

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

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект ділового центру із дослідженням роботи
виносних перекриттів

Виконав: студент 6 курсу, групи МБм-61
спеціальності _____

192. Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Студент

_____ Кравчук С.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник

_____ Гудь М.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

_____ Мещерякова О. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

_____ Ясній В. П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент

_____ Кошалко С. А.
(підпис) (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 Будівельної механіки

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2024 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

студенту Кравчуку Святославу Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проєкт ділового центру із дослідженням роботи виносних перекриттів

Керівник роботи Гудь Михайло Іванович к.т.н., доц.

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

Затверджені наказом ректора від « 12 » 11 2024 року № 4/7-1091

2. Термін подання студентом завершеної роботи

3. Вихідні дані до роботи Район будівництва

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

Архітектурно-будівельний розділ. Розрахунково-конструктивний розділ. Науково-дослідний

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

Плани поверхів. Фасади, розрізи. Конструктивні рішення, вузли, деталі та специфікації до них.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Каспрук В.Б. доцент		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Стручок В.С. ст. викл.		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М. ст.викл.		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент

(підпис)

Кравчук С. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Гудь М. И.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНІ РІШЕННЯ	9
1.1 Опис та обґрунтування зовнішнього та внутрішнього вигляду об'єкта капітального будівництва, його просторової, планувальної та функціональної організації.....	9
1.2 Обґрунтування прийнятих об'ємних і просторово-архітектурних і художніх рішень, у тому числі дотримання граничних параметрів дозволеного будівництва об'єкта капітального будівництва.....	10
1.3 Обґрунтування прийнятих архітектурних рішень в частині забезпечення відповідності будівель, споруд і споруд встановленим вимогам до енергетичної ефективності	11
1.4 Перелік заходів щодо забезпечення відповідності встановленим вимогам до енергетичної ефективності архітектурних рішень, що впливають на енергетичну ефективність будівель, споруд і споруд	12
1.5 Опис та обґрунтування композиційних прийомів, що використовуються при оформленні фасадів та інтер'єрів об'єкта капітального будівництва	12
1.6 Опис рішень по обробці приміщень основного, допоміжного, сервісного та технічного призначення	13
1.7 Опис архітектурних рішень, що забезпечують природне освітлення в приміщеннях з постійною присутністю людей.....	14
1.8 Опис архітектурно-будівельних заходів, що забезпечують захист приміщень від шуму, вібрації та інших впливів	14
1.9 Опис рішень для декоративного, художнього та колірного оздоблення інтер'єрів.....	14
РОЗДІЛ 2 КОНСТРУКТИВНО-ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ	15
2.1 Відомості про інженерні, геологічні, гідрогеологічні та кліматичні умови земельної ділянки, що надається для розміщення об'єкта капітального будівництва	15

2.2 Опис та обґрунтування конструктивних рішень будівлі, включаючи його просторову схему, прийняту при розрахунках будівельних конструкцій	16
2.2.1 Загальні положення	16
2.2.2 Конструктивна схема будівлі. Збір навантажень	16
2.2.3 Результати аналізу будівель в SCAD	19
2.3 Армування монолітної колони	21
2.3.1 Проектування монолітної залізобетонної колони в SCAD	21
2.3.2 Розрахунок монолітної залізобетонної колони з урахуванням прогину на відм. -3 400 до -0,200.....	21
2.3.3 Армування монолітної плити перекриття на нерухомій металевій опалубці на відм. +91 000	23
2.3.4 Армування монолітних стін фасаду на відм. +91 000.....	26
2.3.5 Армування монолітної діафрагми жорсткості.....	27
2.4 Опис конструктивно-технічних рішень підземної частини об'єкта капітального будівництва.....	33
2.4.1 Загальні відомості, оцінка інженерно-геологічних умов будівельного майданчика.....	33
2.4.2 Визначення несучої здатності буронабивної палі	34
2.4.3 Визначення числа буронабивних паль	36
2.4.4 Проектування пальового фундаменту на забивних палях.....	36
2.4.5 Визначення кількості забивних паль	38
2.4.5 Визначення навантажень на палі і перевірка несучої здатності	38
2.4.6 Розрахунок армування монолітного ростверку	39
2.4.7 Результати розрахунку арматури ростверку	39
2.4.8 Розрахунок плити ростверку від продавлення колоною	42
2.4.9 Розрахунок плити ростверку для штампування з кутовим ворсом	43
2.4.10 Техніко-економічні показники фундаменту на забивних палях.....	44
РОЗДІЛ 3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	45
3.1 Варіант 1.....	46
3.2 Варіант 2.....	49

3.3 Варіант 3.....	52
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	55
4.1 Охорона праці.....	55
4.1.1 Організація безпечних умов праці на будівельному майданчику	55
4.1.2 Розроблені заходи з охорони праці	57
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	59
4.2.1 Законодавча база України.....	59
4.2.2 Оцінка масштабу, розмірів втрат та інших наслідків можливої НС на будівельному об'єкті.....	59
ВИСНОВКИ	63
БІБЛІОГРАФІЯ	64

ВСТУП

Будівництво сучасних ділових центрів вимагає складних технічних рішень і є однією з головних складових розвитку містобудування і реалізації комплексних архітектурних концепцій. Особливою ознакою сучасних будівель є використання різноманітних технічних розробок, спрямованих на збільшення функціональності, економічної ефективності та естетичної цінності об'єктів.

Однією із сучасних технік проектування є застосування виносних перекриттів, що дозволяє створювати унікальні образи та підвищувати функціональний потенціал будівлі. Застосування таких перекриттів дає можливість реалізувати складні архітектурні форми та вирішувати структурні завдання різноманітної складності.

Запроектований діловий центр окремо розташований, являє собою висотну будівлю з підземним поверхом, має прямокутну форму: габаритні розміри в осях першого і стандартного поверхів - 48х48 м, габаритні розміри в осях типового поверху з консольним звисом перекриття - 68х48 м. Габаритні розміри в осях типового поверху з двома консольними звисами перекриття складають 88х48 м. Розміри будівлі в осях 68х48 м. Консольний виліт надземних поверхів в осях становить 20 м.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи. Сучасний розвиток будівництва характеризується активним впровадженням новітніх архітектурно-конструктивних рішень, що дозволяють забезпечити ефективне використання площі, функціональність та естетичну привабливість будівель. Одним із таких інноваційних рішень є виносні перекриття, які набувають все більшого поширення у проектуванні офісних, торговельних та ділових центрів.

Створення ділового центру із застосуванням виносних перекриттів є актуальним з огляду на необхідність оптимізації простору та підвищення енергоефективності будівель. Завдяки використанню цих конструкцій можна забезпечити збільшення корисної площі, гнучкість планування інтер'єру та покращення загальних експлуатаційних характеристик будівлі.

Дослідження роботи виносних перекриттів є особливо важливим з точки зору надійності, безпеки та економічності сучасних конструкцій. З урахуванням інтенсивної урбанізації, зростання вартості землі та потреби в багатофункціональних будівлях, проєктування таких об'єктів є стратегічно необхідним для розвитку сучасної архітектурної та будівельної індустрії.

Таким чином, дана робота є актуальною та спрямована на пошук оптимальних рішень для забезпечення функціональності та довговічності будівельних конструкцій, що відповідають сучасним вимогам інженерії та архітектури.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана згідно з тематикою науково-дослідних робіт кафедри будівельної механіки ТНТУ та державними програмами надійності і економічності будівельних виробів, матеріалів і конструкцій.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка проєкту сучасного ділового центру із дослідженням роботи виносних перекриттів. У роботі проводиться розрахунок основних структурних елементів, аналіз використання виносних перекриттів та оцінка їхньої ефективності для забезпечення стійкості та економічної рентабельності об'єкту.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні **завдання**:

- розробити основні архітектурно-будівельні та конструктивні рішення ділового центру;
- розрахувати основні параметри несучих конструкцій ділового центру відповідно до діючих навантажень;
- дослідити деформативність залізобетонного каркасу громадської будівлі з урахуванням роботи виносного перекриття громадської будівлі;
- розробити основні рекомендації з охорони праці та цивільного захисту населення.

Об'єктом дослідження є залізобетонний каркас з урахуванням роботи виносного перекриття громадської будівлі.

Предметом дослідження є деформативність залізобетонного каркасу

громадської роботи з урахуванням роботи виносного перекриття.

Методи дослідження. У роботі використано моделювання несучих конструкцій будівлі методом скінчених елементів.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у запропонованій методиці аналізу впливу наявності виносних перекриттів на деформативність залізобетонного каркасу громадської будівлі.

Практичне значення отриманих результатів – це можливість проектування надійних та оптимальних конструкцій перекриття для громадських будівель.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи виконана на XIII Міжнародні науково-технічні конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 11-12 грудня 2024 року).

Публікації результатів кваліфікаційної роботи виконана на вищезгаданій конференції із публікацією тез доповіді.

Ключові слова: залізобетон, виносні перекриття, скінчено-елементна модель, громадська будівля, бізнес центр.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНІ РІШЕННЯ

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

Капітальним об'єктом будівництва є будівництво ділового центру в місті Чернігів.

Будівля окремостояча, являє собою тридцяти-одноповерхову будівлю з підземним поверхом, має прямокутне планування. Розміри будівлі по осях 1-17 – 88,0 м; по осях А-К – 48,0 м.

Висота +0,110 – це відмітка чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній перепаду висоти 68,23 м. Висота 1-14, 16-20 та 22-31 поверхів – 3000 мм, 15 та 21 поверхів – 4000 мм, а висота підземного поверху – 3000 мм.

Архітектура будівлі відповідає вимогам, що пред'являються до громадських будівель. Просторова, планувальна і функціональна організація обумовлена специфікою функціонального призначення приміщень.

Евакуація з приміщення забезпечується через 4 розосереджені виходи. Покрівля будівлі рулонна без експлуатації з внутрішнім водовідведенням.

На першому поверсі розташовані кабінет, рецепція, читальний зал, вестибюлі, перепустка, зали очікування, гардероби, санвузли та пост охорони.

На типовому поверсі розташовані офісні приміщення, переговорні кімнати, санітарні вузли та кімнати особистої гігієни.

Перегородки всередині будівлі виконуються з цегляних стін товщиною 120 мм і скляних перегородок індивідуального виготовлення. Зовнішні повітрозабірники і отвори для входу інженерних комунікацій захищені від проникнення металевими ґратами.

Ступінь вогнестійкості будівлі - II по [10].

Зовнішнє оздоблення:

а) стінове огородження - світлоогороджувальні конструкції з теплим

наповненням;

б) стіни підвалу (до позначки +0,800) – гідроізоляція 2 шари, утеплювач, штукатурний шар;

в) двері – з ПВХ-профілів, комбіновані, металеві;

г) водостічні труби та жолоби – оцинкована покрівельна сталь.

Внутрішнє оздоблення:

а) стелі – штукатурка, шпаклівка, фарбування; підвісна рейкова стеля «Армстронг»;

б) перегородки – штукатурка, шпаклівка, ґрунтовка, склошпалери; скло;

в) підлоги – покриття для підлоги «Tarkett», плитка для підлоги «Ecoclinker Bordeaux», стяжка;

г) двері – з алюмінієвого та ПВХ-профілів, комбіновані, металеві.

Вивіз сміття здійснюється з вуличних смітєвих баків. Територія навколо будівлі асфальтована, озеленена, упорядкована. Тротуар асфальтований, зроблений по периметру всієї будівлі.

Головна вхідна група (центральный вхід) веде в хол з санвузлом, кімнатою охорони і гардеробом для співробітників і відвідувачів бізнес-центру.

Функціональна організація бізнес-центру визначається блоками. У будівлі блоки здійснюються функціональними і технологічними ланками складових канцелярських процесів. Процентний склад різних блоків і їх взаємне розташування визначаються для кожної компанії індивідуально, в залежності від технологічних ланок і розмірів підрозділів.

1.2 Обґрунтування прийнятих об'ємних і просторово-архітектурних і художніх рішень, у тому числі дотримання граничних параметрів дозволеного будівництва об'єкта капітального будівництва

Прийняті архітектурно-планувальні рішення будівлі обумовлені:

а) особливостями розташування на генеральному плані;

б) функціональне призначення;

в) вимоги технічних регламентів, у тому числі що встановлюють параметри до забезпечення безпечної експлуатації будівель і споруд;

г) кліматичні особливості району будівництва;

Головними вимогами до будівлі є його функціональність, надійність, безпека, архітектурна та художня виразність.

Кількість співробітників буде залежати від кількості робочих місць в компаніях, що займають бізнес-центр. Максимальна чисельність працівників становить 6 м² на 1 працівника, з яких 5% – це люди з обмеженою мобільністю.

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

Будівля бізнес-центру прагне до максимальної енергоефективності: особливості прийнятих архітектурних рішень, а саме наявність вітражів, забезпечує хороше природне освітлення приміщень, а наявність виносних поверхів дозволяє розміщувати в них енергозберігаючі сервери.

З точки зору конструктивно-об'ємно-планувальних рішень, енергоефективність забезпечується за рахунок: форми даху будівлі, форми будівлі, що забезпечує найбільшу енергоефективність, посилення теплозахисту оболонки будівлі, вибору матеріалу з меншою теплопровідністю, зниження повітропроникності (стиків з'єднання), раціональної орієнтації входів; облаштування тамбурів, тамбурів з повітряними завісами; зменшення питомої тепловипромінюючої поверхні огорожі.

У сфері централізованого теплопостачання: впровадження обліку теплової енергії, використання сучасних ізоляційних матеріалів.

У вентиляційних системах: використання припливно-витяжної вентиляції.

У системах кондиціонування повітря: Надається перевага використанню систем нового покоління.

У системах водопостачання: забезпечення стабілізації та обмеження тиску

води на входах та перед водопровідними кранами, встановлення регуляторів тиску, водозберігаючих клапанів та водомірів.

1.4 Перелік заходів щодо забезпечення відповідності встановленим вимогам до енергетичної ефективності архітектурних рішень, що впливають на енергетичну ефективність будівель, споруд і споруд

До переліку заходів щодо забезпечення відповідності встановленим вимогам до енергоефективності входять:

1. Показники, що характеризують питому величину споживання енергоресурсів в будівлі, споруді і споруді;
2. Вимоги до архітектурних, функціональних і технологічних, конструктивних та інженерних рішень, що впливають на енергетичну ефективність будівель, споруд і споруд;
3. Вимоги до окремих елементів, конструкцій будівель, споруд і споруд та їх властивостей, до приладів і технологій, що застосовуються в будівлях, спорудах і спорудах, а також до технологій і матеріалів, що входять до проектною документації та застосовуються при будівництві будівель, споруд і споруд, що дозволяють виключити нераціональні витрати енергетичних ресурсів як у процесі будівництва будівель, споруд і споруд, так і в процесі їх експлуатації;
4. Інші встановлені вимоги до енергоефективності.

Проект включає в себе енергоефективні рішення для типів огорожувальних конструкцій.

1.5 Опис та обґрунтування композиційних прийомів, що використовуються при оформленні фасадів та інтер'єрів об'єкта капітального будівництва

Будівля являє собою складний об'єм з квадратних і прямокутних форм. Колірна гамма, елементи декору та облицювання фасаду, деталі фасаду та вхідних

груп відповідають загальному стилю будівлі. Композиційні прийоми в оформленні фасадів та інтер'єрів ґрунтуються на планувальних рішеннях, що забезпечують раціональне використання будівлі відповідно до його функціональним призначенням.

Фасадне рішення забезпечує енергоефективність будівлі та дозволяє створити виразну форму, яка лаконічно вписується в ландшафт.

Використання в проекті конструкцій і матеріалів, що відповідають сучасному рівню, в поєднанні з високотехнологічними методами будівництва і будівельними нормами дозволяє домогтися більшої виразності об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, а також забезпечити необхідну пожежну безпеку проектованої будівлі.

1.6 Опис рішень по обробці приміщень основного, допоміжного, сервісного та технічного призначення

Оздоблення приміщень основного, допоміжного, сервісного та технічного призначення описана в переліку оздоблювальних робіт приміщень.

У санвузлах, приміщеннях для зберігання прибирального обладнання, сходових клітках і ліфтовому холі слід обробити поверхню стелі штукатуркою, шпаклювати, фарбувати водоемульсійною фарбою. В офісних приміщеннях, переговорних кімнатах, коридорах, зонах відпочинку передбачено рейкову стелю.

В офісах, переговорних кімнатах, коридорах виконують штукатурку стін, шпаклівку, ґрунтовку і фінішну обробку склошпалерами. У ванних кімнатах і коморах для прибирання інвентарю виконують штукатурку стін, шпаклювання, ґрунтовку і облицювання керамічною плиткою на всю висоту приміщення. У сходових клітках, ліфтовому холі слід виконати штукатурення стін, шпаклювання, ґрунтування та оздоблення декоративною штукатуркою. У приміщеннях, призначених для інженерних систем, обробка стін і стель не виконується.

1.7 Опис архітектурних рішень, що забезпечують природне освітлення в приміщеннях з постійною присутністю людей

Природне освітлення офісних і переговорних кімнат, розрахованих на тривале перебування людей, забезпечується вітражним склінням фасадів по всій їх площі.

Кімнати з тимчасовим перебуванням людей, кімнати, які розташовані в підземному поверсі будівлі, проектується без природного освітлення.

1.8 Опис архітектурно-будівельних заходів, що забезпечують захист приміщень від шуму, вібрації та інших впливів

Зниження звукового тиску, шуму в приміщеннях з вулиці забезпечується застосуванням міцних світлоогороджувальних конструкцій і за рахунок їх герметичного монтажу.

Для зниження шуму і вібрації в приміщеннях зверху передбачена звукоізоляція в перекриттях.

Також передбачена шумоізоляція для зниження ударного шуму і шуму інженерних систем, повітроводів і трубопроводів.

1.9 Опис рішень для декоративного, художнього та колірнього оздоблення інтер'єрів

Стелі: підвісна стельова система рейкового типу Armstrong в бежевому кольорі.

Фарбування стелі: водоемульсійна фарба преміум якості RAL 1001.

Стіни: склошпалери однотонного бежевого кольору з фотовставками.

Підлоги: плитка для підлоги "Tarket" в кольорі RAL 1084 і плитка для підлоги "Ecoclinker Bordeaux" в кольорі RAL 1015.

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНО-ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

2.1 Відомості про інженерні, геологічні, гідрогеологічні та кліматичні умови земельної ділянки, що надається для розміщення об'єкта капітального будівництва

Об'єктом капітального будівництва є будівля бізнес-центру в місті Чернігів.
Характеристики району забудови по [8] наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика району забудови

Район будівництва	Кліматичні параметри холодного періоду року	Значення параметрів
Чернігів	Температура повітря найхолоднішого дня – 0,92, °C	-23
	Температура повітря найхолоднішої п'ятиденки становить 0,92, °C	-21
	Тривалість, днів, періоду при середньодобовій температурі повітря < 8, діб	208
	Середня температура цього періоду при середньодобовій температурі повітря нижче або дорівнює 8 °C, °C	-4,8
	Максимальна з середніх швидкостей вітру по румбах за січень, м/с	3,8
	Переважаючий напрямок вітру з грудня по лютий	Пн
	Сніговий район	IV
	Нормативне значення маси снігового покриву S_g , кПа	1,5
	Вітрова область за тиском вітру	II
	Нормативне значення тиску вітру w_0 , кПа	0,3
	Вітрова область за середньою швидкістю вітру взимку	3,4

Інженерно-геологічний розріз будівельного майданчика наведено нижче (п. 2.4).

2.2 Опис та обґрунтування конструктивних рішень будівлі, включаючи його просторову схему, прийняту при розрахунках будівельних конструкцій

2.2.1 Загальні положення

Характеристика основних конструкцій будівлі:

- а) фундаменти – пальові фундаменти з монолітним плитним ростверком з бетону класу С30/35;
- б) зовнішні стіни підземного поверху (до +0,800) – монолітні залізобетонні стіни товщиною 230 мм з бетону класу С35/40;
- в) огорожа – вітражна система з теплим наповненням;
- г) внутрішні стіни – цегляна кладка з пустотілої цегли 120 мм та скла;
- д) ядром жорсткості є монолітні залізобетонні стіни товщиною 300 мм;
- е) колони – монолітні залізобетонні перерізом 800х800 мм з бетону класу С35/40, сталеві колони – 40К1;
- ж) перекриття – ферми з рівних кутів фланців 160х16 мм і 160х14 мм (нижня і верхня хорди відповідно) і 80х6 мм (кроквяна решітка), прогони з двотаврових балок 30В1 з кроком 2 м, монолітні залізобетонні плити з незнімною опалубкою у вигляді профнастилу загальною товщиною 200 мм, монолітні залізобетонні перекриття 200 мм з бетону класу С35/40;
- з) плоска неексплуатована покрівля з організованим внутрішнім водовідведенням.

2.2.2 Конструктивна схема будівлі. Збір навантажень

Схема проектування в SCAD показана на рисунках 2.1 – 2.2. Збір навантажень представлений в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Збір навантажень

	Тип навантаження	Нормативне значення, кН/м ²	Коефіцієнт надійності навантаження	Розрахункове значення, кН/м ²
1	Власна вага	від SCAD	1,05	від SCAD
2	Вага залізобетону Підлоги на профнастилу: 1) Підлогове покриття марки, вага 1 м ² = 15,3 кг; 2) Надміцний бетон Звичайний заповнювач марка С30/35, t = 200 мм (80 мм – висота перерізу floorcoating), ρ = 2500 кг/м ³	5,055	1,1	5,56
3	Вага підлогового покриття кількість	0,925	1,25	1,199
	1) Звукоізоляція Акустичний бетон ROCWOOL t = 40 мм, ρ = 30 кг/м ³	0,012	1,2	0,014
	2) Цементна стяжка Вирівнювання піском М150 t = 50 мм, ρ = 1800 кг/м ³	0,883	1,3	1,148
	3) Пароізоляція t = 3 мм, ρ = 20 кг/м ³	0,001	1,3	0,002
	5) Однорідне покриття підлоги t = 30 мм, вага 1 м ² плитки 2,95 кг	0,029	1,2	0,035
4	Вага покрівлі	1,35	1,233	1,741
	1) Техноеласт ЕКП вага 1 м ² 5,25 кг	0,052	1,2	0,062
	2) Техноеласт FIX вага 1 м ² 4,3 кг	0,042	1,2	0,051
	3) Цементно-піщана стяжка М200 t = 40 мм, ρ = 1800 кг/м ³	0,706	1,3	0,918
	5) Ухилоутворюючий шар з керамзиту М250 t = 200 мм, ρ = 250 кг/м ³	0,49	1,3	0,638
	6) Екструзійний пінополістирол Eсоover Roofing, t = 100 мм, ρ = 30 кг/м ³	0,03	1,2	0,036
	7) Вага пароізоляційного шару Uniflex EPP 1 м ² 3 кг	0,03	1,2	0,036
5	Вага світлопрозорих огорожувальних конструкцій фасаду (передбачається, що 1 м ² фасад має масу 50 кг)	0,491	1,2	0,589
6	Цегляні перегородки t = 120 мм, ρ = 1800 кг/м ³	2,12	1,2	2,544
7	Снігове навантаження (IV площа снігу), кН/м ²	1,5	1,4	2,1
8	Корисне навантаження: Службові приміщення адміністративного, інженерно-технічного персоналу організацій та установ; офіси, побутові приміщення (роздягальні, душові, вбиральні, санвузли) громадських будівель і споруд	2	1,2	2,4
9	Вітрове навантаження (вітровий регіон II) Навітряний		1,4	
	Відм. +4,500	2,835		3,97
	Відм. +146,240	9,81		13,735
	Вітрове навантаження (II вітрова область)			
	Відм. +4,500	1,962		2,75
	Відм. +146,240	7,29		10,21

Пульсаційна складова вітрового навантаження враховується ПК SCAD. Перелік навантажень, комбінацій навантажень для розрахункової схеми наведено на рисунку 2.3. Розрахункові комбінації сил і переміщень показані на рисунку 2.4. Для основних комбінацій використовуються значення коефіцієнтів сполучень короткочасних навантажень 1, 0,9, 0,7 згідно з [8].

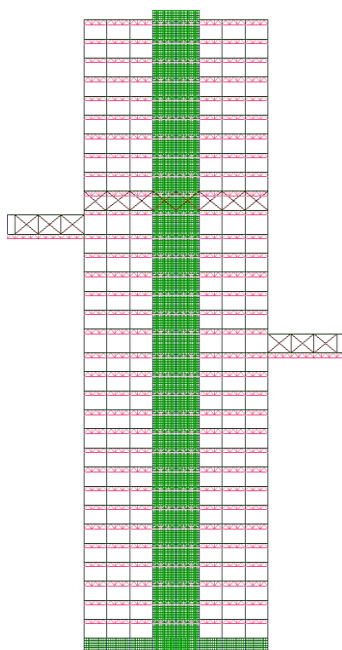


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема по осях 1-17 в SCAD

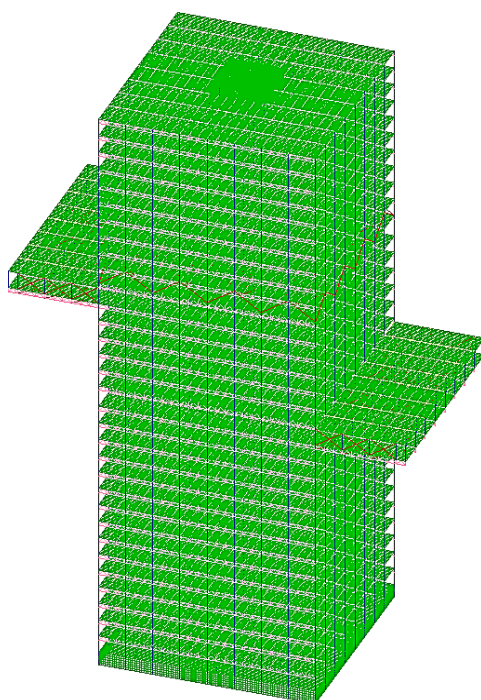


Рисунок 2.2 – Схема 3D проектування в SCAD

2.2.3 Результати аналізу будівель в SCAD

За результатами розрахунку SCAD максимальні зміщення по горизонталі та вертикалі становлять 61,51 мм та 213,82 мм, де максимальні переміщення розраховуються за формулою:

$$f_u = \frac{h}{700}, \quad (2.1)$$

де h - висота будівлі, мм.

Приймаємо: $h = 142240$ мм.

Підставляємо в формулу (2.1), обчислюємо:

$$f_u = \frac{146240}{700} = 214,9.$$

Як видно з отриманих результатів, передбачувані деформації будівлі не перевищують допустимі.

Величини деформацій будівлі показані на рис. 2.3-2.5.

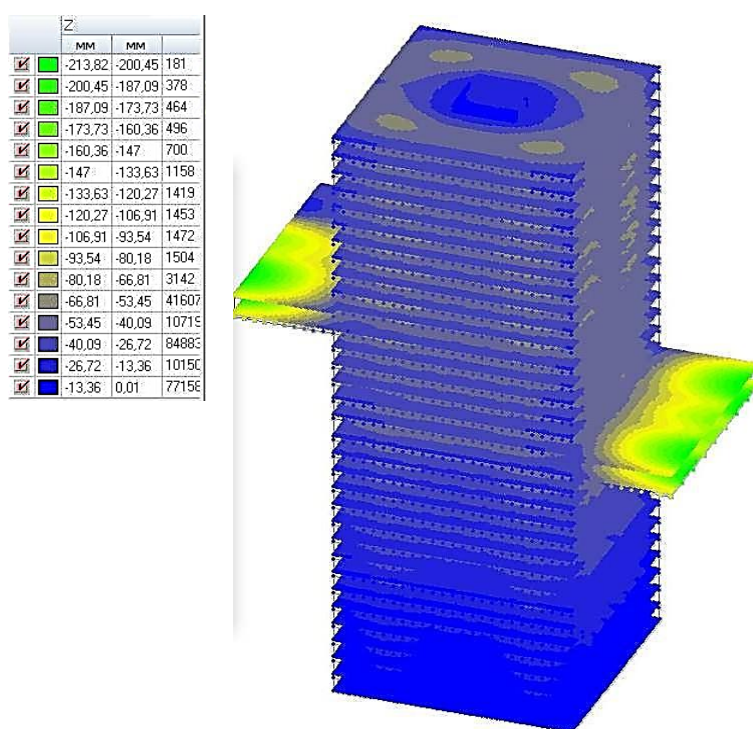


Рисунок 2.3 – Величини деформацій будівлі по осі z (комбінація навантажень С1)

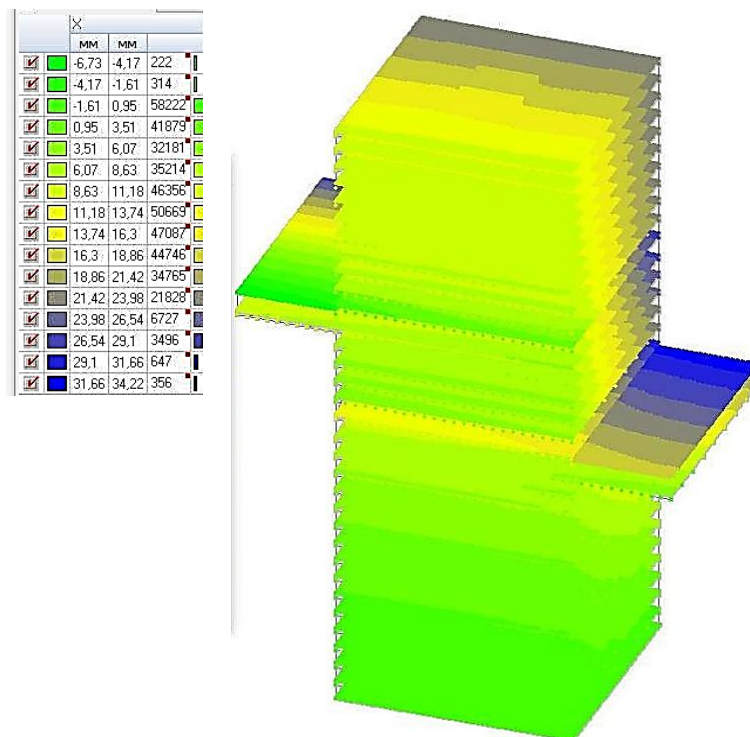


Рисунок 2.4 – Значення деформацій будівлі по осі x (комбінація навантажень С1)

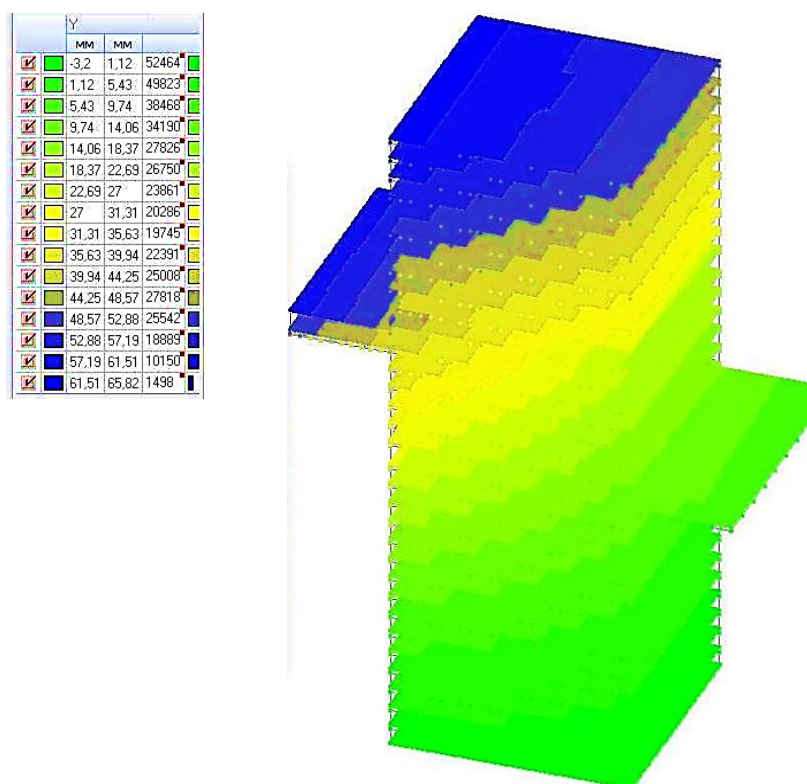


Рисунок 2.5 – Значення деформацій будівлі по осі Y (комбінація навантажень С1)

2.3 Армування монолітної колони

2.3.1 Проектування монолітної залізобетонної колони в SCAD

Розраховуємо колону в програмному комплексі SCAD, приймаємо колону по всій висоті будівлі перетином 800х800 мм

2.3.2 Розрахунок монолітної залізобетонної колони з урахуванням прогину на відм. -3 400 до -0,200

Вихідні дані:

Розрахунок міцності:

Бетон С35/40, $R_b = 525 \text{ кг/см}^2$, $E_b = 3,3 \cdot 10^5 \text{ кг/см}^2$, $\gamma_{b2} = 0,9$.

Арматура А500С, $R_s = 4350 \text{ кг/см}^2$, $R_{sc} = 4000 \text{ кг/см}^2$, $E_s = 2,1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$.

Перетин стовпчика 80х80 см, $a = a' = 3 \text{ см}$, $h_o = 80 - 3 = 77 \text{ см}$.

Сили в опорній секції колони:

- від постійних і довготривалих навантажень – $N_1 = 2168 \text{ т}$, $M_1 = 28,463 \text{ т} \cdot \text{м}$;

- від усіх навантажень – $N = 2173,44 \text{ т}$, $M_1 = 29,141 \text{ т} \cdot \text{м}$.

Розрахунок буде проводитися з урахуванням прогину колони [15]. Колона жорстко вмурована в фундаментну плиту, необхідно визначити η_v за формулою (2.2), щоб зрозуміти, чи враховувати прогин колони при розрахунку чи ні.

$$l_o = 0,7 \cdot H = 0,7 \cdot 3,2 = 2,38.$$

$$\eta_v = \frac{l_o}{h_o}, \quad (2.2)$$

Підставимо відомі значення в формулу (2.2)

$$\frac{l_o}{h_o} = \frac{2380}{770} = 3,09.$$

Ми не враховуємо прогин колони при розрахунку, т. до. $\eta_v < 4$.

Необхідно розрахувати ексцентриситет для дії поздовжньої сили:

$$e_o = \frac{M}{N} = \frac{29,141 \cdot 10^3}{2173,44} = 13,4 < e_a = \frac{h}{30} = \frac{770}{30} = 25 \text{ мм} > e_a = \frac{l}{600} = \frac{3400}{600} = 6 \text{ мм}.$$

Згідно з вимогами [15], розрахунок стовпа на дію поздовжньої сили проводиться з ексцентриситетом $e_o = e_a = 25$ мм, так як $E_A = 25$ мм $> E_o$.

Обчислюємо дію поздовжньої сили, прикладеної з ексцентриситетом, за формулою (2.3)

$$R_s A_{s,tot} = \frac{N}{\varphi} - R_b \cdot A, \quad (2.3)$$

Де N – поздовжня сила в елементі;

φ - коефіцієнт, що визначається за формулою (2.4);

R_b – міцність бетону на стиск, кг/см²;

A - площа поперечного перерізу колони, см².

$$\varphi = \varphi_\beta + 2(\varphi_{sb} - \varphi_b) \alpha_s \quad (2.4)$$

Де α_s – коефіцієнт, що визначається за формулою (2,5);

φ_b - коефіцієнт, визначений за даними [15];

φ_{sb} – коефіцієнт , визначений за даними [15].

$$\alpha_s = \frac{R_s A_{s,tot}}{R_b A}, \quad (2.5)$$

Де R_s – міцність арматури на розрив, кг/см²;

$A_{s,tot}$ - загальна необхідна площа арматури, см²;

R_b – міцність бетону на стиск, кг/см².

Згідно з [15], в першому наближенні беремо $\varphi = \varphi_{sb} = 0,92$ і підставляємо вихідні дані в формулу (2.3).

$$R_s A_{s,tot} = \frac{2173,44 \cdot 10^3}{0,92} - 525 \cdot 80 \cdot 80 = 439,35 \cdot 10^3.$$

Підставляємо отримане значення в формулу (2.5)

$$a_s = \frac{439,35 \cdot 10^3}{525 \cdot 80 \cdot 80} = 0,13.$$

Згідно з [15], отримане значення $a_s < \text{дорівнює } 0,5$, отже, φ слід розраховувати за формулою (2.4), а оскільки $\varphi_b = \varphi_{sb} = 0,92$, тоді $\varphi = \varphi_b = 0,92$. Оскільки значення φ не змінилося, то обчислене за формулою (2.3) значення перераховувати не потрібно.

Визначте загальну необхідну площу поперечного перерізу арматури за формулою (2.6)

$$A_{s,tot} = \frac{R_s A_{s,tot}}{R_s}, \quad (2.6)$$

Де R_s – те ж саме, що і в формулі (2.5);

$A_{s,tot}$ дорівнює тому ж, що і в формулі (2.5).

Підставляємо отримані у формулі (2.3) значення в формулу (2.6)

$$A_{s,tot} = \frac{439,35 \cdot 10^3}{4350} = 101 \text{ см}^2.$$

Нарешті, приймаємо поздовжню арматуру А500С 10ø36 $A_s = 101,8 \text{ см}^2$. Поперечна арматура конструктивно прийнята у вигляді хомутів А240 ø10 з кроком 200 мм по всій висоті розглянутого перерізу. Ця арматура використовується для колон з висотою від -3 400 до відмітки +105,500.

Аналогічно, розраховавши інші колони від позначки +105,500 до позначки +141,500, використовуємо поздовжню арматуру А500С, 10ø25, $A_s = 49,09 \text{ см}^2$.

2.3.3 Армуння монолітної плити перекриття на нерухомій металевій опалубці на відм. +91 000

Розрахунок монолітної плити перекриття на знімній опалубці у вигляді

профнастилу проводиться в SCAD. Ми обстежуємо плиту перекриття на позначці +91,000 при загальній товщині 200 мм і проводимо обстеження цієї плити для підбору арматури. Результати обраного армування представлені на рис. 2.6 – 2.9.

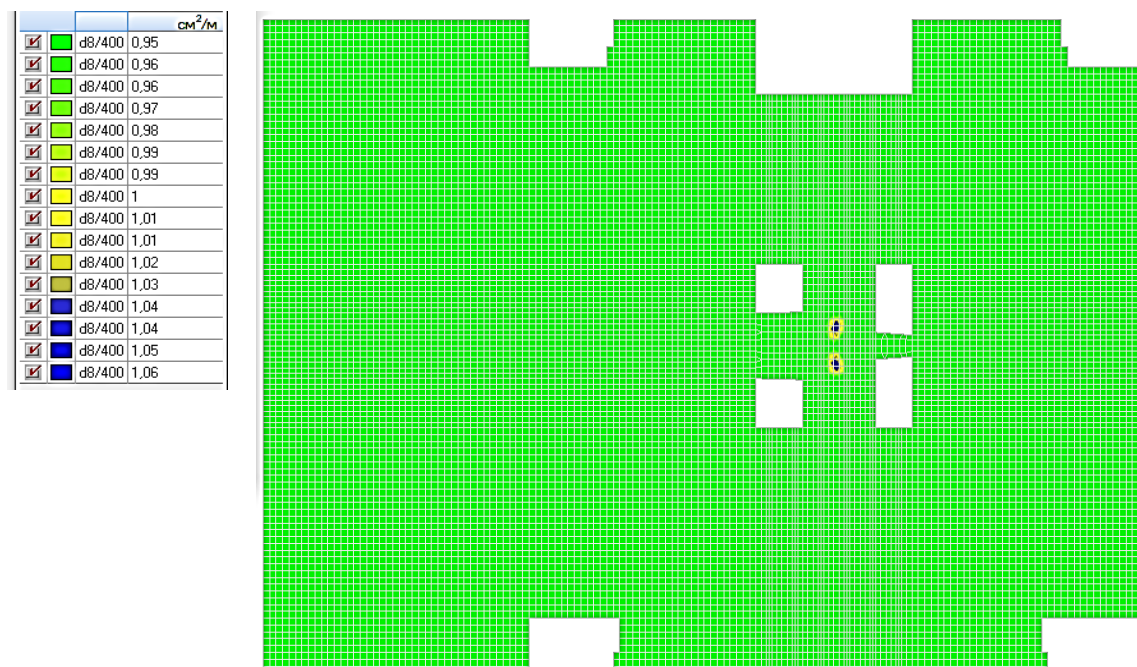


Рисунок 2.6 – Нижнє армування монолітної плити по осі x (комбінація С1)

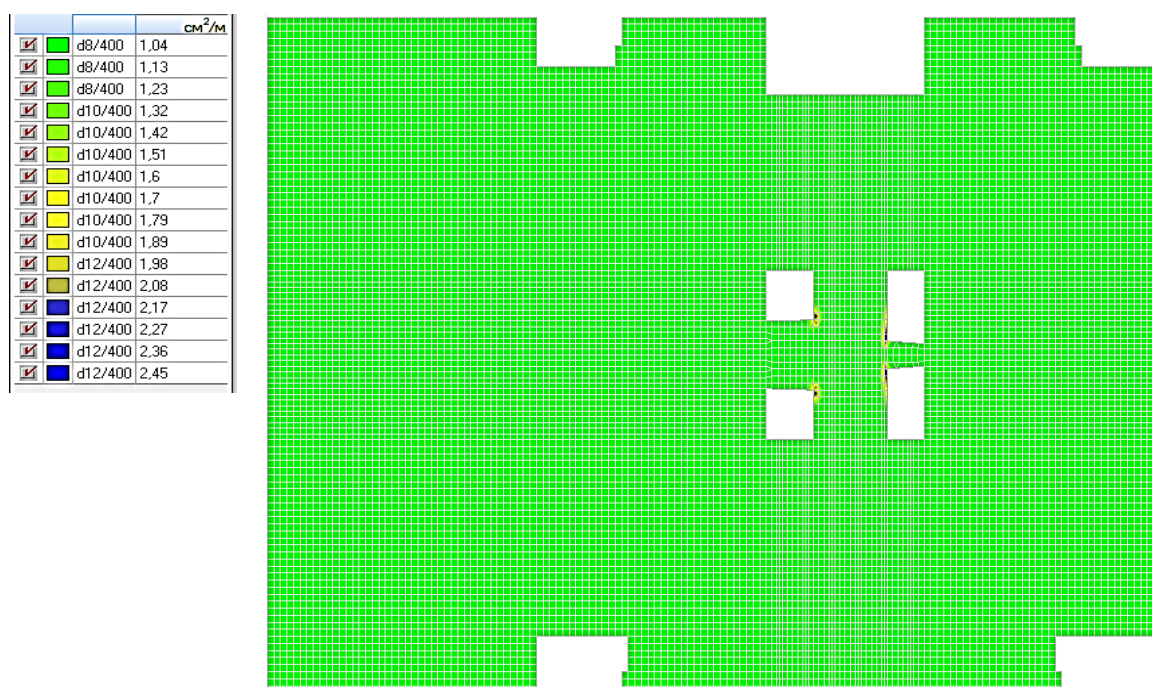


Рисунок 2.7 – Армування верхньої частини монолітної плити перекриття по осі x (комбінація С1)

		см ² /м
☒	d8/400	1,02
☒	d8/400	1,09
☒	d8/400	1,16
☒	d8/400	1,24
☒	d10/400	1,31
☒	d10/400	1,39
☒	d10/400	1,46
☒	d10/400	1,53
☒	d10/400	1,61
☒	d10/400	1,68
☒	d10/400	1,75
☒	d10/400	1,83
☒	d10/400	1,9
☒	d12/400	1,97
☒	d12/400	2,05
☒	d12/400	2,12

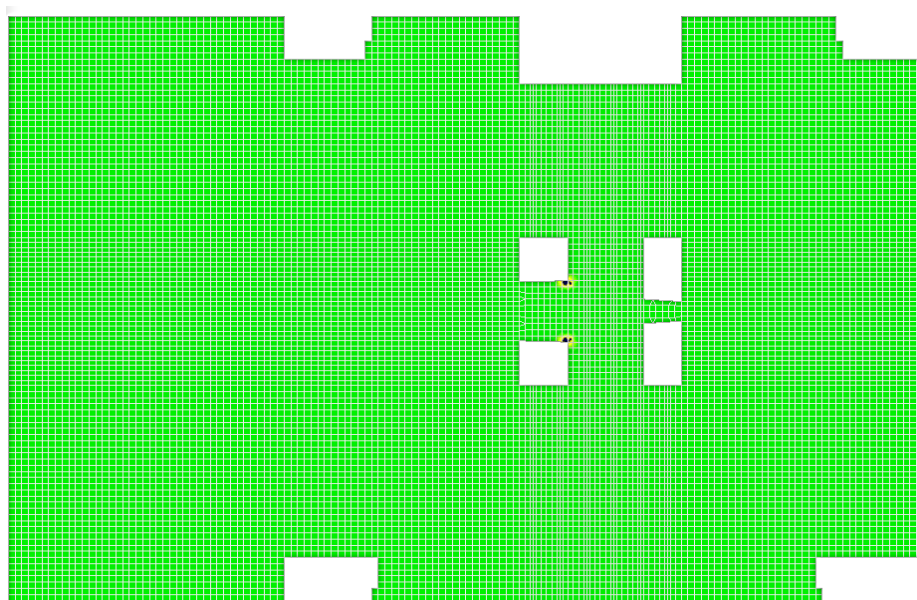


Рисунок 2.8 – Нижнє армування монолітної плити перекриття нижче по осі у
(комбінація С1)

		см ² /м
☒	d8/400	1,02
☒	d8/400	1,09
☒	d8/400	1,16
☒	d8/400	1,24
☒	d10/400	1,31
☒	d10/400	1,39
☒	d10/400	1,46
☒	d10/400	1,53
☒	d10/400	1,61
☒	d10/400	1,68
☒	d10/400	1,75
☒	d10/400	1,83
☒	d10/400	1,9
☒	d12/400	1,97
☒	d12/400	2,05
☒	d12/400	2,12

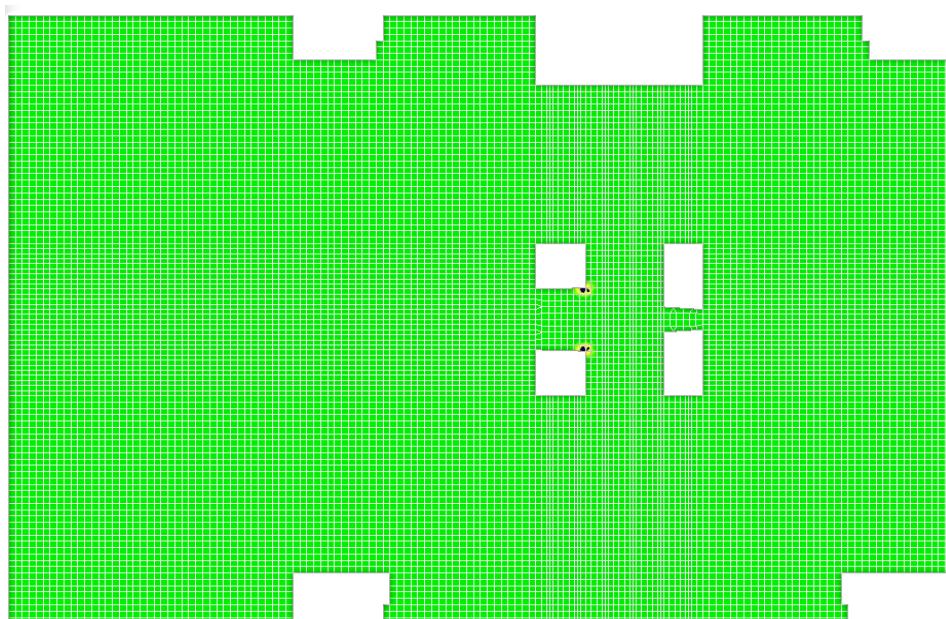


Рисунок 2.9 – Верхнє армування монолітної плити по осі у (комбінація С1)

Приймаємо верхнє армування в напрямку у з арматури А500С $\varnothing 10$ з кроком 250 мм, а також арматуру з опорними каркасами з арматури А500С $\varnothing 10$ з кроком, рівним виїмкам в профнастилі.

2.3.4 Армування монолітних стін фасаду на відм. +91 000

Розрахунок монолітних стін товщиною 230 мм і 200 мм проводиться в програмному забезпеченні SCAD. Підбирати арматуру стіни необхідно з розрахунку на найбільш несприятливу силу С1. Рис. 2.10 – 2.13 показаний фрагмент стіни з ділянками арматури.

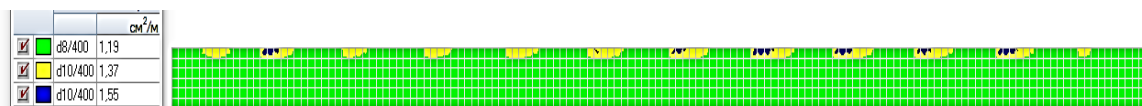


Рисунок 2.10 – Армування монолітних стін зверху по осі x (комбінація шафи С1)

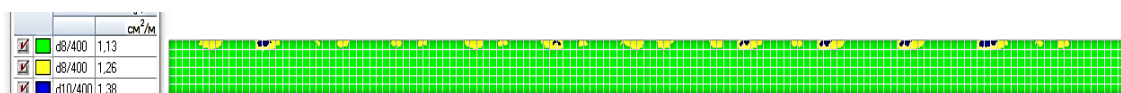


Рисунок 2.11 – Армування монолітних стін знизу на по осі x (комбінація С1)

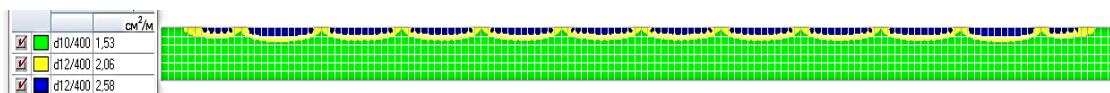


Рисунок 2.12 – Армування монолітних стін нижче по осі y (комбінація С1)

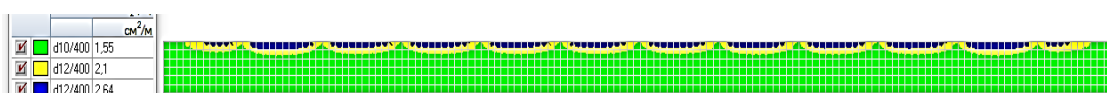


Рисунок 2.13 – Армування верхньої частини монолітних стін по осі y (комбінація С1)

Приймаємо вертикальне армування всіх монолітних стін з арматури А500С $\phi 12$ з кроком 200 мм, горизонтальної арматури - А500С $\phi 10$ з кроком 200 мм. Щоб зміцнити прорізи, обрамимо їх 4 вертикальними і горизонтальними стрижнями з арматури А500С $\phi 16$, відстань між прутами 100 мм.

2.3.5 Армування монолітної діафрагми жорсткості

Розрахункові дії виконуються в програмному комплексі SCAD. Ми розглядаємо монолітну діафрагму жорсткості товщиною 300 мм. Результати розрахунку арматури представлені на рис. 2.14 – 2.19.

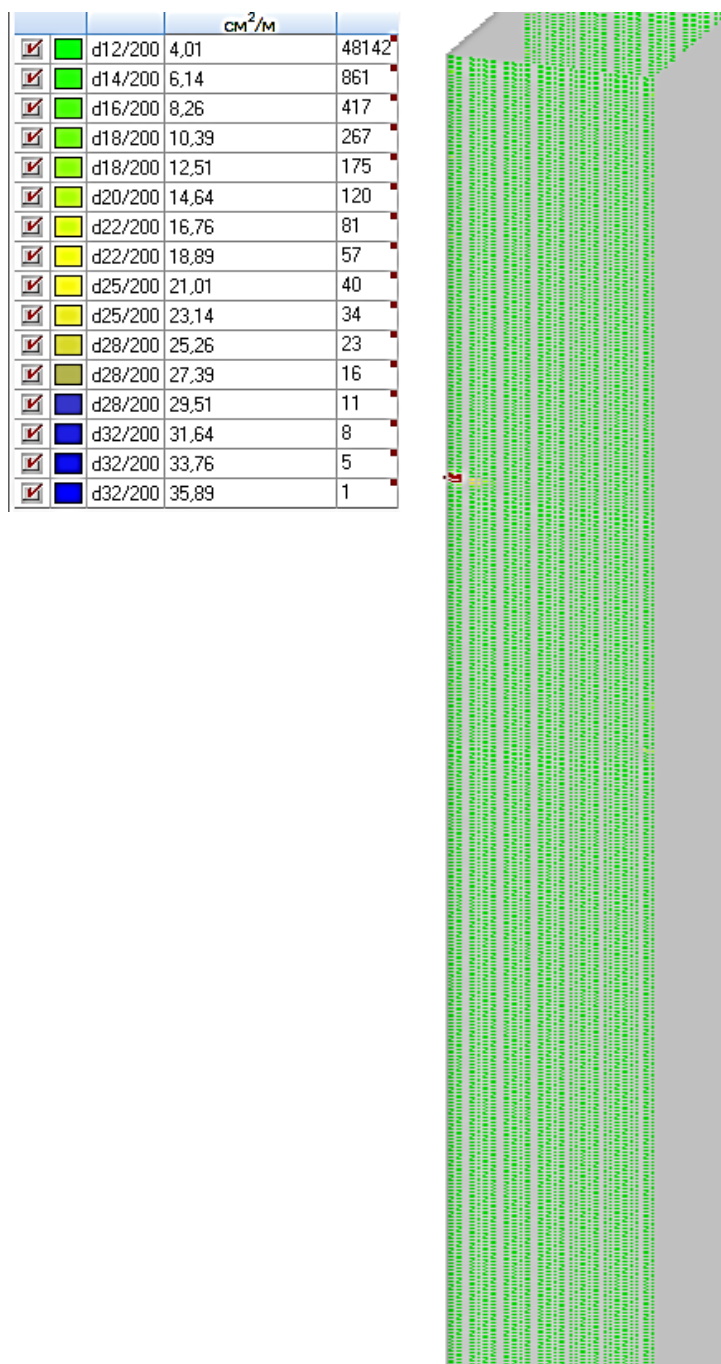


Рисунок 2.14 – Армування монолітної діафрагми жорсткості в напрямі осі x
(комбінація навантажень на конструкцію С1)

		cm^2/m	
☒	d12/200	4,12	48169
☒	d14/200	6,36	776
☒	d16/200	8,6	342
☒	d18/200	10,84	200
☒	d20/200	13,08	134
☒	d20/200	15,32	94
☒	d22/200	17,55	67
☒	d25/200	19,79	44
☒	d25/200	22,03	37
☒	d25/200	24,27	32
☒	d28/200	26,51	17
☒	d28/200	28,75	9
☒	d32/200	30,98	7
☒	d32/200	33,22	5
☒	d32/200	35,46	5
☒	d32/200	37,7	3

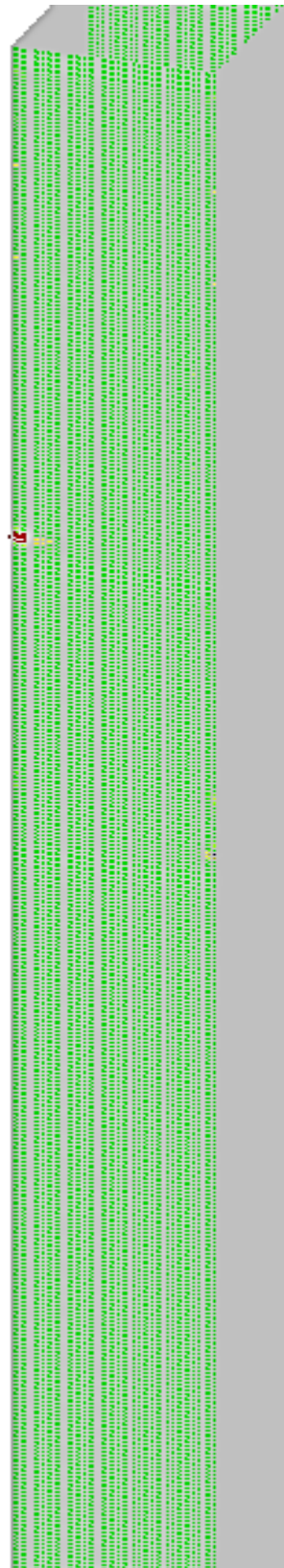


Рисунок 2.15 – Армування верхньої частини діафрагми монолітного жорсткості в напрямі осі x (комбінація С1)

		CM ² /M	
☒	d16/200	8,7	47960
☒	d20/200	15,51	1165
☒	d25/200	22,33	292
☒	d28/200	29,14	149
☒	d32/200	35,95	77
☒	d36/200	42,76	49
☒	d36/200	49,58	35
☒	d40/200	56,39	23
☒	56,39	63,2	16
☒	63,2	70,02	13
☒	70,02	76,83	11
☒	76,83	83,64	6
☒	83,64	90,45	3
☒	90,45	97,27	2
☒	97,27	104,08	1
☒	104,08	110,89	1

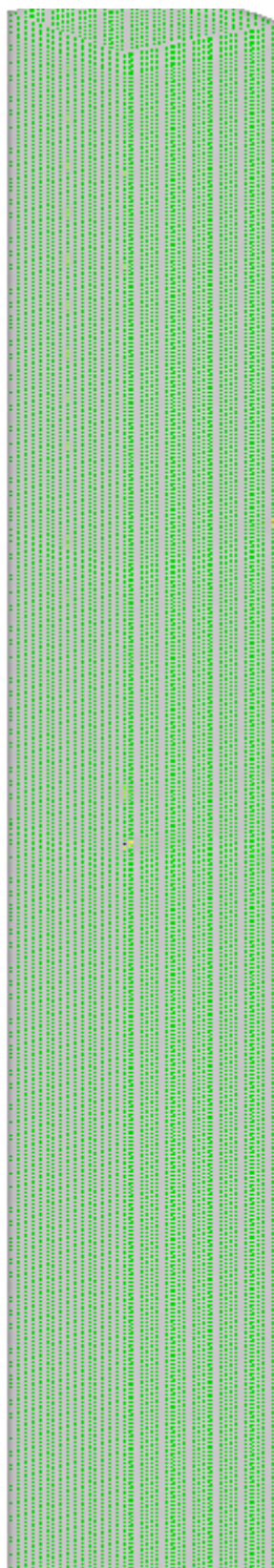


Рисунок 2.16 – Армування монолітної діафрагми жорсткості в напрямі осі у
(комбінація С1)

		cm ² /m	
☒	d14/200	7,23	47772
☒	d18/200	12,57	1625
☒	d22/200	17,91	493
☒	d25/200	23,25	199
☒	d28/200	28,59	141
☒	d32/200	33,93	86
☒	d32/200	39,28	52
☒	d36/200	44,62	43
☒	d36/200	49,96	30
☒	d40/200	55,3	16
☒	d40/200	60,64	14
☒	60,64	65,98	13
☒	65,98	71,32	10
☒	71,32	76,66	8
☒	76,66	82,01	2
☒	82,01	87,35	1

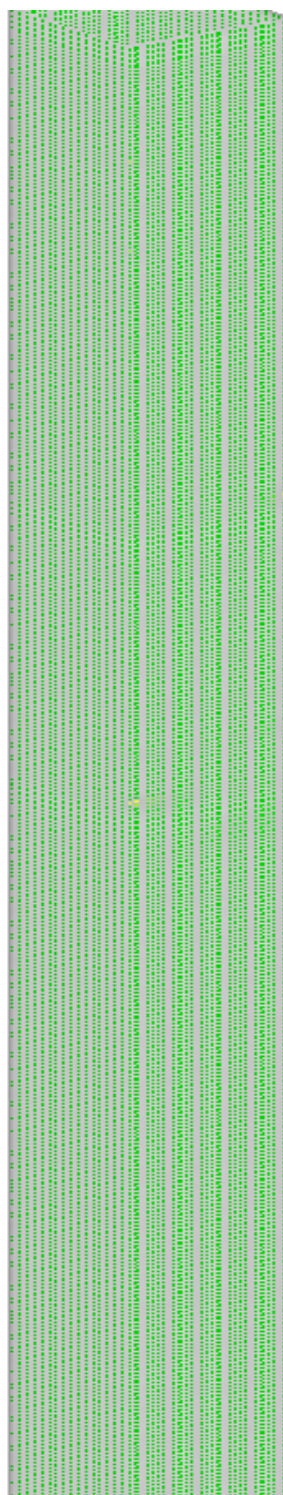


Рисунок 2.17 – Армування верхньої частини діафрагми монолітного жорсткості в напрямі осі у (комбінація навантажень на конструкцію С1)

В результаті діафрагма жорсткості по всій висоті посилюється вертикальною арматурою А500С $\varnothing 20$ з кроком 200 мм і горизонтальною арматурою - А500С $\varnothing 16$ з кроком 200 мм.

Також необхідно передбачити додаткове армування для деяких ділянок. Ділянки додаткового армування представлені нижче.

Додаткове нижнє армування по осі x :

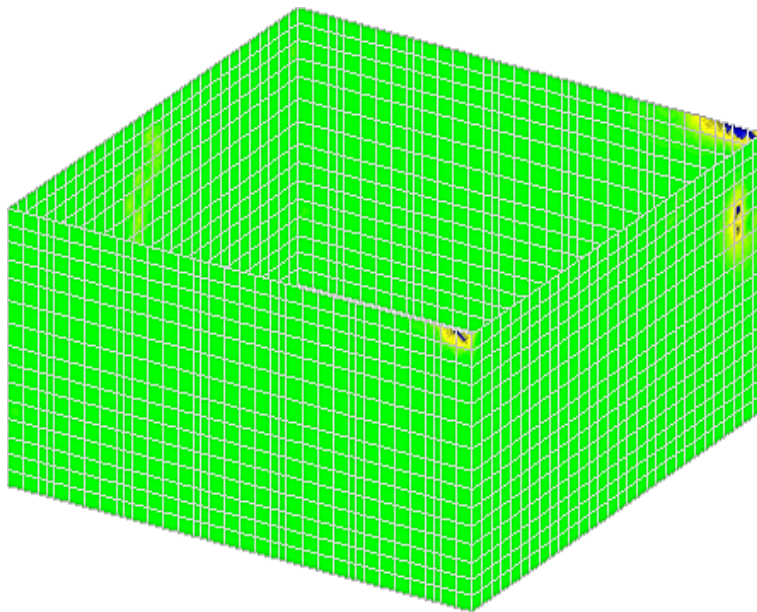


Рисунок 2.18 – Додаткове посилення монолітної діафрагми жорсткості, нижнє армування по осі x (комбінація шаф С1)

Додаткове верхнє армування верху по осі x :

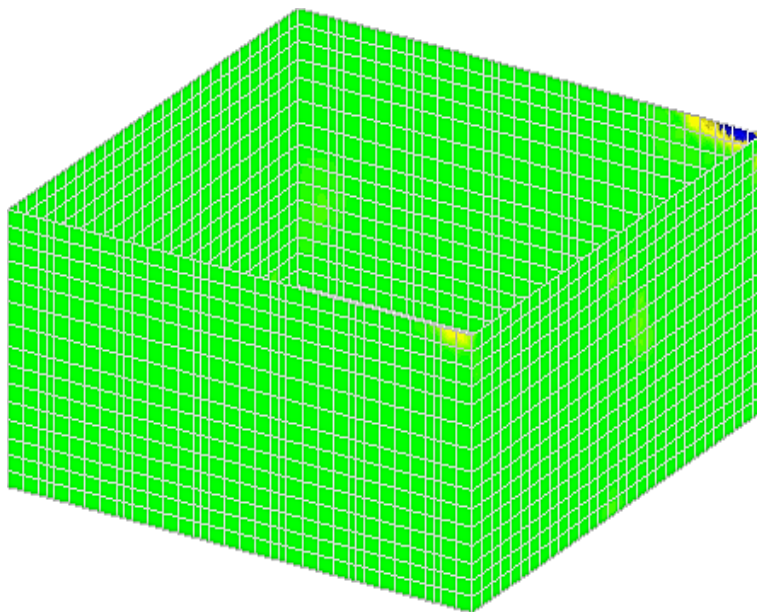


Рисунок 2.19 – Додаткове армування верхньої частини діафрагми жорсткості по осі x (комбінація С1)

Додаткове армування відповідно по осі у.

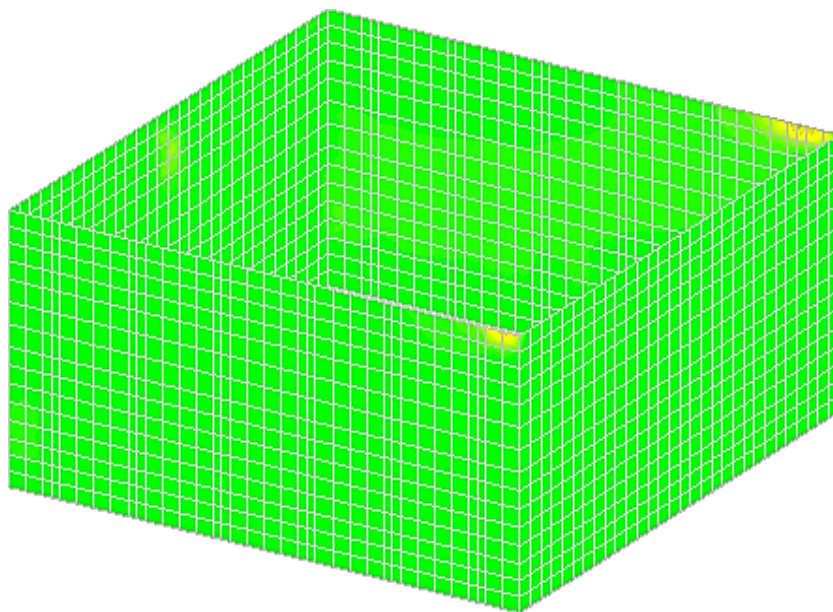


Рисунок 2.20 – Додаткове нижнє армування монолітної діафрагми жорсткості по осі у (комбінація С1)

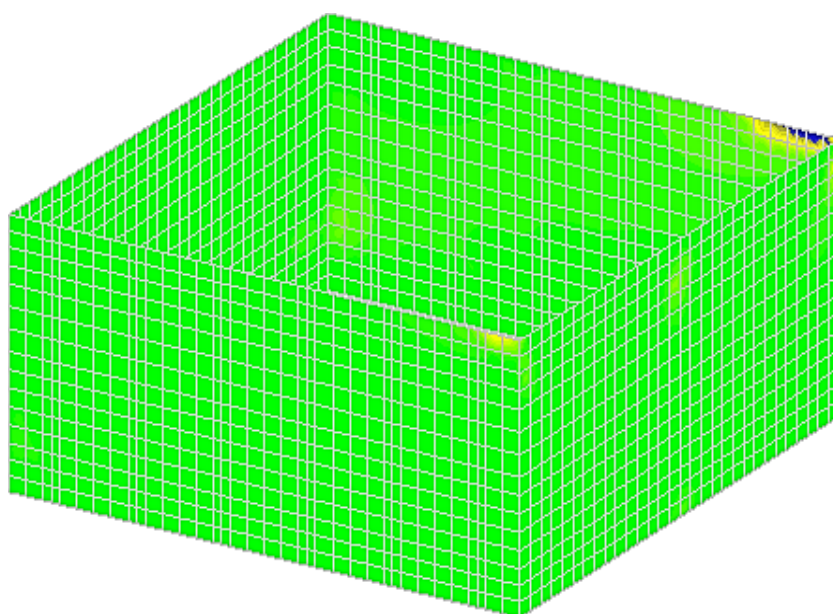


Рисунок 2.21 – Додаткове верхнє армування монолітної діафрагми жорсткості по осі у (комбінація С1)

Армувати розраховані ділянки додатковою вертикальною арматурою А500С $\varnothing 20$ з кроком 200 мм і горизонтальною арматурою - А500С $\varnothing 16$ з кроком 200 мм.

2.4 Опис конструктивно-технічних рішень підземної частини об'єкта капітального будівництва

2.4.1 Загальні відомості, оцінка інженерно-геологічних умов будівельного майданчика

Об'єктом капітального будівництва є будівля багатофункціонального бізнес-центру в місті Чернігів. Відносна позначка 0,000 - це рівень чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній позначці 45 м. Ґрунтові води залягають на глибині 3,9 м, що відповідає абсолютній позначці в 41,1 м.

Фізико-механічні властивості ґрунтів представлені в таблиці 2.3. Розрахункові опори ґрунтів основи R_0 , наведені в [30] призначені для попереднього визначення розмірів фундаментів.

В рамках дипломної роботи необхідно розробити пальовий фундамент на єдиній монолітній залізобетонній плиті (клас бетону – С55/60) об'єкта капітального будівництва в двох варіантах: буронабивні і забивні палі. Зробіть техніко-економічне порівняння варіантів.

Таблиця 2.3 – Фізико-механічні властивості ґрунтів

	Назва ґрунту	h, м	W	e	Щільність, т/м ³			γ (γ _{sb}), кН/м ³	I _L	S _r	Розрахункові характеристики			R ₀ , кПа
					ρ	ρ _s	ρ _d				φ _п , град	С _п , кПа	Е, МПа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Техногенні ґрунти	1,5	0,24	0,87	1,8	2,7	1,45	18,0	0,51	0,75	20	30	7	180
2	Легкі, м'якопластичні суглинки з прошарками жорстких	9,1	0,24	0,79	1,88	2,7	1,51	18,8	0,5	0,82	17,43	18	10,4	185
3	Гравійний пісок середньої щільності, водонасичений, з перешаруванням крупнозернистого піску	0,9	0,23	0,65	1,99	2,7	1,61	10,1	-	0,95	38	-	30	400
4	Твердий суглинок з прошарками дрібнозернистого піску	17,8	0,15	0,49	2,09	2,7	1,82	20,9	0,25	0,82	25,06	47	23,1	285

2.4.2 Визначення несучої здатності буронабивної палі

Розглядаючи палі для роботи в ґрунті, можна сказати, що палі будуть висячими, так як будуть спиратися на суглинок, який представляє собою герметично-пластичний ґрунт. Виходячи з цього, палі будуть працювати за рахунок опору ґрунту на бічній поверхні і під нижнім кінцем палі.

Для конструкції беремо довжину паль - 20 м, діаметр палі - 400 мм. Беремо позначку оголовка палі на 0,3 м вище низу фундаментної плити - 4.300.

Несуча здатність буронабивної палі на ґрунті підстави F_d , кН визначається за формулою

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \sum_i \gamma_{ci} \cdot f_i \cdot h_i) \quad (2.7)$$

де γ_c – коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті;

R - розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, кПа;

f_i - розрахунковий опір i -го шару ґрунту основи з бокової поверхні палі, кПа;

h_i - товщина i -го шару ґрунту на бічній поверхні купи, м;

A - площа поперечного перерізу нижнього кінця палі, м²;

u – периметр палі, м;

γ_{cR} , γ_{cf} - коефіцієнти умов роботи під нижнім торцем і на бічній поверхні відповідно з урахуванням способу проходки і прийнятих при забиванні паль, а також композитних паль забиванням без отворів-лідерів і розмиву.

Розрахунок несучої здатності висячої палі проводиться за формулою (2.7), використовуючи форму, представлену на рисунку 2.22.

Беремо: $\gamma_c = 1$, $R = 2000$ кПа, $\gamma_{cR} = 1$, $\gamma_{cf} = 1$, $A = 0,126$ м², $u = 1,256$ м, $\sum f_i h_i = 1026,3$ кН/м.

Підставляючи (2.7) в формулу, отримаємо:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 2000 \cdot 0,126 + 1,256 \cdot 1 \cdot 1026,3) = 1532 \text{ кН.}$$

Щоб визначити кількість паль у фундаменті, необхідно вказати допустиме навантаження на одну палу. Значення F_d/γ_k , де γ_k – коефіцієнт запасу міцності, прийнятий за рівний 1,4, становить 1094,27 кН. Для суглинку приймаємо обмеження по допустимому навантаженню в 600 кН.

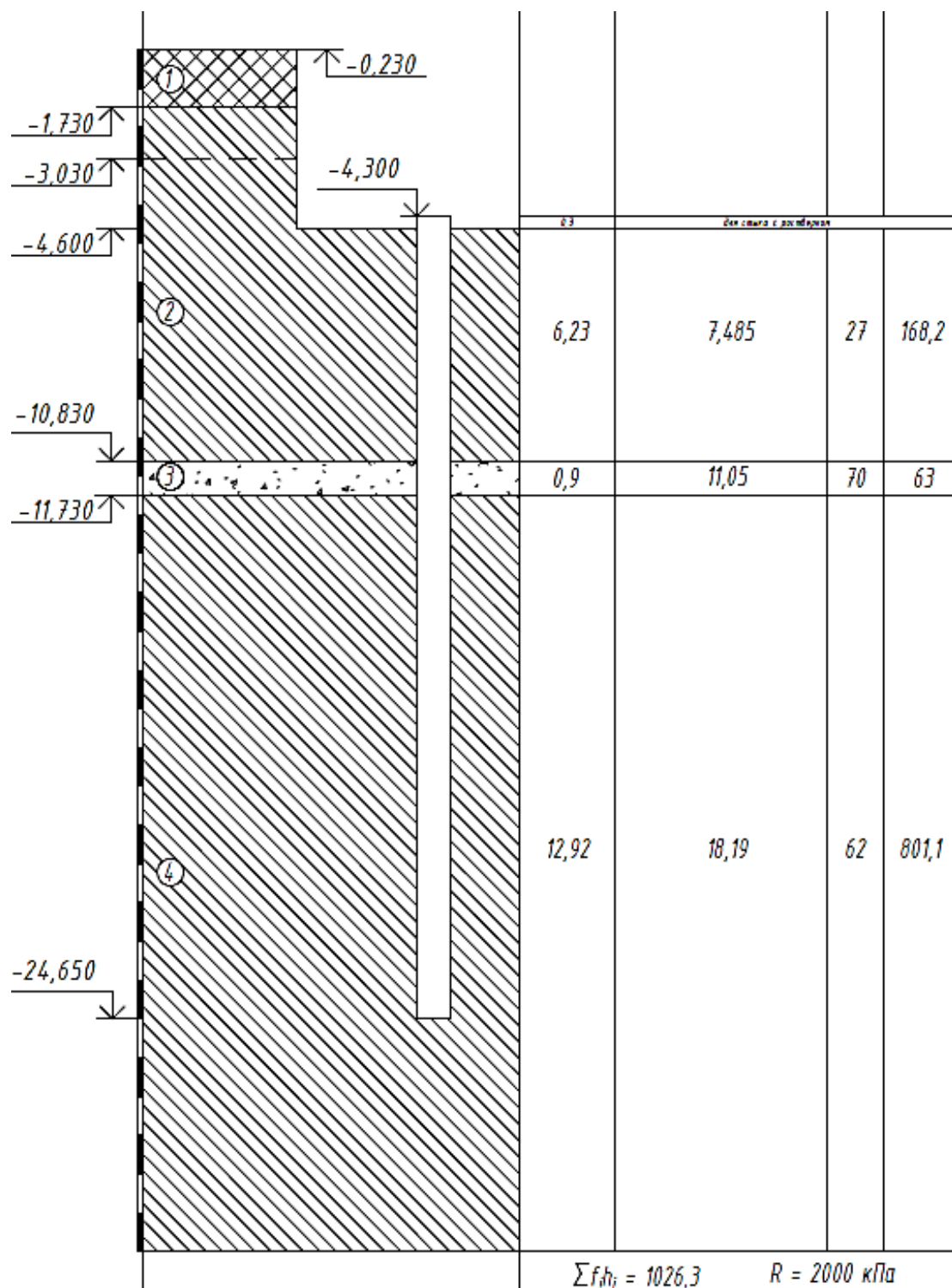


Рисунок 2.22 – Визначення несучої здатності буронабивної палі

2.4.3 Визначення числа буронабивних паль

Кількість паль у фундаменті встановлюється за умови максимального використання їх несучої здатності за формулою:

$$n = N_{\max} / (F_d / \gamma_k - \bar{A} \cdot d_p \cdot \gamma_{mt}) \quad (2.8)$$

де $N_{\max}$ - максимальна сума розрахункових вертикальних навантажень для I групи граничних станів, кН;

$\bar{A}$ - площа ростверку, м²;

γ_{mt} - середня питома вага ростверку та ґрунту по його краях, кН/м³;

d_p - глибина ростверку, м.

Беремо: $F_d/\gamma_k = 600$ кН, $N_{\max} = 814102,43$ кН, $\bar{A} = 3,14$ м², $\gamma_{mt} = 20$ кН/м³, $d_p = 4,6$ м.

Підставляємо формулу (2.8) і отримуємо:

$$N = 814102,43 / (600 - 3,14 \cdot 4,6 \cdot 20) = 2617.$$

2.4.4 Проектування пального фундаменту на забивних палях

Розглядаючи палі для роботи в ґрунті, можна сказати, що палі будуть висячими, так як будуть спиратися на суглинок, який представляє собою тугопластичний ґрунт. Виходячи з цього, палі будуть працювати за рахунок опору ґрунту на бічній поверхні і під нижнім кінцем палі.

Для проектування беремо палі С 200.40. Беремо позначку оголовка палі на 0,3 м вище низу фундаментної плити - 4.300.

Несуча здатність забивної палі С200.40 на ґрунті основи F_d , кН визначається за формулою (2.7), використовуючи розріз, представлений на рисунку 4.3.

Беремо: $\gamma_c = 1$, $R = 4400$ кПа, $\gamma_{cr} = 1$, $\gamma_{cf} = 1$, $A = 0,16$ м², $u = 1,6$ м, $\Sigma f_i h_i = 1018,6$ кН/м.

Підставляючи (2.7) в формулу, отримаємо:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 4400 \cdot 0,16 + 1,6 \cdot 1 \cdot 1018,6) = 2333,76 \text{ кН.}$$

Для визначення кількості паль у фундаменті необхідно вказати допустиме навантаження на одну палю. Значення F_d/γ_k , де γ_k – коефіцієнт запасу міцності, прийнятий за рівний 1,4, становить 1667 кН. Для суглинку беремо допустиму межу навантаження в 600 кН.

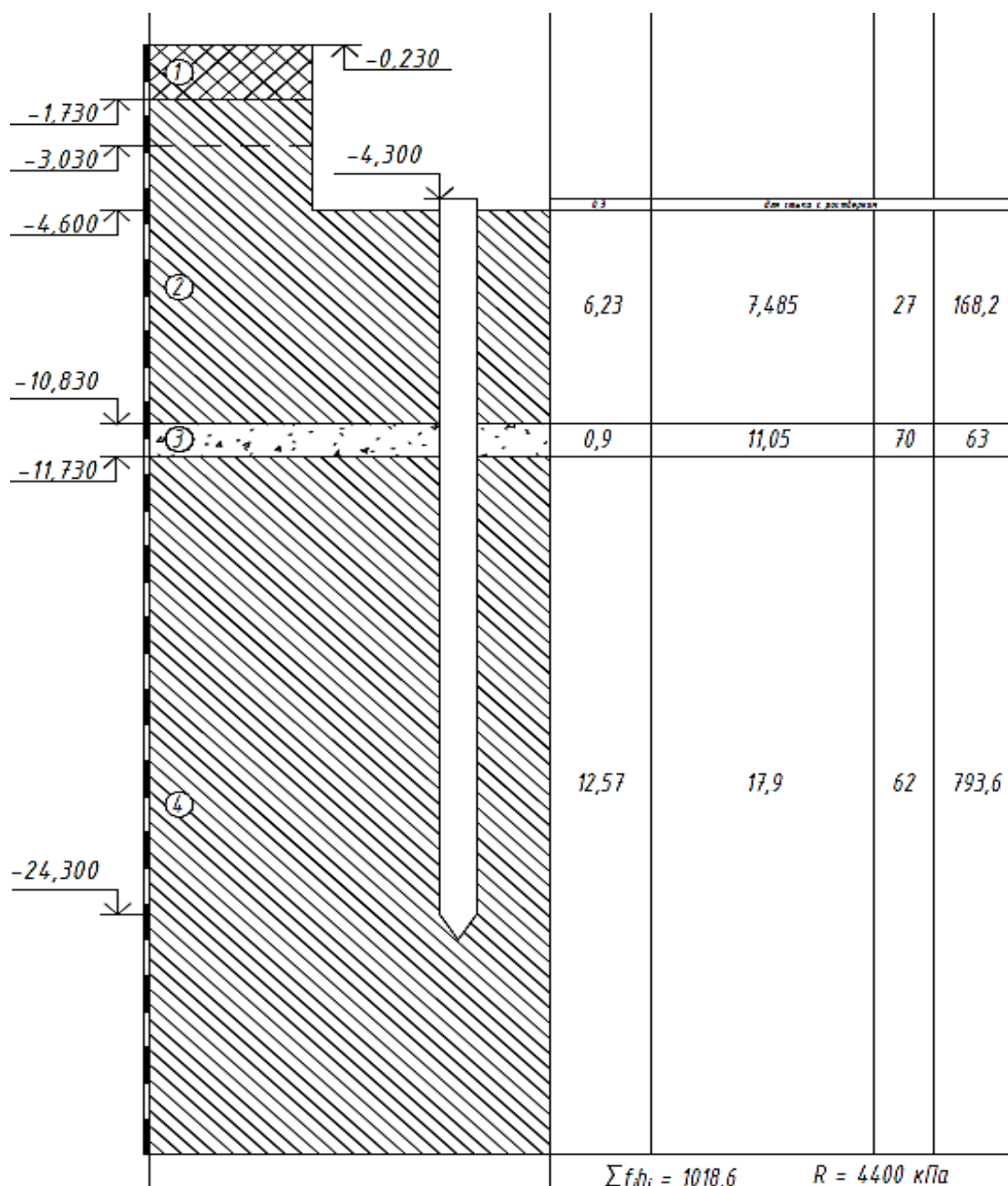


Рисунок 2.23 – Визначення несучої здатності забивної палі

2.4.5 Визначення кількості забивних паль

Кількість паль у фундаменті встановлюється за умови максимального використання їх несучої здатності за формулою (2.9):

Беремо: $F_d/\gamma_k = 600$ кН, $N_{\max} = 814102,43$ кН, $\bar{A} = 1,2$ м², $\gamma_{\text{mt}} = 20$ кН/м³, $d_p = 4,6$ м.

Підставляємо формулу (2.9) і отримуємо:

$$n = 814102,43 / (600 - 1,2 \cdot 4,6 \cdot 20) = 1663.$$

При розміщенні в плані було отримано 1849 паль С200.40. Відстані між осями сусідніх забивних паль 1200 - 1300 мм, звиси для зовнішніх країв паль – 200 мм.

Стик ростверку з палями жорсткий, оголовок палі вбудовується в монолітний ростверк на глибину до 50 мм, арматура закладається в ростверк на 250 мм А500С. При закладенні палі в плиту арматурні сітки фундаментної плити укладаються на оголовки паль, які попередньо спилюються.

2.4.5 Визначення навантажень на палі і перевірка несучої здатності

Необхідно перевірити виконання умови за формулою (2.10)

$$N_{\text{пл}} \leq F_d / \gamma_k, \quad (2.10)$$

Де $N_{\text{пл}}$ – навантаження на палі, кН;

F_d/γ_k – допустиме навантаження на одну палю, кН. Розрахуємо навантаження на палю за формулою (2.11)

$$N_{\text{пл}} = N_{\max} n \quad (2.11)$$

де $N_{\max}$ - максимальна сума розрахункових вертикальних навантажень для І групи граничних станів, кН;

n - кількість паль.

Підставляючи формулу (2.11) в формулу (2.10), приймаємо: $N_{\max} = 814102,43$ кН; $n = 1681$; $Fd/\gamma_K = 600$ кН.

$$\frac{814102,43}{1681} = 484,3$$

$$484,3 \text{ кН} \leq 600 \text{ кН}.$$

Умова виконана.

2.4.6 Розрахунок армування монолітного ростверку

Розміри монолітного ростверку 49,2х49,2 м з урахуванням звису плити перекриття під палі, товщина 1200 мм, бетон класу С30/35.

Розрахунок монолітного ростверку проводиться в програмному комплексі «SCAD Office 21.1». Наведена схема представлена на рис. 2.24.

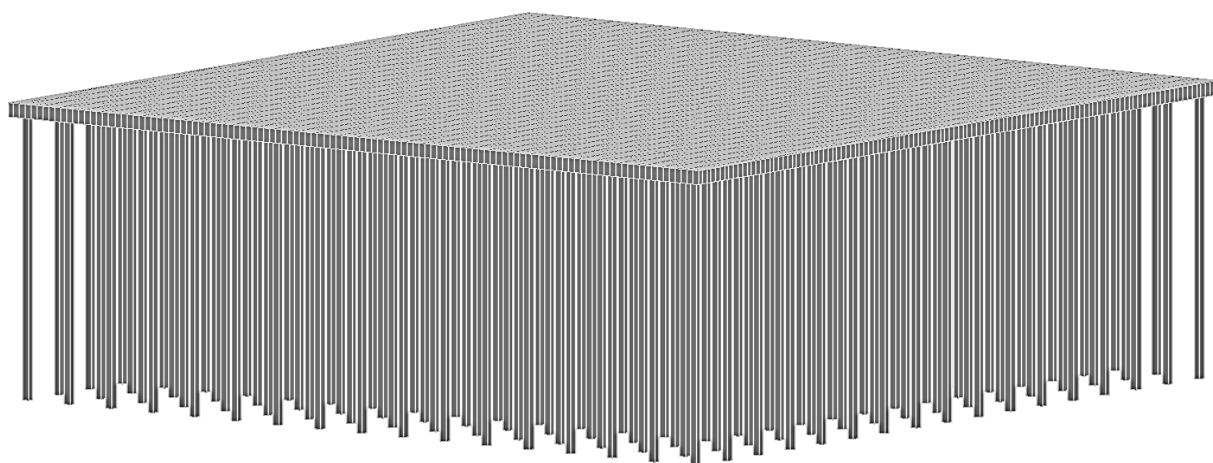


Рисунок 2.24 – Об'ємна схема монолітної фундаментної плити

2.4.7 Результати розрахунку арматури ростверку

За результатами розрахунку необхідно підібрати фонову арматуру монолітного ростверку і при необхідності додатково посилити найбільш навантажені ділянки ростверку. Результати розрахунку представлені на рис. 2.25-2.28.

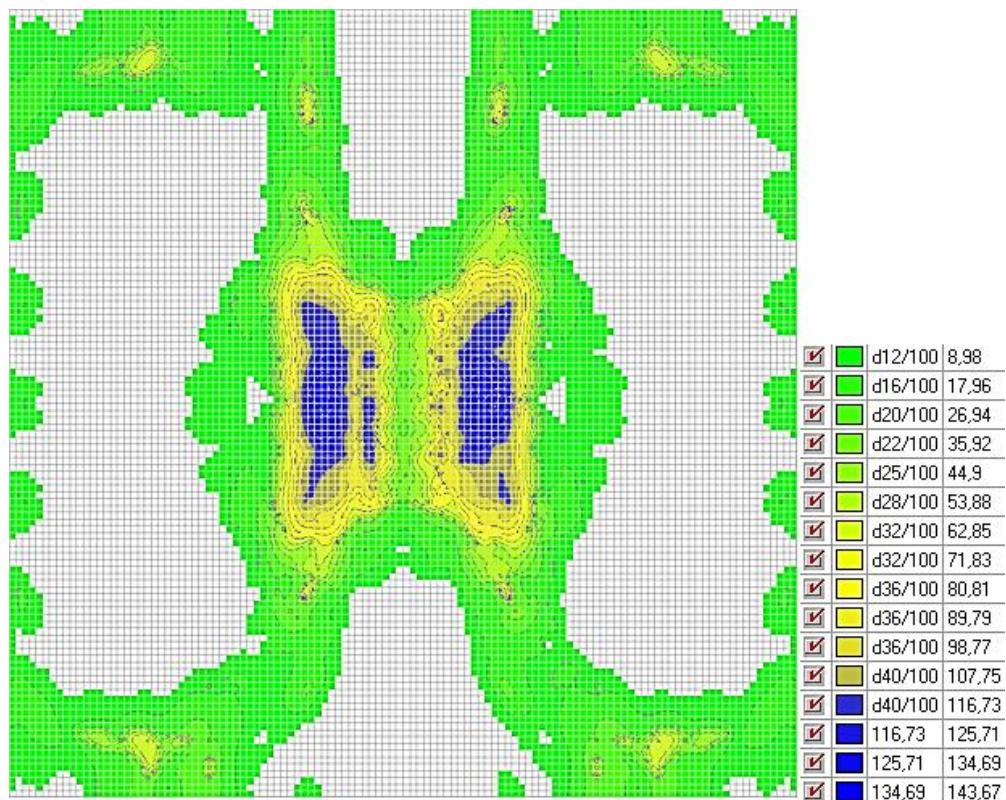


Рисунок 2.25 – Нижня арматура по осі X (крок 100 мм)

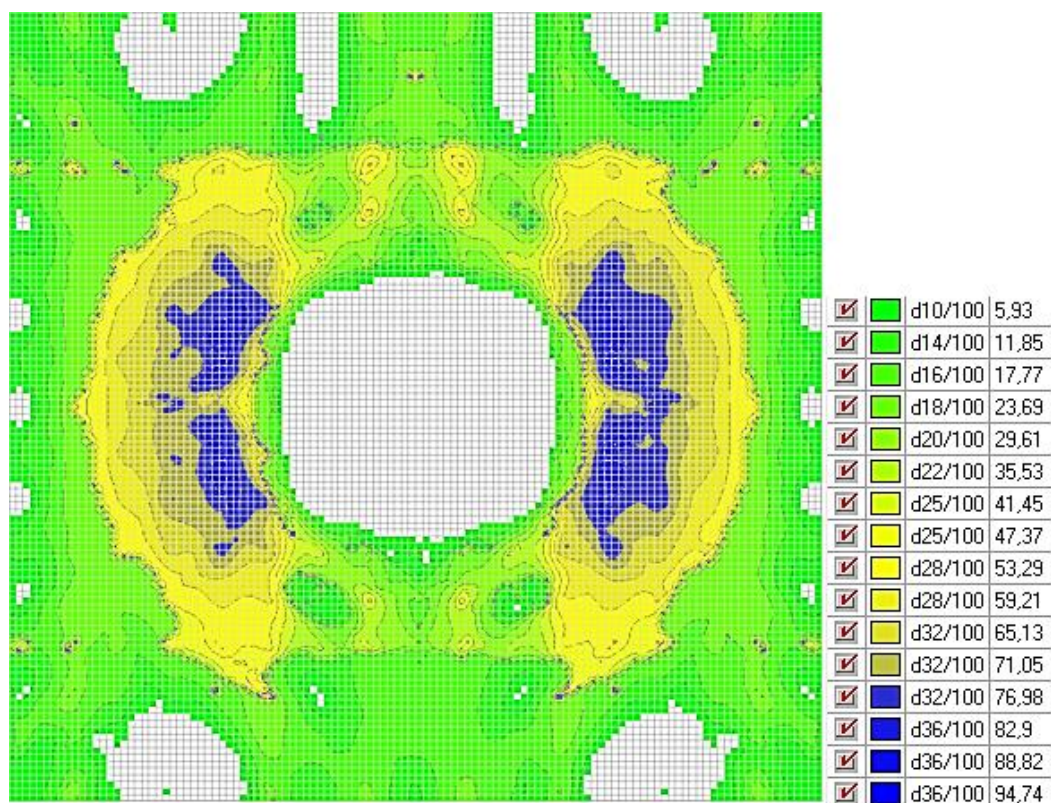


Рисунок 2.26 – Верхня арматура по осі X (крок 100 мм)

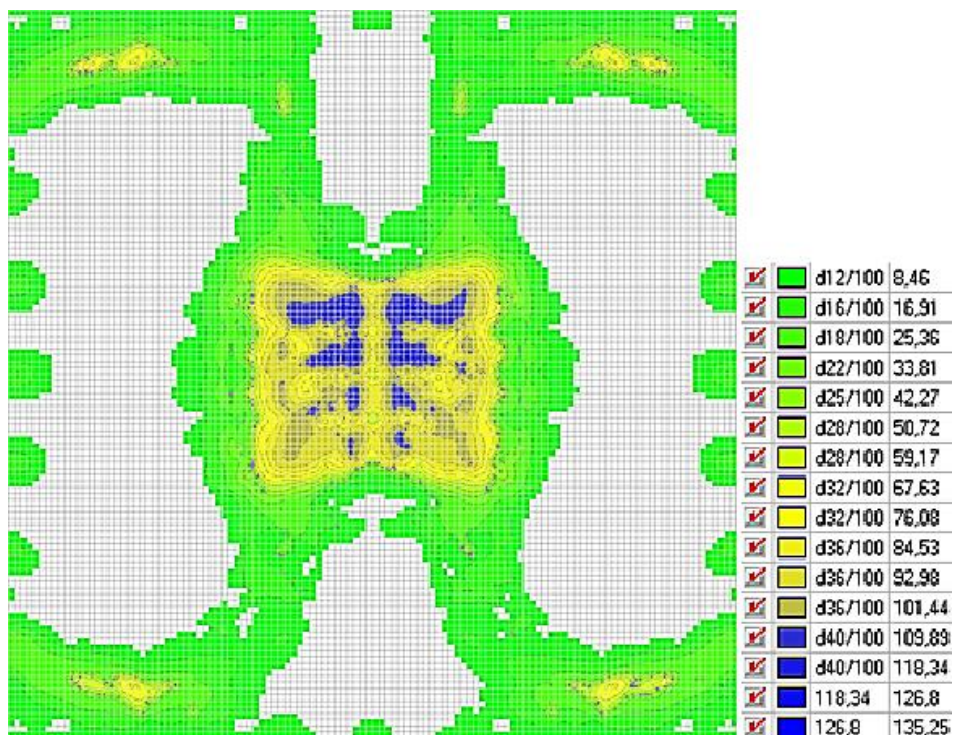


Рисунок 2.27 – Нижня арматура осі Y (крок 100 мм)

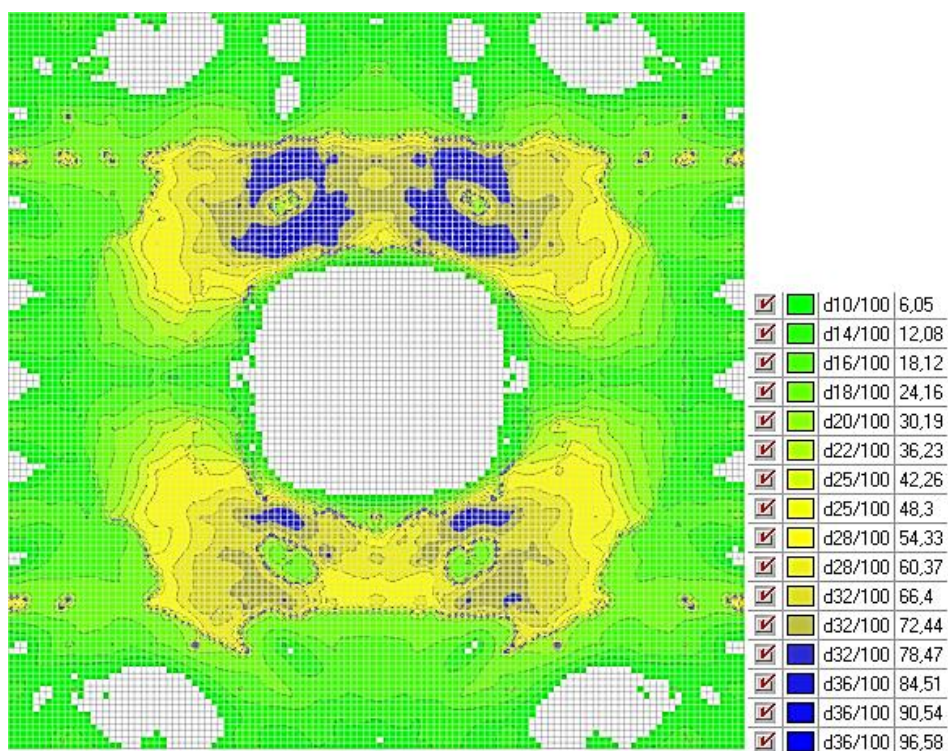


Рисунок 2.28 – Верхня арматура осі Y (крок 100 мм)

За результатами розрахунків можна зробити висновок, що необхідно посилювати як нижні, так і верхні площини в поздовжньому і поперечному напрямках.

Нижній пояс:

- по всій площі ростверку приймаємо арматурні пруті $\varnothing 32$ з кроком 100 мм в обидві сторони;
- в осях 8-10/E-I укласти додаткові арматурні стержні $\varnothing 32$ з кроком 100 мм в обидві сторони.

Верхній пояс:

- по всій площі ростверку приймаємо арматурні пруті $\varnothing 25$ з кроком 100 мм в обидві сторони;
- в осях 7-11/G-E укласти додаткові арматурні стержні $\varnothing 25$ з відстанню 100 мм в обидві сторони;
- в осях 7-11/I-L укласти додаткові арматурні стержні $\varnothing 25$ з кроком 100 мм в обидві сторони.

2.4.8 Розрахунок плити ростверку від продавлення колоною

Далі при розрахунку перевіряється прийнята висота ростверку. Розрахунок проводиться за умови, що піраміда ростверку колоною утворена площинами, проведеними від граней колони до грані палі, тобто під кутом більше 45° і виконується за формулою

$$F_{per} \leq \frac{2 \cdot R_{bt}}{a} \cdot \left(\frac{h_{op}}{C_1} (b_c + C_2) + \frac{h_{op}}{C_2} (l_c + C_1) \right), \quad (2.12)$$

де F_{per} - розрахункова сила удару, кН, (дорівнює подвоєній сумі навантажень на палі, розташовані на одній більш навантаженій стороні від осі колони і розташовані за межами нижньої основи піраміди);

a – коефіцієнт, що враховує часткову передачу поздовжньої сили N;

R_{bt} – розрахунковий опір розтягуванню ростверкового бетону, МПа;

b_c, l_c – розміри перерізу колони, м;

h_{op} - робоча висота ростверку, що отримується від дна колони до робочої

арматури дна ростверку, м;

C_1, C_2 - відстань від граней основи продавлюючої піраміди до граней колони, м.

Беремо: $a = 1$, $l_c, b_c = 0,8$ м, $h_{op} = 0,7$ м, $C1 = 1,15$ м, $C2 = 0,7$ м, $R_{bt} = 1,95$ МПа, $F_{per} = 5478,21 \cdot 2 = 10956,42$ кН.

Підставляючи в формулу (4.6), отримаємо:

$$F_{per} = 10956,42 \text{ кН} < \frac{2 \cdot 1950}{1} \cdot \left(\frac{1,15}{0,7} (0,8 + 0,7) + \frac{1,15}{0,7} (0,8 + 0,7) \right) = 19221,43 \text{ кН}.$$

Умова виконана. Висоту ростверку залишаємо в 1200 мм.

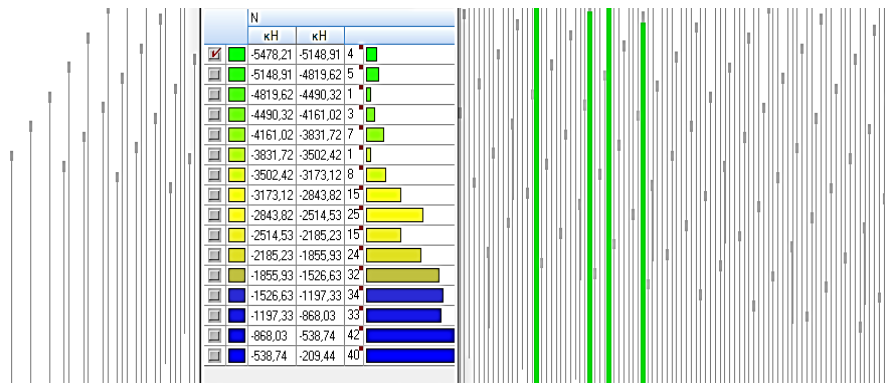


Рисунок 2.29 – Максимальне навантаження на палі

2.4.9 Розрахунок плити ростверку для штампування з кутовим ворсом

Розрахунок є випробуванням міцності бетону ростверку на розтягнення від сили зсуву палі і проводиться за формулою

$$N_c \leq R_{bt} \cdot h_{01} \cdot (\beta_1(b_{02} + 0,5C_{02}) + \beta_2(b_{01} + 0,5C_{01})) \quad (2.13)$$

Де N_c – сила в кутовій купі, кН; R_{bt} – те саме, що і в формулі (2.12);

h_{01} – робоча висота плити, м;

b_{01}, b_{02} – відстані від внутрішніх граней кутової палі до зовнішніх граней плити ростверку;

C_{01}, C_{02} – відстані від внутрішніх граней кутових паль до найближчих граней колони, але не більше h_{01} і не менше $0,4h_{01}$;

β_1, β_2 – безрозмірні коефіцієнти.

Беремо: $\beta_1 = 1,6, \beta_2 = 1,6, b_{01} = 0,2 \text{ м}, b_{02} = 0,2 \text{ м}, h_{01} = 1,15 \text{ м}, C_{01} = 0,6 \text{ м}, C_{02} = 0,6 \text{ м}, N_c = 3173,12 \text{ кН}$.

Підставляючи в формулу (2.13), отримаємо:

$3173,12 \text{ кН} < 1950 \cdot 1,15 \cdot (1,6(0,2 + 0,5 \cdot 0,6) + 1,6(0,2 + 0,5 \cdot 0,6)) = 3588 \text{ кН}$.

Умова виконана.

2.4.10 Техніко-економічні показники фундаменту на забивних палях

Таблиця 2.4 – Роботи по влаштуванню фундаменту на забивних палях

Найменування робіт	Одиниці	Обсяг	Трудомісткість, люд/год/ одиниця/всього
Виймка ґрунту 2-ї групи бульдозером	1000 м ³	13,616	-
Забивання паль в ґрунт 2 гр.	м ³	5379,2	4,03/21 678,2
Обрізання оголовка паль	стан.	1 681	0,96/1 613,76
Пристрій для приготування бетону товщиною 10 см	т	251	1,37/343,87
Монтаж монолітного ростверку	м ³	3 000	3,78/11 340
Вартість армування	т	98,62	-
Зворотна засипка ґрунту 2г. Бульдозер	1000 м ³	2,116	-
Підсумок:			34 975,83

РОЗДІЛ 3

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

На цьому етапі необхідно дослідити кілька варіантів однієї з основних несучих конструкцій будівлі, зробити розрахунок, вибрати найбільш раціональний варіант виходячи з результатів розрахунку, економічного обґрунтування.

В рамках роботи було прийнято рішення дослідити варіант проектування розташування виносних перекриттів у будівлі:

а) варіант 1 – виносне перекриття виконано на 22-му поверсі з квадратних труб 120x80x6 мм зі стяжками у вертикальній площині між колонами;

б) варіант 2 – виносне перекриття виконано на 22 та 32 поверхах з квадратних труб 120x80x6 мм зі з'єднаннями у вертикальній площині між колонами;

в) варіант 3 – будівля виконана без виносних перекриттів.

Всі варіанти рам були розраховані на дію навантаження, представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Збір навантаження

	Тип навантаження	Нормативне значення, кН/м ²	Коефіцієнт надійності навантаження	Розрахункове навантаження, кН/м ²
1	Власна вага	від SCAD	1,05	від SCAD
2	Вага залізобетонного перекриття на профнастилу: Настил марки вага 1 м ² = 15,3 кг; Важкий бетон на звичайному заповнювачі марки В35, t = 200 мм (80 мм - висота перетину настилу), ρ = 2500 кг/м ³	5,055	1,1	5,56
3	Вага підлогового покриття (всього)	0,925	1,25	1,199
	1) Звукоізоляція ROCWOOL Acoustic Battm t = 40 мм, ρ = 30 кг/м ³	0,012	1,2	0,014
	2) Цементно-піщана вирівнююча стяжка М150 t = 50 мм, ρ = 1800 кг/м ³	0,883	1,3	1,148
	3) Пароізоляція t = 3 мм, ρ = 20 кг/м ³	0,001	1,3	0,002
	5) Однорідний настил t = 30 мм, вага 1 м ² , плитка 2,95 кг	0,029	1,2	0,035

Продовження таблиці 3.1

	Тип навантаження	Нормативне значення, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Обчислювана кН/м ²
4	Вага покрівлі	1,35	1,233	1,741
	1) Техноеласт ЕКП вага 1 м ² 5,25 кг	0,052	1,2	0,062
	2) Technoelast FIX маса 1 м ² 4,3 кг	0,042	1,2	0,051
	3) Цементно-піщана стяжка М200 т = 40 мм, ρ = 1800 кг/м ³	0,706	1,3	0,918
	5) Уступоутворюючий шар керамзиту М250 т = 200 мм, ρ = 250 кг/м ³	0,49	1,3	0,638
	6) Екструзійний пінопласт Eсоover Roofing, t = 100 мм, ρ = 30 кг/м ³	0,03	1,2	0,036
	7) Вага пароізоляційного шару Uniflex EPP 1 м ² 3 кг	0,03	1,2	0,036
5	Вага світлопрозорих огорожувальних конструкцій фасаду (передбачається, що 1 м ² фасаду має масу 50 кг)	0,491	1,2	0,589
6	Цегляні перегородки t = 120 мм, ρ = 1800 кг/м ³	2,12	1,2	2,544
7	Снігове навантаження (IV площа снігу), кН/м ²	1,5	1,4	2,1
8	Корисне навантаження: Службові приміщення адміністративного, інженерно-технічного персоналу організацій та установ; офіси, побутові приміщення (роздягальні, душові, вбиральні, санвузли) громадських будівель і споруд	2	1,2	2,4
9	Вітрове навантаження (вітровий регіон II) Навітряний		1,4	
	відм. +4,500	2,835		3,97
	відм. +146,240	9,81		13,735
	Вітрове навантаження (вітрова зона II) з підвітряного боку			
	відм. +4,500	1,962		2,75
	відм. +146,240	7,29		10,21

3.1 Варіант 1

Влаштування виносного поверху на 22 поверсі будівлі на відм. +96,500.

Попередньо були прийняті наступні конструктивні секції для виносного перекриття:

а) вертикальні зв'язки між несучими елементами (колонами) каркасу будівлі

– прямокутними трубами 120x80x6 мм (С345) [9].

Конструктивна схема каркасу будівлі представлена на рисунку 3.1. Результати розрахунку каркасу варіанту 1 представлені на рисунку 3.2 – 3.5.

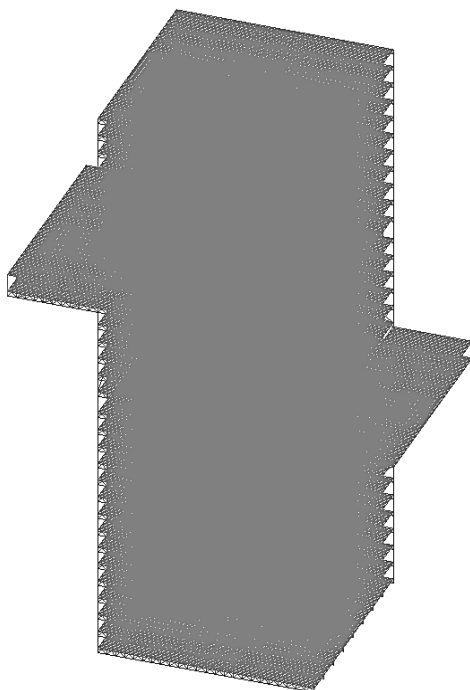


Рисунок 3.1 – Конструктивна схема каркасу варіантів 1, 2 і 3

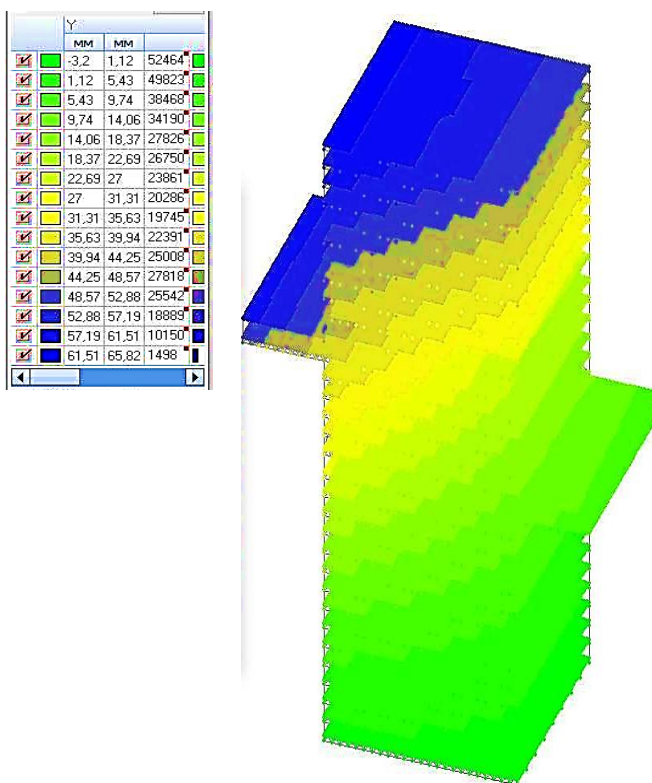


Рисунок 3.2 – Результат розрахунку каркасу, переміщення по осі у

N			
	кН	кН	
✓	-21260,71	-19722,53	17
✓	-19722,53	-18184,35	38
✓	-18184,35	-16646,17	74
✓	-16646,17	-15107,99	93
✓	-15107,99	-13569,8	107
✓	-13569,8	-12031,62	119
✓	-12031,62	-10493,44	155
✓	-10493,44	-8955,26	347
✓	-8955,26	-7417,08	437
✓	-7417,08	-5878,9	480
✓	-5878,9	-4340,72	402
✓	-4340,72	-2802,53	867
✓	-2802,53	-1264,35	925
✓	-1264,35	273,83	128600
✓	273,83	1812,01	6242
✓	1812,01	3350,19	15

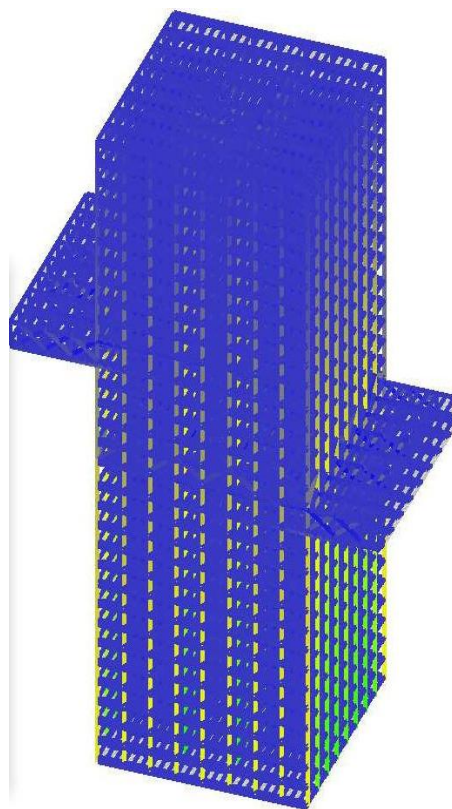


Рисунок 3.3 – Результат розрахунку каркасу, сил N, кН

M _y			
	кН·м	кН·м	
✓	-2791,28	-2523,26	2
✓	-2523,26	-2255,25	7
✓	-2255,25	-1987,23	10
✓	-1987,23	-1719,21	10
✓	-1719,21	-1451,19	11
✓	-1451,19	-1183,18	14
✓	-1183,18	-915,16	22
✓	-915,16	-647,14	82
✓	-647,14	-379,13	756
✓	-379,13	-111,11	4492
✓	-111,11	156,91	137272
✓	156,91	424,93	1816
✓	424,93	692,94	338
✓	692,94	960,96	24
✓	960,96	1228,98	20
✓	1228,98	1496,99	12

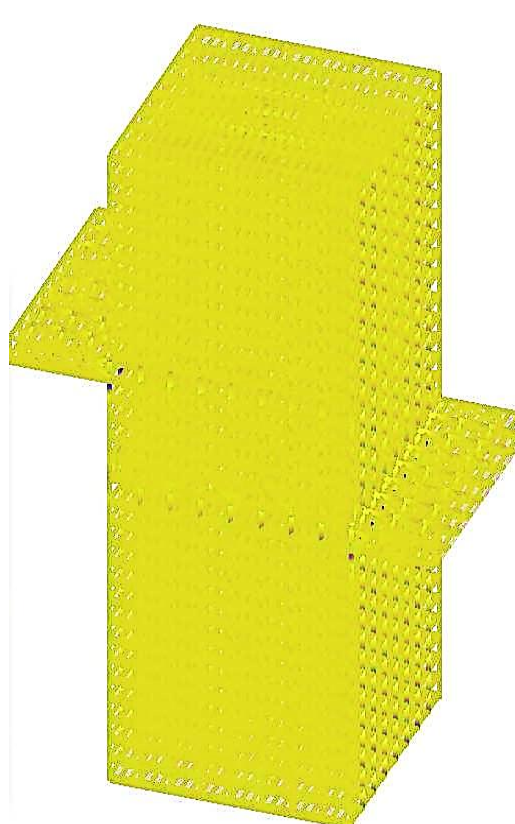


Рисунок 3.4 – Результат розрахунку каркасу, M кН·м

		Q _z		
		кН	кН	
✓	■	-2536,05	-2179,84	3
✓	■	-2179,84	-1823,64	0
✓	■	-1823,64	-1467,43	2
✓	■	-1467,43	-1111,22	6
✓	■	-1111,22	-755,02	146
✓	■	-755,02	-398,81	356
✓	■	-398,81	-42,6	6781
✓	■	-42,6	313,6	130957
✓	■	313,6	669,81	412
✓	■	669,81	1026,01	268
✓	■	1026,01	1382,22	39
✓	■	1382,22	1738,43	2
✓	■	1738,43	2094,63	0
✓	■	2094,63	2450,84	0
✓	■	2450,84	2807,05	4
✓	■	2807,05	3163,25	3

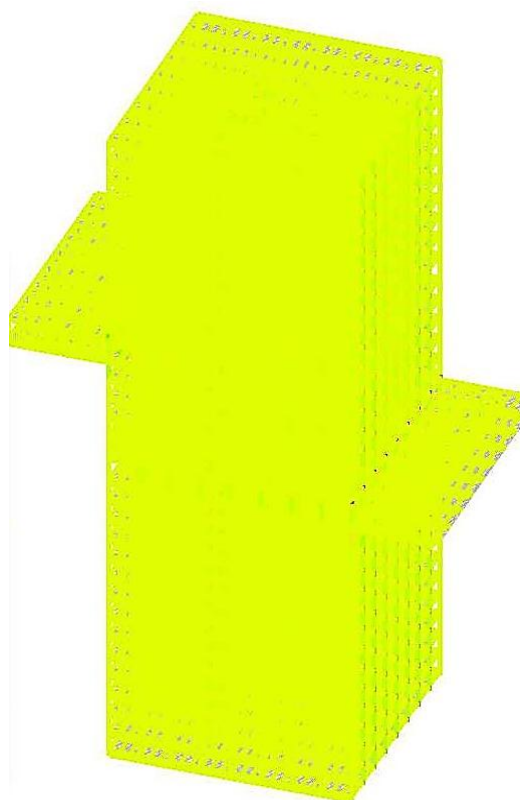


Рисунок 3.5 – Результат розрахунку каркасу, сила Q_z, кН

Перерізи елементів обрамлення, обрані в результатах відбору секцій в SCAD:

а) вертикальні зв'язки між несучими елементами (колонами) каркасу будівлі – прямокутні труби 120x80x6 мм (С345) [9].

3.2 Варіант 2

Влаштування виносного поверху на 22 та 32 поверхах будівлі на від. +96 500 та +137 000.

Попередньо були прийняті наступні конструктивні секції для виносного перекриття:

а) вертикальні зв'язки між несучими елементами (колонами) каркасу будівлі – прямокутні труби 120x80x6 мм (С345) [9].

Конструктивна схема каркасу будівлі представлена на рисунку 3.1.

Результати розрахунку рами варіанту N 2 представлені на рисунку 3.6 – 3.9.

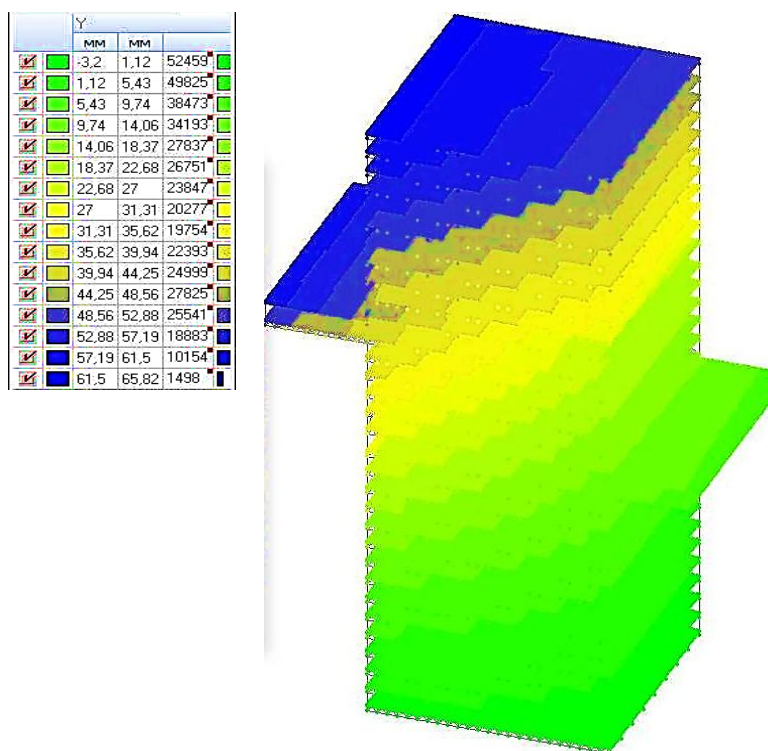


Рисунок 3.6 – Результат розрахунку переміщення рами, по осі y

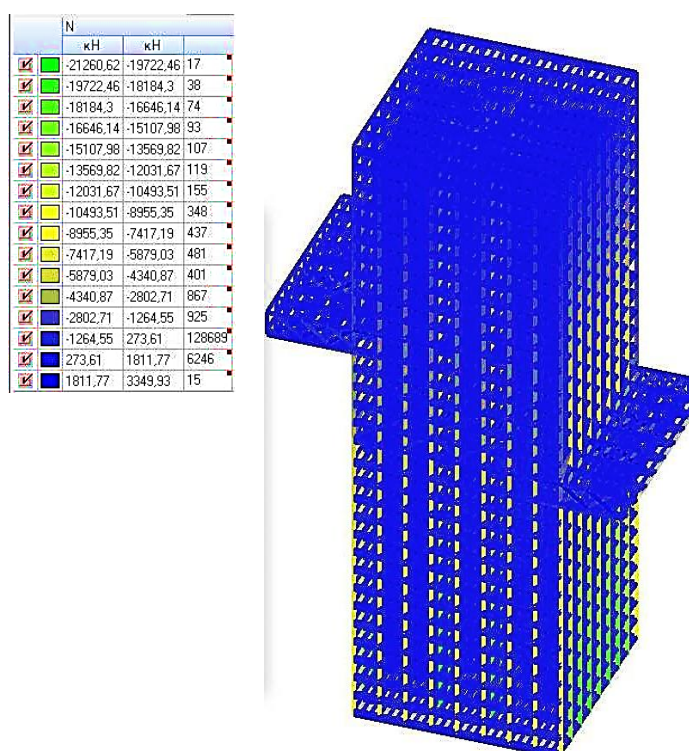
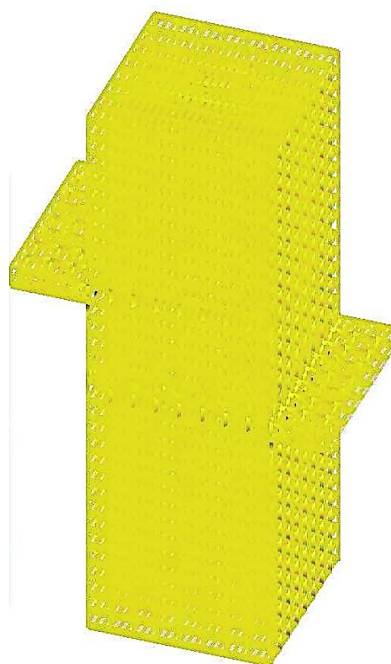
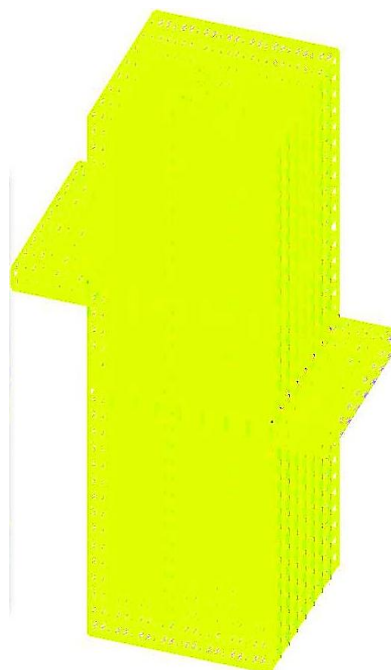


Рисунок 3.7 – Результат розрахунку каркасу, сила N, кН

M_y			
	кН·м	кН·м	
✓	-2791,36	-2523,35	2
✓	-2523,35	-2255,33	7
✓	-2255,33	-1987,32	10
✓	-1987,32	-1719,3	10
✓	-1719,3	-1451,28	11
✓	-1451,28	-1183,27	14
✓	-1183,27	-915,25	22
✓	-915,25	-647,23	82
✓	-647,23	-379,22	754
✓	-379,22	-111,2	4487
✓	-111,2	156,82	137374
✓	156,82	424,83	1818
✓	424,83	692,85	338
✓	692,85	960,86	24
✓	960,86	1228,88	20
✓	1228,88	1496,9	12

Рисунок 3.8 – Результат розрахунку каркасу, M_y , кН·м

Q_z			
	кН	кН	
✓	-2538,16	-2181,82	3
✓	-2181,82	-1825,48	0
✓	-1825,48	-1469,14	2
✓	-1469,14	-1112,81	6
✓	-1112,81	-756,47	142
✓	-756,47	-400,13	357
✓	-400,13	-43,79	6389
✓	-43,79	312,55	131451
✓	312,55	668,89	414
✓	668,89	1025,23	270
✓	1025,23	1381,57	39
✓	1381,57	1737,91	2
✓	1737,91	2094,25	0
✓	2094,25	2450,59	0
✓	2450,59	2806,93	4
✓	2806,93	3163,27	3

Рисунок 3.9 – Результат розрахунку каркасу, сила Q_z , кН

Розділи розрахунку елементів, обрані в результатах відбору секції SCAD, представлені нижче:

а) вертикальні зв'язки між несучими елементами (колонами) каркасу будівлі – прямокутні труби 120x80x6 мм (С345) [9].

3.3 Варіант 3

У цьому варіанті підлога з аутригерами не передбачена.

Конструктивна схема каркасу будівлі представлена на рисунку 3.1. Результати розрахунку каркасу варіанту N 3 представлені на рисунку 3.10 – 3.13.

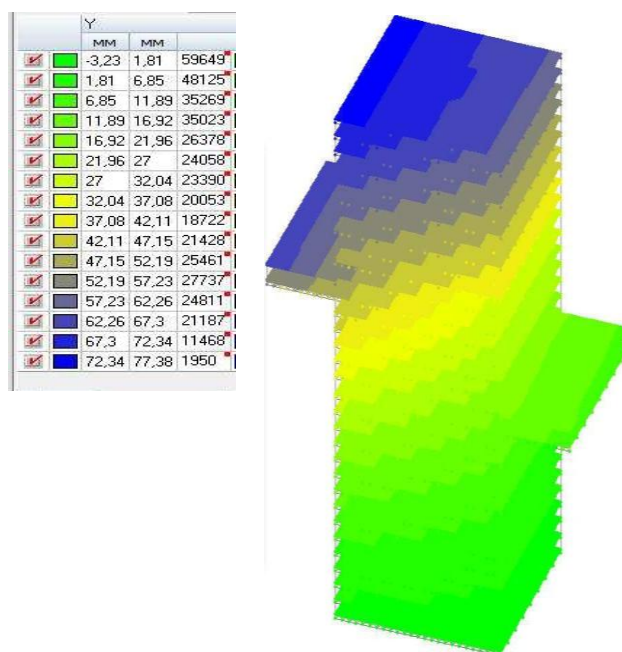


Рисунок 3.10 – Результат розрахунку рами, переміщення по осі у

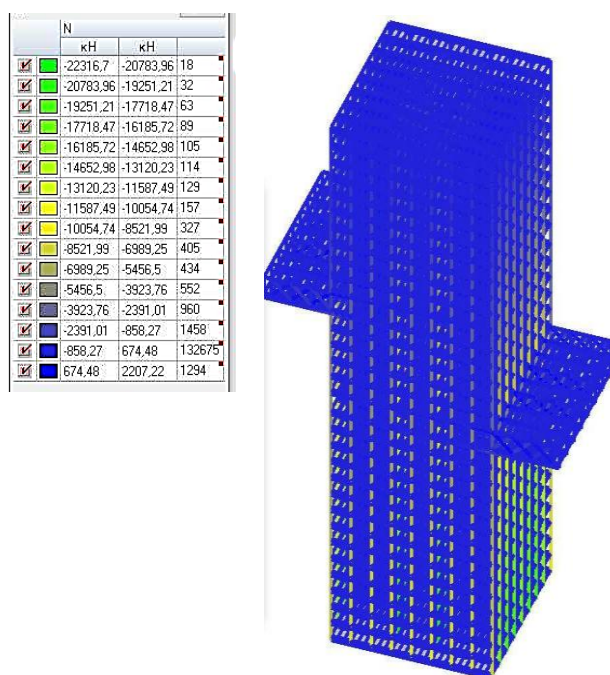
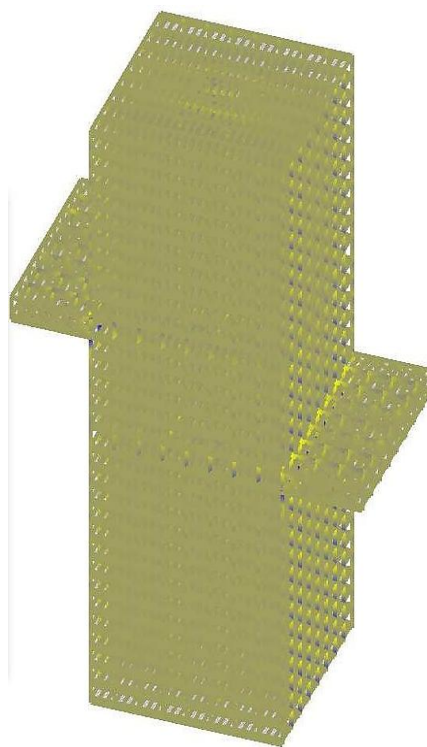
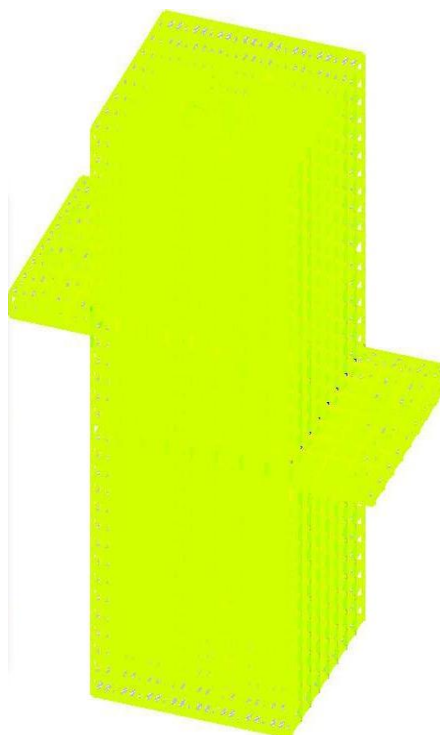


Рисунок 3.11 – Результат обчислення каркасу, сила N, кН

M_y			
	кН·м	кН·м	
✓	-3061,08	-2778,16	2
✓	-2778,16	-2495,24	7
✓	-2495,24	-2212,32	7
✓	-2212,32	-1929,4	10
✓	-1929,4	-1646,48	10
✓	-1646,48	-1363,56	13
✓	-1363,56	-1080,64	18
✓	-1080,64	-797,72	49
✓	-797,72	-514,8	330
✓	-514,8	-231,88	1995
✓	-231,88	51,04	131317
✓	51,04	333,95	12692
✓	333,95	616,87	750
✓	616,87	899,79	44
✓	899,79	1182,71	21
✓	1182,71	1465,63	13

Рисунок 3.12 – Результат розрахунку каркасу, M_y , кН·м

Q_z			
	кН	кН	
✓	-2522,21	-2145,34	3
✓	-2145,34	-1768,47	0
✓	-1768,47	-1391,6	2
✓	-1391,6	-1014,73	21
✓	-1014,73	-637,86	282
✓	-637,86	-260,99	703
✓	-260,99	115,89	135304
✓	115,89	492,76	1987
✓	492,76	869,63	336
✓	869,63	1246,5	134
✓	1246,5	1623,37	4
✓	1623,37	2000,24	0
✓	2000,24	2377,11	0
✓	2377,11	2753,98	0
✓	2753,98	3130,85	2
✓	3130,85	3507,72	5

Рисунок 3.13 – Результат розрахунку каркасу, Q_z , кН

3.4 Порівняння варіантів

Результати порівняльного аналізу наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Результати порівняльного аналізу

	Найменування індикатора	Варіант		
		1	2	3
1	Максимальне значення переміщень по осі у, мм	61,51	61,5	72,34
2	Максимальне значення сили N, кН	-21260,71	-21260,62	-22316,7
		1812,01	1811,77	674,48
3	Максимальне значення сили M _y , кН·м	-2791,28	-2791,36	-3061,08
		1228,98	1228,88	1182,71
4	Максимальне значення сили Q _z , кН	-2536,05	-2538,16	-2522,21
		2907,05	2806,93	3130,85
5	Витрата сталі на конструкцію виносної підлоги, кг	110108,16	220216,32	0

Таким чином, провівши порівняльний аналіз показників, представлених у таблиці 3.2, слід зробити висновок, що варіанти 1 та 2 є більш сприятливими. Але вибираючи між двома варіантами, варто зазначити, що варіант N 2 є більш матеріаломістким, ніж варіант 1. Тому вибираємо варіант 1. Крім того, варто відзначити, що поперечні зв'язки між колонами не поєднуються з архітектурними елементами будівлі, тому виносний поверх ми відносимо до технічного поверху.

Варіант 1 прийнятий для подальшого проектування.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.1.1 Організація безпечних умов праці на будівельному майданчику

Забезпечення безпечних умов праці на будівельному майданчику є одним із ключових завдань під час реалізації проєкту. Для цього необхідно дотримуватися низки заходів, що відповідають нормам законодавства України.

Основні законодавчі та нормативні акти:

- Кодекс законів про працю України (КЗпП) – регламентує основні положення щодо організації праці та охорони праці.
- Закон України "Про охорону праці" – встановлює правові основи реалізації права працівників на безпечні та здорові умови праці.
- ДСТУ EN ISO 45001:2019 – Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці.
- ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві" – основний документ, що регламентує вимоги до охорони праці на будівельних майданчиках.
- Правила безпеки праці у будівництві (НПАОП 45.2-7.02-12).

Відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 під час зведення будівельних об'єктів повинні бути вжиті заходи для запобігання впливу на працівників та населення, яке перебуває на прилеглий до будівельного об'єкта території, небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Організація виконання будівельно-монтажних робіт повинні відповідати вимогам:

- законодавства України про охорону праці;
- природоохоронного законодавства;
- нормативно-правових актів, що містять вимоги з охорони праці;
- державних стандартів системи стандартів безпеки праці (ССБП);
- державних будівельних норм (ДБН);

- правил безпечного зведення та безпечної експлуатації будинків і споруд;
- галузевих правил і типових інструкцій з охорони праці, що затверджені у визначеному порядку;
- гігієнічних нормативів, санітарних правил і норм, затверджених Міністерством охорони здоров'я України.

Будівельні майданчики, робочі ділянки, робочі місця повинні бути забезпечені необхідними засобами колективного та індивідуального захисту, первинними засобами пожежогасіння, а також засобами зв'язку та сигналізації.

Згідно зі ст. 8 Закону «Про охорону праці» на роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням, несприятливими метеорологічними умовами, працівникам видаються безплатно (за кошти роботодавця) спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту відповідно до НПАОП 0.00-4.01, НПАОП 45.2-3.01.

Відповідальність за дотримання вимог безпеки під час експлуатації машин, електро- та пневмоінструменту, а також технологічного оснащення покладається:

- за технічний стан машин, інструменту, технологічного оснащення включно із засобами захисту – на організацію (особу), на балансі (у власності) якої вони знаходяться, а у разі їх передачі у тимчасове користування (оренду) – на організацію (особу), визначену договором;
- за безпечне виконання робіт – на організації, які виконують роботи.

Перед початком виконання робіт у місцях, де діють або можуть виникати небезпечні виробничі фактори, не пов'язані з характером виконуваної роботи, відповідальний виконавець робіт повинен видати наряд-допуск на виконання робіт підвищеної небезпеки.

Наряд-допуск видається на строк, необхідний для виконання запланованого обсягу робіт. У разі виникнення в процесі виконання робіт небезпечних або шкідливих виробничих факторів, не передбачених нарядом-допуском, роботи необхідно припинити, наряд-допуск анулювати і поновити роботи тільки після видачі нового наряду-допуску.

У разі залучення до трудового процесу жінок необхідно дотримуватись граничних норм підймання і переміщення важких речей жінками (наказ МОЗ України від 10.12.1993 № 241) і Переліку важких робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці жінок (наказ МОЗ України від 29.12.1993 № 256).

У разі залучення до трудового процесу підлітків необхідно дотримуватись граничних норм підймання і переміщення важких речей неповнолітніми (наказ МОЗ України від 22.03.1996 № 59) і вимог Переліку важких робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці неповнолітніх (наказ МОЗ України від 31.03.1994 №46). Допуск на будівельний майданчик сторонніх осіб або працівників, що не зайняті на роботах на даній території, а також осіб, що перебувають у стані алкогольного, токсичного або наркотичного сп'яніння – забороняється. Особи, що перебувають на території будівельного майданчика, у виробничих приміщеннях, на робочих місцях і ділянках робіт, зобов'язані виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку даної організації. Відповідальними за виконання цих вимог є керівники робіт (майстри, виконроби).

4.1.2 Розроблені заходи з охорони праці

Склад і зміст рішень з безпеки праці визначено відповідно до [22-32]. Основними небезпечними виробничими факторами під час виконання робіт є:

- робота будівельних машин і механізмів;
 - робота з електроінструментом;
 - роботи з транспортування та складування будівельних вантажів;
- небезпека виникнення пожежі;
- шкідливі санітарно-гігієнічні чинники (недостатня освітленість, хімічно активні або отруйні речовини).

В організації має бути організовано проведення перевірок, контролю та оцінки стану охорони та умов безпеки праці, що включають такі рівні та форми

проведення контролю:

- постійний контроль працівниками справності обладнання, пристроїв, інструменту, перевірка наявності та цілісності огорожень,
- захисного заземлення та інших засобів захисту до початку робіт і в процесі роботи на робочих місцях згідно з інструкціями з охорони праці;
- періодичний оперативний контроль, який проводять керівники робіт і підрозділів згідно з їхніми посадовими обов'язками;
- вибірковий контроль стану умов та охорони праці в підрозділах, що проводиться службою охорони праці згідно із затвердженими планами.

Роботодавці зобов'язані перед допуском працівників до роботи, а надалі періодично в установлені строки і в установленому порядку проводити навчання і перевірку знань правил охорони і безпеки праці з урахуванням їх посадових інструкцій або інструкцій з охорони праці. При виявленні порушень норм і правил охорони праці працівники повинні вживати заходів до їх усунення власними силами, а в разі неможливості цього припинити роботи та інформувати посадову особу. У разі виникнення загрози безпеці та здоров'ю працівників відповідальні особи зобов'язані припинити роботи та вжити заходи щодо усунення небезпеки, а за необхідності забезпечувати евакуацію людей у безпечне місце.

Під час проєктування об'єктного будівельного генерального плану враховуються такі основні заходи та вимоги:

- позначені небезпечні зони;
- встановлено безпечні шляхи для пішоходів і автомобільного транспорту; тимчасові та адміністративно-господарські будівлі розміщені поза зоною дії монтажного крана;
- передбачено освітлення будівельного майданчика, проходів і робочих місць;
- позначено місця розміщення пожежних постів, обладнаних інвентарем для пожежогасіння.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Законодавча база України

Основу нормативно-правової бази в сфері цивільної оборони, захисту населення і території від наслідків надзвичайних ситуацій складають: Кодекс цивільного захисту України, закони «Про війська цивільної оборони», «Про аварійно-рятувальні служби»; укази Президента України «Про Концепції захисту населення і територій у випадку загрози і виникнення НС» і Положення «Про міністерство України з питань НС і в справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи», постанови Кабінету Міністрів України про затвердження «Положення про цивільну оборону України», «Про єдину державну систему попередження і реагування на НС техногенного і природного характерів», «Положення про керування з питань НС і цивільного захисту населення обласних і міських державних адміністрацій» та інші нормативні акти.

4.2.2 Оцінка масштабу, розмірів втрат та інших наслідків можливої НС на будівельному об'єкті

Оцінка обстановки – порядок визначення ступеню ураженості об'єкта чи території, можливих об'ємів завданих збитків та вплив вторинних факторів на проведення рятувальних та інших невідкладних робіт (РіНР) в осередку ураження від надзвичайних ситуацій (НС).

Вони залежать від конкретних умов виникнення або загрози виникнення надзвичайних ситуацій мирного чи воєнного часу [2714].

По часу оцінка обстановки може бути - завчасна, планова, термінова.

В мирний час відповідно до Закону України «Про страховий фонд документації» на всій території України проведений моніторинг наявності потенційно небезпечних об'єктів чи явищ, що можуть призвести до виникнення надзвичайних ситуацій. Оцінку обстановки можна попередньо проводити по карті місцевості району, де існує загроза або виникла надзвичайна ситуація.

На підставі цих досліджень розроблені плани дій під час загрози або виникнення НС. В яких ґрунтовно описані можливі наслідки тої чи іншої надзвичайної ситуації та шляхи її подолання - зменшення жертв, пошкоджень, руйнувань та інше.

Оцінка обстановки визначає:

- характер і об'єм руйнувань і пошкоджень, нанесені збитки і втрати;
- види аварійно-рятувальних робіт та можливий їх об'єм;
- радіаційну, хімічну, інженерну, пожежну та інші обстановки та їх вплив на виконання завдань;
- найбільш доцільні напрямки висування в введення сил ЦО в вогнище чи на територію ураження;
- місце розташування, стан і забезпеченість сил ЦО та їх можливості по виконанню завдань;
- вплив вторинних факторів ураження, погоди, пори року і доби, характер місцевості.

За результатами аналізу оцінки обстановки приймається рішення про ведення РіНР в осередках ураження чи на територія, яка потерпіла від НС.

Рішення на виконання завдань по локалізації та ліквідації наслідків НС включає:

- на що направлення основні зусилля сил та засобів;
- порядок ведення рятувальних та інших невідкладних робіт в осередку ураження чи події;
- організація зв'язку та управління підчас ведення РіНР;
- порядок взаємодії сил і засобів залучених на проведення робіт;
- час проведення РіНР.

Форми і методи оцінки обстановки при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій залежать в першу чергу від виду надзвичайної ситуації.

На місце загрози або виникнення НС терміново виїжджає мобільно-оперативна група у складі: спеціалістів з різних галузей.

Метою роботи цієї групи на місці НС є:

- обстеження місця виникнення НС, характеру, об'ємів та пошкоджень НС;
- надання при необхідності першої медичної допомоги потерпілим;
- визначення попередніх обсягів втрат (площі території, яка постраждала);
- готує пропозиції щодо першочергових заходів та обсягів робіт по локалізації та ліквідації (мінімізації) наслідків НС.
- координує дії служб на місці НС.

Під обстановкою розуміють сукупність наслідків НС, що впливають на нормальну життєдіяльність, виробництво продукції та дії сил при локалізації та ліквідації наслідків НС.

Аналіз пожежної небезпеки і захисту технологічних процесів виробництв здійснюється поетапно. Він містить у собі вивчення технологій виробництв, оцінку пожежонебезпечних властивостей речовин, виявлення можливих причин виникнення і запобіганню пожеж.

Під пожежною обстановкою розуміють сукупність наслідків впливу вражаючих факторів НС, у результаті яких виникають пожежі, які впливають на життєдіяльність людей.

Для оцінки пожежної обстановки необхідно провести такі заходи:

- визначити вид, масштаб і характер пожежі;
- провести аналіз впливу пожежі на стійкість окремих елементів і об'єкту в цілому, а також на життєдіяльність населення;
- вибрати найбільш доцільні дії пожежних підрозділів та формувань ЦО з локалізації і гасіння пожежі, евакуації при необхідності людей і матеріальних цінностей із зони пожежі.

Основна причина виникнення пожеж – необережне поводження з вогнем, порушення правил пожежної безпеки. Крім того, вони можуть виникнути в наслідок природних явищ (грозові розряди, землетруси, виверження вулканів, самозаймання торфу, підпал, вибух). Межа вогнестійкості, вимірювана в годинах, визначається здатністю несучих конструкцій протистояти вогню без обвалювань,

прогинів, тріщин, і отворів, через які проникають продукти горіння.

Вона становить для будинків:

- I ступеня вогнестійкості – понад 2 годин;
- II ступеня до 2 годин;
- III ступеня - 1,5 години;
- IV ступеня - 1 година.

За категоріями вибухонебезпечності будинки поділяють на п'ять категорій:

Категорії А і Б – вибухопожежонебезпечні, В, Г, Д – пожежонебезпечні.

Пожежа характеризується видом, масштабом або щільністю, розвитком і швидкістю поширення, тепловою радіацією, тривалістю горіння, температурою горіння, зоною задимлення. Види пожеж: окремі, масові, суцільні, вогневий шторм, лісові, степові, торф'яні, тління, горіння в завалах.

Розвиток і швидкість поширення пожеж визначається ступенем вогнестійкості будинку, відстанню між ними, щільністю забудови, метеоумовами і порогом року. Розвиток пожеж незалежно від їх розмірів і місця виникнення відбувається за однією загальною закономірністю і поділяється на три фази:

- I фаза – поширення полум'я від початкового горіння до охоплення великої частини горючих матеріалів. Ця фаза характеризується спочатку порівняно невеликою температурою і швидкістю поширення вогню, тому пожежа може бути ліквідована у перші 15-20 хвилин за короткий час обмеженими засобами. Тривалість фази до 2 годин в залежності від вогнестійкості будинків.;

- II фаза – стає горіння до моменту обвалення конструкцій, тривалість від 1 до 4 годин;

- III фаза – вигорання матеріалів завалених конструкцій при невеликих швидкостях горіння і теплової радіації, тривалість від 2 до 5 годин.

Залежно від масштабів пожеж застосовують то чи іншу тактику ведення боротьби з ним, та залучають відповідні сили і засоби. Це може бути окрема тема для вивчення. Отже, оцінка обстановки при виникненні надзвичайних ситуацій потребує значних об'ємів знань умінь і навичок, досвіду проведення рятувальних та інших невідкладних робіт в осередках ураження.

ВИСНОВКИ

У розділі 1 були розглянуті просторово-планувальні та функціональні особливості ділового центру. Обґрунтовано вибір архітектурних і композиційних рішень для створення енергоефективного, естетично привабливого та функціонального об'єкта. Важливим аспектом є застосування сучасних енергоефективних матеріалів і технологій, які дозволяють забезпечити високу експлуатаційну ефективність будівлі. Передбачено заходи для покращення природного освітлення та для шумо- та теплоізоляції приміщень.

У другому розділі виконано обґрунтування конструктивної схеми будівлі, що включає використання пальових фундаментів та монолітного залізобетонного каркасу. Проведено розрахунки несучих конструкцій, зокрема фундаменту, колон, перекриттів і діафрагм жорсткості. Окремо розглянуто варіанти пальового фундаменту, проведено техніко-економічний аналіз та вибрано оптимальне рішення.

Науково-дослідна частина роботи була спрямована на аналіз варіантів використання виносних перекриттів у будівлі ділового центру. Було розглянуто три варіанти: із виносним перекриттям на одному поверсі, на двох поверхах та без використання виносних конструкцій. На основі чисельного моделювання встановлено, що застосування виносних перекриттів дозволяє покращити функціональні можливості будівлі без значного впливу на її міцність та деформаційні характеристики. Зроблено висновок про доцільність використання виносних перекриттів для збільшення жорсткості каркасу будівлі.

У четвертому розділі проаналізовано організацію безпечних умов праці на будівельному майданчику та під час експлуатації об'єкта. Розроблено заходи з охорони праці. Також розглянуто дії у разі надзвичайних ситуацій, таких як пожежа чи техногенні аварії, з урахуванням законодавчих вимог України.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ковальчук Я. О. Методичний посібник для виконання кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія” / Я. О. Ковальчук, Г. М. Крамар, О. М. Мещерякова. - Тернопіль : ТНТУ, 2020. – 56 с.
2. ДСТУ Б В.2.6-77:2009 "Захисні споруди цивільного захисту" зі Зміною №1 [Чинний від 10.08.2023]. Вид. офіц. Київ: Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023. 112 с.
3. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення [Чинний від 01.10.2012]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.
4. ДСП 173-96 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Зі змінами [Чинний від 07.03.2019]. Вид. офіц. Київ: Міністерство охорони здоров'я України, 1996. 46 с.
5. ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Із Зміною № 1 [Чинний від 01.09.2022]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2022. 67 с.
6. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель [Чинний від 01.09.2022]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2022. 23 с.
7. ДБН В.1.2-14:2018 "Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд" із Зміною №1 [Чинний від 02.08.2018]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2022. 35 с.
8. Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2–2:2006. – [Чинні від 01.01.2007]. – К.: Мінбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2006. – 75 с.
9. ДСТУ Б В.2.6-77:2009 Конструкції будинків і споруд. Двері металеві протипожежні. Загальні технічні умови [Чинний від 01.08.2009]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 16 с.
10. ДБН В.1.17-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва.
11. ДБН В.2.2-9-2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення
12. ДБН В.2.1-10-2018 "Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні

положення" [Чинний від 02.08.2018]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 36 с.

13. ДСТУ Б В.2.1-2-96. Ґрунти. Класифікація. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1995.

14. ДБН А.2.1–1-2008 Інженерні вишукування для будівництва. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2008.

15. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011.

16. Данильченко, Світлана Михайлівна, and Наталія Юрійвна Чорномаз. "Загальні принципи діагностування пошкоджуваності будівельних конструкцій." Праці конференції Міжнародної науково-технічної конференції присвяченої 70-річчю від дня народження член-кореспондента НАН України, проф. Яснія Петра Володимировича „Міцність і довговічність сучасних матеріалів та конструкцій“ (2022): 246-247.

17. Ясній, в. П.; Будз, в. І. Пристрої та системи захисту будівель та споруд від дії циклічних навантажень: сучасний стан та перспективи. Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій, 2023, 1.36: 105-114.

18. Hud, Mykhailo, Roman Grytseliak, and Olga Meshcheryakova. "Stress-strain state of reinforced concrete stiffening diaphragm in the presence of cross-reinforcement." *Procedia Structural Integrity* 59 (2024): 697-701.

19. Hud, Mykhailo, Viktoriia Ihnatieva, and Denys Baran. "Influence of mass distribution on natural vibrations of a reinforced concrete building frame." *Procedia Structural Integrity* 59 (2024): 692-696.

20. Ткаченко, М. І.; Васюрина, Д. Д.; Крамар, Галина Михайлівна. Моделювання роботи просторових будівельних конструкцій. Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 2023, 71-71.

21. Конончук, Олександр Петрович, І. Б. Хома, and А. С. Чайковський. "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“ (2022): 9-10.

22. ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення" [Чинний від 30.12.2011]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 112 с.

23. Про охорону праці: Закон України від 14.10.92 р. № 2695-XII. Вид. офіц. Голос України 1992. 24 лист. № 49, ст.669.

24. ДСТУ-П OHSAS 18002: 2006 Системи управління безпекою та гігієною праці. Основні принципи виконання вимог (OHSAS 18002:2000, IDT).

25. ДСТУ 2293–99 Охорона праці. Терміни та визначення основних понять.

26. ДСТУ Б А.3.2-15:2011 Норми освітлення будівельних майданчиків

27. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови

28. НПАОП 0.00-6.23–92 Про порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці

29. НПАОП 0.00-4.12–05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці.

30. Каспрук В.Б. Методичні вказівки для написання розділу з Охорони праці в будівництві спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» - Тернопіль: ТНТУ, 2024. -15 с.

31. Техноекологія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека». Навчальний посібник / В.С. Стручок, – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулля, 2022. – 150 с.

32. 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.

33. Сливка, І. М., & Гудь, М. І. (2023). Особливості роботи каркасних конструкцій громадських будівель. *Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“*, 72-72.