}{6} = 2,61 \text{ м}^3,$$

$$p = \frac{147}{0,5} = 294 \text{ кПа} < 1555 \text{ кПа}.$$

Умови виконуються. Залишаємо розміри фундаменту $b = 0,5$ м; $h = 0,9$ м.

4.4 Проектування пального фундаменту

Приймаємо палі довжиною 5 м - С50.30. Опирання забивних паль передбачаємо на гравійний ґрунт із піщаним заповнювачем, заглиблюючи в цей шар на 2 метри. Відмітка кінця палі становитиме $-8,900$ м. За характером роботи в ґрунті палі - стійки.



а) схема фундаменту мілкового закладення; б) схема влаштування забивної палі

Рисунок 4.2 – Схема влаштування фундаментів

Визначення несучої здатності паль і призначення допустимого навантаження на палю

Несучу здатність забивної палі-стійки F_d визначаємо за формулою

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A, \quad (4.17)$$

де $R = 20000$ кПа - розрахунковий опір паль-стійок;

γ_c - коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті, що приймається 1;

A - площа спирання палі на ґрунт, м².

$$F_d = 1 \cdot 20000 \cdot 0,09 = 1800 \text{ кН},$$

Допустиме навантаження на палю N_{cb} знаходимо за формулою

$$N_{cb} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} \quad (4.18)$$

де F_d - несуча здатність забивної палі-стійки;

γ_k - коефіцієнт надійності, дорівнює 1,4 ;

$$N_{cb} = \frac{1800}{1,4} = 1285,71 \text{ кПа}$$

Це більше, ніж приймають у практиці проєктування і будівництва, і тому обмежуємо значення допустимого навантаження на палю, приймаючи його 600 кПа.

Визначення кількості рядів паль у фундаменті та крок у ряду. Проєктуємо фундамент під ділянку зовнішньої стіни завдовжки 5,6 м з розрахунковим навантаженням на фундамент 147 кН/ м.

Крок забивних паль розраховується за формулою

$$a = \frac{F_d / \gamma_k}{N} \quad (4.19)$$

де N - те саме, що й у формулі 4.12;

F_d - те саме, що й у формулі 4.18;

γ_k - те саме, що й у формулі 4.18;

$$a = \frac{600}{147} = 4,08 \text{ м}$$

Приймаємо однорядне розташування паль із кроком 2800 мм уздовж стіни.

План розташування паль наведено на рисунку 4.3

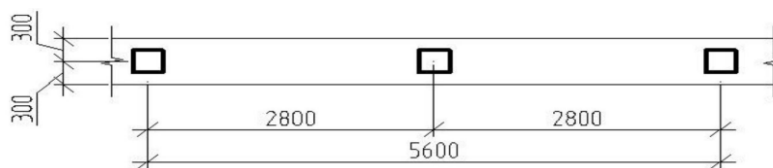


Рисунок 4.3 - План розташування забивних паль

Кількість паль у ростверку визначається за формулою

$$n = \frac{N \cdot L_{cm}}{F_d / \gamma_k} \quad (4.20)$$

де N - те саме, що й у формулі 4.12;

F_d - те саме, що й у формулі 4.18;

γ_k - те саме, що й у формулі 4.18;

l - те саме, що й у формулі 4.16;

$$n = \frac{147 \cdot 5,6}{600} = 1,37 \text{ паль}$$

Приймаємо кількість паль у ростверку 3. Ширину ростверка приймаємо 0,6 м (з урахуванням звисів 150 мм), висота ростверка 600 мм.

4.5 Вибір раціонального типу фундаменту

Оскільки фундамент під будівлю має великі розміри в плані та різну конфігурацію, що ускладнить точно підрахувати вартість і трудомісткість робіт зі зведення фундаменту, виберемо ділянку фундаменту для розрахунку між осями 5-6 по осі А.

Порівнюючи трудомісткість двох видів фундаментів, робимо висновок, що в заданих інженерно-геологічних умовах, за заданих навантажень найоптимальнішим є фундамент мілкового закладення, тому що він у 1,3 рази дешевше і трохи трудомісткіший, ніж палевий фундамент.

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

5.1 Загальні положення

Охорону праці для працівників організацій слід розробляти на основі міжгалузевих і галузевих типових інструкцій з охорони праці з урахуванням вимог безпеки, викладених в експлуатаційній і ремонтній документації організацій - виробників устаткування, а також у проєктах виконання робіт на найхарактерніші умови виконання робіт.

Відповідальні за стан техніки безпеки майстри і виконроби в межах доручених їм ділянок роботи. Керівництво охороною праці, її забезпечення і відповідальність за її стан покладають на головних інженерів і начальників будівництв, а також на спеціально призначених працівників служби техніки безпеки.

Інженерно-технічним працівникам доручено не тільки забезпечувати безпечну організацію виробництва, навчання і постачання робітників спецодягом і засобами індивідуального захисту, а й здійснювати контроль за застосуванням і правильним використанням спецодягу та захисних пристосувань, за дотриманням правил техніки безпеки.

Громадський контроль за охороною праці на будівництвах здійснюють професійні спілки через комісії профспілкових організацій і громадських інспекторів.

5.2 Заходи з охорони праці

Під час виконання робіт на влаштування залізобетонних конструкцій необхідно дотримуватися вимог[32-33].

На межі території будівельного майданчика, щоб уникнути доступу сторонніх осіб, має бути виконана огорожа.

Особи, відповідальні за утримання будівельних машин у працездатному

стані, зобов'язані забезпечувати технічне обслуговування і ремонт згідно з вимогами експлуатаційних документів заводу-виробника.

До машиністів вантажопідіймальних машин повинні пред'являтися додаткові вимоги з безпеки та охорони праці. До роботи з експлуатації автобетононасоса допускаються особи не молодше 21 року, які пройшли спеціальний медичний огляд. Машиніст автобетононасоса зобов'язаний мати водійське посвідчення з правом керування транспортними засобами категорії "С" і машиніста бетононасосних установок не нижче 4 розряду, повинен вивчити конструкцію автобетононасоса та пройти інструктаж з безпеки та охорони праці. Організації та фізичні особи, які застосовують машини, транспортні засоби, виробниче обладнання та інші механізми, повинні забезпечувати їх працездатний стан.

Перелік несправностей, за яких забороняється експлуатація засобів механізації, визначається згідно з документацією заводу-виготовлювача цих засобів.

У кабіні машиніста автобетононасоса повинен бути встановлений надійний радіо- і телефонний зв'язок з місцем бетонування.

Під час бетонування необхідно контролювати виносні опори автобетононасоса і за необхідності їх вирівнювати.

Забороняється ліквідація пробок шляхом збільшення тиску в системі понад максимальний.

З'єднувати сталеві труби бетоновода з гумовотканинними шлангами необхідно за допомогою інвентарних хомутів на болтах. Застосовувати в цих цілях дріт забороняється.

Забороняється перегинати шланги з бетонною сумішшю, що рухається.

Над бетоноводами, укладеними в місцях постійного руху людей або транспортних засобів, встановлюються спеціальні містки і переходи.

Щоб уникнути перекидання автобетононасоса забороняється подовжувати кінцевий шланг стріли.

Забороняється проводити роботи під стрілою автобетононасоса, а також

піднімати стрілою будь-які вантажі.

Під час роботи в нічний час має бути забезпечено достатнє освітлення стоянки автобетононасоса і місця укладання бетонної суміші відповідно освітленості будівельних майдачиків.

Технічне обслуговування і ремонт автобетононасоса, монтаж, демонтаж бетонопроводу проводяться тільки після зупинки двигуна і скидання тиску в системі до атмосферного.

Роз'єднання бетоноводів виконується робітниками в захисних окулярах.

Під час переміщення автобетононасоса своїм ходом мають дотримуватися вимоги правил дорожнього руху.

Під час переміщення автобетононасос має перебувати в транспортному положенні.

Пересування автобетононасоса з повністю або частково висунутою стрілою забороняється.

Під час ущільнення бетонної суміші електровібраторами переміщати вібратор за струмоведучі шланги не допускається, а під час перерв у роботі та при переході з одного місця на інше електровібратори необхідно відключати.

Зварювальні роботи повинні виконуватися відповідно до вимог [32-33]. Пересувні джерела зварювального струму на час їх пересування необхідно відключати від мережі.

Не допускається проводити ремонт зварювальних установок під напругою.

Довжина первинного ланцюга між пунктом живлення і пересувною зварювальною установкою не повинна перевищувати 10 м. Ізоляція проводів має бути захищена від механічних ушкоджень (ці вимоги не стосуються живлення установки по тролейній системі).

При виконанні електрозварювальних робіт на відкритому повітрі над установками і зварювальними постами повинні бути споруджені навіси з вогнетривких матеріалів. За відсутності навісів електрозварювальні роботи під час дощу або снігопаду повинні бути припинені.

До роботи з електрозварювання допускаються особи, які пройшли

відповідне навчання, інструктаж і перевірку знань вимог безпеки з оформленням у спеціальному журналі та мають кваліфікаційне посвідчення.

Під час влаштування на роботу електрозварювальники повинні пройти попередній медичний огляд, а при подальшій роботі в установленому порядку проходити періодичні медичні огляди.

Електрозварникам необхідно мати кваліфікаційну групу з електробезпеки не нижче II.

Електрозварювальники повинні забезпечуватися засобами індивідуального захисту відповідно до типових галузевих норм видачі спецодягу, спецвзуття та запобіжними пристосуваннями.

Елементи каркасів арматури необхідно пакетувати з урахуванням умов їхнього підйому, складування і транспортування до місця монтажу. Під час обробки стрижнів арматури, що виступають за габарити верстата, необхідно огорожувати робоче місце, а у 2-х сторонніх верстатів, окрім цього, розділяти верстак посередині металевою сіткою заввишки не менше 1 м. Під час різання стрижнів арматури верстатами на відрізки завдовжки менше ніж 0,3 м застосовувати пристосування, що запобігають їхньому розльоту.

Необхідно закривати щитами торцеві частини стрижнів арматури в місцях загальних проходів, що мають ширину менше 1 м.

Щоб уникнути перевантаження риштувань, не допускається зберігання на них запасів арматури.

Забороняється перебувати на каркасі до його остаточного встановлення і розкріплення та залишати без закріплення встановлену арматуру.

При виконанні робіт на висоті робочий майданчик повинен бути огорожений інвентарною огорожею заввишки не менше 1,2 м з відбійною дошкою по низу огорожі заввишки 10 см.

Для проходу людей при бетонуванні конструкції по арматурних каркасах повинні бути укладені дерев'яні настили.

Забороняється працювати з неперевірених риштувань, риштувань, а також настилів, покладених на випадкові нестійкі опори.

Пожежну безпеку на будівельному майданчику слід забезпечувати відповідно до вимог[2].

Усі, хто працює, мають бути проінструктовані з правил пожежної безпеки. У кожній зміні має бути призначений відповідальний за протипожежну безпеку.

Будівельний майданчик має бути забезпечений протипожежним обладнанням та інвентарем згідно з [14]. Характер протипожежного обладнання встановлюють за погодженням із місцевими органами державного пожежного нагляду залежно від ступеня пожежної небезпеки об'єкта та його державного значення.

Для дотримання екологічних норм на будівельному майданчику розміщують ємність для зливу забрудненої води після промивання бетононасоса та установку для миття коліс зі зворотним циклом водопостачання. Забороняється спалювання будівельного сміття на майданчику. Будівельне сміття має бути вивезено, для чого використовуються контейнери.

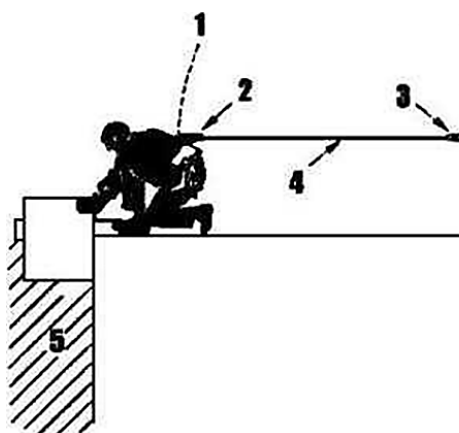
5.3 Системи забезпечення безпеки робіт та їх види

Системи забезпечення безпеки робіт на висоті поділяються на такі види:

Утримувальна система (рис.5.1).

Позначення на схемі: утримувальна прив'язь (1 - пояс запобіжний безлямковий), що охоплює тулуб людини та складається з окремих деталей, які у поєднанні зі стропами фіксують працівника на певній висоті під час роботи; пристрій для з'єднання компонентів, що відчиняється та дає змогу працівникові приєднувати строп для того, щоб з'єднати себе прямо або побічно з опорою, далі - сполучний елемент (2 - карабін); анкерна точка кріплення (3), до якої може бути прикріплений засіб індивідуального захисту після монтажу анкера (2 - карабіни); анкерна точка кріплення (2 - анкерні елементи); анкерний елемент (2 - карабіни); анкерна точка кріплення (3), до якої може бути прикріплений засіб індивідуального захисту після монтажу анкера (3 - анкерна точка кріплення). Компоненти та елементи утримувальних систем повинні витримувати статичне

навантаження не менше 15 кН, а стропи, виконані із синтетичних матеріалів, не менше 22 кН.

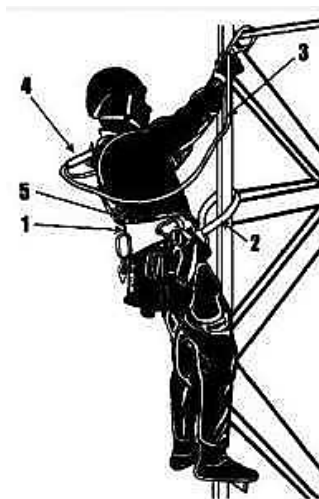


1 - утримувальна прив'язь (пояс запобіжний безлямковий); 2 - пристрій для з'єднання компонентів, що відкривається (працівник - строп-опора) прямо або опосередковано через карабін; 3 – анкерна точка кріплення; 4 - строп регульованої довжини, що перебуває в натягнутому стані, для утримання працівника; 5 - перепад висот понад 1,8 м.

Рисунок 5.1 - Утримувальна система

Система позиціонування.

Система, що дає змогу працівникові працювати з підтримкою, за якої падінню запобігають. Позначення на рисунку 4.4: поясний ремінь (1) для підтримки тіла, що охоплює тіло за талію; строп регульованої довжини, що знаходиться в натягнутому стані (2), для робочого позиціонування, що використовується для з'єднання поясного ремня з анкерною точкою або конструкцією, охоплюючи її, як засіб опори; строп з амортизатором (3); страхова прив'язь (4). Поясний ремінь системи позиціонування може входити як компонент до складу страхувальної системи. Працівник під час використання системи позиціонування має бути завжди приєднаний до страхувальної системи. Під'єднання повинно проводитися без будь-якої слабини в анкерних канатах або сполучних стропах.



1 - поясний ремінь охоплює тіло за талію; 2 - строп регульованої довжини в натягнутому стані зафіксований з анкерною точкою або конструкцією; 3 - строп з амортизатором; 4 - страхова прив'язь.

Рисунок 5.1 - Система позиціонування

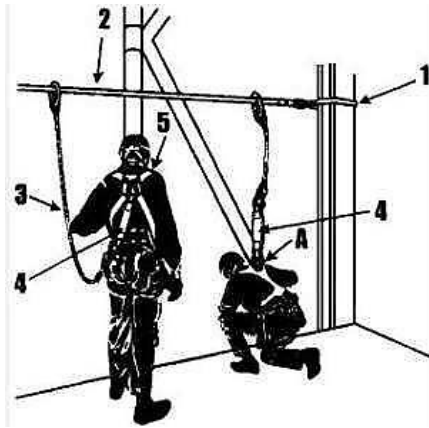
Страхувальна система.

Система, що складається зі страхувальної прив'язі та підсистеми, що приєднується для страховки.

Позначення на рисунку 4.5: структурний анкер (1) на кожному кінці анкерної лінії; анкерна лінія з гнучкого каната або троса між структурними анкерами (2); строп (3); амортизатор (4); страхувально-амортизуюча прив'язь (5 - пояс запобіжний лямковий) як компонент страхувальної системи для обхвату тіла людини з метою запобігання падінню з висоти, що може містити з'єднувальні стропи, пряжки та елементи, закріплені відповідним чином, для підтримки всього тіла людини та для утримання тіла під час падіння і після нього.

Під'єднання сполучно-амортизуючої підсистеми до працівника здійснюється за елемент прив'язі, що має маркування А.

Приєднання до точки, розташованої на спині та позначеної на схемі літерою А, є найкращим, оскільки унеможливорює випадкове її від'єднання (відстібання) самим працівником і не створює перешкод під час виконання робіт.



1 - структурний анкер на кожному кінці анкерної лінії; 2 - анкерна лінія з гнучкого каната або троса між структурними анкерами; 3 - строп;
4 - амортизатор; 5 - страхувальна прив'язь (пояс запобіжний лямковий).

Рисунок 5.2 - Страхувальна система

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи проведено комплексне проектування офісного центру в місті Тернопіль, що включає архітектурно-планувальні, конструктивні, інженерні та безпекові рішення. Основні результати роботи систематизовані за розділами.

У першому розділі розглянуто містобудівні та кліматичні умови будівництва. Об'єкт розташований у центральній частині міста Тернопіль в умовах сейсмічності до 6 балів. Враховано температурний режим, глибину промерзання, повторюваність вітрових навантажень. Визначено призначення і функціональне зонування споруди, її геометричні параметри та загальну місткість.

У другому розділі здійснено архітектурно-конструктивне проектування будівлі. Запропоновано змішану конструктивну схему з монолітного залізобетону та самонесучих цегляних огорожувальних конструкцій. Наведено деталізовану характеристику об'ємно-планувальних рішень, параметри перекриттів, колон, стін і покриття. Підібрано відповідні матеріали для конструкцій і оздоблення. Проведено теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій, що підтверджує відповідність будівлі нормативним вимогам з енергоефективності.

У третьому розділі виконано розрахунок залізобетонної плити перекриття на відм. +3,600 з використанням ПК SCAD. Проведено повний збір навантажень (постійних, тривалих та короткочасних), побудовано розрахункову схему та виконано підбір армування. Аналіз результатів показав, що жорсткість і несуча здатність перекриття повністю задовольняють вимогам нормативів.

Четвертий розділ присвячено розрахунку фундаментів. Проаналізовано варіанти фундаментів мілкового закладення та пальових. Згідно з інженерно-геологічними умовами та техніко-економічними розрахунками обґрунтовано доцільність застосування фундаментів мілкового закладення, які виявилися менш трудомісткими та дешевшими на 30%.

У п'ятому розділі окреслено основи охорони праці та безпеки

життєдіяльності під час будівництва. Розглянуто заходи безпеки при виконанні бетонних, зварювальних і монтажних робіт, роботу з автобетононасосами, електрозварювальними установками, а також організацію пожежної та екологічної безпеки на будівельному майданчику.

Таким чином, кваліфікаційна робота реалізує комплексне інженерно-будівельне проєктування, враховуючи чинні нормативні вимоги. Отримані результати мають прикладне значення, можуть бути використані в проєктній практиці та слугують демонстрацією здобутих фахових компетентностей у галузі цивільного будівництва.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ясній В.П., Конончук О.П., Мещерякова О.М., Коваль І.В., Сорочак А.П. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія”. Вид. ТНТУ, Тернопіль, 2025. – 59 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006 (зі змінами №1, чинними з 01.06.2020). – 68 с.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010 (чинний з 01.11.2011)
4. ДБН В.2.6-198:2014 Конструкції будинків і споруд. Сталеві конструкції. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 158 с.
5. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції.
6. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону.
7. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. [На заміну ДБН В.1.1-12:2006 ; чинні від 2015-07-01]. Київ : Мінрегіон України, 2014. 110 с.
8. Гудь, М. І., Бойко, Р. А., & Кравчук, С. В. (4.6). Конструктивні рішення перекриття висотних громадських споруд. Збірник тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “, 29-29.
9. Гудь, М. І., & Гиря, П. В. (2024). Властивості полімербетонів. Збірник тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “, 28-28.
10. ДСТУ Б В.2.6-9:2008 Конструкції будинків і споруд. Профілі сталеві холодногнуті. Технічні умови. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 32 с.
11. Конончук, О. П., Дідик, Н. Б., Кейса, М. В., & Копач, О. О. (2021). Дослідження впливу різних видів навантаження на роботу каркасу будівлі методом скінченних елементів. Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних

технологій“, 1, 16-17.

12. Конончук, О. П., Лещук, М. Р., Винницький, М. В., Лещишена, О. В., Бариш, С. В., & Антоняк, Я. В. (2023). Вивчення напружено-деформованого стану залізобетонних елементів таврового профілю. Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 20-20.

13. Конончук, О. П., Хома, І. Б., & Чайковський, А. С. (2022). Дослідження деформацій і зусиль в елементах каркасу будівлі від різного роду зовнішніх навантажень. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 9-10.

14. Закон України "Про пожежну безпеку". – Київ: Верховна Рада України, 1993.

15. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.

16. ДБН В.2.2-41:2019 Висотні будівлі. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2019.

17. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 96 с.

18. ДБН В.1.2-7:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. – К.: Мінрегіон, 2021.

19. ДСТУ EN 81-20:2016 Безпечність конструкції і експлуатації ліфтів. Частина 20. Ліфти пасажирські і вантажопасажирські. – К.: Мінекономрозвитку України, 2016. – 120 с.

20. ДСТУ Б В.2.7-233:2010 Будівельні матеріали. Склопакети клеєні. Технічні умови. – К.: Мінрегіон України, 2010. – 38 с.

21. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – К.: Мінрегіон України, 2021 (чинний з 01.09.2022). – 23 с.

22. ДСТУ EN ISO 10077-1:2022 Теплотехнічні характеристики вікон, дверей та жалюзі. Розрахунок коефіцієнта теплопередавання. Частина 1. Загальні положення (EN ISO 10077-1:2017, IDT; ISO 10077-1:2017, Corrected version 2020-02, IDT).

23. ДСТУ Б EN 15251:2011 Розрахункові параметри мікроклімату

приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель з урахуванням якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT). – К.: Мінрегіон України, 2011. – 72 с.

24. ДБН В.2.6-31:2016. Покриття підлог. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2016.

25. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд / Мінрегіонбуд України. — Київ: ДП «ДНДІБК», 2018. — Чинний з 01.01.2019.

26. ДСТУ 9208:2022 Бетони важкі. Технічні умови.

27. ДСТУ Б В.2.6-65:2008 Конструкції будинків і споруд. Палі залізобетонні. Технічні умови

28. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. – 64 с.

29. Ясній, В. П., & Микитишин, Т. (2023). Вплив форми та розміру зразків на міцність бетону за стиску. *Вісник Тернопільського національного технічного університету*, 111(3), 97-105.

30. Щепановський, В., Лебедєва-Скочеляс, Н., Янковий, С., & Ясній, В. П. (2022). Моделювання поведінки залізобетонної балки підсиленої сплавом із пам'яттю форми. *Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “*, 47-48.

31. ДСТУ Б В.2.8-10-98:1999. Стропи вантажні. Класифікація, параметри та розміри. Технічні вимоги. – Київ: Держбуд України, 1999.

32. ДБН А.3.2-2:2009. Охорона праці та промислова безпека в будівництві. – Київ: Мінрегіон України, 2009. – 38 с.

33. ДБН В.1.2-5:2007. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. – 50 с.