

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Кафедра будівельної механіки

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістра

(назва освітнього ступеня)

на тему:

**Проект багатопверхового житлового будинку
в Стрию з дослідженням монолітного каркасу**

Виконав: студент 6 курсу, групи МБмз-61
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Кутень А.Я.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Ігнат'єва В.Б.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Мещерякова О.М.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Ясній В.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Кошалко С.А.

(прізвище та ініціали)

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

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Будівельної механіки
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис) (прізвище та ініціали)
« » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

студенту Кутень Андрію Ярославовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект багатоповерхового житлового будинку в Стрию з дослідженням монолітного каркасу

Керівник роботи Ігнат'єва Вікторія Борисівна, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «20» листопада 2023 року № 4/7-1075

2. Термін подання студентом завершеної роботи 15.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи Житловий будинок, місто будівництва – Стрий; фундаменти палеві, монолітні стаканного типу; несучий каркас – монолітний залізобетонний; перекриття та покриття виконано монолітним ребристим, покрівля – рулонна, фасад утеплений мінеральними плитами.

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

Обґрунтування прийнятого рішення. Архітектурно-планувальне рішення ділянки.

Об'ємно-планувальне рішення. Конструктивні рішення.

Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.

Визначення навантажень на конструкції, складання розрахункових схем.

Конструювання армування фундаментної плити. Конструювання армування плити перекриття.

Техніко-економічне порівняння варіантів конструктивних рішень будівлі.

Дослідження монолітного каркасу. Техніка безпеки та охорона праці.

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

Схема розташування паль, схема монолітного залізобетонного ростверку, інженерно-геологічний розріз, армування нижньої зони плити перекриття, армування верхньої зони плити перекриття, схема перекриття типового поверху, креслення опалубки, експлікація будівель і споруд, генплан, ситуаційний план, техніко-економічні показники, план покрівлі, плани 1-го та 2-го поверхів, фасад, варіантне проектування, дослідження монолітного каркасу

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурно-будівельний розділ	Ігнатєва В.Б., к.т.н., доцент		
Розрахунково-конструктивний розділ	Ігнатєва В.Б., к.т.н., доцент		
Науково-дослідний розділ	Ігнатєва В.Б., к.т.н., доцент		
Охорона праці	Каспрук В.Б., к.т.н., доцент		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Стручок В.С., ст. викл.		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М., ст. викл.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Обґрунтування прийнятого рішення. Архітектурно-планувальне рішення ділянки.	23.11.2023	
2	Об'ємно-планувальне рішення. Конструктивні рішення.	24.11.2023	
3	Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій	26.11.2023	
4	Визначення навантажень на конструкції, складання розрахункових схем	28.12.2023	
5	Конструювання армування фундаментної плити	29.12.2023	
6	Конструювання армування плити перекриття	30.12.2023	
7	Техніко-економічне порівняння варіантів конструктивних рішень будівлі	01.12.2023	
8	Дослідження монолітного каркасу	07.12.2023	
9	Техніка безпеки та охорона праці	10.12.2023	
10	Оформлення записки	18.12.2023	

Студент

(підпис)

Кутень А.Я.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ігнатєва В.Б.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1. Дані про район і ділянку будівництва.....	8
1.1.1. Коротка характеристика району та майданчику будівництва.....	8
1.1.2. Кліматичні умови.....	8
1.1.3 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки.....	11
1.2. Генеральний план.....	11
1.3. Об’ємно-планувальні рішення.....	12
1.4. Техніко-економічне порівняння варіантів конструктивних рішень каркасу будівлі.....	16
1.4.1 Вихідні дані.....	16
1.4.2 Техніко-економічна оцінка варіантів конструктивних рішень за методом зведених витрат.....	17
1.5. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.....	27
1.6. Конструктивні рішення будівлі.....	35
1.7. Зовнішня обробка.....	37
1.8. Внутрішнє оздоблення приміщень і фасаду.....	38
1.9. Внутрішні мережі.....	39
1.9.1 Силове електрообладнання і електроосвітлення.....	39
1.9.2 Електропостачання.....	41
1.9.3 Каналізація.....	41
1.9.4 Опалення.....	42
1.9.5 Вентиляція і кондиціонування повітря.....	43
1.9.6 Водопостачання.....	43
1.9.7. Гаряче водопостачання.....	44
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	45
2.1. Розрахункові характеристики матеріалів.....	45
2.2. Визначення навантажень на конструкції, складання розрахункових	

схем.....	45
2.2.1. Визначення навантажень на плиту перекриття.....	45
2.2.2. Визначення навантажень на покриття.....	47
2.2.3. Визначення навантажень на фундамент.....	50
2.3. Конструювання армування фундаментної плити.....	50
2.3.1. Вихідні дані.....	50
2.3.2. Висновки.....	52
2.3.3. Результати конструювання.....	52
2.4. Конструювання армування плити перекриття.....	53
2.5. Результати розрахунку плити.....	56
РОЗДІЛ 3. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ.....	62
3.1. Мета і задачі дослідження.....	62
3.2. Обґрунтування доцільності проведення дослідження.....	62
3.3. Результати дослідження.....	64
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	74
4.1 Охорона праці.....	74
4.1.1 Заходи по техніці безпеки	74
4.1.1.1 Експлуатація машин.....	74
4.1.1.2 Транспортні роботи.....	74
4.1.1.3 Земляні роботи.....	75
4.1.1.4 Кам'яні роботи.....	75
4.1.1.5 Монтажні роботи.....	76
4.1.1.6 Покрівельні роботи.....	76
4.1.1.7 Фарбувальні (ізоляційні) роботи.....	77
4.1.2 Визначення напруги кроку при переміщенні людини в зоні розтікання струму з напівсферичного заземлювача.....	77
4.1.3 Чинники пожежної небезпеки галузевих об'єктів, їх особливості та пожежонебезпечні властивості.....	81
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	88

4.2.1 Оцінка захисних споруд за місткістю.....	88
4.2.2 Оцінка захисних споруд за захисними властивостями.....	90
4.2.3 Оцінка систем життєзабезпечення захисних споруд.....	91
ВИСНОВКИ.....	94
БИБЛІОГРАФІЯ.....	95
ДОДАТОК.....	102

ВСТУП

Актуальність теми. Поряд з розвитком виробництва будівельних конструкцій і виробів повної заводської готовності, широкого поширення набуло зведення будівель і споруд з монолітного залізобетону.

Практика підтвердила техніко-економічні переваги будівництва житлових і громадських будівель, окремих елементів і конструкцій в монолітному і збірно-монолітному виконанні. Монолітне будівництво дозволяє реалізувати його ресурсозберігаючі можливості для підвищення якості та довговічності житла, виразності архітектури окремих будівель і містобудівних комплексів. Техніко-економічний аналіз показує, що в цілому ряді випадків монолітний залізобетон виявляється більш ефективний по витраті матеріалів, сумарною трудомісткістю і приведеним витратам. Його перевага може бути реалізована в першу чергу в районах зі складними геологічними умовами, за підвищеної сейсмічності, в місцях, де відсутні або недостатні потужності виробництва збірного житлового будівництва.

Мета роботи: Розробка проекту багатоповерхового житлового будинку в Стрию з дослідженням монолітного каркасу.

Об'єкт досліджень – горизонтальні несучі елементи монолітного каркасу (плита перекриття).

Предмет дослідження – напружено-деформівний стан плити перекриття в при різних її товщинах.

Доцільність проведення дослідження обумовлена підвищенням тривалості експлуатації будівлі.

Завдання роботи:

- розробити основні конструктивні та архітектурні рішення багатоповерхової будівлі;
- виконати розрахунок основних несучих конструкцій багатоповерхової будівлі;
- провести дослідження напружено-деформативного стану

плити перекриття при різних її товщинах;

– розробити заходи по охороні праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Методи дослідження – скінченно-елементний з використанням прикладного програмного пакету.

Галузю застосування результатів роботи є проектування нової громадської будівлі.

Наукова новизна отриманих результатів: отримала подальший розвиток методика моделювання монолітних плит перекриття громадських будівель.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані в роботі результати досліджень можуть бути використані для зведення нових громадських будівель.

Апробація результатів роботи виконана на XII міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 6-7 грудня 2023 року).

Публікація результатів магістерської роботи: Кутень А. Я. Аналіз конструктивних рішень несучих конструкцій для багатоповерхового будинку / А. Я. Кутень // Актуальні задачі сучасних технологій: XII Міжнар. науково-практ. конф. молодих учених та студентів, 6–7 грудня 2023 р., Тернопіль: тези доповідей. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2023. – С. 107-108 (Додаток А).

Робота виконана згідно з тематикою науково-дослідних робіт кафедри будівельної механіки ТНТУ та державними програмами надійності і економічності будівельних виробів, матеріалів і конструкцій.

Ключові слова: будинок, монолітний каркас, плита перекриття.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Дані про район і ділянку будівництва

1.1.1 Коротка характеристика району та майданчику будівництва

Майданчик для будівництва 10 - поверхового 32-х квартирного житлового будинку знаходиться в м. Стрий, в південній його частині.

Сейсмічність майданчика будівництва – 8 балів.

1.1.2 Кліматичні умови

Район будівництва згідно з ДБН В.2.6-31:2021 відноситься до I будівельно-кліматичного підрайону, що характеризується сильними вітрами в зимовий час і жарким літом, з великою інтенсивністю сонячної радіації.

Проект розроблений для будівництва в регіоні, який має такі кліматичні та інженерні характеристики:

- перевага вітру:
 - у зимовий період – З та ПдЗ (рис. 1.1);
 - влітку – З та ПнЗ (рис. 1.2);
- середня швидкість вітру - 3-4 м/с.
- максимальна температура повітря в липні +32 °С;
- мінімальна температура повітря в січні –25,6 °С;
- середньорічна температура: 7,4 °С;
- температура найбільш холодних днів забезпеченістю:
 - 0,98: -25 °С;
 - 0,92: -24 °С;
- температура найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю:
 - 0,98: -20 °С;
 - 0,92: -19 °С;

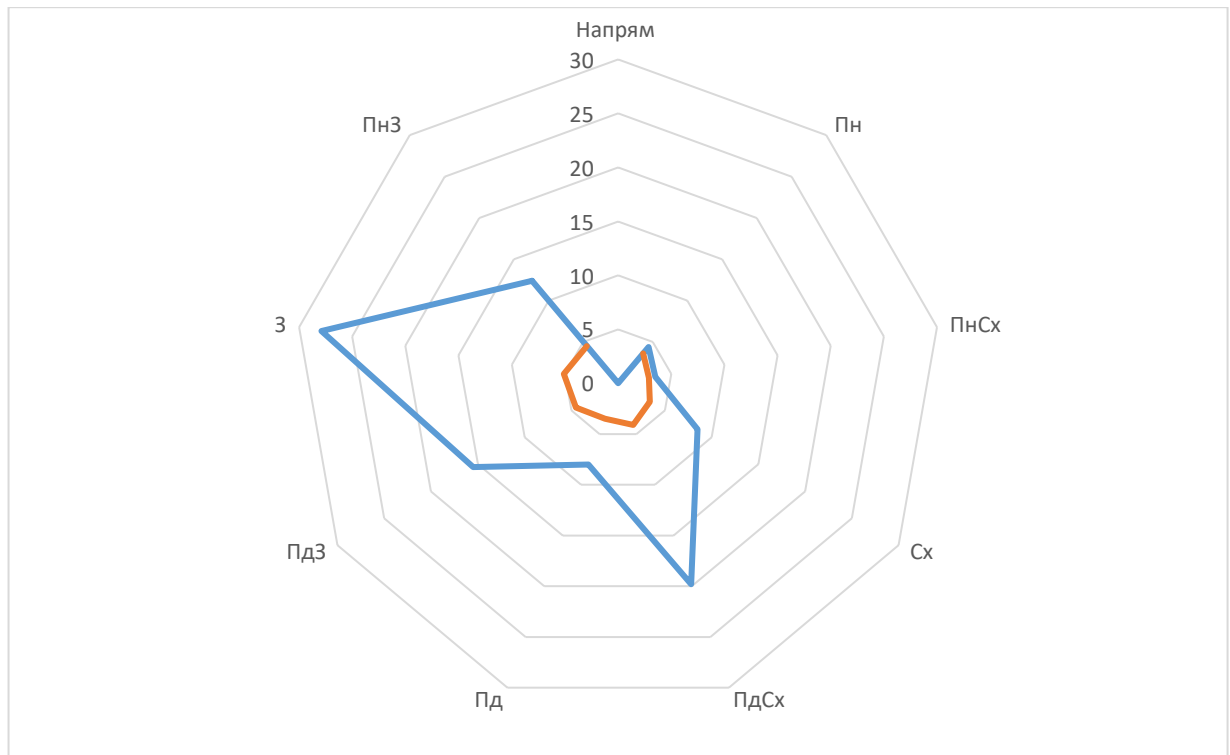


Рисунок 1.1 – Роза вітрів в січні для м. Стрий

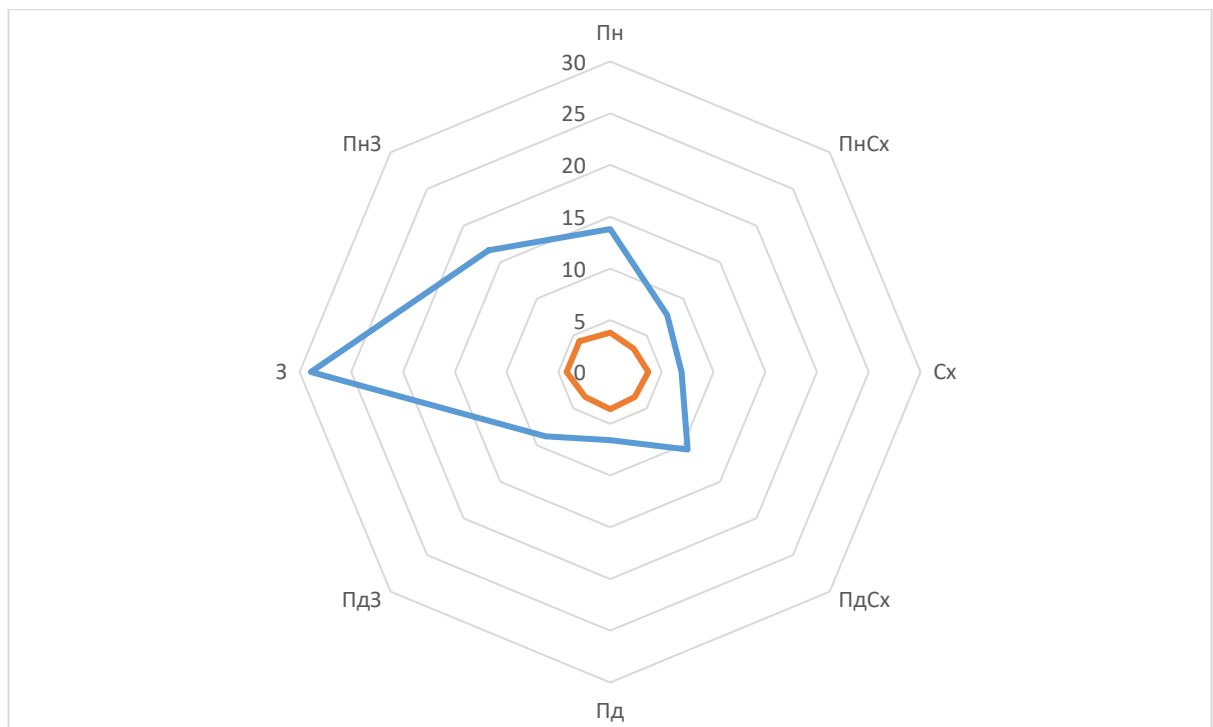


Рисунок 1.2 – Роза вітрів в липні для м. Стрий

- температура найжаркіших днів забезпеченістю 0,95: 27 °С;
- температура найжаркішої п'ятиденки забезпеченістю 0,99: 23 °С;
- період з середньодобовою температурою повітря ≤ 8 °С:
тривалість, днів: 179,
середня температура: 0,4 °С;
- період з середньодобовою температурою повітря ≤ 10 °С:
тривалість, днів: 201,
середня температура: 1,2 °С;

Середня температура зовнішнього повітря по місяцях наведена в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Середня температура зовнішнього повітря по місяцях

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t °С	-4,0	-2,7	1,4	7,9	13,4	16,3	17,7	17,2	13,0	8,0	2,5	-2,2

- нормативна вага снігового покриву для I-го району – 1420 Па.
- глибина промерзання ґрунту – 0,80 м.

Клімат району вологий континентальний без сухого сезону і з теплим літом.

Річна кількість опадів за рік становить 729 мм. За рік в середньому спостерігається 174 дні з опадами [1-3].

м. Стрий характеризується великою кількістю опадів і низкими літніми температурами. В місті часто спостерігаються перепади атмосферного тиску, температурні перепади і зміна вологості повітря. Зими - м'які, температура повітря рідко досягає відмітки -20 °С. Сніговий покрив - стійкий кожену зиму. Весна прохолодна, багато дощів, до початку травня можливі заморозки і снігопади. Літо тепле. Середні денні температури в липні і серпні близько + 23-24 °С. Влітку спостерігаються часті грозові зливи. Також, при проходженні атмосферних фронтів, можливі різкі перепади температури. Час від часу вірують ураганні вітри, які валять дерева, обривають лінії електропередач. Осінь - помірно тепла, суха. Засухи для цього міста не характерні [1-3].

1.1.3 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки

За фізико-механічними властивостями на ділянці виділено п'ять інженерно-геологічних елементів:

- насипні ґрунти;
- просідні суглинки;
- непросідні суглинки;
- тверді глини з гніздами піску;
- мергелі пониженої міцності.

Ґрунтами для фундаментів служать - мергелі пониженої міцності. Підземні води зустрічаються на глибині більше 5 м від поверхні землі.

Глибина промерзання ґрунту – 0,80 м.

1.2 Генеральний план

Площа ділянки складає 4,85 тис.м², у тому числі під будівництво будівлі 1,23 тис.м², для благоустрою – 1,30 тис.м².

Ділянка має форму прямокутника і межує з півночі з вул. С. Бандери, зі сходу – бульв. Д. Галицького, з заходу і півдня - землями сільгоспугідь. Ділянка проектування вільна від забудови.

Рельєф ділянки - рівний, із загальним ухилом на схід.

На ділянці, виділеній для благоустрою, запроектовані тротуари, майданчики для відпочинку, газони та стоянки для машин.

Інженерні мережі розміщуються вздовж проїздів прямолінійно і паралельно лініям забудови. Водопровід, каналізація, кабелі прокладені в траншеях, теплові мережі в підземних каналах

Відведення поверхневих вод забезпечене закритим способом у каналізацію. Для відводу запроектовані залізобетонні лотки з покриттям з решіток. Головний фасад будівлі орієнтований на бульв Д. Галицького.

Житловий будинок має десять поверхів і являє собою конструкцію з техпідпільям і технічним поверхом з розмірами в плані 23,4x16,5 м.

Основні техніко-економічні показники генерального плану наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 - Основні техніко-економічні показники генерального плану

№ п/п	Найменування показників	Од. вим.	Показники
1	Площа території	м ²	4845
2	Площа забудови будівлями і спорудами	м ²	562
3	Щільність забудови будівлями і спорудами	%	12
4	Площа асфальто-цементного покриття	м ²	2418
5	Відсоток використання території	%	62
6	Площа озеленення	м ²	1865
7	Відсоток озеленення	%	38,5

1.3 Об'ємно-планувальні рішення

Тип будівлі: індивідуальний односекційний житловий будинок, який запроєктований з монолітного залізобетону.

Архітектурно-планувальним рішенням передбачено два головних фасади. Один – на бульв. Д. Галицького другий - на квартал житлової забудови.

Входи в офісні і торгові приміщення запроєктировані з бульв. Д. Галицького. Входи в житлову частину будинку розташовані з боку забудови.

Загальна характеристика будівлі:

- ступінь вогнестійкості: 2
- ступінь довговічності: 1
- клас будівлі: 1

Житловий будинок являє собою 10-ти поверхову конструкцію з габаритними розмірами 23,4 x 16,5 м. Вхід оформлений козирком і квітниками. Цоколь облицьований плиткою з рваною поверхнею, сірого кольору. Проект будівлі має індивідуальне архітектурне і об'ємно-планувальне рішення. Планування приміщень будівлі виконане вільно з урахуванням сучасних естетичних вимог.

Підвал розташований під всім будинком і має висоту 2,3 м, в ньому запроектовані:

- приміщення насосної станції забезпечує напір води до останнього поверху;
- необхідні технічні приміщення для розводки інженерних комунікацій.

Приміщення підвального поверху забезпечені штучним освітленням, самостійними входами і евакуаційними виходами. Конструкція стін забезпечує необхідний опір теплопередачі. Входи в технічне підпілля запроектовані ізолювано. Техпідпілля поділено на два відсіки, в кожному по чотири вікна.

Вертикальний зв'язок між поверхами житлових приміщень здійснюється по сходових клітках і ліфтам.

Вбудовано-прибудовані приміщення 1-го поверху будівлі зайняті під торговий комплекс, за винятком вхідних вузлів в житлову частину з боку двору. Обидві секції розділені між собою несучими стінами в яких влаштовані проходи, площа першої секції торгового комплексу: 556,670 м²; другої секції: 603,120м; загальна площа офісних приміщень складає 1159,79 м².

На підставі всіх викладених вимог на першому поверсі будівлі запроектовані такі приміщення:

- приміщення торгового комплексу, які призначені для роботи з фізичними особами.
- службові приміщення обмеженого доступу для клієнтів:
 - організаційно-господарський відділ;
 - відділ кадрів;
 - відділ автоматизації;
 - серверна;
 - медичний пункт.

Горизонтальні зв'язки між групами приміщень здійснюються системою коридорів і холів. Для зв'язку по вертикалі запроектовані сходи.

Фасад першого поверху забарвлений акриловою фарбою блакитного кольору, віконні рами виконані з прозорого скління або тонованим блакитним відтінком, вітражі - тоноване скло синього кольору.

На кожному поверсі будівлі присутні:

- 1 вітальня;
- 2 спальних кімнати;
- 1 кухня;
- 1 ванна кімната;
- 1 вбиральня.

Поверхи будівлі з другого по десятий зайняті житловими приміщеннями:

Висота житлових приміщень – 2,76 м;

Кожний поверх містить чотири квартири, а саме:

квартира 1

- вітальня – 18,99 м²;
- спальна кімната – 15,73 м²;
- спальна кімната – 13,40 м²;
- кухня – 15,05 м²;
- ванна кімната – 3,44 м²;
- вбиральня – 1,53 м²;
- вітальня – 12,96 м²;
- балкон головного фасаду – 3,57 м²;

житлова площа даної частини секції становить – 48,12 м²;

загальна площа становить – 84,67 м²;

квартира 2

- вітальня – 17,03 м²;
- спальна кімната – 20,98 м²;
- кухня – 12,15 м²;
- ванна кімната – 2,70 м²;

- вбиральня – 1,08 м²;
- вітальня – 9,54 м²;
- балкон головного фасаду – 2,27 м²;

житлова площа даної частини секції становить – 38,01 м²;

загальна площа становить – 65,75 м²;

квартира 3

- вітальня – 18,33 м²;
- кухня – 12,25 м²;
- ванна кімната – 2,70 м²;
- вбиральня – 1,08 м²;
- вітальня – 9,54 м²;
- балкон головного фасаду – 2,27 м²;

житлова площа даної частини секції становить – 18,33 м²;

загальна площа становить – 46,17 м²;

квартира 4

- вітальня – 17,67 м²;
- кабінет – 15,82 м²;
- спальна кімната – 20,60 м²;
- кухня – 11,83 м²;
- ванна кімната – 3,60 м²;
- вбиральня – 1,53 м²;
- вітальня – 11,81 м²;
- балкон головного фасаду – 4,52 м²;

житлова площа даної частини секції становить – 54,09 м²;

загальна площа становить – 87,38 м²;

житлова площа поверху становить – 158,55 м²;

загальна площа поверху становить – 386,1 м²

1.4 Техніко-економічне порівняння варіантів конструктивних рішень каркасу будівлі

1.4.1 Вихідні дані

10-поверховий житловий будинок з вбудованими приміщеннями в м. Стрий може бути виконаний в двох варіантах несучих конструкцій:

1. Каркас монолітний з ригелями у двох напрямках і монолітним перекриттям. Колони перерізом 400×400 мм монолітні. Внутрішні перегородки $\delta = 20$ мм. Висота перекриття – 160 мм. Зовнішня стіна – кладка із звичайної глиняної цегли $\delta = 380$ мм з утеплювачем (рис. 1.3).

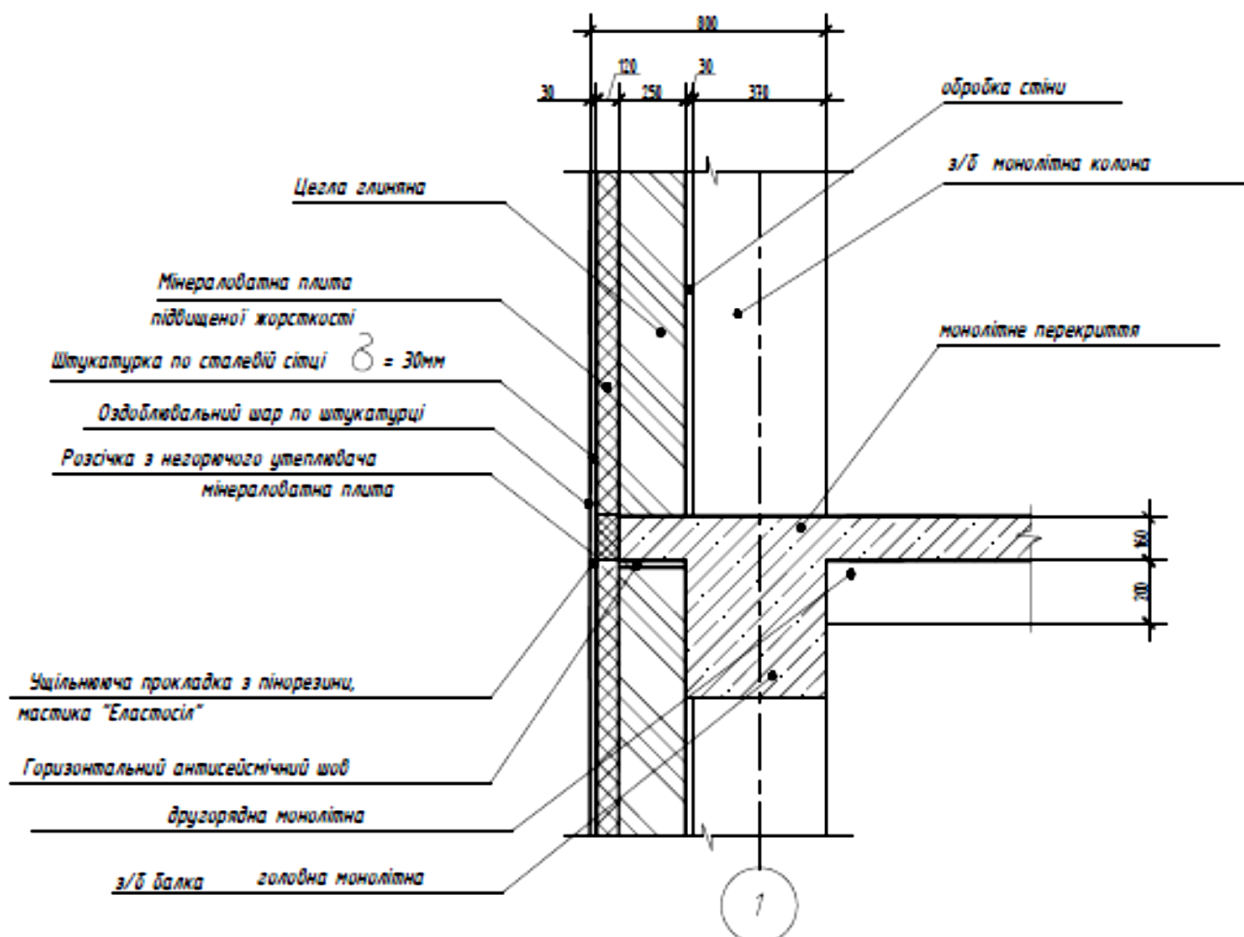


Рисунок 1.3 – Монолітний каркас

2. Перехресно-стінова конструктивна система з несучими поперечними і поздовжніми вертикальними стінами - діафрагми жорсткості. Зовнішні стіни виконані з монолітного залізобетону з облицюванням звичайною глиняною цеглою $d = 250$ мм з утеплювачем, внутрішні стіни з монолітного залізобетону $d = 200$ мм. Монолітне залізобетонне перекриття висотою $h = 160$ мм (рис. 1.4).

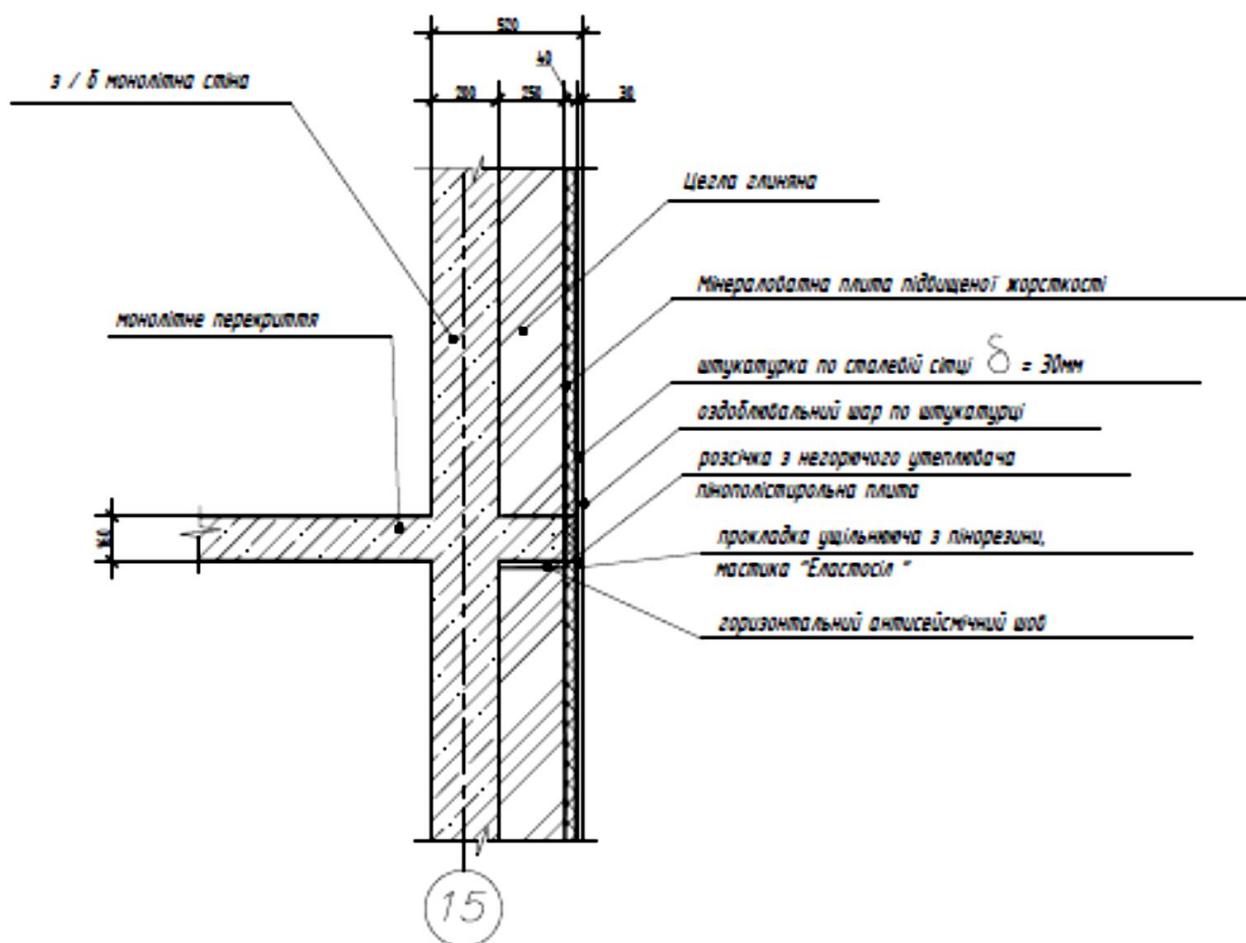


Рисунок 1.4 – Безкаркасна конструктивна схема

1.4.2 Техніко-економічна оцінка варіантів конструктивних рішень за методом зведених витрат

Для прийняття рішення про найбільш ефективний варіант конструкцій зовнішніх стін необхідно визначити сумарний економічний ефект за формулою:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{пз}} + E_e + E_T; \quad (1.1)$$

де $E_{\text{пз}}$ - економічний ефект, що виникає за рахунок різниці зведених витрат порівнюваних варіантів конструктивних рішень;

E_e - економічний ефект, що виникає у сфері експлуатації будівлі за період служби обраних конструктивних елементів;

E_T - економічний ефект, що виникає в результаті скорочення тривалості будівництва будівлі.

Економічний ефект, що виникає за рахунок різниці зведених витрат порівнюваних варіантів конструктивних рішень, визначається за формулою:

$$E_{\text{пз}} = Z_6 \cdot K_p - Z_i; \quad (1.2)$$

де Z_6 , Z_i - зведені варіанти по базовому і порівнюваному варіанту конструктивних рішень;

За базисний варіант в розрахунках приймається варіант, що має найбільшу вартість будівництва, тобто другий варіант.

K_p - коефіцієнт реновації, який враховує рівномірність витрат по розглянутих варіантах, оскільки період експлуатації конструктивних рішень може бути різним; він визначається за формулою:

$$K_p = (P_6 + E_H) / (P_i + E_H); \quad (1.3)$$

де E_H - норматив порівняльної економічної ефективності капітальних вкладень, який приймаємо рівним 0,22;

P_6 , P_i - коефіцієнти реновації за варіантами конструктивних рішень, які враховують частку кошторисної вартості будівельних конструкцій у розрахунку на 1 рік їх служби.

$$K_p = 1 \text{ і в нашому випадку } E_{пз} = Z_6 - Z_i; \quad (1.4)$$

Причому, витрати за варіантами визначаються згідно з формулою:

$$Z_i = C_i^c + E_n \cdot (Z_{mi} + C_i^c)/2, \quad (1.5)$$

де C_i^c - кошторисна вартість будівельних конструкцій за варіантом конструктивного рішення;

Z_{mi} - вартість виробничих запасів матеріалів, виробів і конструкцій, що знаходяться на складі; визначається за формулою:

$$Z_{mi} = \sum M_j \cdot C_j \cdot N_{зom.i}; \quad (1.6)$$

де M_j - одноденний запас основних матеріалів, виробів і конструкцій, в натур. одиницях;

C_j - кошторисна ціна складу основних матеріалів, виробів та конструкцій;

$N_{зom.i}$ - норма запасу основних матеріалів, виробів та конструкцій, приймається рівною 5 - 10 днів.

Використовуємо дані про вартість матеріалів для розрахунку величини Z_{mi} . Величина вартості одноденного запасу матеріалів за варіантами конструктивних рішень може визначитися так

$$\sum M_j \cdot C_j = M_i / t_i^{дн}; \quad (1.7)$$

де M_i - кошторисна вартість матеріалів за даними локальних розрахунків i -го варіанта;

$t_i^{дн}$ - тривалість виконання варіанта конструктивного рішення i -го варіанту, в днях, визначається за формулою:

Таблиця 1.3 - Розрахунок економічного ефекту, що виникає за рахунок різниці зведених витрат порівнюваних варіантів конструктивних рішень

№ п/п	Показники		Од. вим.	Значення по варіантам	
	умов. познч.	Найменування		1	2
1	M_i	Вартість матеріалів:			
		в поточних цінах (на 1 квартал 2015 р.)	тис. грн.	233 560,57	598 187,18
2	m_i	Трудомісткість виконання:	люд.-дн	7 314,93	6 815,30
3	r	Кількість осіб в бригаді	люд	17	17
4	n	Кількість бригад		1	1
5	s	Прийнята змінність робіт	змін в добу	2	2
6	$t_i^{дн}$	Тривалість виконання робіт по варіанту	днів	215,1	200,5
7	$M_i/t_i^{дн}$	Кошторисна вартість добового запасу матеріалів, виробів і конструкцій на будівельному майданчику	тис. грн. в добу	1 085,8	2 983,5
8	$N_{зom.i}$	Норма запасу матеріалів на майданчику	днів	5	5
9	Z_{mi}	Кошторисна вартість виробничих запасів на будівельному майданчику	тис. грн.	5 429	14 917,5
10	C_i^c	Кошторисна вартість будівельних робіт по варіантам конструктивних рішень	тис. грн.	474 380,83	467 192,01
11	E_H	Норматив порівняльної економічної ефективності капітальних вкладень		0,22	0,22
12		Середня величина залучених до виробництва оборотних коштів	тис. грн.	326 156,10	325 998,75
13		Зведена величина залучених до виробництва оборотних коштів	тис. грн.	71 754,38	71 719,73
14	Z_i	Наведені витрати за варіантами	тис. грн.	527 159,91	520 224,06
15	$E_{пз}$	Економічний ефект від різниці зведених витрат (щодо базового варіанта конструктивного рішення)	тис. грн.	0,00	6 935,85

$$t_i^{\text{дн}} = \frac{m_i}{n \cdot r \cdot s}; \quad (1.8)$$

де m_i - трудомісткість зведення конструкцій варіанту, люд.-дн.; приймається за даними кошторисного розрахунку;

n - кількість бригад, які беруть участь у зведенні конструкцій варіантів;

r - кількість робітників у бригаді, люд.;

s - прийнята змінність роботи бригади на добу.

У таблиці 1.3 наведені результати розрахунку економічного ефекту, який виникає за рахунок різниці зведених витрат порівнюваних варіантів обраних конструктивних рішень.

Експлуатаційні витрати, в розрахунку, залежать від конкретних умов роботи конструкцій; до них відносяться: витрати на опалення, вентиляцію, освітлення, амортизацію і утримання конструкцій. Витрати на опалення, вентиляцію, освітлення, тощо при порівнянні конструкцій фундаментів можна прийняти однаковими і в розрахунках не враховувати. Витрати на утримання будівельних конструкцій складаються з наступних видів: витрат, пов'язаних з відновленням конструкції; витрат на капітальний ремонт конструкцій; витрат на утримання конструкцій, пов'язаних з поточними ремонтами, фарбуванням, відновленням захисного шару покриттів і т. д. Розміри цих витрат визначаються за формулою:

$$C_{\text{екс}} = \frac{(a_1 + a_2 + a_3) \cdot C_i^c}{100}; \quad (1.9)$$

де a_1 - норматив амортизаційних відрахувань на реновацію, %;

a_2 - норматив амортизаційних відрахувань на капітальний ремонт, %;

a_3 - норматив амортизаційних відрахувань на поточний ремонт та утримання конструкцій, %;

Тоді економічний ефект інвестора, у сфері експлуатації будівель, визначається за формулою:

$$E_e = C_{\text{екс}}^b / (P_b + E_H) - C_{\text{екс}}^i / (P_i + E_H) + \Delta K; \quad (1.10)$$

де ΔK – різниця капітальних вкладень, пов'язаних з експлуатацією конструкцій за варіантами; під ними розуміються витрати, призначені для придбання пристроїв, які використовуються в процесі експлуатації конструкцій; при їх відсутності супутні капітальні вкладення не враховуються.

Величина капітальних вкладень за базовим варіантом визначається згідно з формулою:

$$K = C_{\text{пит}} \cdot V_{\text{пл}} \cdot K_{\text{пер}} \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot I_{\text{вмр}} \quad (1.11)$$

де $C_{\text{пит}}$ - питомий середній показник кошторисної вартості будівельно - монтажних робіт в цінах 2023 р., грн/м²;

$V_{\text{пл}}$ - площа будівлі, м²; (3861 м²)

$K_{\text{пер}}$ - коефіцієнт переходу від кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт до величини капітальних вкладень приймається: для об'єктів соціально-культурної сфери – 1,1;

η_1 - коефіцієнт обліку територіального поясу; для умов приймаємо рівним 1,0;

η_2 - коефіцієнт виду промислового будівництва; для об'єктів машинобудівної промисловості і неопалюваних будинків інших галузей (крім чорної металургії, електричних станцій, теплових мереж, підприємств хімічної промисловості) приймається рівним 1,01; в решті випадків дорівнює 1;

$I_{\text{вмр}}$ - індекс зростання кошторисної вартості будівельно - монтажних робіт від рівня цін.

Величина капітальних вкладень за базовим варіантом, у даному розрахунку, приймається виходячи з показників зведеного кошторисного розрахунку вартості будівництва десятиповерхового житлового будинку:

$$K = 2\,545\,547,7 \text{ тис. грн}$$

Для умов нашої задачі (відсутність супутніх капітальних вкладень та однаковий термін експлуатації конструкцій різних варіантів) формула (1.10) приймає вигляд:

$$E_e = C_{\text{екс}}^b - C_{\text{екс}}^i; \quad (1.12)$$

Розрахунок економічного ефекту, що виникає у сфері експлуатації будівлі за період служби обраних конструктивних елементів наведено в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 - Розрахунок економічного ефекту, що виникає у сфері експлуатації будівлі за період служби обраних конструктивних елементів

Показники		Од. вим.	Значення по варіантам	
умов. позн.	Найменування		1	3
	Нормативи щорічних експлуатаційних витрат для вибраного конструктивного рішення фундаменту	%		
a_1	на відновлення		0,67	0,67
a_2	на капітальний ремонт		0,19	0,19
a_3	на поточний ремонт		0	0
	Сума нормативів		0,0086	0,0086
C_i^c	Кошторисна вартість будівельних робіт по варіантам конструктивних рішень	тис. грн.	474 380,83	467 192,01
$C_{\text{екс}}$	Експлуатаційні витрати за варіантами конструктивних рішень	тис. грн.	4 079,68	4 017,85
E_e	Економічний ефект, що виникає в сфері експлуатації будівлі за період служби	тис. грн.	0,00	61,83

Економічний ефект для житлового будинку визначається за формулою:

$$E_T = 0.5 \cdot E_H \cdot (K_6^c \cdot T_6 - K_i^c \cdot T_i); \quad (1.13)$$

де K_6^c, K_i^c – середній розмір капітальних вкладень, вкладених інвестором за період будівництва, за базовим і порівнюваним варіантом.

Величина капітальних вкладень визначається, виходячи з того, що в будівлі міняються тільки конструкції за варіантами, за формулою:

$$K_i^c = K_6^c - (C_6^c - C_i^c); \quad (1.14)$$

де C_6^c, C_i^c - кошторисна вартість базового і порівнюваного варіанту конструктивного рішення будівлі; приймається за даними кошторисних розрахунків;

T_6, T_i - тривалість будівництва за базовим і порівнювальним варіантом, рік.

Будівля має загальну площу 3861 м².

$$\begin{aligned} K_1 &= K_6^c - (C_6^c - C_i^c) = 2545547,7 - (474380,83 - 467192,01) \\ &= 2538358,88 \text{ тис. грн.} \end{aligned}$$

Для порівнюваних варіантів конструктивних рішень тривалість зведення будівлі визначається за формулою:

$$T_i = T_6 - (t_6 - t_i); \quad (1.15)$$

де t_6, t_i - тривалість зведення конструктивного рішення для варіанту з найбільшою тривалістю для порівнюваних варіантів, рік.

Тривалість зведення конструкцій (в роках) визначається за формулою:

$$t_i = (m_i / (n \cdot r \cdot s)) / 260. \quad (1.16)$$

Розрахунок економічного ефекту, що виникає від скорочення тривалості будівництва будівлі по порівнюваним варіантам конструкцій покриття, наведено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Розрахунок економічного ефекту, що виникає від скорочення тривалості будівництва будівлі по порівнюваним варіантам конструкцій покриття

№ п/п	Показники		Од. вим.	Значення по варіантам	
	умов. позн.	Найменування		1	2
1	2	3	4	5	6
1	C_i^c	Кошторисна вартість будівельних робіт по варіантах конструктивних рішень	тис.грн.	474 380,83	467 192,01
2		Різниця в кошторисній вартості будівельних робіт за варіантами конструктивних рішень (до базового варіанту)	тис.грн.	0,00	7 188,82
3	K_i	Капітальні вкладення в зведення будівлі по варіантах конструктивних рішень	тис.грн.	2 545 547,7	2 538 358,88
4	T_6	Тривалість зведення будівлі:			
4.1					
4.2	$t_i^{дн}$	- зведення варіантів	дн	215,1	200,5
4.3	t_i	- також	рік	0,827	0,771
4.4		- різниця за варіантами	рік	0,00	0,056
4.5	T_i	тривалість зведення за варіантами	рік	0,827	0,771
5	E_n	Норматив порівняльної економічної ефективності капітальних вкладень		0,22	0,22

Продовження табл. 1.5

1	2	3	4	5	6
6	E_T	Економічний ефект від скорочення тривалості будівництва будівлі (по варіантам конструктивних рішень)	тис.грн.	0,00	16 290,26

В табл. 1.6 представлені зведені техніко-економічні показники з проведеного аналізу, в результаті якого було виявлено, що з економічної точки зору найбільш ефективним варіантом є конструктивна система з несучими поперечними і поздовжніми вертикальними стінами - діафрагмами жорсткості.

Таблиця 1.6 - Зведені техніко-економічні показники з проведеного аналізу

№ п/п	Найменування показників	Од. вим.	Значення по варіантам	
			1	2
1	2	3	4	5
1	Трудомісткість здійснення варіантів:	люд.-дн	7 314,93	6 815,30
2	Тривалість зведення будівлі	рік	0,827	0,771
3	Кошторисна вартість конструктивного рішення в поточних цінах (на 1 квартал 2023 р.)	тис. грн.	474 380,83	467 192,01
4	Кошторисна вартість будівництва будівлі - в поточних цінах	тис. грн.	2 545 547,7	2 538 358,88
5	Зведені витрати	тис. грн.	527 159,91	520 224,06
6	Економічний ефект від різниці приведених витрат (щодо базового варіанта конструктивного рішення)	тис. грн.	0,00	6 935,85

Продовження табл. 1.6

1	2	3	4	5
7	Економічний ефект, який виникає в сфері експлуатації будівлі за період служби конструктивного рішення	тис. грн.	0,00	61,83
8	Економічний ефект від скорочення тривалості будівництва будівлі (за варіантами конструктивних рішень)	тис. грн.	0,00	16 290,26
9	Сумарний економічний ефект	тис. грн.	0,00	23 287,94

1.5 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Загальна інформація про проект:

Призначення – житлова будівля.

Розміщення в забудові – у складі комплексу, односекційна.

Тип - 10-поверховий житловий будинок на 32 квартири центрального тепlopостачання з розташуванням на першому поверсі офісних і торгових приміщень.

Конструктивне рішення – монолітний залізобетон.

Розрахункові умови:

Розрахункова температура внутрішнього повітря – (+20 °С).

Розрахункова температура зовнішнього повітря – (- 19 °С).

Розрахункова температура теплого горища – (+14 °С).

Розрахункова температура теплого підвалу – (+2 °С).

Тривалість опалювального періоду – 179 діб.

Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період для м. Стрий – (+4,4 °С).

Градусодоби опалювального періоду – (2090 °С·доб).

Об'ємно-планувальні параметри будівлі:

Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій, що включають вікна, балконні і вхідні двері в будівлю:

$$A_{w+F+ed} = P_{st} \cdot H_h, \quad (1.17)$$

де P_{st} – довжина периметра внутрішньої поверхні зовнішніх стін поверху;

H_h – висота опалювального об'єму будівлі.

$$A_{w+F+ed} = 126,6 \cdot 32,5 = 4088,5 \text{ м}^2;$$

Площа зовнішніх стін A_w , м^2 , визначається за формулою:

$$A_w = A_{w+F+ed} - A_{F_1} - A_{F_2} - A_{ed}, \quad (1.18)$$

де A_{F_1} - площа зашкленних поверхонь $A_{F_1} = 705,18 \text{ м}^2$;

A_{F_2} - площа глухої частини балконних дверей $A_{F_2} = 466,6 \text{ м}^2$;

A_{ed} - площа вхідних дверей $A_{ed} = 19,8 \text{ м}^2$.

Площа глухої частини стіни:

$$A_w = 4088,5 - 705,18 - 466,6 - 19,8 = 2896,97 \text{ м}^2.$$

Площа покриття та перекриття над підвалом рівні:

$$A_c = A_f = A_{st} = 772,2 \text{ м}^2.$$

Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій:

$$A_e^{sum} = A_{w+F+ed} + A_c + A_r = 4088,5 + 772,2 \cdot 2 = 5632,9 \text{ м}^2.$$

Площа опалювальних приміщень (загальна площа і житлова площа) визначаються за проектом:

$$A_h = 772,2 \cdot 10 = 7722 \text{ м}^2; A_r = 3173 \text{ м}^2.$$

Опалювальний об'єм будівлі, м^3 , обчислюється як добуток площі поверху на висоту (відстань від підлоги першого поверху до стелі останнього поверху):

$$V_h = A_{st} \cdot H_h = 772,2 \cdot 30 = 25096,6 \text{ м}^3;$$

Коефіцієнт скління фасадів будівель:

$$P = \frac{A_{F_1}}{A_{W+F+ed}} = \frac{705,18}{4088,5} = 0,17;$$

Показник компактності будівлі:

$$K_e^{des} = A_e^{sum} / V_h = 5632,9 / 25096,5 = 0,22$$

Теплотехнічні показники:

Згідно ДБН В.2.6-31:2021 опір теплопередачі зовнішніх огорожень повинен прийматися не нижче необхідних значень R_{qmin} , які встановлюються за таблицею

1. Необхідні опори теплопередачі для:

- стін $R_{qmin} = 4,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;
- вікон і балконних дверей $R_{Freq} = 0,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;
- глухої частини балконних дверей $R_{F1req} = 0,7 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;
- вхідних дверей $R_{edreq} = 0,7 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;
- покриття $R_{qmin} = 7,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;
- перекриття першого поверху $R_f = 5,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

За прийнятими опорами теплопередачі визначимо питомі витрати теплової енергії на опалення будівлі і порівняємо їх з необхідною питомою витратою теплової енергії.

Якщо питома витрата теплової енергії на опалення будинку виявиться менше 5 % від необхідного, то за прийнятим опором теплопередачі визначимо конструкцію огорожень, характеристики матеріалів і товщину утеплювача.

Зведений трансмісійний коефіцієнт теплопередачі будинку визначається за формулою:

$$K_m^{tr} = \beta \cdot (A_w / R_w^r + A_{F_1} / R_{F_1} + A_{F_2} / R_{F_2} + A_{ed} / R_{ed} + n \cdot A_c / R_c^r + n \cdot A_f / R_f^r) / A_e^{sum},$$

$$K_m^{tr} = 1,13 \cdot (2896,9 / 2,19 + 705,2 / 0,367 + 19,8 / 0,75 + 466,56 / 1,2 + 1 \cdot 772,2 / 3,34 + 0,6 \cdot 772 / 2,93) / 5633 = 0,875 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С}).$$

Повітропроникність стін, покриття, перекриття першого поверху

$$G_m^w = G_m^c = G_m^f = 0,5 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год}), \text{ вікон в дерев'яних каркасах і балконних дверей } G_m^F = 6,0 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год}).$$

Необхідна кратність повітрообміну будинку n_a , 1/г встановлюється з розрахунку 3 м³/год повітря на 1 м² житлових приміщень, визначається за формулою:

$$n_a = 3 \cdot A_r / (\beta_V \cdot V_h) = 3 \cdot 3173 / (0,85 \cdot 25096,5) = 0,45 \text{ (1/г)},$$

де A_r – житлова площа, м²;

β_V – коефіцієнт, що враховує частку внутрішніх огорожувальних конструкцій в опалювальному об'ємі будівлі, приймається рівним 0,85;

V_h – опалювальний обсяг будівлі, м³.

Наведений інфільтраційний (умовний) коефіцієнт теплопередачі будинку, визначається за формулою:

$$K_m^{inf} = 0,28 \cdot c \cdot n_a \cdot \beta_V \cdot V_h \cdot \gamma_a^{ht} \cdot k / A_e^{sum}, \quad (1.19)$$

$$K_m^{inf} = 0,28 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 25096,5 \cdot 1 \cdot 283 \cdot 0,7 / 5632,9 = 0,407 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)},$$

де c – питома теплоємність повітря, рівна 1 кДж/(кг · °С);

n_a – середня кратність повітрообміну будинку за опалювальний період (для житлових будинків 3 м³/год);

β_V – коефіцієнт зниження об'єму повітря в будівлі, що враховує наявність внутрішніх огорожувальних конструкцій, при відсутності даних приймає рівним 0,85;

V_h – опалювальний обсяг будівлі;

γ_a^{ht} – середня щільність зовнішнього повітря за опалювальний період, рівний $353 / (273 + 2) = 1,283$;

k – коефіцієнт обліку впливу зустрічного теплового потоку в конструкціях, рівний 0,7 – для стиків панельних стін, 0,8 – для вікон і балконних дверей;

A_e^{sum} – загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій, включаючи покриття та перекриття підлоги першого поверху;

Загальний коефіцієнт теплопередачі, K_m , Вт/(м² · °С), що визначається за формулою:

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf} = 0,85 + 0,407 = 1,28 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С}).$$

Теплоенергетичні показники:

Загальні тепловтрати через огорожувальну конструкцію будівлі за опалювальний період Q_h , МДж, визначають за формулою:

$$Q_h = 0,0864 \cdot K_m \cdot D_d \cdot A_e^{sum}, \quad (1.20)$$

$$Q_h = 0,0864 \cdot 1,28 \cdot 2090 \cdot 5633 = 1304040,19 \text{ МДж}.$$

Питомі побутові тепловиділення q_{int} , Вт/м², слід встановлювати виходячи з розрахункового питомого електро- і газоспоживання будівлі, але не менш 10 Вт/м². Приймаємо 10 Вт/м².

Побутові теплонадходження в опалювальний період, МДж:

$$Q_{int} = 0,0864 \cdot q_{int} \cdot Z_{ht} \cdot A_1; \quad (1.21)$$

$$Q_{int} = 0,0864 \cdot 10 \cdot 149 \cdot (1026,92 + 765,78) = 351815,48 \text{ (МДж)}.$$

Теплонадходження в будівлю від сонячної радіації за опалювальний період визначається за формулою:

$$Q_s = \tau_F \cdot k_F \cdot (A_{F_1} I_1 + A_{F_2} I_2 + A_{F_3} I_3 + A_{F_4} I_4). \quad (1.22)$$

Визначаємо теплонадходження:

$$Q_s = 0,8 \cdot 0,8 \cdot (564,88 \cdot 539) = 225021,91 \text{ (МДж)}.$$

Потреба в тепловій енергії на опалення будинку за опалювальний період, МДж, при автоматичному регулюванні теплопередачі нагрівальних приладів в системі опалення визначають за формулою:

$$Q_h^y = [Q_h - (Q_{int} + Q_s) \cdot V] \cdot \beta_h, \quad (1.23)$$

$$Q_h^y = [1304040,19 - (351815,48 + 225022) \cdot 0,8] \cdot 1,13 = 52104,42 \text{ (МДж)}.$$

Питома витрата теплової енергії на опалення будівлі q_h^{des} , кДж/(м² · °С · доб) визначається за формулою:

$$q_h^{des} = 10^3 \cdot Q_h^y / A_h \cdot D_d, \quad (1.24)$$

$$q_h^{des} = 952104,42 \cdot 10^3 / (7722 \cdot 2090) = 65,55 \text{ кДж/(м}^2 \cdot \text{°С} \cdot \text{доб)}.$$

Розрахунковий коефіцієнт енергетичної ефективності системи опалення та централізованого теплопостачання будівлі від джерела теплоти, приймаємо $\eta_0^{des} = 0,5$, оскільки будівлю підключено до існуючої системи централізованого теплопостачання.

Необхідна питома витрата теплової енергії системою теплопостачання на опалення будівлі для 10-поверхової будівлі дорівнює 80 кДж/(м² · °С · доб).

За прийнятими опорами теплопередачі визначимо конструкції огорожень і товщину утеплювача стін, суміщеного покриття та перекриття 1-го поверху.

Стіни: приймаємо наступну конструкцію стіни, теплотехнічні характеристики матеріалів і товщину утеплювача

Теплотехнічні показники матеріалів:

1. Цементно - піщаний розчин:

Густина 1800 кг/м³

Коефіцієнт теплопровідності 0,58 Вт/(м · °С)

2. Мінераловатні плити:

Густина 75 кг/м³

Коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{утр} = 0,037$ Вт/(м · °С)

3. Цегла звичайна:

Густина 1800 кг/м³

Коефіцієнт теплопровідності 0,81 Вт/(м · °С)

4. 3/6 монолітна стіна:

Густина 2500 кг/м³

Коефіцієнт теплопровідності 1,69 Вт/(м · °С)

Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої огорожувальної конструкції:

$\alpha_B = 8,7$ Вт/(м² · К) (ДСТУ Н Б В.2.6-189:2013, додаток Б).

Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої огорожувальної конструкції:

$\alpha_3 = 23$ Вт/(м² · К) (ДСТУ Н Б В.2.6-189:2013, додаток Б).

Мінімальна товщина теплоізоляційного шару визначається за формулою:

$$\delta_{min} = \left(R_{q \min} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} - \frac{1}{\alpha_B} - \frac{1}{\alpha_3} \right) \cdot \lambda_{утр}, \quad (1.25)$$

$$\delta_{min} = \left(4 - \left(\frac{0,03}{0,58} + \frac{0,25}{0,81} + \frac{0,16}{1,69} \right) - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,037 = 3,3865 \cdot 0,037 = 0,12 \text{ м.}$$

Конструкція стіни наведена на рис. 1.4.

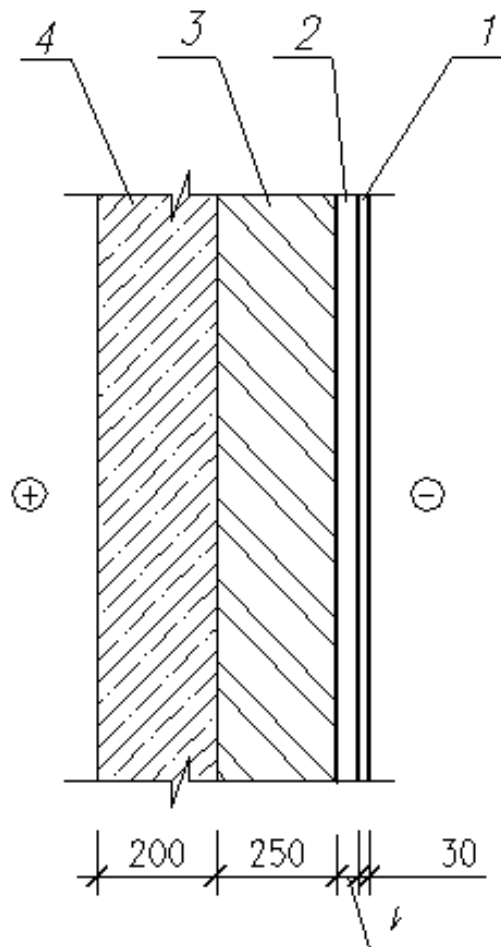


Рисунок 1.4 - Конструкція стіни

Суміщене перекриття:

Термічний опір теплоізоляційного шару і рулонного килима відносимо в запас.

1. Залізобетонна монолітна плита

Густина 2500 кг/м³

Коефіцієнт теплопровідності 1,69 Вт/(м·°С)

2. Пінобетон

Густина 250 кг/м³

Коефіцієнт теплопровідності 0,065 Вт/(м·°С)

3. Цементно- піщаний розчин

Густина 1800 кг/м³

Коефіцієнт теплопровідності 0,58 Вт/(м·°С)

Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої огороджувальної конструкції:

$\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ (ДСТУ Н Б В.2.6-189:2013, додаток Б).

Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої огороджувальної конструкції:

$\alpha_{\text{з}} = 17 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ (ДСТУ Н Б В.2.6-189:2013, додаток Б).

Мінімальна товщина теплоізоляційного шару визначається за формулою:

$$\delta_{\min} = \left(R_{q \min} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} \right) \cdot \lambda_{\text{утр}},$$

$$\delta_{\min} = \left(5 - \left(\frac{0,16}{1,69} + \frac{0,03}{0,58} \right) - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{17} \right) \cdot 0,065 = 3,3865 \cdot 0,65 = 0,3 \text{ м.}$$

Конструкція стіни наведена на рис. 1.5.

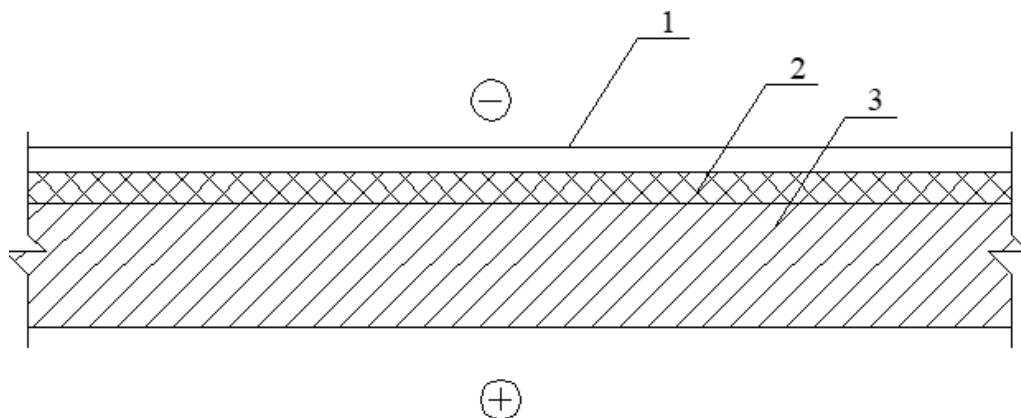


Рисунок 1.5 - Компонівка перекриття

1.6 Конструктивні рішення будівлі

Конструктивні та технічні рішення по будівельній частині проекту будівлі прийняті з таких передумов:

- Технічні характеристики і технології основних будівельно - монтажних робіт, конструкцій та обладнання, передбачені для застосування при будівництві об'єкту підрядною організацією;

- Вимоги будівельних норм з будівництва житлових будинків до будівельних конструкцій.

Проект розроблений для наступних умов будівництва:

- I будівельно-кліматичний район по ДБН В.2.6-31:2021;
- I район по вазі снігового покриву по ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»;

- Особливий район по вітровому тиску по ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»;

- Середня температура найбільш холодної п'ятиденки -13° ;

- Сейсмічність району будівництва по карті ЗСР-2004-А для м. Стрий згідно ДБН В.1.1-12:2014 - складає 6 балів.

Відповідно до технічного звіту по інженерно-геологічних вишукуваннях майданчика, відведеного під будівництво, мржлива сейсмічність була оцінена в 8 балів.

За фізико-механічними властивостями на ділянці виділено п'ять інженерно-геологічних елементів:

- насипні ґрунти;
- суглинки просадочні;
- суглинки непросадочні;
- глини тверді з гніздами піску;
- мергелі зниженої міцності.

Ґрунтами основи фундаментів служать мергелі, зниженої міцності. Підземні води зустрічаються на глибині більше 5 м від поверхні землі.

Конструктивна схема житлового будинку - перехресно-стінова з несучими поперечними і внутрішніми поздовжніми вертикальними стінами діафрагмами.

Стійкість і просторова незмінюваність будівлі в цілому забезпечується спільною роботою горизонтальних дисків перекриття і вертикальних стін-діафрагм. Прибудовані приміщення розроблені в монолітному каркасі.

Будівля запроектована в наступних конструкціях:

- фундаменти - пальові з монолітним залізобетонним, стрічковим ростверком. Палі-стійки з обпиранням на несучий ґрунт – мергелі;

- несучі стіни-діафрагми з монолітного залізобетону класу С20/25, армування в'язаними каркасами, арматура класу А300. Товщина несучих стін будівлі - 200 і 160 мм, з утепленням зовнішніх стін жорсткими мінераловатними плитами Izovat завтовшки 120 мм і облицюванням цеглою. Внутрішні стіни - з дрібноштучних керамзитобетонних блоків товщиною 200 мм і гіпсових пазогребневих плит - 80 мм;

- міжповерхові перекриття - монолітні залізобетонні плити, товщиною 160 мм;

- шахти ліфтів монолітні залізобетонні;

- покрівля - пласка, поєднана, вентилярована. Водостік внутрішній;

- кладка перегородок 2 категорії із забезпеченням нормального зчеплення;

- $R_P > 120$ кПа. Кладка блоків на цементно-піщаному розчині М50;

- віконні блоки з металопластикового профілю з склінням вакуумними склопакетами.

Конструктивне рішення прибудованих приміщень:

- Несучий каркас - з монолітного залізобетону.

- Зовнішні стіни - металопластикові вітражі з вакуумними склопакетами.

- Покрівля - пласка, з покриттям з рулонних матеріалів.

Всі несучі конструкції запроектовані з монолітного залізобетону, виробленого безпосередньо на будівельному майданчику.

Розрахунок конструкцій будівлі виконаний за допомогою обчислювального програмного комплексу «Ліра-9.2».

Даний обчислювальний комплекс реалізує метод кінцевих елементів і надає можливість виконувати розрахунки на статичні та сейсмічні навантаження згідно ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» і ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах»

Мета проведеного розрахунку будівлі - отримання переміщень в основі кожної секції і будівлі в цілому від спільної дії вертикальних і горизонтальних навантажень для порівняння їх з допустимими переміщеннями, для такого типу споруд, а також отримання площ необхідної арматури залізобетонних елементів будівлі.

Проведені просторові розрахунки будівлі на основні і особливі сполучення навантажень підтвердили, що прийнята конструктивна схема будівлі, спільна робота вертикальних і горизонтальних елементів будівлі (стійок - стін, стін діафрагм і дисків перекриттів) забезпечує просторову жорсткість будівлі від дії горизонтальних навантажень. Що при належній якості будівельно - монтажних робіт забезпечить надійну і безпечну експлуатацію будівлі на весь розрахунковий період.

1.7 Зовнішня обробка

Архітектурне рішення фасадів запроектованої будівлі виконано відповідно до його призначення та в гармонії з навколишнім середовищем і сформованою забудовою.

Сходи входів у запроектовану будівлю - ступені й сходові майданчики - які облицьовані мармуровими плитами світло - сірого кольору.

Віконні блоки і вітражі індивідуального виготовлення з металопластикових профілів - виробництва Німеччини. Колір зовнішньої поверхні віконних блоків - білий. Скління віконних прорізів виконати дзеркальним тонованим склопакетами.

1.8 Внутрішнє оздоблення приміщень і фасаду

Внутрішнє оздоблення приміщень виконується в залежності від типу і призначення приміщень, а також від виду оброблюваної поверхні.

Внутрішнє оздоблення житлових приміщень передбачене згідно з їх призначенням, тобто в санвузлах житлових приміщень для оздоблення стін застосовується глазурована керамічна плитка. Плитка для обробки підлог застосовується з шорсткою поверхнею, для уникнення травматизму, колірна гамма за бажанням замовника. У кухонних приміщеннях передбачена обробка стін керамічною плиткою за бажанням замовника, покриття підлоги - ламінат. У вітальнях покриття підлоги передбачено з паркету деревини червоних порід. У спальних кімнатах покриття підлоги - ковролін.

Стіни під'їзду - високоякісна декоративна штукатурка з подальшим фарбуванням барвниками ніжних тонів.

Внутрішнє оздоблення офісних і торгових приміщень:

стіни – високоякісна декоративна штукатурка з подальшим фарбуванням аніліновими барвниками.

У холі торгового комплексу для обробки стін передбачено застосування будівельних оздоблювальних матеріалів за погодженням із замовником. У санвузлах офісних і торгових приміщень для оздоблення стін застосовується глазурована керамічна плитка, плитка для обробки підлог застосовується з шорсткою поверхнею, для уникнення травматизму, колірна гамма за бажанням замовника.

У торгових і офісних приміщеннях застосовані підвісні стелі, що приховують внутрішні комунікації. Підлоги - мозаїчні, паркет, паркетні щити, мармур або великорозмірна керамічна плитка в залежності від призначення приміщень.

Поверхні стель шпаклюються в два шари шпаклівкою і підготовляються під фарбування. Фарбування проводиться водоемульсійними фарбами у всіх приміщеннях з першого по десятій поверх, стелі технічного поверху - прості вапняні.

Бетонні поверхні стін шпаклюють в два шари шпаклівкою, а по поверхні стін з пінобетонних блоків застосовують поліпшену штукатурку цементно-вапняним розчином з наступною шпаклівкою. Стіни житлових кімнат, коридорів, прихожих обклеюють шпалерами тисненими щільними; комори, стіни кухонь і санвузлів над панелями, позаквартирні коридори, сходові клітки, ліфтова, машинне відділення ліфта, сміттекамери - фарбування водоемульсійними фарбами.

Облицювання керамічними плитками проводять по всій довжині кухонного фронту висотою 0,6 м між підлоговими і навісними шафами, включаючи навісні стіни біля плити і мийки. У ванних кімнатах керамічну плитку застосовують для облицювання стін, до яких примикають санітарні прилади на висоту 1,8 м і для влаштування екрану перед ванною, при цьому приховані ділянки стін у ванній не облицюються. У туалетах і для облицювання решти ділянок стін ванних керамічну плитку застосовують тільки в цокольній частині на висоту 1,5 м.

Бетонні елементи фасаду (огороження балконів, пояси плит перекриття) - шпаклівка з подальшим фарбуванням фасадною фарбою «SAFRAMAR» колір білий.

Цоколь, входи, квітки облицюються шліфованими плитами скельних порід зі знятою фаскою.

Вхідні зовнішні двері, металеві елементи фасадів, рами вікон, вітражів і балконних дверей - забарвлення емаллю ПФ-115 у два шари по ґрунтовці ГФ-020.

Низ балконів і лоджій - покриття фарбою в два рази, колір покриття - білий.

1.9 Внутрішні мережі

1.9.1 Силове електрообладнання і електроосвітлення

Основними споживачами електроенергії є: електроприймачі технологічного обладнання, кондиціонери, вентсистеми, комп'ютери та електроосвітлення, електropечі.

Розподіл електроенергії до струмоприймачів здійснюється від ввідно-розподільчих пристроїв серії ВРУ1 і щитків серії ЩРН з автоматичними вимикачами.

В якості пускової апаратури використовуються автоматичні вимикачі ВА47, встановлені в міні-боксах, магнітні пускачі серії ПМЛ, а також апаратура, що поставляється комплектно з обладнанням.

Дистанційне відключення вентсистем та кондиціонування у випадку пожежі забезпечується кнопковими постами управління «СТОП», встановленими на вході в будівлю.

В якості джерел світла використовуються люмінесцентні лампи і лампи розжарювання.

Силові та освітлювальні мережі виконуються кабелями з мідними жилами марки ВВГ:

- приховано в ПВХ трубах в підлозі;
- приховано в ПВХ трубах в гіпсокартонних перегородках і за підвісною стелею;
- приховано в лотках за підвісною стелею (кабелі аварійного освітлення укладені в ПВХ труби);
- приховано в ПВХ трубах в стінах і плитах перекриття (труби прокладаються під час армування плит і стін до заливки бетоном);
- відкрито в сталевій трубі по перекриттю техпідпілля;
- відкрито на монтажному профілі по стінах та перекриттях;
- відкрито на лотках по перекриттю в електрощитовій.

З'єднання жил кабелів в розпаєчних коробках виробляти обпресуванням з установкою ізолюючих ковпачків. Розрізання заземлювального провідника не допускається.

1.9.2 Електропостачання

По надійності електропостачання електроприймачі проектного об'єкта відносяться до другої категорії.

Внутрішньомайданчикові електричні мережі даним проектом не розглядаються і будуть виконані за окремим договором після отримання технічних умов на електропостачання.

В електрощитовій встановлюється ввідно-розподільний пристрій ВРУ.

Облік електроенергії здійснюється лічильниками активної енергії, що підключаються через трансформатори струму, на ввідних панелях ВРУ.

1.9.3 Каналізація

Відповідно до складу стічних вод, в будинку запроектовані наступні системи каналізації:

- побутова;
- дощова.

Побутові стоки від санітарних приладів та технологічного обладнання відводяться самопливом.

Технологічне устаткування підключається з розривом струменя.

Система дощової каналізації запроектована для відведення дощових вод з покрівлі будівлі.

Внутрішні мережі каналізації передбачені з чавунних каналізаційних труб. Прокладання трубопроводів передбачається приховано. У місцях встановлення ревізій і прочисток передбачені люки.

1.9.4 Опалення

Теплоносій в системі опалення - вода з параметрами 85-60 °С. Зниження температури мережевої води здійснюється змішувальним насосом, тому що наявний напір недостатній для роботи елеватора.

На вводі тепломережі в техподпілля передбачений тепловий вузол. У тепловому вузлі встановлено вузол обліку і контролю теплової енергії та розподільча гребінка. У вузол обліку входять вимірювальні і регулюючі прилади, прилади обліку і змішувальний насос (здвоєний насос фірми Grundfoss). В якості приладу обліку прийнятий теплотічильник ТСК-4М, що включає в себе: обчислювач ВТК-4М; перетворювач витрати електронний ПРЕМ-2 dy50 - 4 шт.; термометри опору - 4 шт.

Теплотічильник призначений для вимірювання сумарної кількості теплової енергії і сумарного обсягу теплоносія. Електроживлення теплообчислювача здійснюється від автономного джерела - літєвої батареї напругою 36 В.

Система опалення двотрубна горизонтальна з попутним рухом теплоносія. Спуск води здійснюється в нижніх точках через трійники. Видалення повітря - за допомогою кранів Маєвського, встановлених на опалювальних приладах.

В якості опалювальних приладів запроектовані алюмінієві секційні радіатори «OPERA» з висотою 500 мм. Регулювання температури всередині приміщень здійснюється за допомогою регулюючих клапанів на підводках до радіаторів.

Для балансування гілок на підводках до приладів встановлені балансувальні клапани. Для можливості гідравлічної ув'язки втрат тиску на зворотних лініях встановлено балансувальні клапани. Для опалення галереї, проект якої буде виконаний пізніше, передбачена гілка з запірним вентилем на подачі і балансувальним клапаном на зворотній лінії.

Трубопроводи, що проходять в техпідпіллі, і всі трубопроводи теплопостачання калориферів ізолювані мінеральними матами фірми «URSA».

Покривний шар - рулонний склопластик марки РСТ-415. Антикорозійне покриття - олійно-бітумне у два шари по ґрунту ГФ-021.

1.9.5 Вентиляція і кондиціонування повітря

Для створення нормальних санітарно-гігієнічних параметрів повітря в приміщеннях передбачається загальнообмінна вентиляція, розрахована на розведення шкідливостей до допустимих нормами концентрацій.

Вентиляція прийнята припливно-витяжна з природним і механічним спонуканням, залежно від призначення обслуговуваних приміщень і обсягів подається і видаляється.

Матеріал повітропроводів - сталь тонколистова покрівельна оцинкована за ДСТУ 8971:2009.

1.9.6 Водопостачання

Відповідно до вимог, що пред'являються до якості вихідної води, в будівлі передбачається наступна система водопостачання:

- господарсько-питна-протипожежна.

Вода використовується для господарсько-питних потреб, технологічних потреб, поливу газонів і території, пожежогасіння. Джерелом водопостачання є існуючі кільцеві мережі.

Необхідний напір на вводі в будинок становить:

- при господарсько-питному водопостачанні - 90,0 м;

- при пожежогасінні - 98,0 м.

Облік витрати води здійснюється водоміром ВСКМ 50, встановленим на вводі в будинок.

Внутрішні мережі госпитного-протипожежного водопроводу прокладаються з металопластикових труб \varnothing 100 мм і сталевих оцинкованих водогазопровідних труб \varnothing 15 – 50 мм. Прокладання трубопроводів передбачається прихованим.

1.9.7 Гаряче водопостачання

Джерелом гарячої води є проєктований, вбудований в підвальному приміщенні будівлі, індивідуальний тепловий пункт.

З метою забезпечення необхідної температури води передбачається пристрій циркуляційного трубопроводу.

В системі гарячого водопостачання застосовуються оцинковані водогазопровідні труби $\varnothing 15 - 50$ мм і сталеві електрозварні труби $\varnothing 80$ мм. Всі трубопроводи, крім підводів теплоізолюють. Прокладання трубопроводів приховане.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахункові характеристики матеріалів

Місцеві умови:

- район по вазі снігового покриву – I;
- район по вітровому тиску - особливий;
- сейсмічність району будівництва - 6 балів;
- сейсмічність майданчика будівництва - 8 балів;
- категорія ґрунту – II;
- категорія тріщиностійкості – I.

2.2 Визначення навантажень на конструкції, складання розрахункових схем

Розрахунок виконаний із застосуванням автоматизованого програмного комплексу «Lira 9.2».

Розрахункова модель докладно описує конструктив будівлі, в тому числі з урахуванням ґрунтових умов. Метою розрахунку є отримання даних для конструювання всіх основних несучих конструкцій будівлі.

У даному розрахунку розглядається блок-секція в осях 1-8.

2.2.1 Визначення навантажень на плиту перекриття

Розраховуємо плиту перекриття на рівні типового поверху. Підрахунок навантажень на 1 м^2 перекриття наведено в табл. 2.1.

Розрахункова загальна довжина міжквартирних перегородок на рівні типового поверху:

$$L = (2,39 + 1,35 + 0,69 + 1,74 + 0,27 + 0,25 + 0,49 + 0,71 + 0,18 + 1,88 + 0,23 + 0,8 + 1,29 + 1,96 + 0,88 + 0,89 + 0,95 + 1,22 + 0,77 + 2,05 + 0,54) \cdot 2 = 52 \text{ м}$$

Розрахункове навантаження на 1 м^2 за вирахуванням дверних блоків:

$$L_d = 0,75 \cdot (10 \cdot 0,71 + 4 \cdot 0,81 + 2 \cdot 0,91 + 2 \cdot 1,01 + 2 \cdot 1,31) = 22,516 \text{ м}^2;$$

Площа міжквартирних перегородок на рівні типового поверху:

$$S = 52 \cdot 2,770 + 22,516 = 170,86 \text{ м}^2;$$

Таблиця 2.1 - Нормативні і розрахункові навантаження на 1 м^2 перекриття

Навантаження	Нормативне навантаження, кН/м^2	γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м^2
Постійне: від власної ваги			
- залізобетонна плита перекриття $\delta=160 \text{ мм}$, $\rho=2500 \text{ кг/м}^3$	4	1,1	4,4
- цементно піщана стяжка М 150: $\delta=30 \text{ мм}$ $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$	0,54	1,3	0,702
- лінолеум на теплоізолювальній підоснові: $\delta=5 \text{ мм}$	0,06	1,1	0,066
- шар керамзиту: $\delta=50 \text{ мм}$ $\rho=300 \text{ кг/м}^3$	0,15	1,1	0,165
- міжквартирні перегородки і самонесучі стіни	12,41	1,3	16,13
Разом:	17,16	-	21,463
Тимчасове	1,5	1,3	1,95
В тому числі:			
Тривале	1,05	1,3	1,365
Короткочасне	0,45	1,3	0,585
Повне навантаження	18,66	-	23,413
В тому числі:			
Постійне і тривале	18,21	-	-
Короткочасне	17,61	-	-

Маса 1 м² $m = 33$ кг.

Маса міжквартирних перегородок на один поверх:

$$M = 170,86 \cdot 33 = 5636,4 \text{ кг}$$

Розрахункова площа перекриття

$$S = 24,0 \cdot 12,9 + 1,3 \cdot (13,7 + 12,5) - 2,52 \cdot 4,47 - 1,85 \cdot 2,55 = 327,7 \text{ м}^2$$

2.2.2 Визначення навантажень на покриття

Збір навантажень на покриття наведений в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 - Нормативні та розрахункові навантаження на 1 м² покриття

Навантаження	Нормативне навантаження, кН/М ²	γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м ²
Постійне: від власної ваги			
- залізобетонна плита перекриття $\delta=160$ мм, $\rho=2500$ кг/м ³	4	1,1	4,4
- пароізоляційна захисна плівка $\delta=0,01$ мм $\rho=930$ кг/м ³	-	-	-
- ц / піщана стяжка М 150: $\delta=30$ мм $\rho=1800$ кг/м ³	0,54	1,3	0,702
- симпроліт СПБ-60: $\delta=120$ мм $\rho=600$ кг/м ³	0,21	1,3	0,273
- ц / піщана стяжка М 150: $\delta=30$ мм $\rho=1800$ кг/м ³	0,54	1,3	0,702
- рулонний килим: $\delta=20$ мм $\rho=930$ кг/м ³	0,18	1,1	0,198
Разом:	4,92	-	5,568
Тимчасове	-	-	0,8
В тому числі:			
Короткочасне	3,5	1,3	4,55
Повне навантаження	8,92	-	10,77

У місцях з підвищеним внутрішнім напруженням додатково встановлюються сітки з арматури. При верхньому армуванні - діаметром 6 мм з кроком 200. При нижньому армуванні - діаметром 6мм з кроком 200 мм.

Графічне зображення напруг арматури на перекриття отримане з використанням програми «Lira 9.2».

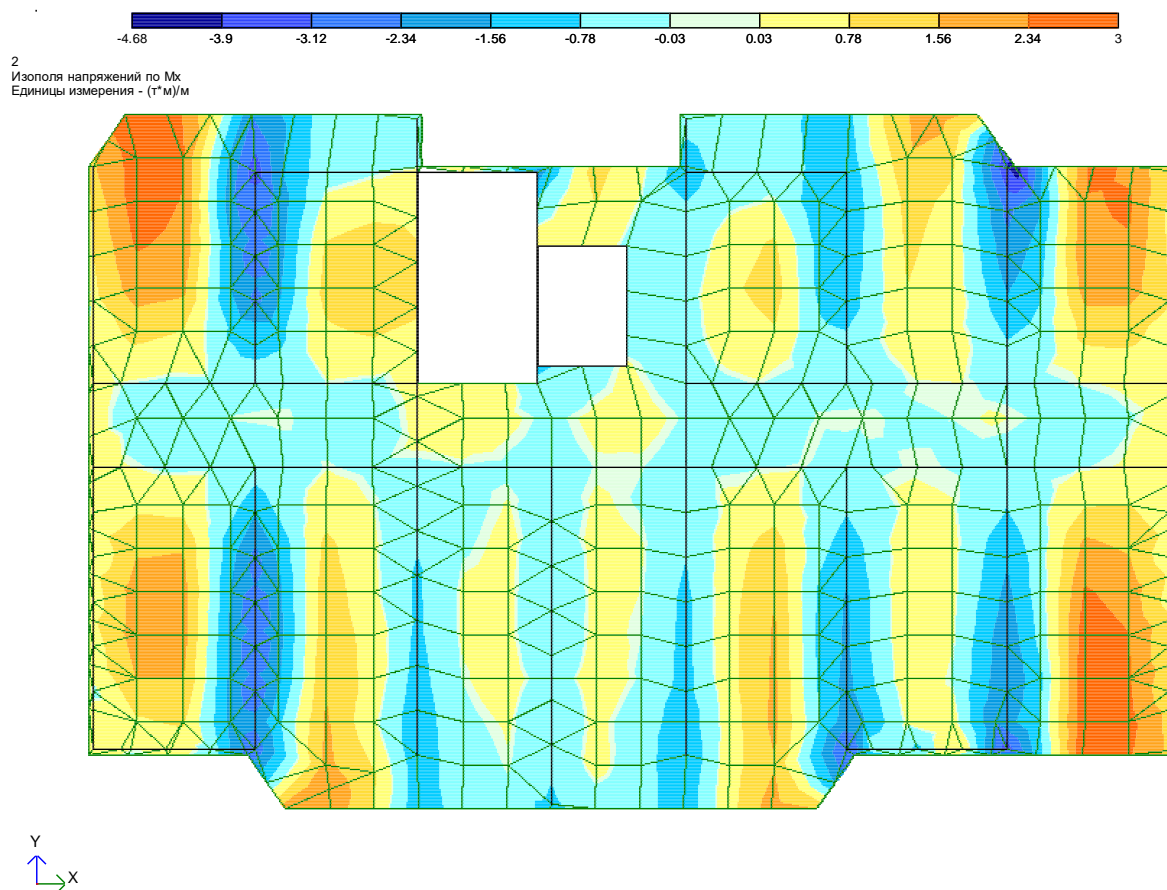
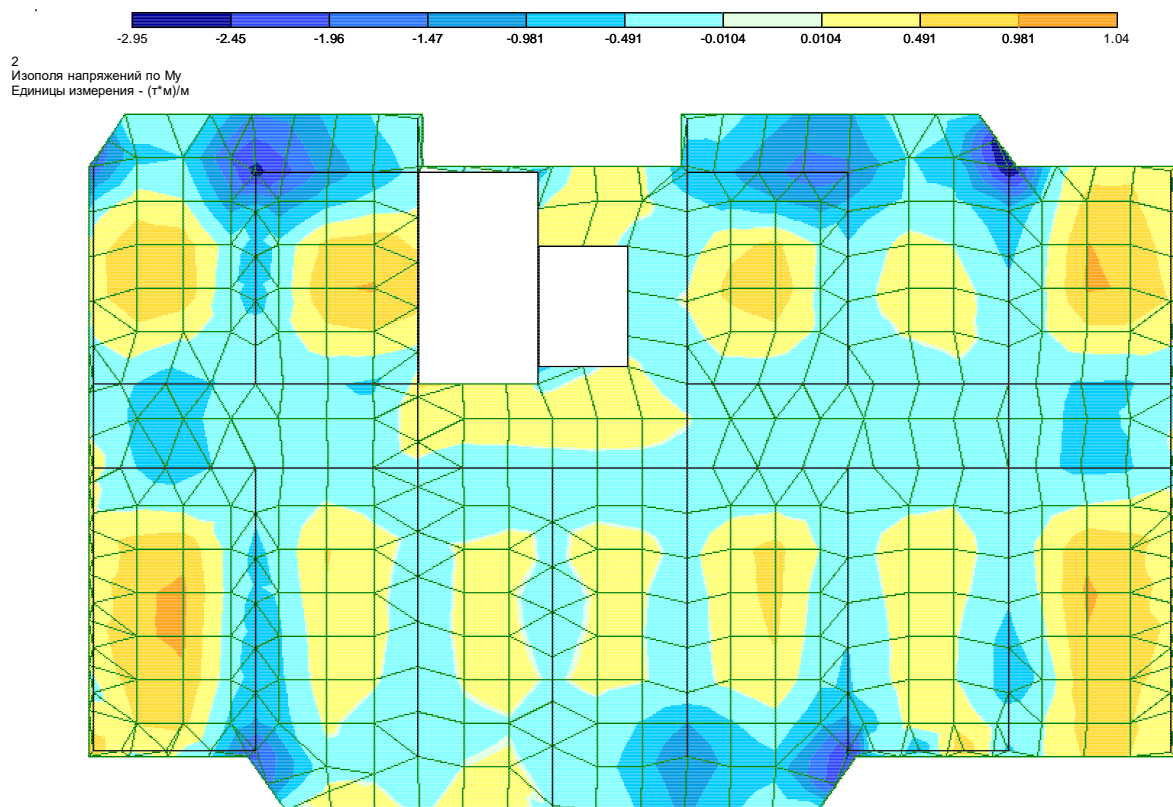


Рисунок 2.1 - Схема до розрахунку



Y

Рисунок 2.2 - Схема до розрахунку

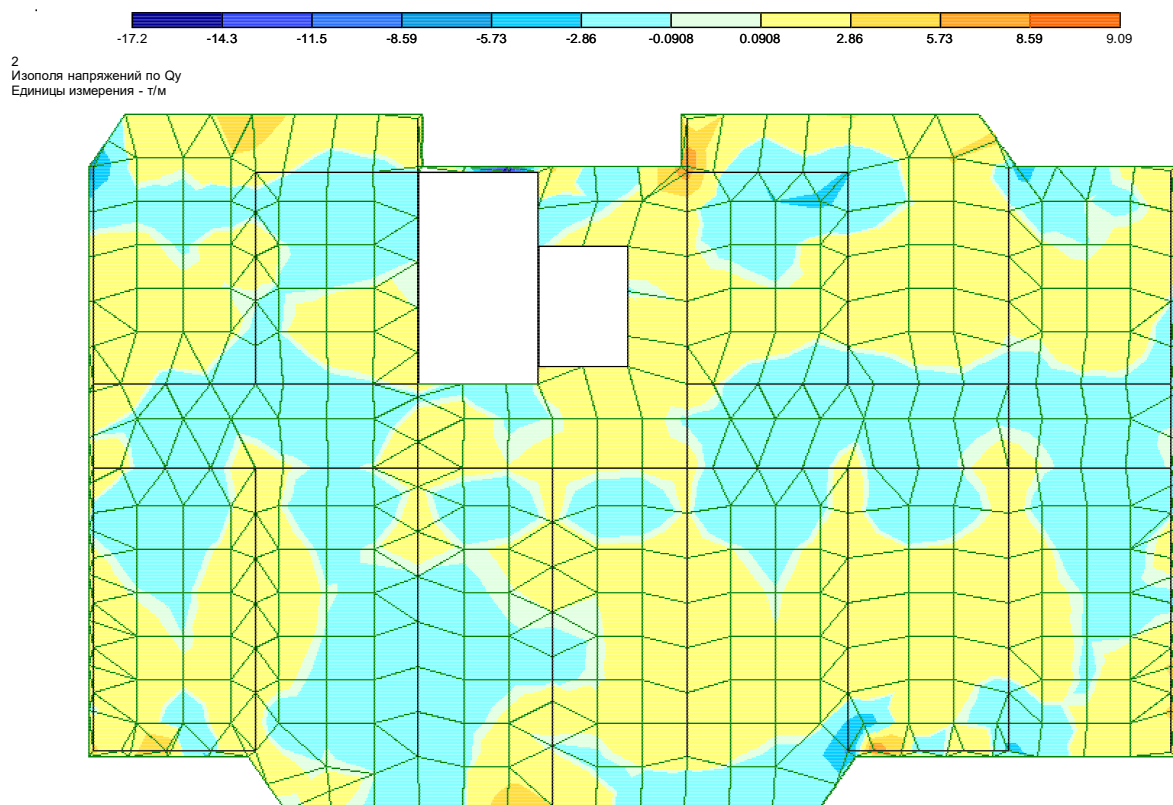


Рисунок 2.3 - Схема до розрахунку

2.2.3 Визначення навантажень на фундамент

Нормативні та розрахункові навантаження на фундамент наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 - Нормативні та розрахункові навантаження на 1 м² фундаменту

Навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ²	γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м ²
Постійне: від власної ваги			
- шар керамзиту: $\delta=40$ мм $\rho=600$ кг/м ³	0,24	1,3	0,312
- цементно-піщана стяжка М 150: $\delta=30$ мм $\rho=1800$ кг/м ³	0,54	1,3	0,702
- пароізоляційна захисна плівка $\delta=0,01$ мм $\rho=930$ кг/м ³	-	-	-
- залізобетонна плита перекриття: $\delta=160$ мм, $\rho=2500$ кг/м ³	4,0	1,1	4,4
- мінераловатна плита Izovat $\delta=120$ мм $\rho=200$ кг/м ³	0,14	1,1	0,154
Разом:	4,92	-	5,568
Тимчасове	4,0	1,3	5,2
В тому числі:			
Довготривале	0,5	1,3	0,65
Короткочасне	3,5	1,3	4,55
Повне навантаження	8,92	-	10,77

2.3 Конструювання армування фундаментної плити

2.3.1. Вихідні дані

Розрахунок виконаний із застосуванням автоматизованого програмного комплексу «Фундамент 9.0».

Розрахункова модель докладно описує конструктив фундаменту, в тому числі з урахуванням ґрунтових умов. Метою розрахунку є отримання даних для конструювання всіх основних несучих конструкцій фундаменту.

У даному розрахунку розглядається блок-секція в осях 1-8. Тип фундаменту: стрічковий на пальовій основі.

Схема розрахунку наведена на рис. 2.4.

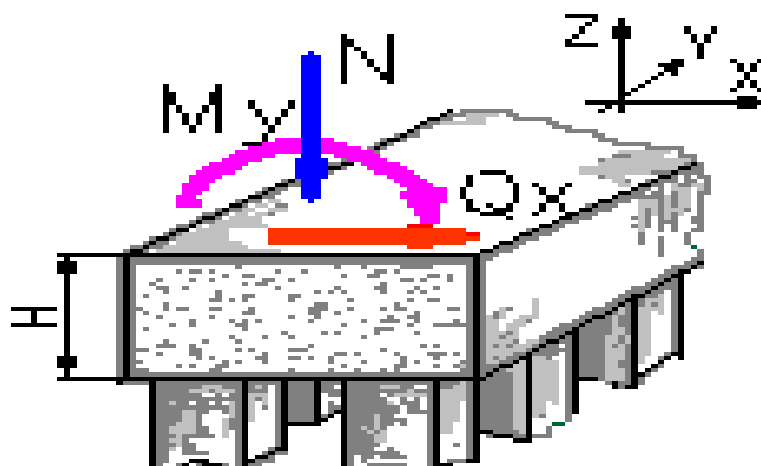


Рисунок 2.4 - Схема розрахунку

Спосіб визначення несучої здатності палі: розрахунком

Тип свай: стійка

Тип розрахунку: Підібрати оптимальний

Спосіб розрахунку: Розрахунок на вертикальне навантаження і висмикування

Вихідні дані для розрахунку:

Несуча здатність палі (F_d) 628.46 тс

Несуча здатність палі на висмикування (F_{du}) 0 тс

Діаметр (сторона) палі 0.63 м

Висота фундаменту (H) 0.5 м

Максимальна ширина стрічкового ростверку (b_{max}) 1 м

Орієнтовний крок палі в ряду (a) 1.2 м

Розрахункові навантаження на фундамент:

$N=92$ тс/п.м.

$M_y=0$ тс*м/п.м.

$Q_x=0$ тс/п.м.

2.3.2 Висновки

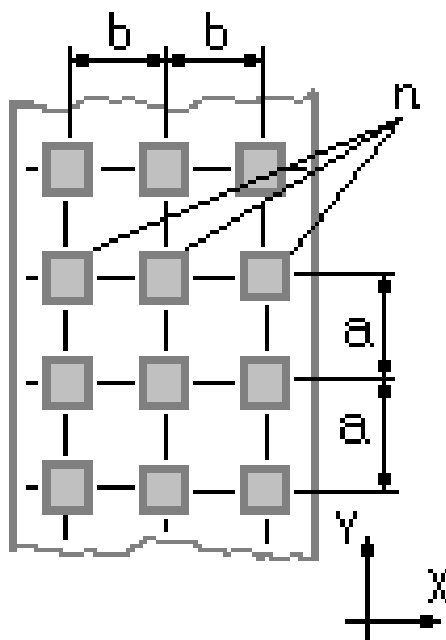


Рисунок 2.5 - Схема до розрахунку

Кількість рядів $n=1$ шт.

Необхідні характеристики стрічкового ростверку: $a=1.2$ м.

Максимальне навантаження на палю 111.83 тс

Мінімальне навантаження на палю 111.83 тс

2.3.3 Результати конструювання

Ширина верхньої частини фундаменту (b_0) 1 м

Висота ступені фундаменту (h_n) 0,6 м

Захисний шар верхньої частини фундаменту (z_v) 3,5 см

Захисний шар арматури підосви (Z_n) 7,0 см

Довжина верхньої ступені уздовж осі X (b_1) 0.11 м

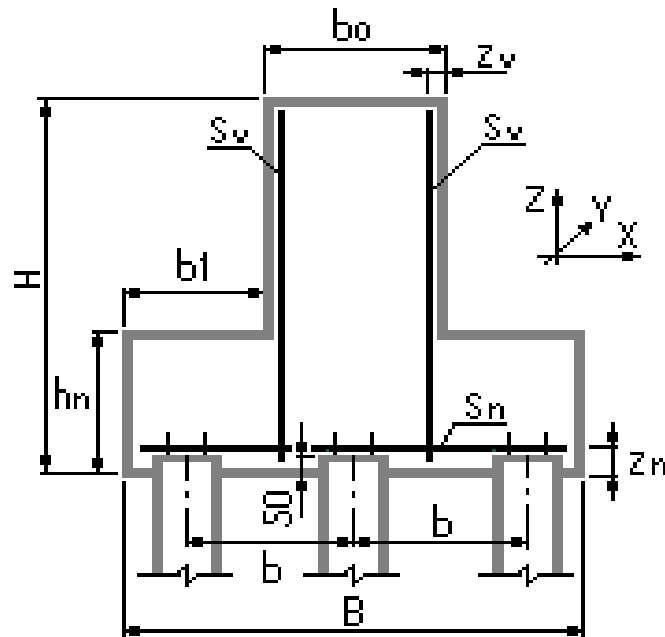


Рисунок 2.6 - Схема до розрахунку

Ростверк стовпчастого типу

За розрахунком на продавлювання палею несучої здатності ростверку достатньо.

Підошва стрічкового ростверку уздовж осі X

Робоча арматура в перетині $d = 16$ А-III

По міцності по нормальному перерізу армування ДОСИТЬ

2.4 Конструювання армування плити перекриття

Для армування плити перекриття застосовується наступна арматура:

- поздовжня уздовж осі X- А-III;
- поздовжня уздовж осі Y- А-III;
- поперечна- А-I;

За результатами розрахунку отримуємо площу поздовжньої арматури:

Верхнє армування.

- площа уздовж осі X- $5 \text{ см}^2/\text{пм}$;
- площа уздовж осі Y- $4,6 \text{ см}^2/\text{пм}$;

Нижнє армування.

- площа уздовж осі X- $2,6 \text{ см}^2/\text{пм}$;

- площа уздовж осі Y- 4,6 см²/пм;

Приймаємо розкладку арматури.

Верхнє армування.

- уздовж осі X встановлюємо арматуру діаметром 12 мм з кроком 200 мм;

- уздовж осі Y встановлюємо арматуру діаметром 12 мм з кроком 200 мм.

Нижнє армування.

- уздовж осі X встановлюємо арматуру діаметром 10 мм з кроком 200 мм;

- уздовж осі Y встановлюємо арматуру діаметром 10 мм з кроком 200 мм.

У місцях з підвищеним внутрішнім напруженням додатково встановлюються сітки з арматури. При верхньому армуванні - діаметром 6 мм з кроком 200 мм. При нижньому армуванні - діаметром 6 мм з кроком 200 мм.

Графічне зображення напруг арматури на перекриття отримане з використанням програми «Lira 9.2».

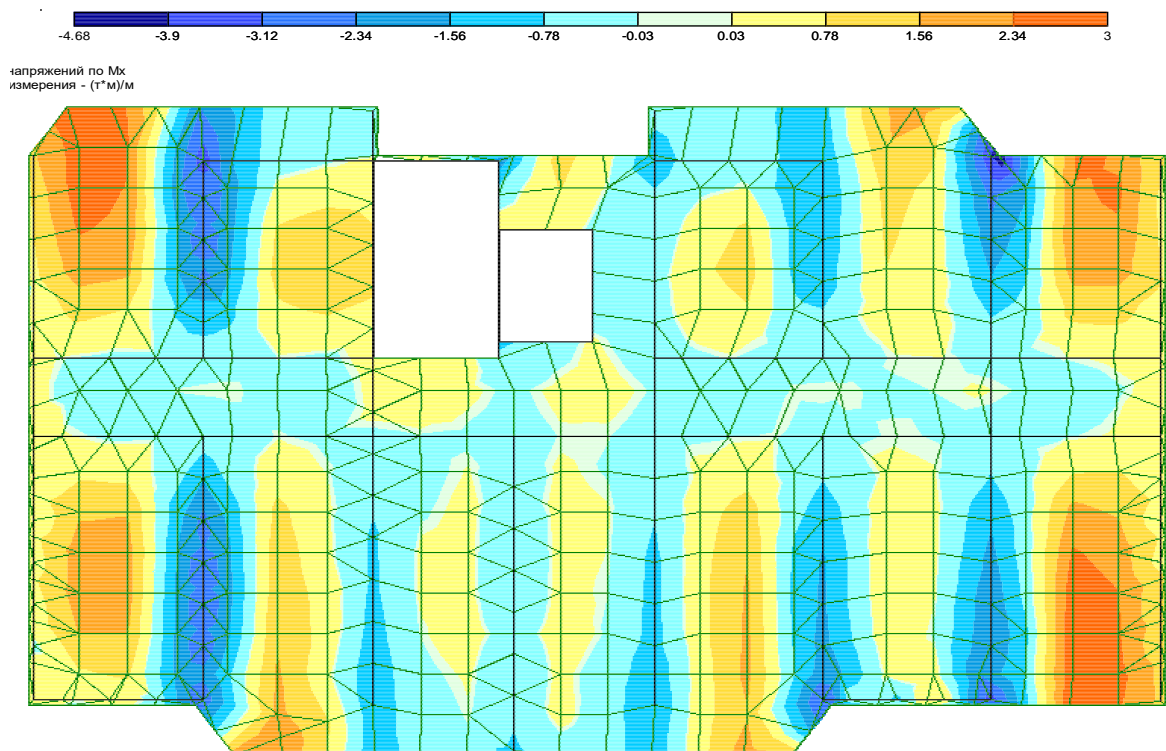


Рисунок 2.7 - Схема до розрахунку

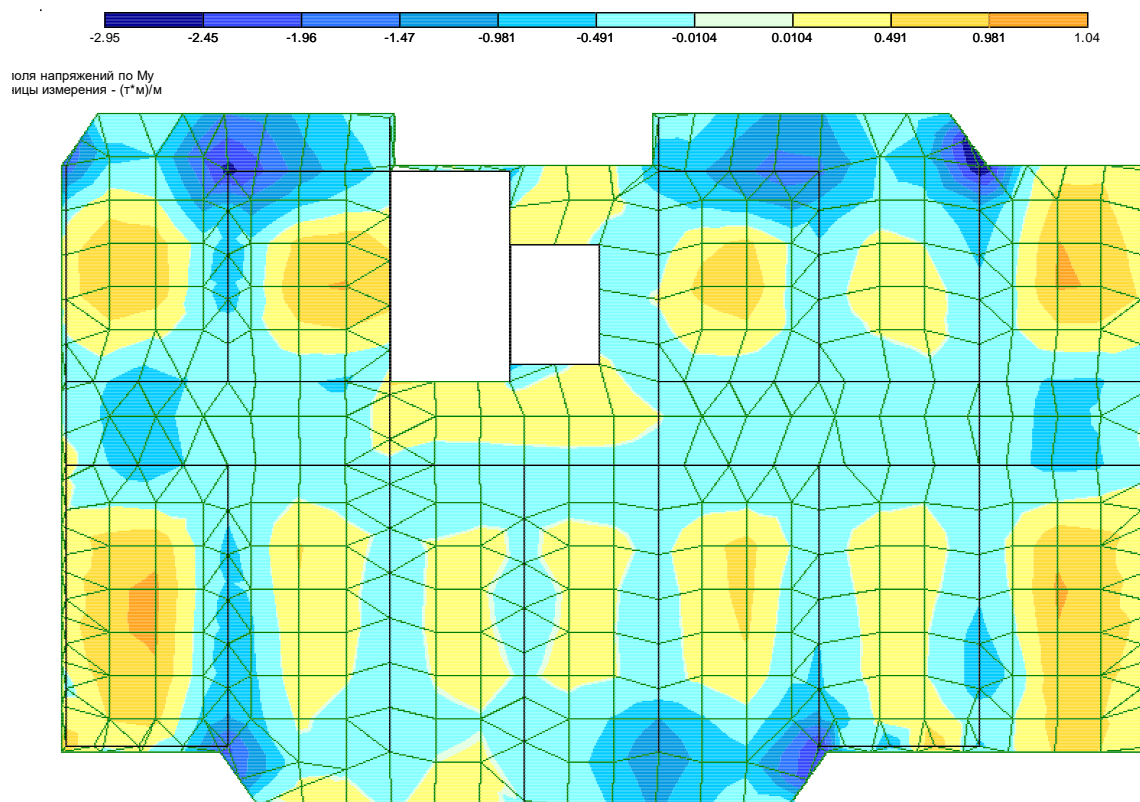


Рисунок 2.8 - Схема до розрахунку

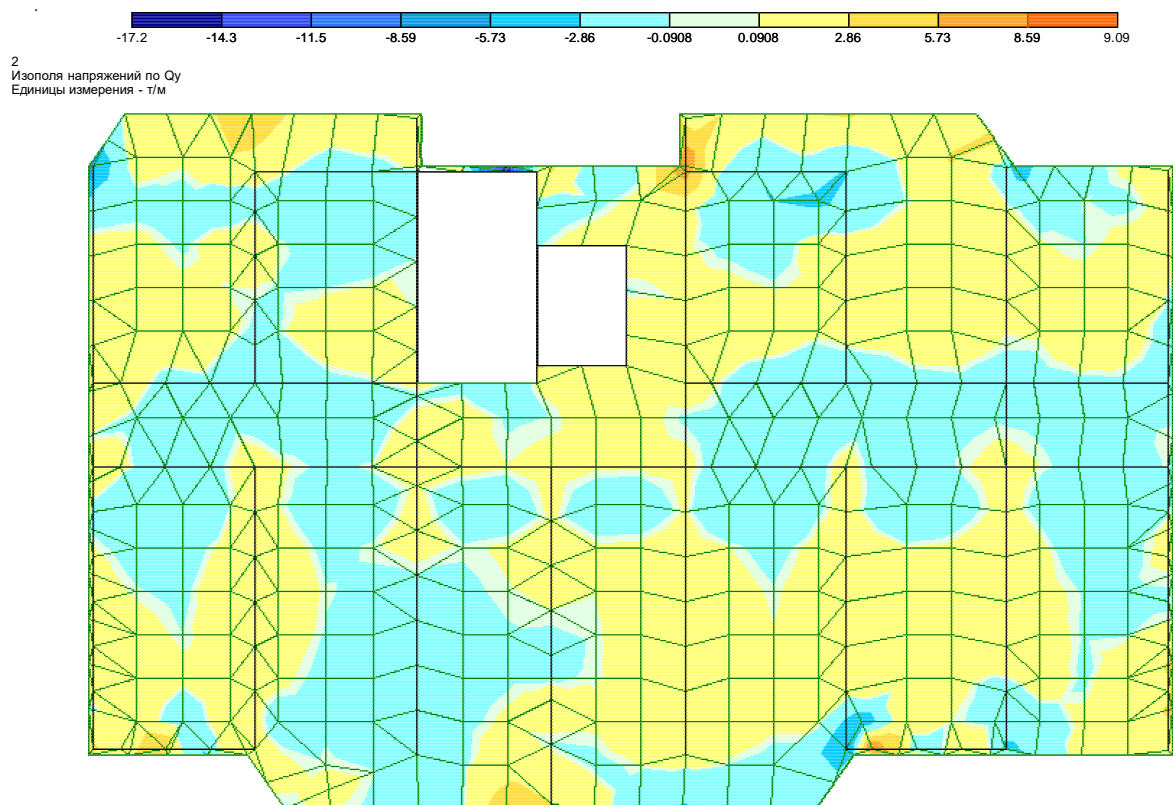


Рисунок 2.9 - Схема до розрахунку

2.5 Результати розрахунку плити

T – номер точки. Нумерація ведеться з лівого верхнього кута по горизонталі.

Межа вказує кінець горизонтального ряду точок.

Mx- згинальний момент, що діє в площині, перпендикулярній до осі X

Mу- - згинальний момент, що діє в площині, перпендикулярній до осі Y

Mху- крутний момент в точці

Qx - поперечна сила, що діє в площині, перпендикулярній до осі X

Qu- поперечна сила, що діє в площині, перпендикулярній до осі Y

Розрахункові поєднання наведені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахункові поєднання

ЕЛМ Навантаження.	НС	КРТ	СТ	КС	NX	NY	TXU	MX	MY	MXU	QX	QU
T=610	1	1	1	A 0 0	0	.95033	.16524	-.02023	.47197	-.26843	1	2
T=612	1	1	1	A 0 0	0	-1.4053	-1.7718	.69505	6.7519	4.1851	1	2
T=614	1	1	1	A 0 0	0	-2.3494	-.57645	.12656	4.9556	.49660	1	2
T=615	1	1	1	A 0 0	0	1.7451	.93003	-.20570	-.10422	-1.9842	1	2
T=617	1	1	1	A 0 0	0	1.4714	.46919	.00293	-.60173	.99332	1	2
T=619	1	1	1	A 0 0	0	.30734	-.52836	-.90722	.98098	-.78699	1	2
T=622	1	1	1	A 0 0	0	-1.6596	-1.1319	.90292	-4.3562	-3.2184	1	2
T=623	1	1	1	A 0 0	0	-.50712	-.03489	.39336	2.7998	-.58771	1	2
T=624	1	1	1	A 0 0	0	.87387	-.04138	.57980	-.32144	-.53884	1	2
T=625	1	1	1	A 0 0	0	2.1091	-.44958	.17098	1.8717	-.59306	1	2
T=626	1	1	1	A 0 0	0	-1.7315	-.64411	.05666	-4.5637	1.3367	1	2
T=627	1	1	1	A 0 0	0	1.8185	.75224	.21632	3.4912	.13417	1	2
T=628	1	1	1	A 0 0	0	2.8865	1.3132	-.12963	-.19608	-.49375	1	2
T=629	1	1	1	A 0 0	0	-3.2423	-.67968	-.24460	1.5254	2.5181	1	2
T=630	1	1	1	A 0 0	0	-.28617	-.05695	-.35220	2.7153	-.34732	1	2
T=635	1	1	1	A 0 0	0	-1.6058	-.06199	-.15346	4.6470	-1.3218	1	2
T=636	1	1	1	A 0 0	0	.89350	.40654	-.07116	.54484	.53211	1	2

Продовження табл. 2.4

T=638	1	1	1	A	0	0	0	-1.3370	-1.0711	-.35853	4.9073	-3.4519	1	2
T=640	1	1	1	A	0	0	0	3.4012	1.2630	-.05917	-.19663	-.21197	1	2
T=641	1	1	1	A	0	0	0	1.2701	.50424	-.59752	-2.0099	-.21273	1	2
T=642	1	1	1	A	0	0	0	1.0652	.56047	.12436	-.12641	1.6039	1	2
T=643	1	1	1	A	0	0	0	-.36542	-2.2303	-.14319	-6.0770	-2.6796	1	2
T=646	1	1	1	A	0	0	0	-1.2914	-.08827	-.49753	-4.7369	-1.1817	1	2
T=647	1	1	1	A	0	0	0	-.84294	-.11315	-.20672	2.3343	8.4773	1	2
T=649	1	1	1	A	0	0	0	2.2113	-.10127	-.09481	1.6146	-.46027	1	2
T=650	1	1	1	A	0	0	0	-1.2019	-.29805	.40295	-4.8609	-1.4571	1	2
T=652	1	1	1	A	0	0	0	2.0113	.64223	.08512	3.5531	-.33539	1	2
T=653	1	1	1	A	0	0	0	1.5684	.62540	-.27320	-2.4430	-.47773	1	2
T=655	1	1	1	A	0	0	0	-3.1132	-2.4009	.26952	29.608	-20.455	1	2
T=656	1	1	1	A	0	0	0	1.1522	.57661	-.12971	5.1206	1.3563	1	2
T=657	1	1	1	A	0	0	0	1.5192	-.25287	.04745	-1.6962	-.47674	1	2
T=660	1	1	1	A	0	0	0	3.7020	1.2010	-.03480	-.09082	-.35424	1	2
T=664	1	1	1	A	0	0	0	.32012	.22133	.37842	2.4418	2.7228	1	2
T=665	1	1	1	A	0	0	0	2.2814	.32125	-.44076	-1.2525	.36739	1	2

Таблиця 2.5 – Розрахункові поєднання

ЕЛМ	НС	КРТ	СТ	КС	NX	NY	TXU	MX	MY	MXU	QX	QU		
Навантаження.														
T=666	1	1	1	A	0	0	0	-2.3055	.19551	.48536	3.4947	2.2056	1	2
T=667	1	1	1	A	0	0	0	-.60094	.44128	-.19953	-4.1941	-.81752	1	2
T=668	1	1	1	A	0	0	0	2.0999	.58524	-.02081	3.7924	-.35543	1	2
T=676	1	1	1	A	0	0	0	3.8384	1.1143	.00743	-1.0640	-.21848	1	2
T=682	1	1	1	A	0	0	0	1.9804	.50985	.34320	3.4990	.68348	1	2
T=686	1	1	1	A	0	0	0	3.7999	.54048	-.05194	-.20303	1.1336	1	2
T=689	1	1	1	A	0	0	0	2.0749	.64690	-.50335	-2.3151	.89432	1	2

Графічне зображення перекриття площі арматури на 1 пм по осі Ху верхньої та нижньої межі, отримане з використанням програми «Lira 9.2», зображення площі поперечної арматури по осях Х і Y у нижній і верхній гранях.

Арматура верхня і нижня встановлюється у вигляді плоских каркасів. У проектному положенні каркаси закріплюються за допомогою бетонних вкладишів. Більш детальне конструювання наведено на аркуші графічної частини.

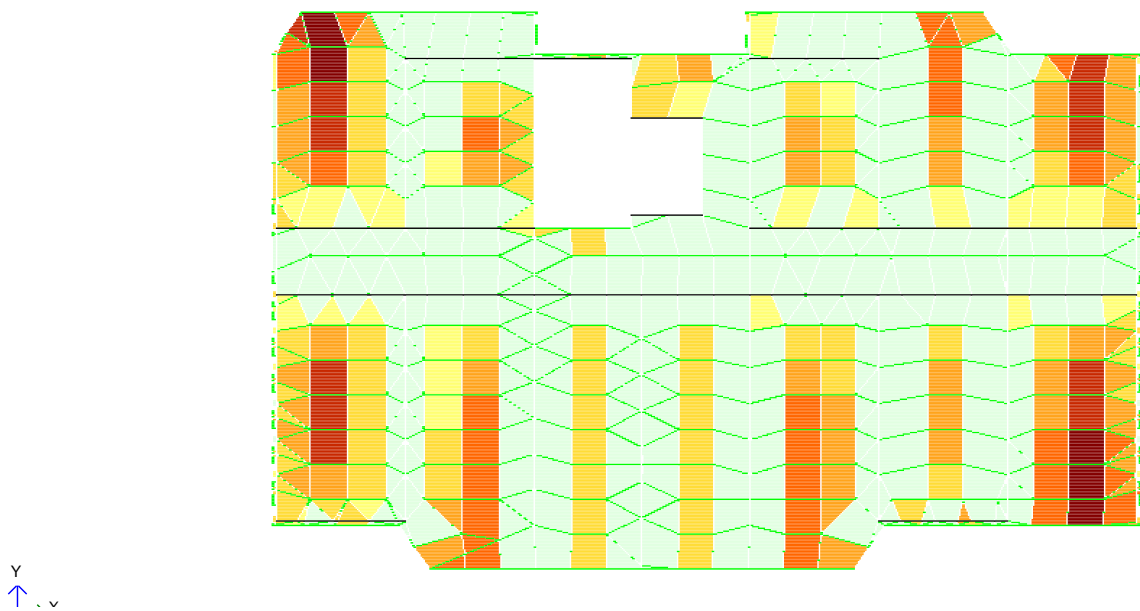
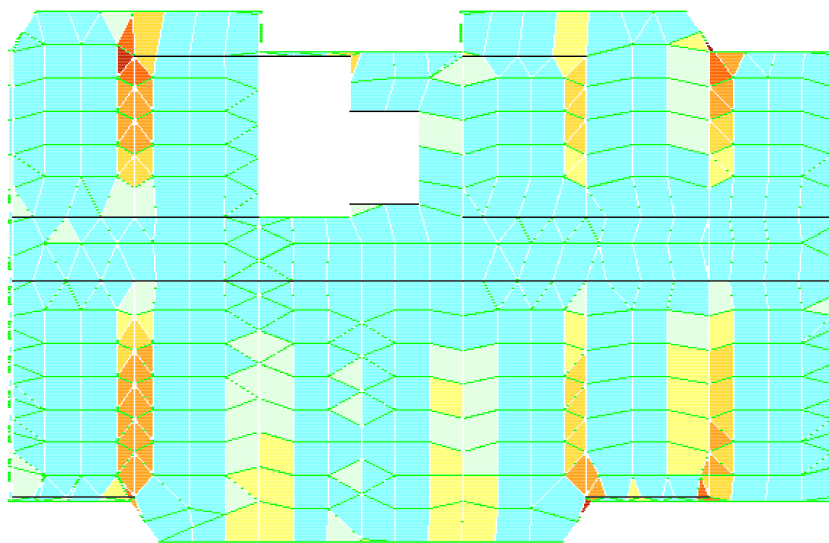


Рисунок 2.10 - Схема до розрахунку



Y

Рисунок 2.11 - Схема до розрахунку

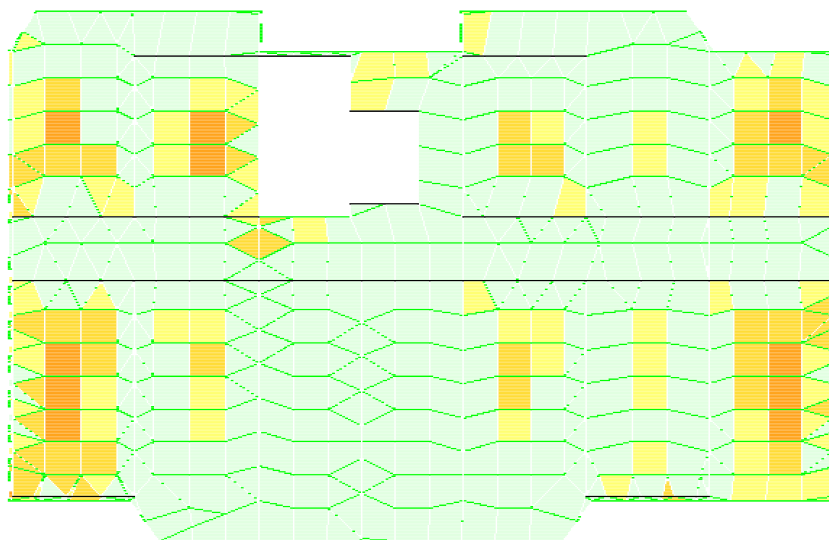
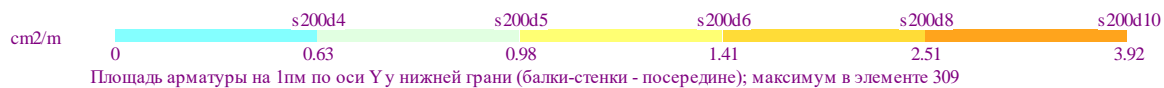
Y
x

Рисунок 2.12 - Схема до розрахунку

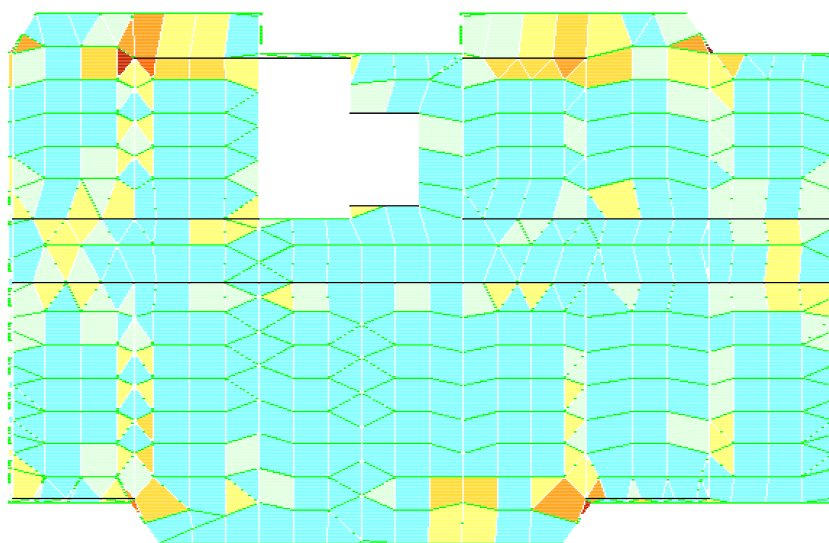


Рисунок 2.13 - Схема до розрахунку

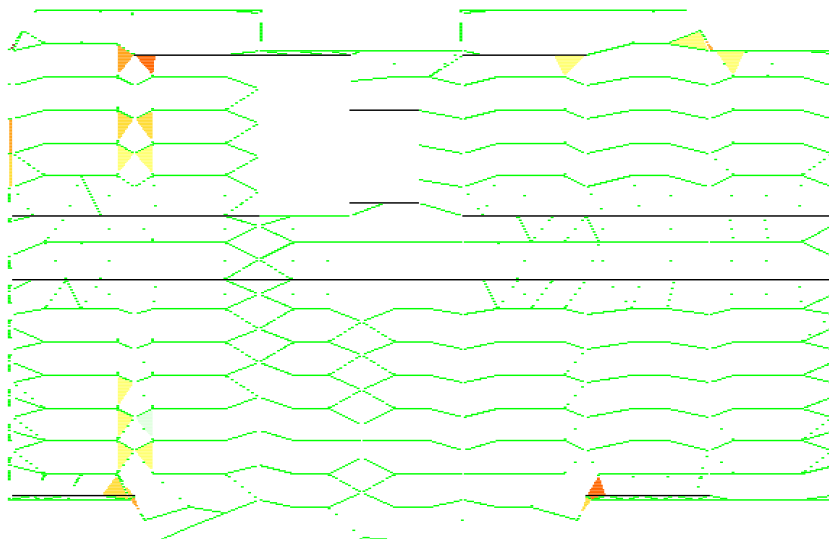
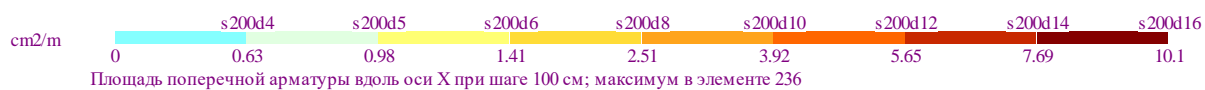


Рисунок 2.14 - Схема до розрахунку

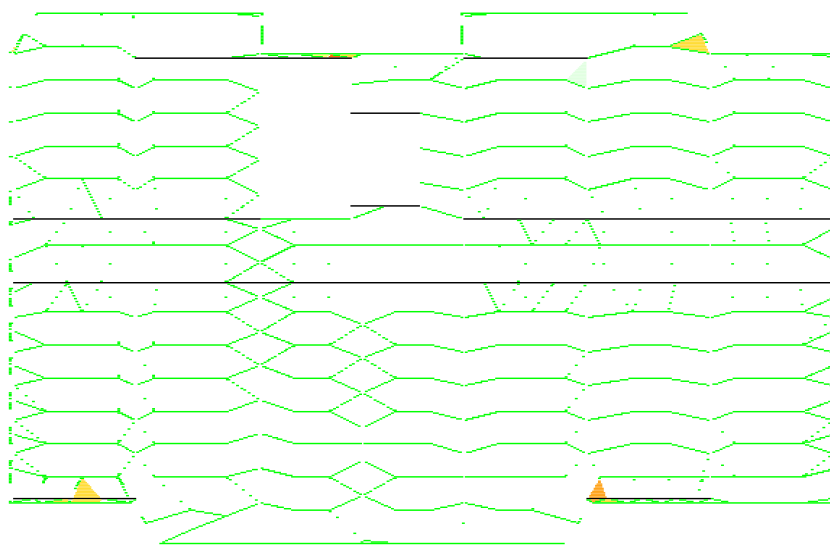


Рисунок 2.15 - Схема до розрахунку

РОЗДІЛ 3

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Мета і задачі дослідження

Метою роботи є дослідження напружено-деформованого стану плити перекриття багатоповерхового житлового будинку в залежності від її товщини.

Об'єктом дослідження є плита перекриття багатоповерхового житлового будинку.

Предметом дослідження є деформативність плити перекриття в залежності від її товщини.

Задача дослідження: проаналізувати напружено-деформований стан плити перекриття багатоповерхового житлового будинку при різних її товщинах.

3.2 Обґрунтування доцільності проведення дослідження

Одними з найпоширеніших залізобетонних виробів, які використовуються в будівництві є плити перекриття. Поряд зі збірними та збірно-монолітними перекриттями широко використовуються монолітні перекриття. Збірні перекриття виготовляються на заводі й доставляються до будівельного майданчика спеціальним транспортом. Монолітні перекриття заливаються на об'єкті під час виконання бетонних робіт. Для монолітної плити перекриття не потрібна вантажопідйомна техніка. Така плита виготовляється за допомогою щитової опалубки, в якій монтується арматурний каркас і заливається бетонною сумішшю відповідної марки.

Навантаження на плиту перекриття діє зверху вниз і розподіляється по всій плиті. Якщо плита має недостатньо арматури, то вона не витримає навантаження. Основне навантаження сприймає нижній шар арматури. Цей шар працює на розтяг і повинен мати особливу міцність. При цьому верхня частина плити працює на стиск. Напруження стиску бетон витримує навіть без сталеві арматури.

Правильний розрахунок монолітних плит перекриття та їх армування має наступні переваги:

1. Монолітне перекриття має високу несучу здатність.
2. Можливість підбору найкращих варіантів арматури, товщини плити, марки та кількості бетону. Це дозволяє економити не тільки час, але і фінансові ресурси.
3. Можливість використовувати не тільки стіни, але і колони в середині приміщення в якості опор для перекриття.
4. Можливість зрозуміти обсяг робіт і вартість робіт.
5. Можливість розрахунку плит перекриття, які мають нестандартну геометричну форму.
6. Збільшення терміну служби перекриття.

До недоліків відноситься більший термін будівництва за рахунок того, що бетону необхідно набрати міцність впродовж 28 днів.

Види навантажень, що впливають на перекриття:

- постійні - ті, що створює вага коробки будівлі, всіх, хто знаходиться в будові перегородок, покрівлі;
- змінні - можуть змінюватися: це маса оздоблювальних елементів, вага інженерних мереж, меблів, людей.

Здатність плити перекриття витримувати певні навантаження безпосередньо залежить від товщини залізобетонного моноліту, а також перетину і кількості арматури, марки бетону.

Фактори, що впливають на точність розрахунків:

- марка бетону;
- розмір розрахункових зусиль, які впливають на одиницю площі плити;
- товщина плити з бетону;
- ширина і довжина плити.

Відповідно до прорахованих навантажень визначають перетин арматури, яка зможе сприйняти зусилля розтягування і згинальні моменти.

Згідно з цими правилами товщина плити повинна дорівнювати $1 / 30$ довжини прольоту, що перекривається. Збільшення товщини призведе до перевитрати дорогого бетону.

3.3 Результати дослідження

Розрахуємо плити перекриття багатоповерхового житлового будинку товщиною 160 мм, 180 мм та 200 мм.

Розрахунок виконаний із застосуванням автоматизованого програмного комплексу «Lira 9.2».

Розрахункова схема наведена на рис. 3.1.

Власна вага

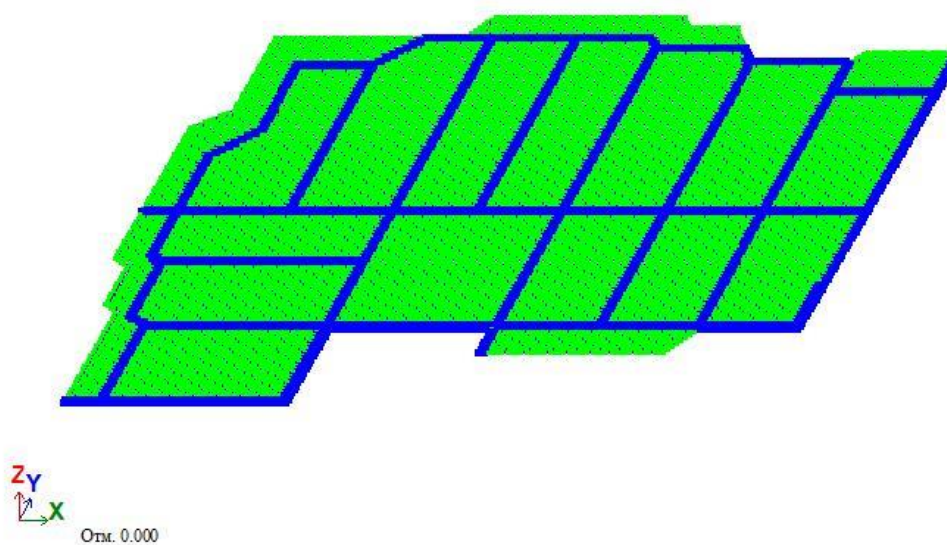


Рисунок 3.1 – Розрахункова схема плити перекриття

Розрахунок переміщень плити перекриття товщиною 160 мм по осях наведено на рис. 3.2-3.4.

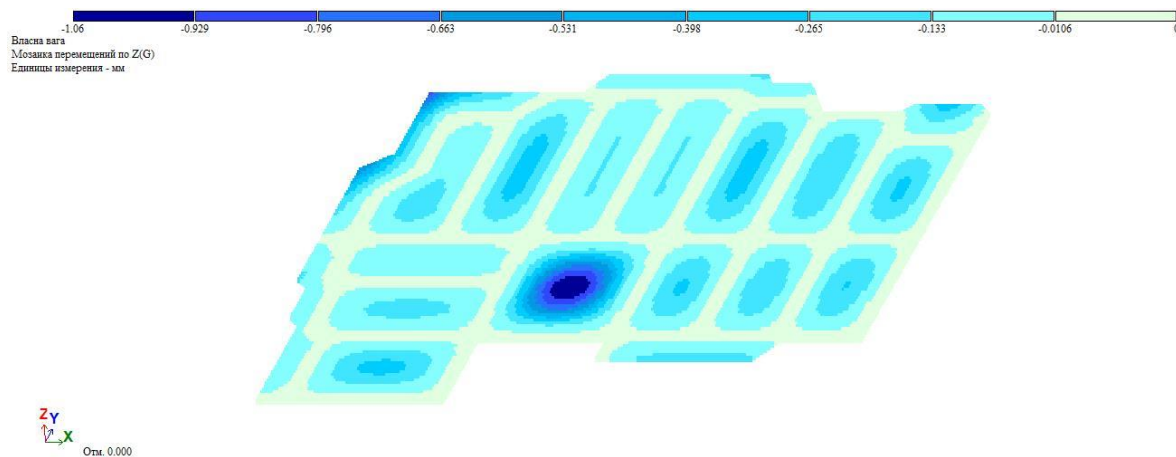


Рисунок 3.2 – Мозаїка переміщень по Z(G) для плити товщиною 160 мм

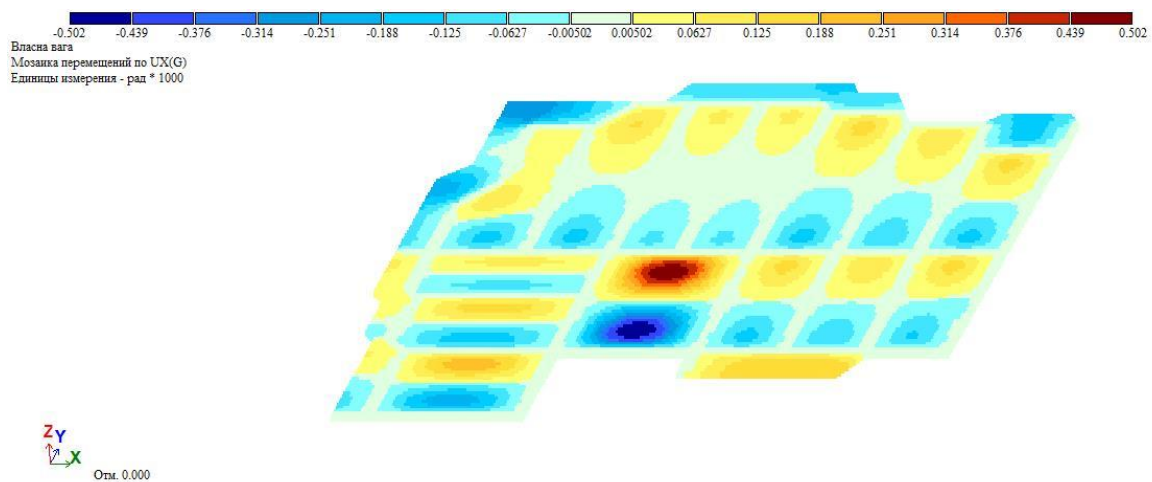


Рисунок 3.3 – Мозаїка переміщень по UX(G) для плити товщиною 160 мм

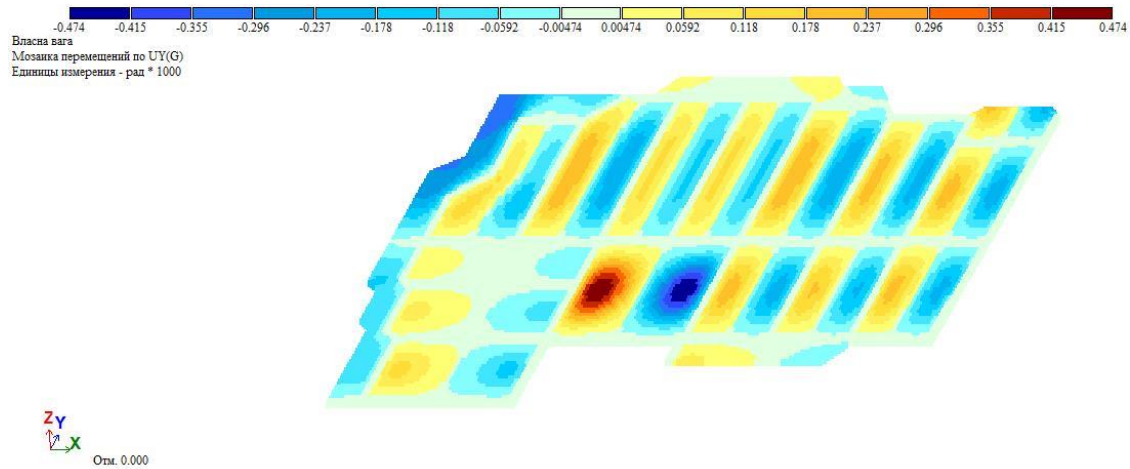


Рисунок 3.4 – Мозаїка переміщень по UY(G) для плити товщиною 160 мм

Розрахунок напружень плити перекриття товщиною 160 мм по моментах наведено на рис. 3.5-3.7.

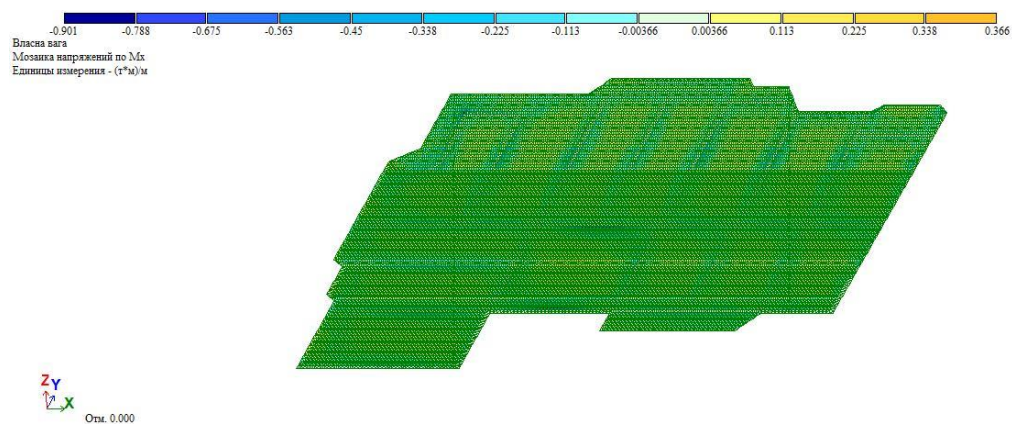


Рисунок 3.5 – Мозаїка напружень по M_x для плити товщиною 160 мм

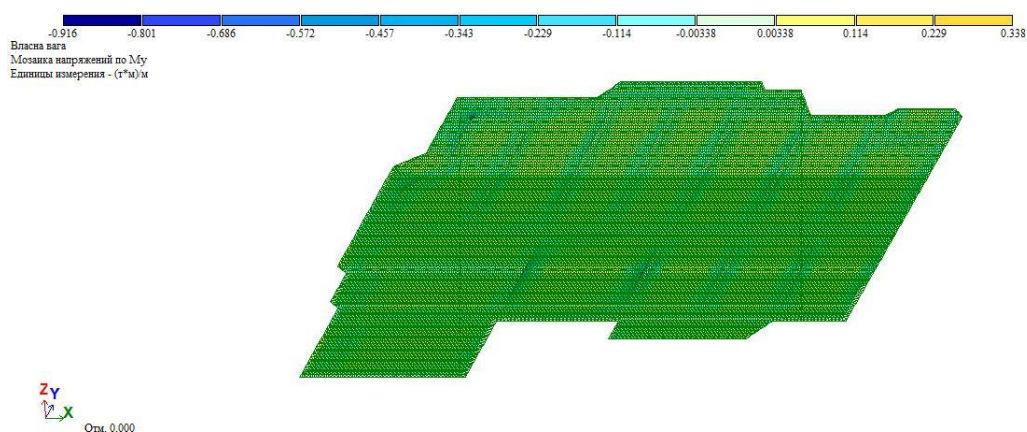


Рисунок 3.6 – Мозаїка напружень по M_y для плити товщиною 160 мм

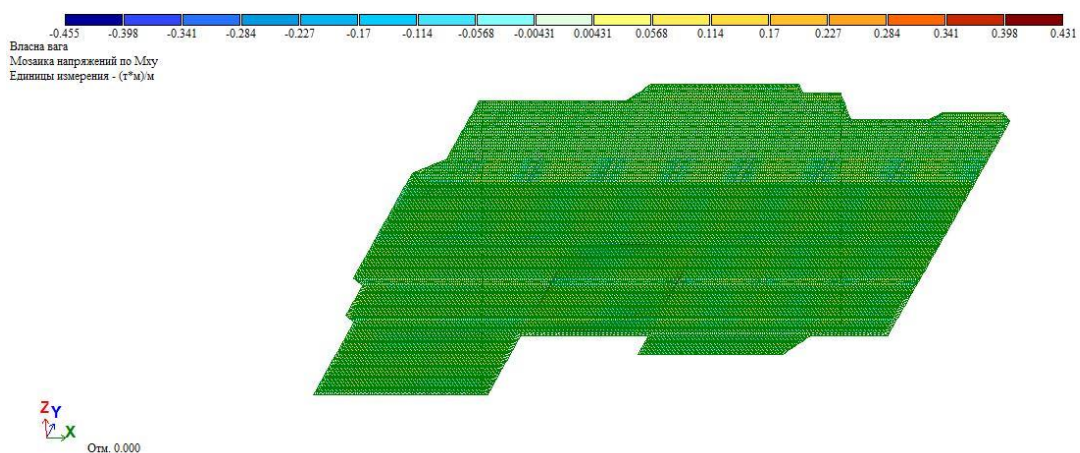


Рисунок 3.7 – Мозаїка напружень по M_{xy} для плити товщиною 160 мм

Розрахунок напружень плити перекриття товщиною 160 мм по силах наведено на рис. 3.8-3.9.

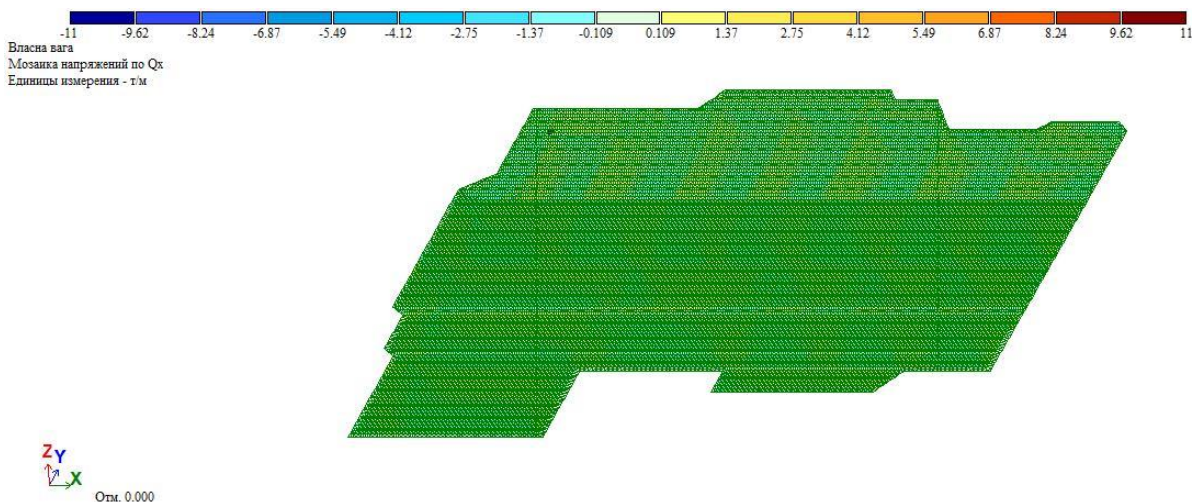


Рисунок 3.8 – Мозаїка напружень по Qx для плити товщиною 160 мм

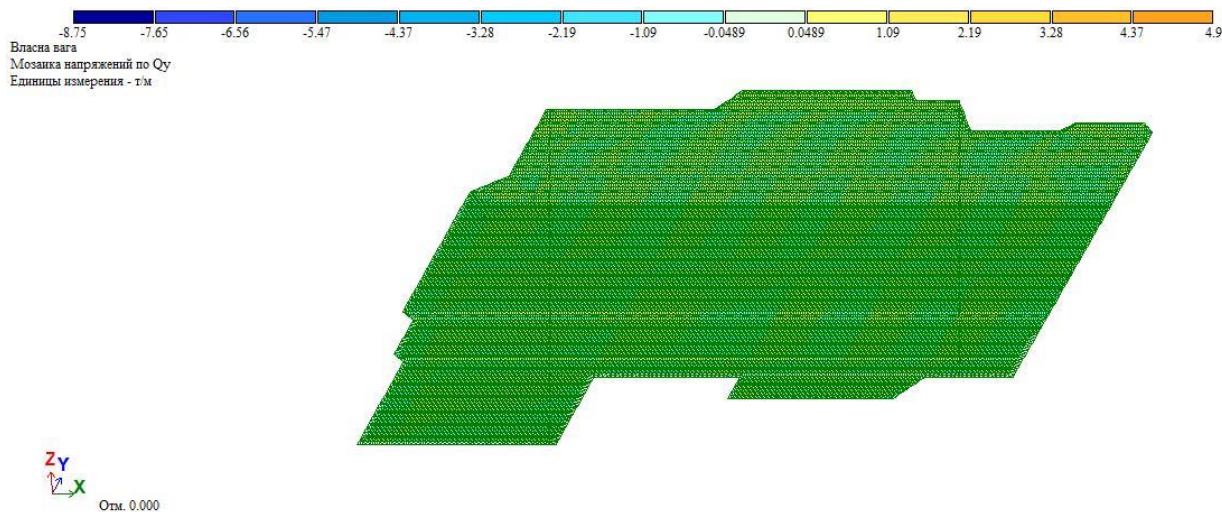


Рисунок 3.9 – Мозаїка напружень по Qy для плити товщиною 160 мм

Розрахунок переміщень плити перекриття товщиною 180 мм по осях наведено на рис. 3.10-3.12.

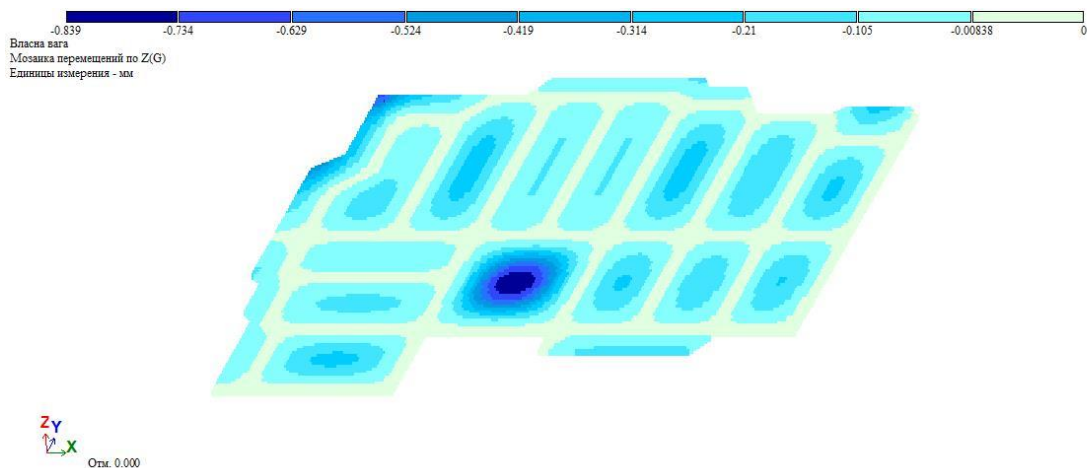


Рисунок 3.10 – Мозаїка переміщень по Z(G) для плити товщиною 180 мм

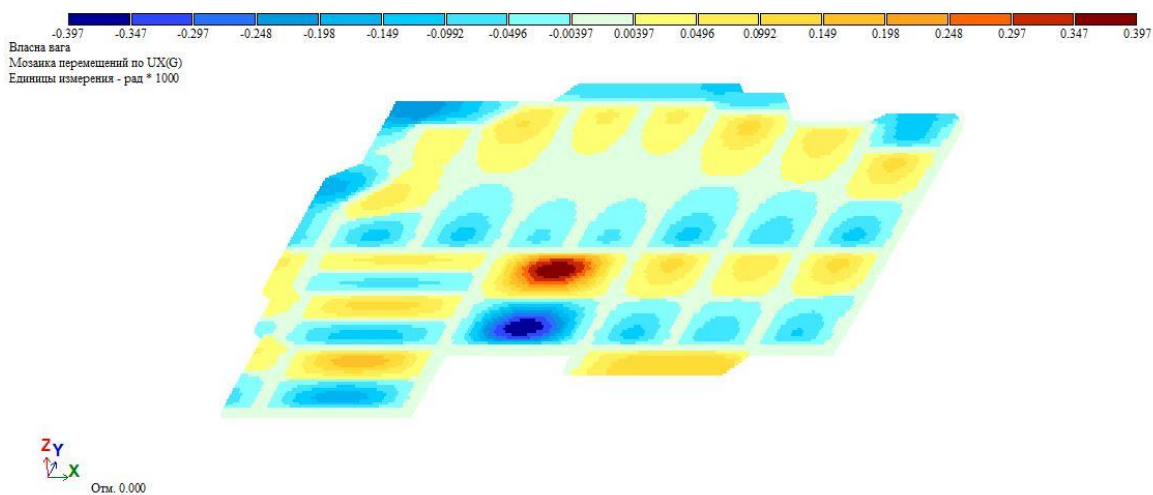


Рисунок 3.11 – Мозаїка переміщень по UX(G) для плити товщиною 180 мм

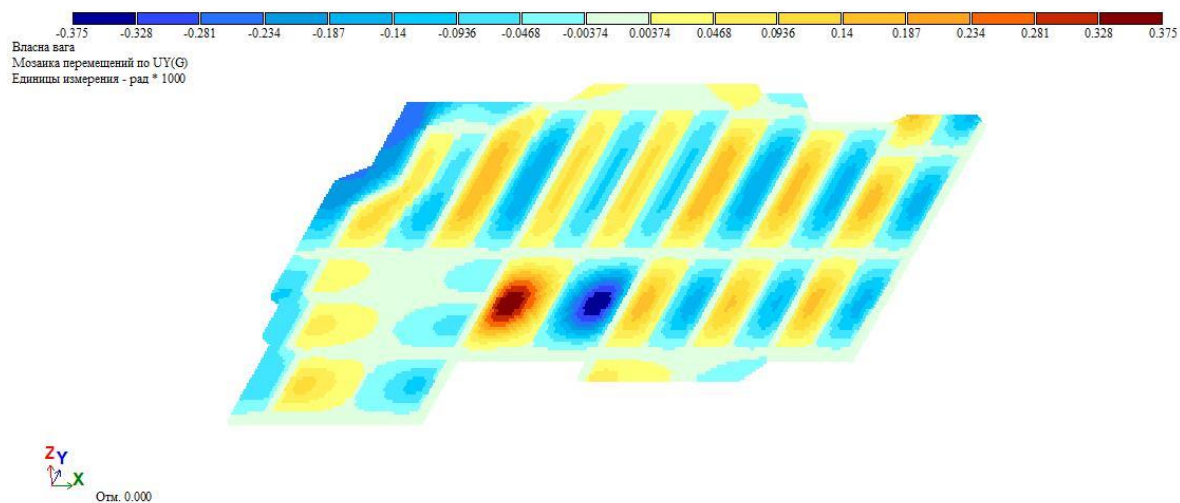


Рисунок 3.12 – Мозаїка переміщень по UY(G) для плити товщиною 180 мм

Розрахунок напружень плити перекриття у товщиною 180 мм по моментах наведено на рис. 3.13-3.17.

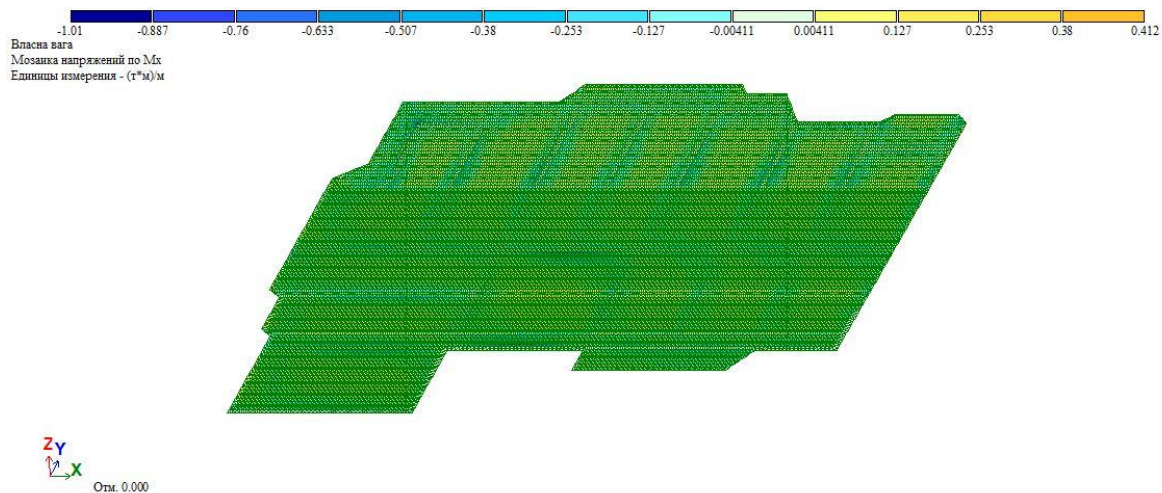


Рисунок 3.13 – Мозаїка напружень по M_x для плити товщиною 180 мм

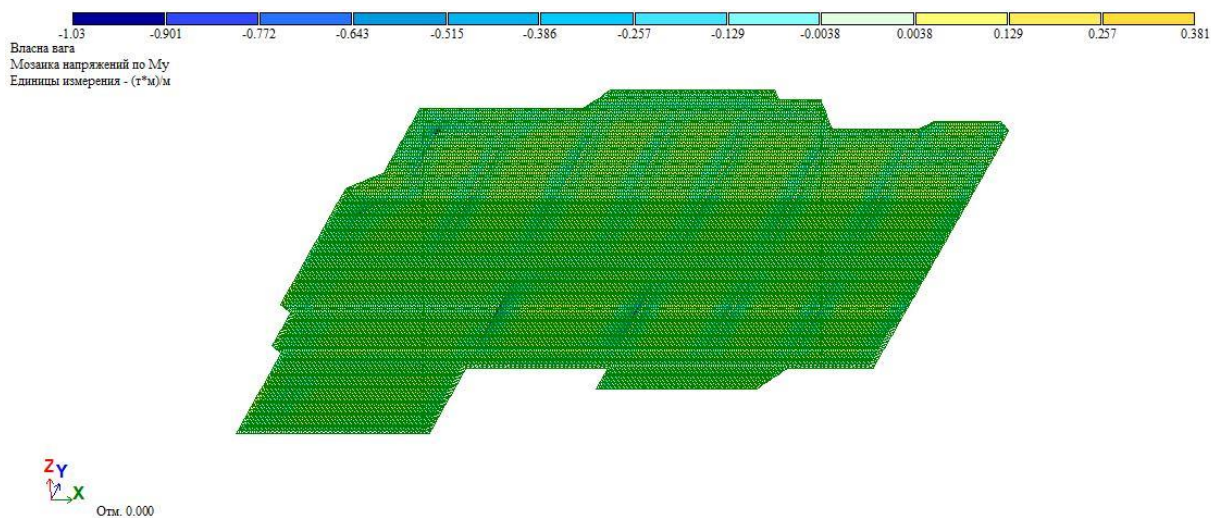
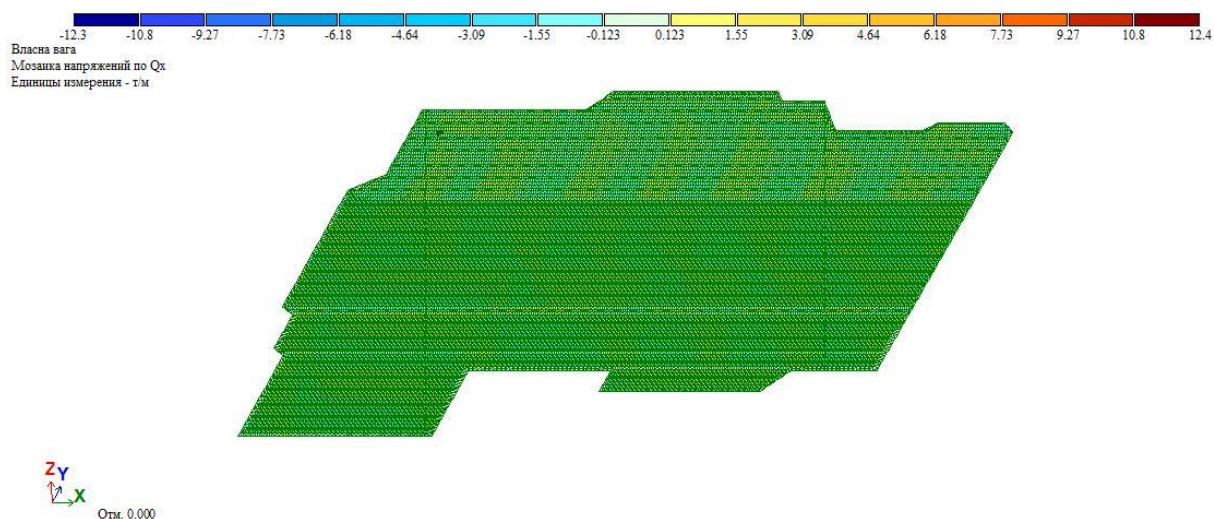
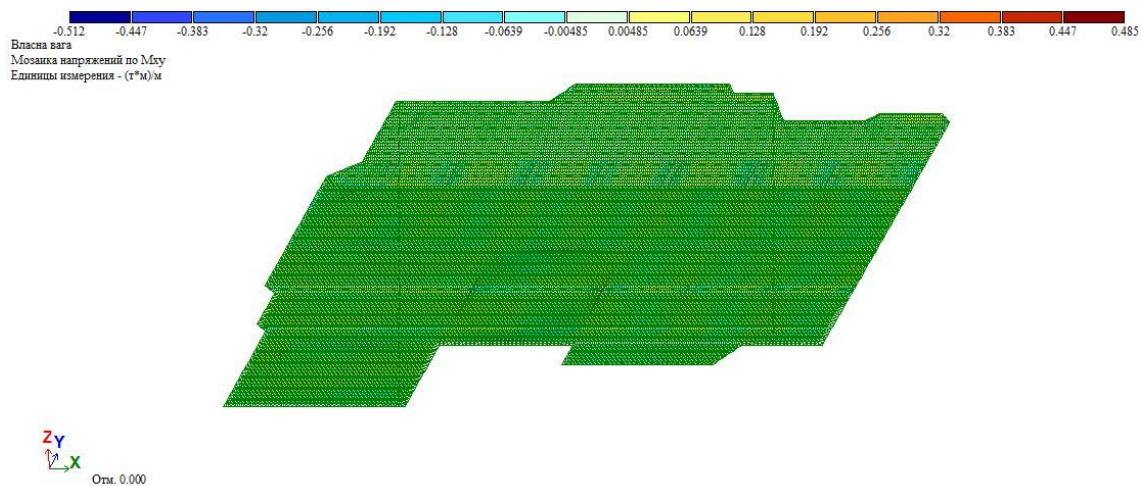
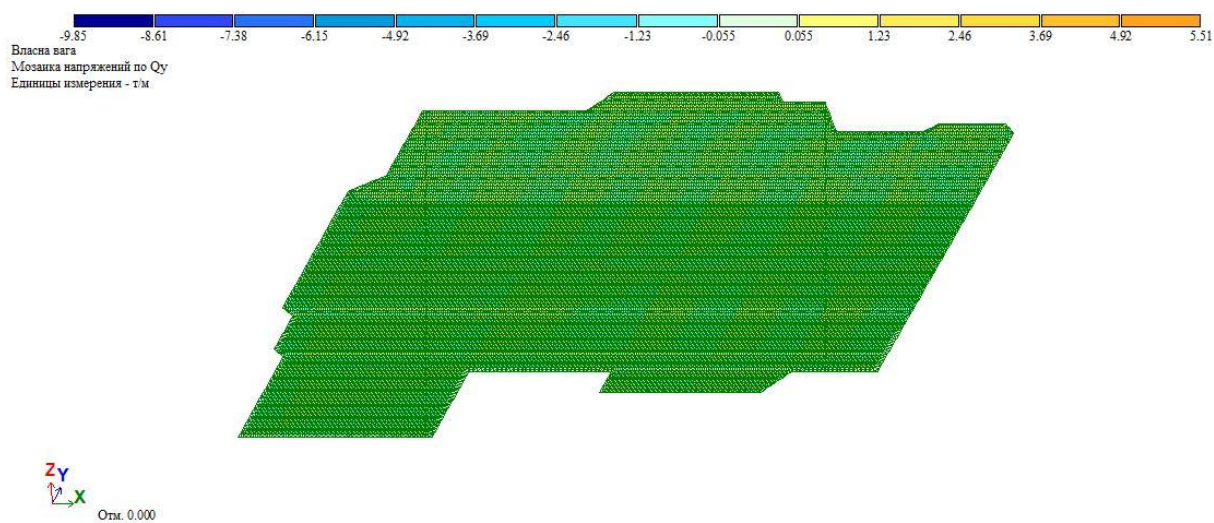


Рисунок 3.14 – Мозаїка напружень по M_y для плити товщиною 180 мм

Розрахунок напружень плити перекриття у товщиною 180 мм по силах наведено на рис. 3.15-3.17.

Рисунок 3.15 – Мозаїка напружень по Q_x для плити товщиною 180 ммРисунок 3.16 – Мозаїка напружень по M_{xy} для плити товщиною 180 ммРисунок 3.17 – Мозаїка напружень по Q_y для плити товщиною 180 мм

Розрахунок переміщень плити перекриття товщиною 200 мм по осях наведено на рис. 3.18-3.20.

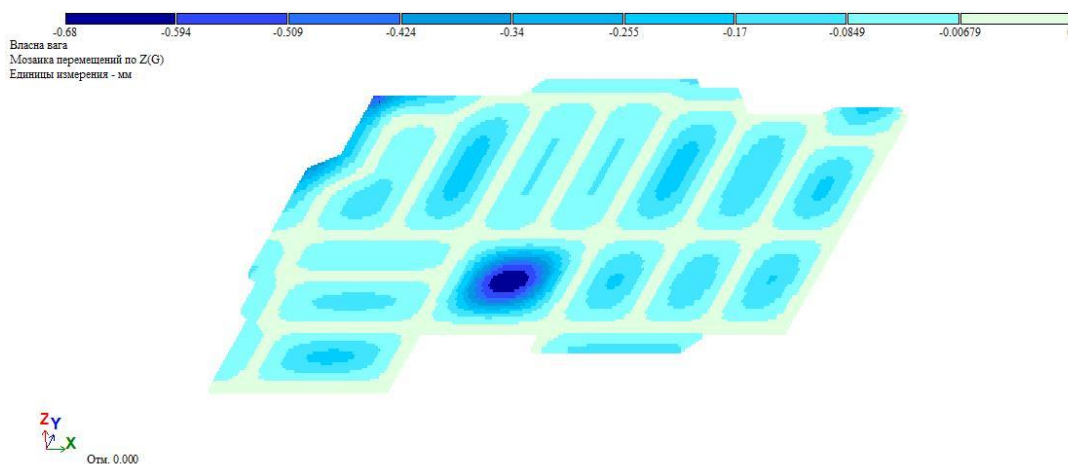


Рисунок 3.18 – Мозаїка переміщень по Z(G) для плити товщиною 200 мм

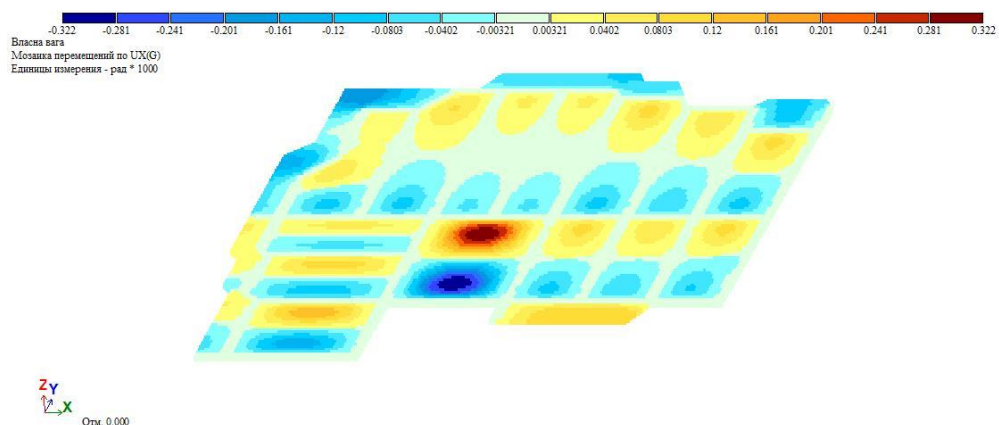


Рисунок 3.19 – Мозаїка переміщень по UX(G) для плити товщиною 200 мм

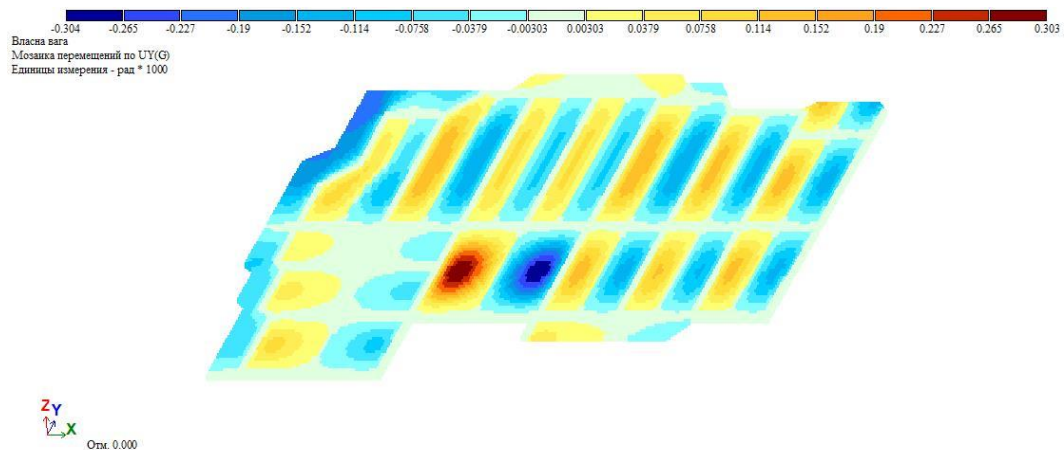


Рисунок 3.20 – Мозаїка переміщень по UY(G) для плити товщиною 200 мм

Розрахунок напружень плити перекриття товщиною 200 мм по моментах наведено на рис. 3.21-3.23.

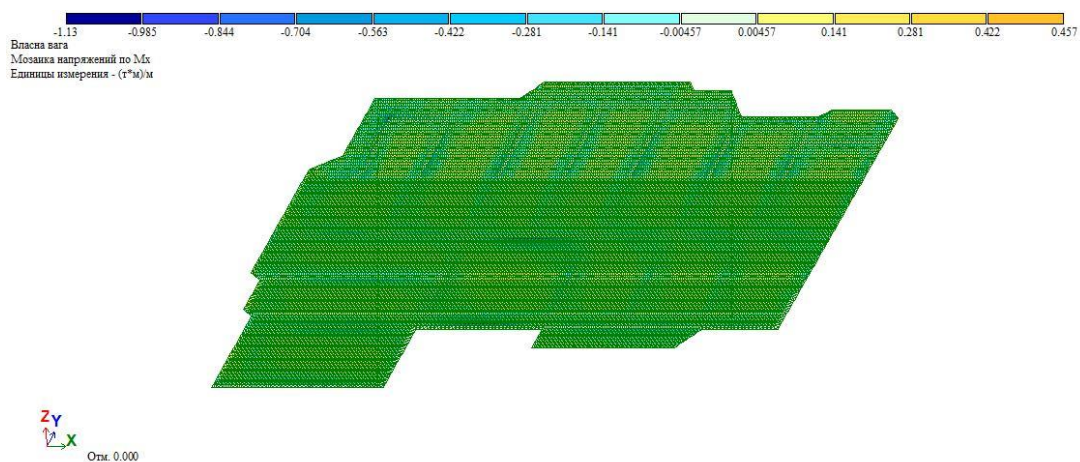


Рисунок 3.21 – Мозаїка напружень по M_x для плити товщиною 200 мм

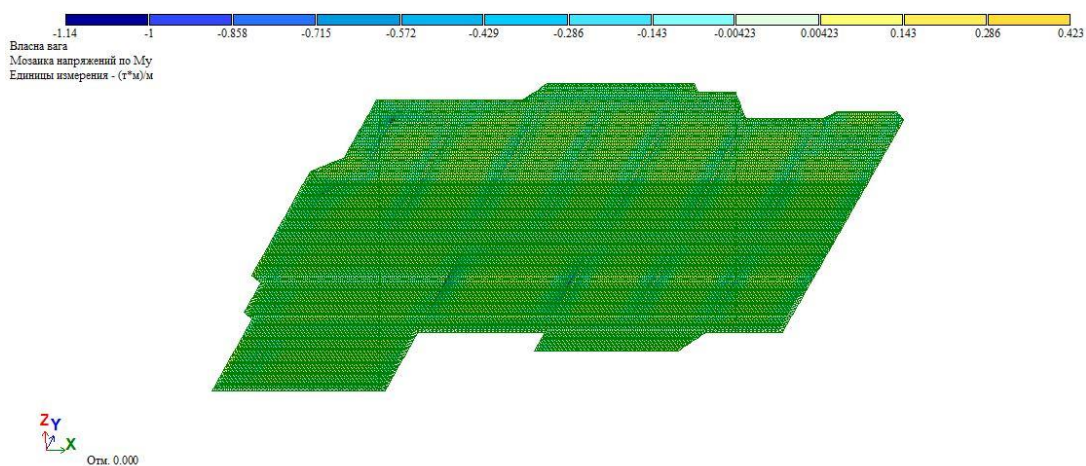


Рисунок 3.22 – Мозаїка напружень по M_y для плити товщиною 200 мм

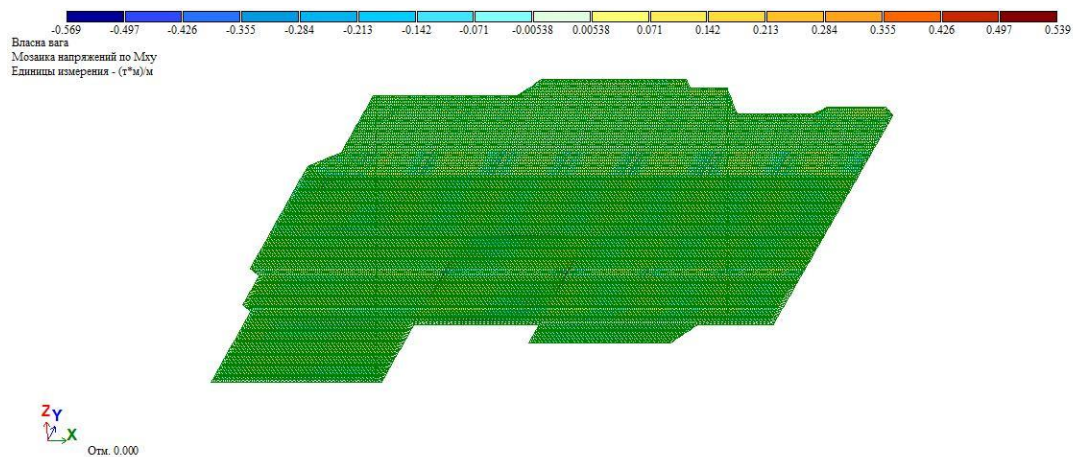


Рисунок 3.23 – Мозаїка напружень по M_{xy} для плити товщиною 200 мм

Розрахунок напружень плити перекриття товщиною 200 мм по моментах наведено на рис. 3.24-3.25.

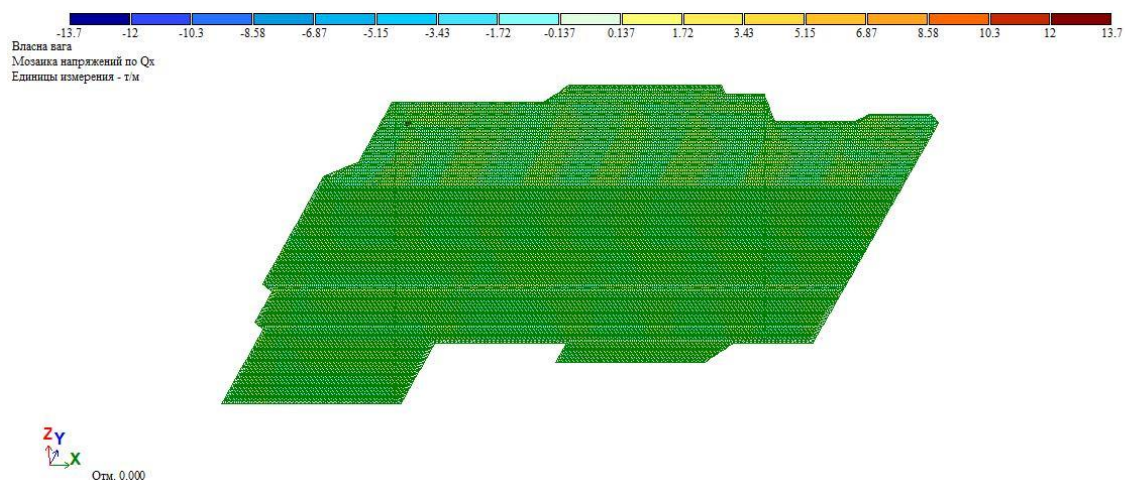


Рисунок 3.24 – Мозаїка напружень по Q_x для плити товщиною 200 мм

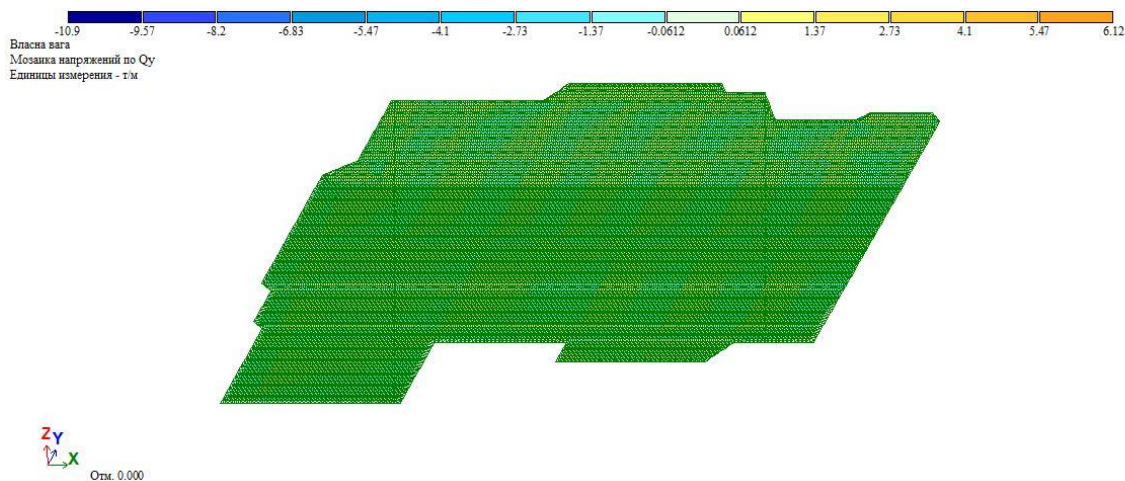


Рисунок 3.25 – Мозаїка напружень по Q_y для плити товщиною 200 мм

Загальний аналіз мозаїк переміщень по осях і мозаїк напружень по моментах і силах показує, що плита перекриття товщиною 200 мм має менші переміщення порівняно з іншими плитами. В той же час така плита має більшу вагу. Різниця між переміщеннями і напруженнями плит перекриття товщиною 160 мм і 180 мм досить невелика, тому вибір плити перекриття з більшою товщиною призведе до перевитрати бетону і, відповідно, до збільшення терміну та вартості робіт. Робимо висновок, що найбільш оптимальна товщина для плити перекриття - 160 мм.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.1.1 Заходи по техніці безпеки

4.1.1.1 Експлуатація машин

Забороняється виконувати будь які монтажні роботи в туман, ожеледицю, грозу а також при швидкості руху вітру більше 15 м/сек. Місця роботи машин повинні бути визначені так, щоб був забезпечений простір, достатній для огляду робочої зони і маневрування. В зоні роботи машин повинні бути встановленні знаки безпеки і попереджувальні написи.

На пускових пристроях повинні бути вивішені плакати «Не включати. Працюють люди».

Монтаж машин повинен виконуватись відповідно з інструкцією заводу-виконавця і під керівництвом працівника, відповідального за технічний стан машин.

Зона монтажу повинна бути огорожена або позначена знаком безпеки і попереджувальними надписами.

4.1.1.2 Транспортні роботи

При завантаженні (розвантаженні) автосамоскидів біля котлованів їх необхідно встановлювати не ближче 1 м від бровки природного відкосу (границя призми завалювання).

Подача автомашин заднім ходом до місць, де виконуються роботи повинна бути тільки по команді робітників, які приймають участь у виконанні цих робіт.

Транспортування довгомірних, важких або великогабаритних вантажів повинно здійснюватися, як правило, на засобах спеціалізованого транспорту. Автомашини самоскиди повинні бути забезпечені спеціальними упорами для

підтримування кузова в необхідних випадках в піднятому положенні. Рух автосамоскидів з піднятим кузовом забороняється.

4.1.1.3 Земляні роботи

Виконання земляних робіт в зоні діючих підземних комунікацій необхідно виконувати під безпосереднім керівництвом виконроба (майстра). Котловани, ями і траншеї, що розробляються в місцях проходу людей або транспорту, повинні бути загородженні. На огорожі необхідно встановити попереджувальні надписи, а в нічній час – сигнальне освітлення. При подачі автосамоскидів з ґрунтом, для зворотної засипки, заднім ходом прийняти міри щодо самовільного в'їзду автосамоскиду в конструкцію. Зворотну засипку виконувати відповідно до проекту виконання робіт.

Навантаження автосамоскидів виконувати так, щоб ківш екскаватора подавався з сторони заднього або бокового борту. Розвантаження ґрунту після зворотної засипки з допомогою екскаватора розрівнюється шарами 20-25 см з наступним обов'язковим ущільненням.

4.1.1.4 Кам'яні роботи

При переміщенні і подачі на робоче місце вантажопідйомними кранами цегли (блоків) необхідно використати піддони (контейнери) і другі пристрої, які виключають падіння вантажу при піднятті.

При кладці стін висотою більше 7 м необхідно застосовувати захисні козирки по периметру будівлі шириною не менше 1,5 м, з ухилом до будинку не менше 1100, а простір між стіною будинку і щитами настилу козирка не повинен бути більше 50 мм.

Не допускати кладку стін в положенні стоячи на стіні. Робочі місця на висоті більше 1,3 м повинні бути огороженні. Якщо прорізи в процесі кладки не заповнюються готовими блоками, то їх огорожують інвентарними розсувними

рамками або щитами. Кладка стін без влаштування міжповерхових перекриттів (з тимчасового настилу по балках), а також площадок і маршів в сходових клітках не допускається.

4.1.1.5 Монтажні роботи

На ділянці (захватці), де виконуються монтажні роботи не допускається виконання других робіт або знаходження по сторонніх осіб. Не допускати одноразове виконання монтажних і інших будівельних робіт на різних ярусах (поверхах).

Забороняється підняття збірних з/бетонних конструкцій які не мають монтажних петель.

Елементи, що монтуються, під час переміщення повинні утримуватись від розгойдування і повертання відтяжками.

Встановлені в проектне положення елементи конструкцій повинні бути закріплені так, щоб була забезпечена їх стійкість і геометрична незмінність.

Монтаж сходових площадок і маршів повинен виконуватись одноразово з монтажем (зведення) будинку. Не змонтованих сходових маршах і верхній площадці необхідно встановити перила (огорожу).

Стропову конструкцій необхідно виконувати вантажозачіпними пристроями, що задовольняють вимоги ДБН А.3.2-2-2009. Під час перерв в роботі не дозволяється залишати елементи піднятими.

4.1.1.6 Покрівельні роботи

При виконанні покрівельних робіт необхідно дотримуватись вимог ДБН А.3.2-2-2009.

Допуск робітників до виконання покрівельних робіт дозволяється після огляду майстром (виконробом), разом бригадиром, відповідальних несучих

конструкцій проекту і наявності огорожень. При виконанні робіт на даху з ухилом більше 20° робітники повинні використовувати запобігаючі засоби.

Розташовувати на даху матеріали допускається тільки в місцях передбачених проектом виконання робіт. Не допускати виконання покрівельних під час ожеледиці, туману, грому і вітру швидкістю 15 м/сек. І більше.

4.1.1.7 Фарбувальні (ізоляційні) роботи

При виконанні фарбувальних робіт з використанням вогнебезпечних матеріалів необхідно забезпечити захист робітників від дії шкідливих речовин, а також від термічних і хімічних опіків. Достачу (подачу) фарбувальних розчинів (мастика) до робочого місця необхідно виконувати механізовано або вручну з застосуванням спеціальних металевих бачків, які мають форму зрізаного конуса.

Не допускати використання в роботі гарячих розчинів (мастик) температурою вище 180° С.

Котли для варіння або підігріву бітумної мастики повинні щільно закриватися кришкою.

Місце фарбування розчинів (мастик) повинні бути обладнані засобами пожежегасіння.

4.1.2 Визначення напруги кроку при переміщенні людини в зоні розтікання струму з напівсферичного заземлювача

Існує декілька причин ураження людей електричним струмом:

- дотик до неізольованих струмоведучих частин електроустановок, які знаходяться під напругою, або до ізольованих при фактично пошкодженій ізоляції;
- дотик до неструмовідних частин електроустановок або до електрично зв'язаних з ними металоконструкцій які опинилися під напругою;
- дія напруги кроку;

- ураження через електричну дугу.

Тяжкість ураження людини у всіх перерахованих вище випадках визначається величиною струму, що проходить через її тіло. Величина струму через людину, в свою чергу, залежить від напруги під яку потрапляє людина, від опору тіла людини, від опору ізоляції фазних проводів відносно землі, від ємнісної складової мережі а також від конструкційних особливостей мережі живлення.

У випадку обриву проводів ліній електропередач і їх контакті з землею, пробі кабелюних ліній на землю, замиканні на неструмоведучі елементи електроустановок, що мають контакт з землею, доторканні людини, яка стоїть на землі, до струмоведучих частин під напругою тощо земля стає елементом електричної мережі замикання на землю.

Коли струм проходить по землі, на її поверхні виникає специфічне поле потенціалів, характер якого визначається конструкцією заземлювача, властивостями ґрунту тощо.

Закон розподілу потенціалів на поверхні ґрунту залежить від геометричної форми електрода і для різних заземлювачів наведений у довідниках.

Для напівсферичного заземлювача, який знаходиться на поверхні землі за умови однорідності і електричної ізотропності ґрунту можна вважати, що струм у всіх напрямках буде розтікатися рівномірно – як показано на рис. 4.1, і буде дорівнювати I_3 .

Розподіл потенціалів на поверхні землі навколо напівсферичного заземлювача відповідає рівнянню гіперболи, а значення потенціалів змінюється від свого максимального значення φ до нуля при віддаленні від заземлювача (рис. 4.1).

Практично зона підвищених потенціалів на поверхні землі відносно її нульового потенціалу при замиканні на землю через напівсферичний заземлювач і однорідному ґрунті обмежується колом із радіусом близько 20 м. Переміщуючись в цій зоні, людина попадає під так звану *напругу кроку* – напругу між двома точками на поверхні землі, які знаходяться одна від одної на відстані кроку і на яких одночасно стоїть людина.

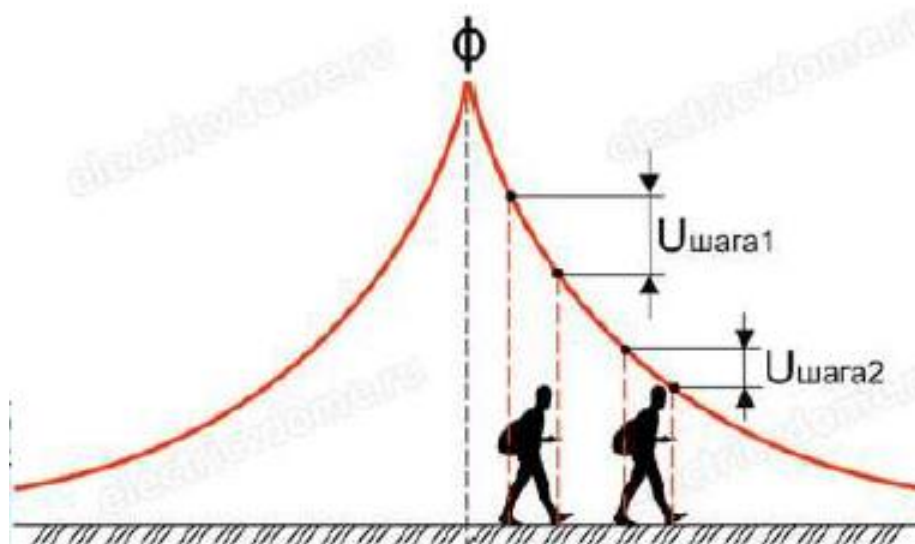


Рисунок 4.1 – Розподіл потенціалів на поверхні землі навколо напівсферичного заземлювача

З наближенням до заземлювача величина крокової напруги зростає і при напрузі мережі живлення 0,4 кВ вона може бути небезпечною для людини. Тому «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів» за наявності замикання на землю забороняють наближатися до місця замикання ближче 8 м поза приміщенням і 4 м в приміщенні без застосування засобів захисту – діелектричні боти, калоші, суха дошка тощо.

Визначимо напругу кроку при переміщенні людини в зоні розтікання струму з напівсферичного заземлювача для різної відстані від заземлювача.

Ширину кроку приймаємо 0,8 м.

Необхідні для розрахунку дані наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Дані для визначення напруги кроку при переміщенні людини в зоні розтікання струму з напівсферичного заземлювача

Струм замикання на землю, I_z , А	Грунт	Відстань від заземлювача				
		x_p , м	x_p , м	x_p , м	x_p , м	x_p , м
160	Пісок	1,2	3,2	7,2	13,7	20,7

За одержаними даними побудуємо залежність $U_{кр} = f(x)$ (рис. 4.2).

Для напівсферичного заземлювача формула потенційної кривої:

$$\varphi_x = I_3 \cdot \rho / (2\pi \cdot x), \quad (4.1)$$

де ρ – питомий опір ґрунту, Ом· м. Для піска $\rho = 500$ Ом· м.

$$\varphi_x^1 = 160 \cdot 500 / (2 \cdot 3,14 \cdot 1,2) = 80000 / (6,28 \cdot 1,2) = 10616$$

$$\varphi_x^1 = 160 \cdot 500 / (2 \cdot 3,14 \cdot 3,2) = 80000 / (6,28 \cdot 3,2) = 3981$$

$$\varphi_x^1 = 160 \cdot 500 / (2 \cdot 3,14 \cdot 7,2) = 80000 / (6,28 \cdot 7,2) = 1769$$

$$\varphi_x^1 = 160 \cdot 500 / (2 \cdot 3,14 \cdot 13,7) = 80000 / (6,28 \cdot 13,7) = 930$$

$$\varphi_x^1 = 160 \cdot 500 / (2 \cdot 3,14 \cdot 20,7) = 80000 / (6,28 \cdot 20,7) = 615$$

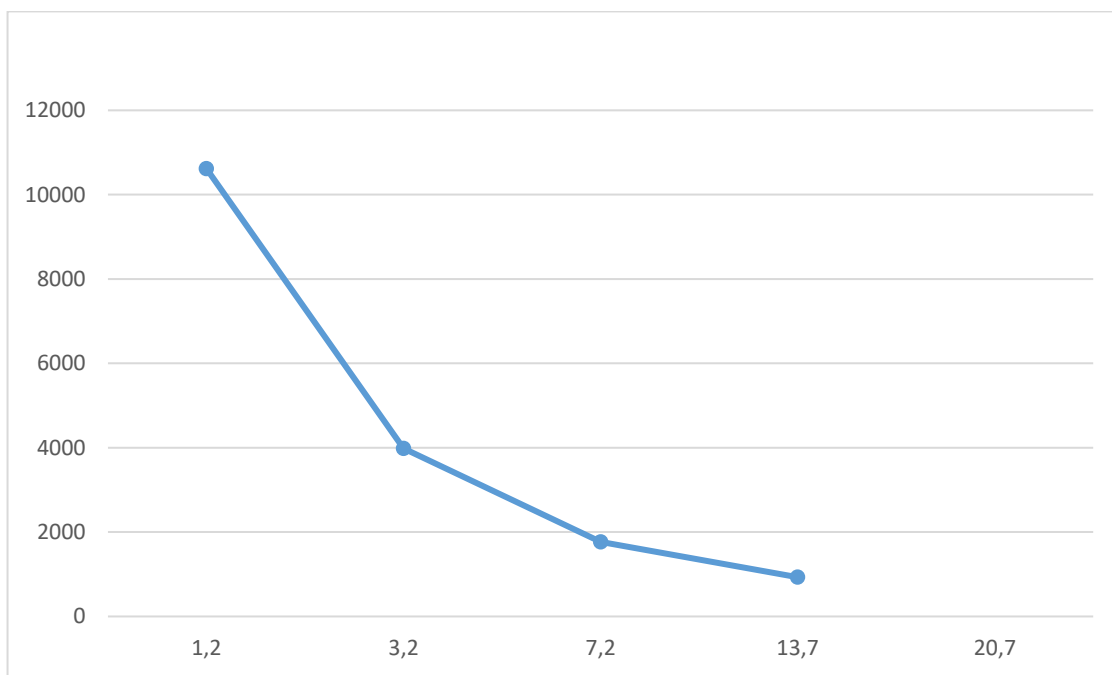


Рисунок 4.2 – Залежність величини напруги кроку від відстані від заземлювача

З графіка видно, що величина напруги кроку обернено пропорційна відстані від заземлювача. Чим більше відстань від заземлювача, тим менше величина напруги кроку.

Заходи захисту людини від дії напруги кроку зводяться до розірвання мережі струму через людину по петлі «нога-нога», або до різкого збільшення опору в цій петлі за рахунок використання різних підручних засобів. За необхідності невідкладного входу в зону небезпечної напруги кроку для надання допомоги потерпілим та за відсутності засобів захисту, доцільно переміщуватись в цій зоні обережно, пересуваючи ступні по землі так, щоб вони постійно торкалися одна одної.

4.1.3 Чинники пожежної небезпеки галузевих об'єктів, їх особливості та пожежонебезпечні властивості

Горюче середовище є обов'язковою передумовою виникнення пожежі.

На будівельних майданчиках пожежі відбуваються в результаті недотримання запобіжних засобів:

1. При електричному і газовому зварюванні.
2. Неправильній експлуатації електромереж.
3. Необережному поводженні з вогнем.
4. Несправності опалювальних приладів.
5. Самозайманні матеріалів.

Пожежі або вибухи в будівлях та спорудах можуть виникати або через вибух устаткування, що в них знаходиться, або внаслідок пожежі чи вибуху безпосередньо в приміщенні, де використовуються горючі речовини та матеріали. Залежно від агрегатного стану та ступеня подрібненості речовин, горюче середовище може утворюватися твердими речовинами, легкозаймистими та горючими рідинами, горючим пилом та горючими газами.

Тверді горючі речовини, що зберігаються у приміщеннях та на складах, застосовуються у технологічному процесі, утворюють разом із повітрям стійке горюче середовище. Вони, як правило, не ізолюються від кисню повітря і можуть горіти безпосередньо у будівлях, приміщеннях, машинах та апаратах. Прикладами можуть бути деревообробні комбінати, склади.

При проведенні аналізу пожежної небезпеки такого середовища слід враховувати кількість матеріалів, інтенсивність та тривалість можливого горіння.

Легкозаймисті та горючі рідини знаходять застосування у багатьох технологіях. З метою прискорення хімічних реакцій за участю цих рідин можуть штучно створюватися високі температури, підвищений тиск або вакуум, що обов'язково повинно враховуватись під час аналізу пожежної небезпеки. Необхідно детально вивчати причини утворення горючого середовища такого роду на усіх стадіях технологічного процесу: зливання, наливання, перекачування рідин, а також усередині апаратів, трубопроводів, сховищ.

Виникнення пожежонебезпечного горючого середовища усередині апаратів з легкозаймистими та горючими рідинами можливе за наявності пароповітряного простору та температури у діапазоні температурних меж спалахування.

При обробці ряду твердих речовин (деревини, бавовни, ін.) утворюється горючий пил, який перебуває у зваженому стані в повітрі або осідає на будівельних конструкціях, машинах, устаткуванні. При цьому як у першому, так і в другому випадку пил знаходиться в повітряному середовищі.

Таким чином, у суміші з повітрям горючий пил утворює горюче середовище підвищеної небезпеки, а також може вибухати.

Горюче середовище у приміщеннях виникає в разі виходу пилу через нещільності апаратів та трубопроводів, а всередині апаратів та трубопроводів – коли співвідношення горючого пилу з повітрям складає вибухонебезпечну концентрацію.

Під час аналізу пожежної небезпеки технологій, в яких спостерігається утворення горючого пилу, слід додатково встановлювати його походження (органічний чи неорганічний), розмір частинок (ступінь здрібнення) та умови його займання та горіння (в окремих випадках – і вибуху).

Горючі гази мають здатність проникати через незначні нещільності та тріщини. Тому їх зберігають у герметичних посудинах і апаратах. Але в разі пошкоджень або порушень правил експлуатації останніх, гази можуть виходити у навколишнє середовище і утворювати з повітрям пожежовибухонебезпечні суміші.

У середині апаратів газу можуть утворювати горюче- та вибухонебезпечне середовище, коли вони досягають вибухонебезпечних концентрацій при певних співвідношеннях з киснем повітря.

Під час аналізу пожежовибухонебезпеки технологічного устаткування необхідно також оцінювати можливість утворення вибухонебезпечного середовища при параметрах стану, відмінного від нормального.

Враховуючи поширеність та небезпеку пожеж, що виникають внаслідок теплового прояву електричного струму, розглянемо детальніше причини загорянь в електричному устаткуванні та установках.

Причини загорянь кабелів і проводів:

1. Перегрів від короткого замикання між жилами кабелів, жилами кабелю та землею, який можливий внаслідок:

- пробою ізоляції підвищеною напругою, в тому числі від перевантаження, викликаного блискавкою;

- пробою ізоляції в місці механічного пошкодження в процесі експлуатації;

- пробою ізоляції при виникненні мікротріщин внаслідок заводського дефекту;

- пробою ізоляції від її старіння;

- пробою ізоляції в місці локального зовнішнього чи внутрішнього перегрівання;

- пробою ізоляції в місці локального підвищення вологості або агресивності середовища;

- випадкового або навмисного з'єднання струмопровідних жил кабелів та проводів між собою чи з'єднання струмопровідних жил із землею.

2. Перегрів від струмового перевантаження, який може статися у таких випадках:

- підключення споживача завищеної потужності;

- появи значного струму витоку між струмопровідними проводами, між струмопровідними проводами та землею;

- підвищення навколишньої температури на ділянці або в одному місці, погіршення тепловідводу чи вентиляції.

3. Перегрів у місцях перехідних опорів, який може виникнути при:

- послабленні контактного тиску в місці з'єднання двох або більше струмопровідних жил, що призводить до значного підвищення перехідного опору;
- окисненні в місцях з'єднання провідників електричного струму.

Причини виникнення загорянь в електронагрівальних приладах, апаратах, устаткуванні:

1. Перегрів приладів, апаратів та устаткування від замикання електронагрівальних елементів внаслідок:

- руйнування ізоляції від її старіння;
- руйнування електроізоляційних елементів від зовнішньої механічної дії;
- пробою електроізоляції конструктивних елементів підвищеною напругою живлення;
- окиснення та послаблення контактного тиску в місцях підімкнення струмопровідних елементів, що викликає значне підвищення перехідного опору;
- википання води чи іншої рідини, яка підлягає нагріванню, що призводить до деформації та зруйнування нагрівача;
- нашарування струмопровідного забруднення між струмоведучими конструктивними елементами.

2. Загоряння від електронагрівальних приладів бувають у разі:

- теплового опромінювання горючих речовин від поверхні електронагрівальних приладів;
- попадання горючих речовин на нагріту поверхню електронагрівальних приладів, апаратів, устаткування;
- недотримання безпечних відстаней від нагрітих поверхонь таких приладів до горючих матеріалів.

Причини, загоряння освітлювальної апаратури:

1. Перегрів від електричного пробою, який може виникнути в разі:

- зниження електроізоляційних якостей конструктивних елементів;

- механічного зміщення струмопровідних елементів до взаємного зіткнення різними потенціалами;

- послаблення контактного тиску та підвищення перехідного опору в місцях підімкнення проводів та джерел світла;

- використання джерел світла завищеної потужності;

- окиснення поверхонь, що контактують, і підвищення перехідного опору у місцях підімкнення джерел світла (ламп у цоколі, патроні, лампотримачі) до живильної напруги.

2. Перегрів в елементах пускорегулювальної апаратури люмінесцентних ламп та ламп типу ДРЛ внаслідок:

- електричного пробоя конденсатора, що призводить до струмового пробоя дроселя;

- погіршення природного охолодження елементів конструкції освітлювача, зокрема дроселя, при сильному запиленні або неправильному встановленні;

- «залипання» стартера, що спричиняє струмові перевантаження дроселя;

- «залипання» стартера, яке спричиняє розплавлення електропроводів, перегрів цоколя лампи та лампотримача;

- підвищеного розсіювання потужності у дроселі внаслідок послаблення кріплення магнітного осердя;

- міжвиткового замикання у трансформаторі для безстартерних схем пуску та живлення.

Основні причини виникнення загорянь електродвигунів, генераторів та трансформаторів:

1. Перегрів від коротких замикань в обмотках та на корпус, який виникає, коли має місце:

- міжвитковий пробій ізоляції від старіння;

- міжвитковий пробій в одній обмотці електроізоляції підвищеною напругою;

- міжвитковий пробій ізоляції в місці виникнення мікротріщин при наявності заводського дефекту;

- міжвитковий пробій ізоляції під впливом вологи або агресивного середовища;

- міжвитковий пробій електроізоляції, що виникає внаслідок впливу локального зовнішнього чи внутрішнього перегріву;

- міжвитковий пробій ізоляції при механічному пошкодженні;

- пробій ізоляції обмоток на корпус підвищеною напругою;

- пробій ізоляції обмоток на корпус у разі її старіння;

- пробій ізоляції обмоток на корпус від механічного пошкодження електроізоляції;

- пробій ізоляції обмоток на корпус під впливом вологи чи агресивного середовища;

- пробій ізоляції обмоток на корпус від зовнішнього чи внутрішнього перегріву.

2. Перегрів від струмового перевантаження, який може спостерігатися у таких випадках:

- гальмування ротора у підшипниках від механічного спрацювання та відсутності змащення;

- роботи трифазного електродвигуна на двох фазах;

- роботи електродвигуна в разі зниженої живильної напруги при номінальному навантаженні на валу;

- підвищеної напруги живлення;

- тривалої безперервної роботи під максимальним навантаженням;

- порушення охолодження;

- завищення частоти реверсування електродвигунів;

- порушення режиму пуску.

3. Перегрів від іскріння у контактних кільцях та колекторі, який можливий за умов:

- забруднення, окиснення контактних кілець, колектора;

- механічного спрацювання контактних кілець, колектора та щіток, що може призвести до послаблення контактного тиску;

- механічного пошкодження контактних кілець, колектора та щіток;
- порушення місць установлення струмознімальних елементів на колекторі;
- перевантаження на валу (для електродвигунів);
- струмового перевантаження в ланцюзі генератора.

Причини загорянь у розподільних пристроях, електричних апаратах пуску, перемикачів, керування та захисту:

1. Перегрів обмотки електромагніту при міжвитковому замиканні через пробій ізоляції внаслідок:

- її старіння;
- підвищеної напруги;
- виникнення мікротріщин як виробничого дефекту;
- механічного пошкодження в процесі експлуатації;
- локального зовнішнього перегріву від контактів, що іскрять;
- підвищеної вологості або агресивності середовища.

2. Перегрів від струмового перевантаження в обмотці електромагніту, коли має місце:

- підвищена напруга живлення обмотки електромагніту;
- підвищена частота (кількість) вмикань-вимикань;
- періодичне недотягнення рухомої частини осердя до замикання магнітної системи при механічних пошкодженнях конструктивних пристроїв;
- тривалий розімкнутий стан магнітної системи при вмиканні під напругою обмотки.

3. Перегрів конструктивних елементів внаслідок:

- окиснення в місцях підімкнення струмопровідних провідників та елементів, що призводить до значного підвищення перехідного опору;
- послаблення контактного тиску в місцях підімкнення струмопровідних елементів;
- іскріння робочих контактів при спрацюванні контактних поверхонь;
- іскріння робочих контактів при окисненні контактних поверхонь;

- іскріння робочих контактів у разі перекосів контактних поверхонь, що призводить до підвищення контактного опору в місцях контактування;
- сильного іскріння нормальних робочих контактів при вилучених іско-, дугогасниках;
- іскріння в разі електричного пробоя проводів на корпус.

Причини загоряння від запобіжників:

- нагрівання в місцях робочих контактів від зниження контактного тиску та зростання перехідного опору;
- нагрівання у місцях робочих контактів від окиснення;
- розбризкування частинок розплавленого металу плавкої вставки при руйнуванні корпусу запобіжника, викликаному застосуванням нестандартних плавких уставок («жучків»);
- розбризкування частинок розплавленого металу нестандартних відкритих плавких уставок.

Значна кількість пожеж від теплового прояву електричного струму трапляється внаслідок використання саморобних електронагрівальних приладів, застосування «жучків», недотримання безпечних відстаней, експлуатації несправного електроустаткування, неправильного вибору його виконання (ступеня захисту) залежно від класів зон.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Оцінка захисних споруд за місткістю

Розрахуємо кількість місць M_n за площею приміщення для укриття людей виходячи з норми на одну людину: $S_1 = 0,5 \text{ м}^2$ при висоті $h = 2,15\text{-}2,9 \text{ м}$, яка дозволяє встановити 2-х ярусні нари, $S_1 = 0,4 \text{ м}^2$ при висоті $h = 2,9\text{-}3,5 \text{ м}$, яка дозволяє встановити 3-х ярусні нари.

$$M_n = \frac{S_n}{S_1}, \quad (4.2)$$

де S_n - площа приміщення для укриття людей, $S_n = 275 \text{ м}^2$.

$$M_n = \frac{275}{0,5} = 550 \text{ місць.}$$

Розрахуємо кількість місць за об'ємом приміщень M_0 (перевіримо відповідність об'єму повітря приміщень на одну людину – не менше $1,5 \text{ м}^3$). Ця кількість повітря передбачається для забезпечення життєдіяльності людей протягом 3 – 4 годин на випадок, коли буде порушено повітропостачання.

$$M_0 = \frac{(S_n + S_o) \cdot h}{1,5}, \quad (4.3)$$

де S_n - площа приміщення для укриття людей, $S_n = 320 \text{ м}^2$.

S_o - загальна площа допоміжних приміщень, м^2 , (окрім ДЕС, тамбурів, розширювальних камер), $S_o = 637,15 \text{ м}^2$;

h – висота приміщень, $h = 2,6 \text{ м}$.

$$M_0 = \frac{(275 + 637,15) \cdot 2,6}{1,5} = 1581 \text{ місць.}$$

Фактична місткість сховища дорівнює $M_1 = M_n = 550$ місць, тому що $M_n = 550 < M_0 = 1581$.

Визначаємо коефіцієнт місткості захисних споруд об'єкта:

$$K_M = \frac{M_1}{N}, \quad (4.4)$$

де N – чисельність мешканців будинку.

$$K_M = \frac{550}{245} = 2,24$$

Визначаємо необхідну кількість двохярусних нар в захисній споруді (одні нари довжиною 180 см забезпечують 4 місця – сидіти, 1 – лежати):

$$H = \frac{M}{5} = \frac{550}{5} = 110 \text{ нар}$$

Враховуючи те, що $K_M = 2,24 > 1$ можна зробити висновок, що захисні споруди дозволять розмістити всіх мешканців будинку у разі надзвичайної ситуації.

4.2.2 Оцінка захисних споруд за захисними властивостями

Вихідні дані:

- віддаленість будівлі від точки прицілювання $R_r = 6$ км;
- очікувана потужність ядерного боєприпасу $q = 500$ кт;
- вид вибуху – наземний;
- ймовірне максимальне відхилення центра вибуху боєприпасів від точки

прицілювання $r_{відх} = 0,5$ км.

- швидкість середнього вітру $V_{св} = 4$ м/с = 14,4 км/год;
- напрям середнього вітру – у бік об'єкта.

Визначаємо потрібні захисні властивості споруди для захисту від ударної хвилі:

- мінімально можлива відстань до центра вибуху:

$$R_{\min} = R_r - r_{відх} = 6 - 0,5 = 5,5 \text{ км}$$

- за значенням $R_{\min} = 5,5$ км і потужністю боєприпасу $q = 500$ кт при наземному вибуху визначаємо $\Delta P_{ф.макс} : \Delta P_{ф.макс} = \Delta P_{ф.норм} = 25$ кПа.

Висновок: споруда повинна витримувати максимальний надмірний тиск ударної хвилі 25 кПа.

Визначаємо потрібні захисні властивості споруди для захисту від радіоактивного зараження:

- потрібний коефіцієнт ослаблення радіації:

$$K_{осл.норм.} = 5P_{1\max} \frac{t_n^{-0,2} - t_k^{-0,2}}{D_{дон}}, \quad (4.5)$$

де $P_{1\max}$ – максимальний рівень радіації, очікуваний на об'єкті через 1 годину після вибуху, (для заданої потужності вибуху q та швидкості середнього вітру $V_{св} = 4$ м/с = 14,4 км/год), $P_{1\max} = 20000$ Р/год

t_n – початок опромінювання (зараження об'єкта) відносно вибуху

$$t_n = \frac{R_{\min}}{V_{св}} + 1 = \frac{5,5}{14,4} + 1 = 1,38 \text{ год};$$

t_k - кінець опромінювання, год (через 4 доби після зараження),

$$t_k = t_n + 96 = 1,38 + 96 = 97,38 \text{ год};$$

$D_{\text{дон}}$ – допустима доза радіації за 4 доби (96 год.) = 50 Р.

$$K_{\text{осл.потр.}} = 5 \cdot 20000 \cdot \frac{1,38^{-0,2} - 97,38^{-0,2}}{50} = 1060$$

Порівняємо захисні властивості споруди з потрібними:

$$K_{\text{осл.зах}} = 2 < K_{\text{осл.потр.}} = 1060.$$

З порівняння видно, що захисна споруда не забезпечує потрібного захисту, тому виключаємо її з подальшого розгляду відносимо в резерв.

4.2.3 Оцінка систем життєзабезпечення захисних споруд

Найбільш важливими є системи повітро- і водопостачання.

а) Оцінка системи повітропостачання

Вихідні дані:

– об'єкт розташований в I кліматичній зоні (середня температура найспекотнішого місяця до 20°C);

– система повітрозабезпечення включає: 1 комплект ФВК-1;

– можливості одного комплекту:

за режимом I – 1200 м³/год;

за режимом II – 300 м³/год;

– зараження атмосфери чадним газом на об'єкті не очікується.

Визначаємо можливості наявного обладнання системи повітропостачання:

а) можливості системи по забезпеченню повітрям людей в режимі I:

$$N_I = \frac{nV_I}{W_I} \text{ чол.}, \quad (4.6)$$

де n – кількість комплектів ФВК, установлених у сховищі,

V_I – продуктивність одного комплекту ФВК в режимі I (1200 м³/год.);

W_I – норма подавання повітря за годину на одну людину в режимі I; для зони

I: $W_I = 8 \text{ м}^3/\text{год.}$

$$N_I = \frac{1 \cdot 1200}{8} = 150 \text{ чол.}$$

Ця кількість повітря забезпечує життєдіяльність, охолодження і зменшення вологи повітря в сховищі.

б) в режимі II (фільтровентиляція) можливості системи розраховуються за формулою:

$$N_{II} = \frac{nV_{II}}{W_{II}} \text{ чол.,} \quad (4.7)$$

де n – кількість комплектів ФВК;

V_{II} – продуктивність одного комплекту ФВК в режимі II - (300 м³/год.);

W_{II} – норма подавання повітря за годину на одну людину в режимі II (2 м³/год.), яка необхідна для життя.

$$N_{II} = \frac{1 \cdot 300}{2} = 150 \text{ чол.}$$

Визначаємо показник, який характеризує захисні споруди за повітря забезпеченням людей (за найменшими можливостями):

$$K_{ж.з.пов} = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_n}{N} = \frac{150}{550} = 0,27$$

де N_1, N_2, \dots, N_n – кількість людей, які забезпечуються повітрям в режимі 1 і в режимі 2 (3) в сховищах 1, 2, ..., n ;

N – чисельність найбільшої робочої зміни.

Висновок: система вітропостачання не забезпечує кількість людей, що укриваються в сховищі протягом 3 діб повітрям за існуючими нормами.

б) Оцінка системи водопостачання

Вихідні дані:

– аварійний запас води в проточних баках місткістю у сховищі становить $W_0 = 1000$ л;

– тривалість укриття людей $T = 3$ доби;

– норма запасу питної води на одну людину за добу $W_1 = 3$ л.

Визначаємо можливості системи по забезпеченню водою в аварійній ситуації (яка кількість людей в сховищі забезпечується наявним аварійним запасом води):

$$N_{вод} = \frac{W_0}{W_1 \cdot T} = \frac{1000}{3 \cdot 3} = 111 \text{ чол.}$$

де W_0 – місткість ємностей аварійного запасу води в сховищі, л;

W_1 – норма запасу питної води на одну людину за добу (3 л);

T – тривалість укриття людей, діб.

Визначаємо показник життєзабезпечення водою:

$$K_{ж.з.вод.} = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_n}{N} = \frac{111}{550} = 0,925$$

де N_1, N_2, \dots, N_n – кількість людей, що забезпечуються водою в сховищах 1, 2, ..., n.

Визначаємо додаткові ємності запасу води (тому що $K_{ж.з.вод.} = 0,925 < 1$), які необхідні для нормального забезпечення людей водою:

$$W_{вод} = (N - N_{вод}) \cdot W_1 \cdot T = (550 - 111) \cdot 3 \cdot 3 = 3951 \text{ л.}$$

Висновок: слід додатково установити 39 баків запасу води об'ємом 100 л.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі був розроблений проект на будівництво 10-поверхового будинку в м. Стрий.

Робота виконана відповідно до вимог економічності, з урахуванням місцевих умов ділянки.

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було досягнуто таких результатів:

- вирішено питання планування, оздоблення та організації приміщень усередині будівлі, зроблено теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій;

- виконано техніко-економічну оцінку варіантів конструктивних рішень каркасу будівлі за методом зведених витрат. Прийнято рішення використати варіант з перехресно-стіною конструктивною системою з несучими поперечними і поздовжніми вертикальними стінами, як більш зручний і дешевий;

- виконано розрахунок пальового фундаменту і монолітної плити перекриття;

- досліджено напружено-деформований стан плити перекриття багатоповерхового житлового будинку в залежності від її товщини; для проєкту обрано плиту перекриття товщиною 160 мм. Такий варіант плити має не набагато більші переміщення і напруження порівняно з плитами іншої досліджуваної товщини, але не призводить до перевитрати бетону і збільшення терміну виконання робіт, відповідно зменшує вартість робіт;

- розглянуто заходи по техніці безпеки; визначено напругу кроку при переміщенні людини в зоні розтікання струму з напівсферичного заземлювача; розглянуто чинники пожежної небезпеки галузевих об'єктів, їх особливості та пожежонебезпечні властивості; проведено оцінку захисних споруд.

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. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010 (Чинний від 2011-01-11)- К.: Мінбуд України, 2011-123 с.- (Національні стандарти України).
3. Навантаження і впливи: ДБН В.1.2-2:2006 (Чинний від 2007-01-01)- К.: Мінбуд України, 2006-59 с.- (Національні стандарти України).
4. Будівництво у сейсмічних районах України: ДБН В.1.1-12-2006 (Чинний від 2007-01-02)- К.: Мінбуд України, 2006-84 с.- (Національні стандарти України).
5. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013 (Чинний від 2014-01-01)- К.: Мінрегіон України, 2013-141 с.- (Національні стандарти України).
6. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006 / Мінбуд України. - К. : ДП «Укрархбудінформ», 2006- 66 с.- (Національні стандарти України).
7. Ігнат'єва, В. Б., & Текін, Е. О. (2019). Аналіз способів поліпшення теплотехнічних характеристик при будівництві будівель. ЛОГОС. Мистецтво наукової думки.
8. Ковальчук Я. Теплоізоляційні будівельні матеріали з місцевих технологічних відходів / Я. Ковальчук, Г. Крамар, Л. Бодрова, І. Коваль, С. Мариненко // Наукові нотатки. - 2019. - Вип. 66. - С. 165-171.
9. Ignatyeva, V. V. (2018). Window system with increased thermal protection properties. Ways to increase the efficiency of construction in the conditions of formation of market relations,(35), 44-49.
10. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.

11. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. – Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010.– 166 с.
12. ДБН В.2.2-9-99. Будівлі і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. - Київ, Держбуд України, 1999.
13. ДСТУ Б В.2.6-23-2001 (ГОСТ 23166-99). Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні. Загальні технічні умови. - Київ, Держбуд України, 2001.
14. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс: Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1991. – 767с.
15. Yasniy, P.V., Mykhailyshyn, M.S., Pyndus, Y.I. et al. Numerical Analysis of Natural Vibrations of Cylindrical Shells Made of Aluminum Alloy. Mater Sci 55, 502–508 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11003-020-00331-2>
16. Гудь, М. І., Крамар, Г. М., & Гудь, І. (2018). Фактори впливу на міцність та ефективність бетону. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій “до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам’яті Івана Пулюя (100 річчя з дня смерті), 44-45.
17. Yasniy P., Pyndus Y., Hud M. Methodology for the experimental research of reinforced cylindrical shell forced oscillations. Scientific journal of the Ternopil national technical university. 2017. Vol. 86. №. 2. P. 7–13
18. Pidgurskyi I. Analysis of stress intensity factors obtained with the fem for surface semielliptical cracks in the zones of structural stress concentrators // Scientific Journal of TNTU. - Ternopil: TNTU, 2018. - Vol. 90. - No 2. - P. 92-104. (Index Copernicus, Google Scholar)
19. ДБН Д.2.4-11-2000. Ресурсные элементные сметные нормы на ремонтно-строительные работы. Сборник 11. Штукатурные работы. – Киев, Госстрой Украины, 2000.
20. Мариновський В.М. Застосування монолітних багатопустотних перекриттів у громадських будівлях / В.М. Мариновський, М.І. Гудь, Г. М.

Крамар// Актуальні задачі сучасних технологій: IX міжнар. науково-техн. конф., 25–26 листопада 2020 р., Тернопіль: тези доповідей. Тернопіль: ТНТУ, 2020. С. 94.

21. Ігнат'єва, В. Б., & Шинкляр, Н. В. (2019, October). Аналіз способів посилення залізобетонних будівельних конструкцій. In *Scientific discoveries: projects, strategies and development*. European Scientific Platform.

22. Ковальчук Я. О. Конструювання вузлів зварних ферм із використанням ПК ANSYS / Я.О. Ковальчук, Н.Я. Шингера, М. Басара // Вісник ТНТУ. - Т. : ТНТУ, 2017. - Том 85. - № 1. - С. 47–52.

23. M. Hud, O. Meshcheryakova, A. Kachor, and V. Hud, “DESIGN AND CALCULATION OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES,” *Modern engineering and innovative technologies*, no. 30, 2023.

24. Ігнат'єва В. Б., Білінський В. М., Бень В. М., Скакун Д. В. Використання деформаційної моделі при розрахунку несучих конструкцій будівель і споруд. / В.Б. Ігнат'єва, В.М. Білінський, В.М. Бень, Д.В. Скакун. Актуальні задачі сучасних технологій: VII міжнар. науково-техн. конф., 28–29 листопада 2018 р., Тернопіль: тези доповідей. Тернопіль: ТНТУ, 2018. Т. 1. С. 94.

25. Ярошевська В.М., Дубінський П.М., Прокопчук Н.М. Охорона праці: Навч. Посібник. – К.: ІСДО, 1993. – 312с.

26. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. – К.: 2009. – 115ст.

27. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.

28. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. – Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010.– 166 с.

29. Хило Е.Р., Попович Б.С. Усиление железобетонных конструкций с изменением расчетной схемы и напряженного состояния. Львов, «Вища школа», Изд-во при Львовском ун-те, 1976, с. 147.

30. Гриневич Є.О. Підсилення залізобетонних балок локальним обтисненням додатковою зовнішньою арматурою: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.23.01 – „Будівельні конструкції, будівлі та споруди”/ Є.О. Гриневич. – Харків, 2004. – 16 с.

31. Ігнат'єва, В. (2019). Посилення несучих конструкцій фіброармованими системами та сталевими конструкціями. Матеріали ХХІ наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, 102-104.

32. Шагин А.Л., Гриневич Е.А. Эффективные виды усиления эксплуатируемых железобетонных балок // Науковий вісник будівництва.-Харків: ХДТУБА, 2002.-Вип.19.-С.171-175.

33. Климпуш М.Д. Міцність, витривалість та деформативність залізобетонних згинаних елементів, підсилених наклеєними композитними стрічками: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.23.01 – „Будівельні конструкції, будівлі та споруди”/ М.Д. Климпуш. – Київ, 2010. – 25 с.

34. Я.В. Міцність та деформативність залізобетонних балок, підсилених під навантаженням нарощуванням арматури: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.23.01 – „Будівельні конструкції, будівлі та споруди”/ Я.В. Римар. – Львів, 2010. – 22 с.

35. Yasniy, P., Glado, S., & Iasnii, V. (2017). Lifetime of aircraft alloy plates with cold expanded holes. *International Journal of Fatigue*, 104, 112-119.

36. Yasniy, P.V., Mykhailyshyn, M.S., Pyndus, Y.I. et al. Numerical Analysis of Natural Vibrations of Cylindrical Shells Made of Aluminum Alloy. *Mater Sci* 55, 502–508 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11003-020-00331-2>

37. Yasniy P., Pyndus Y., Hud M. Methodology for the experimental research of reinforced cylindrical shell forced oscillations. *Scientific journal of the Ternopil national technical university*. 2017. Vol. 86. №. 2. P. 7–13

38. Кваша В.Г. Ефективні системи розширення і підсилення залізобетонних балкових прольотних будов автодорожніх мостів: автореф. дис. на

здобуття наук. ступеня докт. техн. наук: 05.23.01 – „Будівельні конструкції, будівлі та споруди”/ В.Г. Кваша. – Київ, 2002. – 43 с.

39. Pidgurskyi M., Pidgurskyi I., Stashkiv M., Ihnatieva V., Danylchynko S., Bykiv D., Pidluzhnyi O. (2023) Peculiarities of studying the stress-strain state of structural steel perforated beams using the finite element method. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*, vol 111, no 3, pp. 126–138.

40. Кваша В.Г. Експериментальні дослідження залізобетонних моделей прольотних будов, розширених приставними елементами // Будівельні конструкції. - Вип. 50. - К.: НДІБК, 1999, - С. 87-94.

41. Мещерякова ОМ, Ясній ВП. Вім: ефективний інструмент для реконструкції будівель та споруд. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. 2022(18):61-70.

42. Гриневич Е.А. Усиление неразрезных железобетонных балок на объектах г. Харькова // Коммунальное хозяйство городов.-Вип. 43.-К.: Техника, 2002.-С.88-93.

43. Валовой М.О. Міцність, тріщиностійкість та деформативність підсилених згинальних елементів при повторних навантаженнях: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.23.01 – „Будівельні конструкції, будівлі та споруди”/ М.О. Валовой. – Київ, 2011. – 23 с.

44. Yasniy, O., Vuherer, T., Yasniy, V., Sobchak, A., & Sorochak, A. (2013). Mechanical behaviour of material of thermal power plant steam superheater collector after exploitation. *Engineering Failure Analysis*, 27, 262-271.

45. Валовой М.О. Вплив повторних навантажень на міцність, деформативність та тріщиностійкість підсилених залізобетонних балок із бетонів на відходах збагачення залізних руд / М.О. Валовой // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : зб. наук. пр. – Вип. 18. – Рівне : НУВГП , 2009. – С. 7–13.

46. Ігнатська, В. Б., & Гудь, М. І. (2021). Особливості роботи профільних виробів з композиційних матеріалів у будівельних конструкціях, розташованих в сейсмічних районах. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*, (20), 19-25.

47. Бодрова Л.Г. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство, розділ Матеріалознавство: Нав. пос. / Л.Г. Бодрова, Г.М. Крамар, Я.О. Ковальчук, І.В. Коваль – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023. – 157 с.

48. Плитный фундамент на участке с уклоном. [Електронний ресурс] // Строительство и ремонт. Рубрика: Фундаменты. Режим доступа: <https://stroypodskazka.com/plitnyy-fundament-na-uchastke-s-uklonom/>

49. Основні види фундаментів. [Електронний ресурс] / Є. Черевко // Компанія Sanpol. Режим доступа: <https://sanpol.ua/ua/library/tehnologii-gidroizolyatsii/osnovnye-vidy-fundamentov/>

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

51. Ігнат'єва В.Б. Віконна система / В.Б. Ігнат'єва. Патент на корисну модель № 136285, Україна, МПК (2020) E06B 3/00, МПК (2006) E06B 3/68. Заявка № u 201902231; заявл. 05.03.2019; опубл. 12.08.2019, Бюл. № 15.

52. Конончук, О. П. (2012). Результати експериментальних досліджень залізобетонних балок, підсилених композитними матеріалами. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. пр.–Рівне: НУВГП, 479-486.

53. Ігнат'єва В. Б. (2020). Розвиток трудового потенціалу шляхом інтенсифікації творчості. Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій: Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції до 60-річчя з дня заснування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та 175-річчя з дня народження Івана Пулюя (с. 269). 14-15 травня 2020, Тернопіль, Україна.

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

55. Стручок, В. С. (2022). Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання.

56. Стручок, В. С., Стручок, О. С., & Мудра, Д. В. (2017). Навчальний посібник до написання розділу дипломного проекту та дипломної роботи "Безпека в надзвичайних ситуаціях "для студентів всіх спец. денної, заочної (дистанційної) та екстернатної форм навчання.

57. Методичні вказівки до практичного заняття і самостійної роботи з курсу «Техноекологія та цивільна безпека» частина «Цивільна безпека» на тему «Шляхи і способи підвищення стійкості роботи промислового об'єкта» для студентів всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / укл. : В.С. Стручок . - Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2023. - 26 с.