

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

ЦППО  
(повна назва факультету)  
Будівельної механіки  
(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

## Магістра

(назва освітнього ступеня)

на тему:

Проект бізнес центру з дослідженням  
енергоефективності

Виконав: студент \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ курсу, групи МБд-2  
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

	_____	Піняк О.М.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник	_____	Коваль І.В.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	_____	Данильченко С.М.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	_____	Ясній В.П.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	_____	_____
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

Тернопіль  
2021

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

Факультет ЦПО

(повна назва факультету)

Кафедра Будівельної механіки

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

20\_\_ 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 Піняку Олегу Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект бізнес центру з дослідженням енергоефективності

Керівник роботи Коваль Ігор Володимирович, к.т.н., доц.

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

Затверджені наказом ректора від «24» вересня 2021 року № 4/7-792

2. Термін подання студентом завершеної роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

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

1. Архітектурний розділ. 2. Розрахунково-конструктивний розділ. 3. Науково-дослідна частина. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)  
6-8 листів формату А1



## ЗМІСТ

ВСТУП .....	6
РОЗДІЛ 1. Архітектурно-будівельний .....	8
1.1 Характеристика району будівництва. Природні умови .....	8
1.2 Генплан.....	8
1.2.1 Дороги .....	8
1.2.2 Озеленення.....	9
1.2.3 Благоустрій .....	9
1.3 Об'ємно-планувальні рішення.....	10
1.3.1 Плани поверхів .....	10
РОЗДІЛ 2. Розрахунково-конструктивний .....	12
2.1 Розрахунок звукоізоляції монолітного перекриття між приміщеннями квартир та зимовим садом.....	12
2.1.1 Розрахунок звукоізоляції повітряного шуму монолітним перекриттям	12
2.1.2 Розрахунок ізоляції ударного шуму монолітним перекриттям.....	13
2.2 Вибір та обґрунтування конструктивної схеми будівлі .....	14
2.2.1 Характеристики матеріалів.....	14
2.2.2 Збір навантажень на плиту .....	15
2.2.3 Розрахунок у «ЛІР-ВІЗОР» .....	15
2.3 Конструктивний розрахунок плити.....	21
2.4 Розрахунок у «ЛІР-АРМ» .....	22
2.4.2 Результати підбору арматури.....	23
2.5 Висновки за розділом.....	29
РОЗДІЛ 3. Науково-дослідний розділ.....	31

3.1 Постановка задач дослідження .....	31
3.2 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни з вентиляльованим фасадом та порівняння з теплоізоляційним шаром .....	33
3.3 Висновки за результатами дослідження .....	42
РОЗДІЛ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях .....	43
4.1 Основні положення щодо охорони праці .....	43
4.2 Інженерні рішення з охорони праці .....	43
4.2.1 Огородження території .....	45
4.2.2 Забезпечення безпечного руху транспорту на будівельному майданчику .....	45
4.2.3 Визначення небезпечних зон на будівельному майданчику .....	46
4.2.4 Організація безпечних умов праці земляних робіт .....	47
4.2.5 Організація безпечних умов праці бетонних робіт .....	47
4.3 Захист об'єкта у разі виникнення пожежної небезпеки .....	49
4.4 Розрахунок забезпечення безпечної евакуації людей, які перебувають у приміщенні торгового залу універсального магазину БФЖК.....	51
4.5 Висновки за розділом.....	54
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	55
БІБЛІОГРАФІЯ .....	56

## ВСТУП

Все більшого поширення сьогодні отримує такий вид нерухомості, як бізнес-центри, що включають об'єкти житлового, соціального і суспільно-ділового призначення.

Будувати все більші за розміром комплекси девелоперів стимулює насамперед активний попит у торгіві. Розвивається тенденція «гігантоманії»: будівлі стають вищими, площа забудови – більша, збільшуються обсяги інвестицій. Одночасно підвищується попит на приміщення великих розмірів. Так, якщо 2004 року, наприклад, продовольчий супермаркет міг розміститися на 1000-1500 м.кв., то сьогодні його запити збільшилися в 2-3 рази, до 2000-5000 тис.м.кв.

Крім перерахованих вище, існують центри і з більш різноманітною структурою приміщень, що включають в себе як домінуючу житлову складову, торгово-офісну частину. Також центр може включати в себе суспільно-розважальну, суспільно-оздоровчі частини.

**Актуальність теми.** Зростання потреб суспільства в наявності бізнес-центрів, як елементів міської інфраструктури.

**Мета роботи:** Розробка проекту бізнес центру з дослідженням енергоефективності.

**Об'єкт досліджень** –тепловтрати адміністративно-офісних будівель.

**Предмет дослідження** – теплотехнічні параметри основних огорожуючих конструкцій бізнес центру.

**Доцільність проведення досліджень** зумовлена тим, що отримані результати дадуть можливість підвищити економічність та енергонезалежність адміністративно-офісних будівель при їх експлуатації.

**Завдання роботи:**

- розробити основні конструктивні та архітектурні рішення бізнес центру;
- виконати розрахунок основних несучих конструкцій бізнес центру;

- розробити бюджетплан;
- визначити основні теплотехнічні параметри основних огорожуючих конструкцій бізнес центру;
- розробити заходи по охороні праці та цивільному захисту населення.

**Методи дослідження** – аналіз літературних джерел, чисельні.

**Галуззю застосування** результатів роботи є проектування нових, реконструкція та експлуатація існуючих бізнес центрів.

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає в тому, що отримала подальший розвиток методика визначення основних теплотехнічних параметрів огорожуючих конструкцій бізнес центрів.

**Практичне значення отриманих результатів.** Отримані в роботі результати досліджень можуть бути використані для зведення нових та реконструкції існуючих бізнес центрів.

**Апробація результатів** магістерської роботи виконана роботи виконана на X Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів (Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 24-25 листопада 2021 року.).

**Публікація результатів магістерської роботи** здійснена у збірнику тез вищезазначеної конференції.

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:** енергоефективність, клас енергоефективності, бізнес центр.

## РОЗДІЛ 1. Архітектурно-будівельний

### 1.1 Характеристика району будівництва. Природні умови

Ділянка для забудови знаходиться в Центральному районі м. Києва, поряд із перетином вулиць Деревлянкій та Ілленка.

Район будівництва – м. Київ;

Кліматичний район будівництва – III В;

Швидкісний напір вітру 38 кг/м<sup>2</sup>.

Температура повітря найбільш холодної доби, - 30°C,

Температура повітря найбільш холодної п'ятиденки -25°C,

Розрахункова температура зовнішнього повітря  $t_n = -25$  °C.

Середня температура опалювального періоду  $t_{оп.} = -2,2$ °C.

Середня тривалість опалювального періоду від. пров. = 178 діб/рік.

Нормативна глибина промерзання ґрунтів 1,2м.

### 1.2 Генплан

Ділянка, що відведена під будівництво, знаходиться в Центральному районі м. Києва на вулиці Ілленка . Ділянка має складний рельєф.

Проектований будинок – Бізнес центр.

Площа забудови – 4178,23 м<sup>2</sup>.

Площа будівлі – 37 053 м<sup>2</sup>.

Площа озеленення 1538,5 м<sup>2</sup> – 17 % території.

Відсоток забудови – 46% території.

#### 1.2.1 Дороги

На території центру запроектовані пішохідні доріжки, тротуари, під'їзди для машин (зокрема пожежні проїзди стилобатною частиною комплексу). Тротуари та доріжки запроектовані з використанням тротуарної плитки, а автомобільні під'їзди на основі асфальтобетонного ґрунтового покриття.

Проектом передбачається закрита система водовідведення. Відведення поверхневих вод організоване в дощові колодязі за рахунок поперечних ухилів



проїжджої частини. Для проїзду пожежних машин на стилобатну частину комплексу запроектовано рампу (ухил 1:10). Покрівля стилобатної частини, що експлуатується, запроектована з урахуванням навантажень від ваги пожежних машин. Усі тупикові проїзди обладнані розворотними майданчиками. Також на території центру передбачено відкриту автостоянку для мешканців для співробітників бізнес-центру та відвідувачів громадської частини БФЖК на місцях, а також гостьовий майданчик для мешканців комплексу.

Проїзди, господарські майданчики та автостоянки на ділянці запроектовані з асфальтобетонним ґрунтовим покриттям, як покриття тротуарів використано тротуарну плитку.

Площа проїздів становить 1991,5 м<sup>2</sup> – 22% території.

Площа тротуарів становить 1267,4 м<sup>2</sup> – 14% території.

Автостоянки займають 7% території забудови.

### **1.2.2 Озеленення**

Проектом озеленення передбачається посадка дерев, рядова та групова посадка чагарників. Планується розбиття квітників.

Покрівля стилобатної частини комплексу експлуатується. На її площі організовано влаштування трав'яного килима, а також посадка дерев. Усі дерева висаджені у діжках.

### **1.2.3 Благоустрій**

Благоустрій території центру є одним з основних заходів, що забезпечують здоровим життєдіяльним середовищем і хороші умови для повноцінного відпочинку. До робіт з благоустрою входять, передусім, озеленення прилеглої території, влаштування сучасних покриттів доріг і тротуарів, влаштування огорож, організація стоків поверхневих вод тощо.

Для максимального відвідувачів мешканців територія комплексу зонована та знаходяться на різних за висотою рівнях. На першому рівні компактно розташовані вхідна група, в'їзд у підземне паркування, гостьова

автостоянка. Двір для відпочинку мешканців, який включає зони для тихого відпочинку, а також дитячий майданчик знаходиться на стилобатній частині комплексу і є доступним тільки для мешканців БФЖК.

Проектом передбачається переносне обладнання:

- лава – 13 шт.;
- урни для сміття – 10 шт.;

Ділянка благоустрою, що розробляється (включаючи покриття стилобатної частини комплексу) займає 1499,61 м<sup>2</sup>.

Площа забудови лише 4128,74 м<sup>2</sup>. Відсоток забудови – 46% території.

Площа озеленення – 18 % території.

Площа твердого покриття – 3258,9 м<sup>2</sup>.

### **1.3 Об'ємно-планувальні рішення**

#### **1.3.1 Плани поверхів**

Функціональне-планування бізнес центру відповідає проектному завданню.

У складі виділяються такі зони:

- житловий будинок;
- бізнес-центр;
- спільно доступні приміщення (універсальний магазин, фітнес-центр, кафе, комерційні приміщення);
- дворівневе підземне паркування (перший рівень призначений для мешканців, другий рівень обслуговує працівників бізнес-центру)

Всі функціональні зони сплановані таким чином, щоб потоки жителів комплексу не перетиналися з відвідувачами офісного центру, фітнес-клубу і торгових приміщень.

Комплекс має 2 підземні поверхи.

На -2-му поверсі розташована підземна автостоянка на 65 машиномісць для відвідувачів офісної будівлі, технічні та побутові приміщення для обслуговуючого персоналу.

На -1-му поверсі знаходиться підземна автостоянка на 66 машиномісць для мешканців.

Підземні автостоянки для мешканців комплексу та працівників офісного центру функціонально розділені та мають окремі в'їзди. Як рамп використовується природний рельєф.

На 1 поверсі можна виділити такі зони:

Стилобатна частина:

- фітнес-клуб;
- вестибюльна група офісної будівлі;
- завантажувальні та господарські приміщення кафе;
- універсальний магазин;
- універсальні комерційні приміщення;

Житловий будинок:

- вестибюль з консьєржем та зоною охорони;
- дозвільна зона мешканців;
- кондомініум із приміщенням обслуговуючого персоналу;
- вестибюльна група салону краси;
- дитяча кімната.

На 2-му поверсі офісної будівлі розташовані виробничі приміщення та торговий зал кафе.

На 2-му поверсі житлової будівлі розташовані зимовий сад та салон краси.

Покрівля стилобатної частини є експлуатованою. З другого поверху житлового будинку запроектований прохід на покрівлю, що експлуатується.

На 3-5-му поверсі офісної будівлі знаходяться офісні приміщення різного складу та площі.

На 3-27-му поверхах житлового будинку знаходяться житлові квартири, Склад та площі приміщень наведені в експлікаціях.

## РОЗДІЛ 2. Розрахунково-конструктивний

### 2.1 Розрахунок звукоізоляції монолітного перекриття між приміщеннями квартир та зимовим садом

Відповідно до вимог [1], нормативний індекс ізоляції повітряного шуму  $R_w$  в дБ та наведеного рівня ударного шуму під перекриттям  $L_{nw}$  слід приймати за табл. цього [1] або табл. [2]. Для будинків категорії А (висококомфортні умови):

$$R_w = 54 \text{ дБ}; L_{nw} = 55 \text{ дБ.}$$

Для досягнення відповідних показників використаємо рис 2.1



Рисунок 2.1 – Звукоізоляція перекриття

#### 2.1.1 Розрахунок звукоізоляції повітряного шуму монолітним перекриттям

Індекс ізоляції повітряного шуму в дБ перекриттям визначається за таблицею [2], залежно від величини індексу ізоляції повітряного шуму плитою перекриття  $R_{no}$ , визначеного відповідно до пп. 3.3 та частоти резонансу  $f_p$  у Гц, визначається за формулою:

$$f_p = 0,16 \sqrt{\frac{E_A}{h_3 \cdot m_2}}, \text{ де}$$

$E_A = 5,0 \cdot 10^5$  (динамічний модуль пружності звукоізоляційного шару);

$m_1 = 500 \text{ кг/м}^2$  (поверхнева щільність плити);

$m_2 = 110,8 \text{ кг/м}^2$  (поверхнева щільність вище за звукоізоляційний шар);

$h_3 = h_0 \cdot (1 - \varepsilon)$ , де  $h_0$  – товщина звукоізоляційного шару у не стиснутому стані  $0,01\text{м}$ ;

$\varepsilon$  – відносне стиснення матеріалу під навантаженням –  $0,02$ ;

$$h_3 = 0,01 \cdot (1 - 0,02) = 0,0098$$

$$f_p = 0,16 \sqrt{\frac{5,0 \cdot 10^5 \cdot (500 + 110,8)}{0,0098 \cdot 450 \cdot 110,8}} = 121,2 \text{ Гц};$$

$R_{wo} = 371 \text{ gm}_1 + 551 \text{ gK} - 43$ , де  $m_1$  – поверхнева щільність плити перекриття та  $K$  – коефіцієнт;

$m_1 = h_{np} \gamma$ , де  $h_{np}$  – наведена товщина плити перекриття та  $\gamma$  – щільність бетону;

$$m_1 = 0,20 \times 2500 = 500 \text{ кг/м}^2$$

Для монолітних плит перекриття коефіцієнт  $K = 1$ ;

$$R_{wo} = 371 \text{ g } 500 - 43 = 55 \text{ дБ.}$$

По табл.15 в залежності від  $f_p$  і  $R_{wo}$  визначаємо  $R_w = 55$  дБ, що більше  $54$  дБ - значення індексу ізоляції повітряного шуму в [1].

### 2.1.2 Розрахунок ізоляції ударного шуму монолітним перекриттям

Індекс наведеного рівня ударного шуму  $L_{nw}$  перекриттям із підлогою на звукоізоляційному шарі визначається за табл. [2] залежно від величини індексу наведеного рівня ударного шуму перекриття  $L_{nwo}$ , що визначається за таблицею 18 та частоти коливання підлоги, що лежить на звукоізоляційному шарі –  $f_o$ , що визначається за формулою:

$$f_o = 0,16 \text{ Гц, де } E_A = 5,0 \cdot 10^5 \text{ Па};$$

$$h_3 = 0,0098;$$

$$m_2 = 110,8 \text{ кг/м}^2.$$

$$f_o = 0,16 \approx 108,57 \text{ Гц.}$$

$L_{nwo} = 76$  дБ для плити з поверхневою щільністю  $500 \text{ кг/м}^2$ .

За табл. 17  $L_{nw} = 55$  дБ, що дорівнює нормативному значенню індексу ізоляції ударного шуму перекриттям.

Висновок: таким чином, склад міжповерхового перекриття, де як звукоізоляційний шар закладений хімічно зшитий пінополіетилен, товщиною 10 мм, відповідає вимогам [1].

## 2.2 Вибір та обґрунтування конструктивної схеми будівлі

В цій кваліфікаційній роботі виконано розрахунок монолітної плити перекриття житлового будинку на відм. +15.200 у програмному комплексі "ЛІРА". В основу розрахунку покладено метод кінцевих елементів у переміщеннях.

Приймаємо конструктивну систему – каркасно-ствольну з жорстким опиранням елементів перекриття на колони та пілони.

Колони та пілони монолітного каркаса розташовуються по сітці з кроком від 5,1 м до 6,9 м та з перетином, 600x600мм, 800x800 мм та 400мм (пілони).

Перекриття виконані із залізобетону щільністю  $\rho=2400 \text{ кг/м}^3$ , класу В20, товщиною 200 мм. Прольоти не більше 6,9 м. Армована сталеву арматурою періодичного профілю класу А-III, max  $\varnothing=14$  мм

Захисні огорожувальні тришарові стіни - 500 мм, перегородки - із силікатної цегли 120мм,

Розрахункова схема представлена сукупністю вертикальних стрижнів - колон (довжиною в половину поверху – 1,65м), що об'єднуються жорстким диском перекриття заввишки 0,20м, у нижніх кінцях вертикальних стрижнів встановлені зв'язки, що не допускають їх переміщень та поворотів.

### 2.2.1 Характеристики матеріалів

Для монолітних конструкцій приймаємо:

1.Бетон класу В20 з розрахунковим опором стиску  $R_b = 11,7$  МПа, розтягу  $R_{bt} = 0,92$  МПа; коефіцієнт умови роботи бетону  $\nu = 0,9$ ; модуль пружності  $E_b = 28000$  МПа.

2. Армування стрижневою арматурою періодичного профілю класу А-III з розрахунковим опором розтягуванню  $R_s = 365$  МПа, модуль пружності  $E_s = 20 \cdot 10^4$  МПа, мах, що використовується за розрахунком  $\varnothing=14$  мм.

### 2.2.2 Збір навантажень на плиту

Навантаження на плиту тредставлені у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Збір навантажень на плиту

Вид навантаження, № завантаження	Нормативне навантаження кгм <sup>2</sup>	Коефіцієнт надійності по бетону $\gamma_f$	Розрахункове навантаження кгм <sup>2</sup>
Власна вага підлоги, (1)	130	1,3	169,0
Вага перегородок та стін, (1)	202	1,3	262,2
Корисна, (2)	1	1,2	180

### 2.2.3 Розрахунок у «ЛІР-ВІЗОР»

Розрахунок виконано програмним комплексом "ЛІРА".

В основу розрахунку покладено метод кінцевих елементів у переміщеннях. Як основні невідомі прийняті такі переміщення вузлів:

X лінійне по осі X

Y лінійне по осі Y

Z лінійне по осі Z

UX кутове навколо осі X

UY кутове навколо осі Y

UZ кутове навколо осі Z

У ПК "ЛІРА" реалізовані положення наступних ДБН [3-5]:

У розрахункову схему включені такі типи елементів:

Тип 10. Універсальний просторовий стержневий КЕ.

Тип 42. Універсальний трикутний КЕ оболонки.

Тип 44. Універсальний чотирикутний КЕ оболонки.

Розрахунок виконаний на такі завантаження:

завантаження 1 – статичне завантаження;

завантаження 2 – статичне завантаження.

Розрахункові поєднання зусиль для стержнів вибираються за критерієм екстремальних нормальних та зсувних напруг у периферійних зонах перерізу.

Розрахункові поєднання напруги для пластинчастих елементів вибираються за критерієм екстремальних напруг з урахуванням напрямку головних майданчиків.

При виборі розрахункових поєднань зусиль враховувалися такі характеристики завантажень:

- завантаження 1 – статичне завантаження. Це завантаження враховується як постійне навантаження.

- завантаження 2 – статичне завантаження. Це завантаження враховується як короткочасне навантаження.

Результати розрахунків.

$M_x$  момент, що діє на переріз, ортогональне осі  $X_1$ ; позитивний знак відповідає розтягуванню нижнього волокна (щодо осі  $Z_1$ ).



Затруження 1  
Ізополь напружень по  $M_x$   
Единиця вимірювання -  $(\text{т}^2/\text{м}^3)$

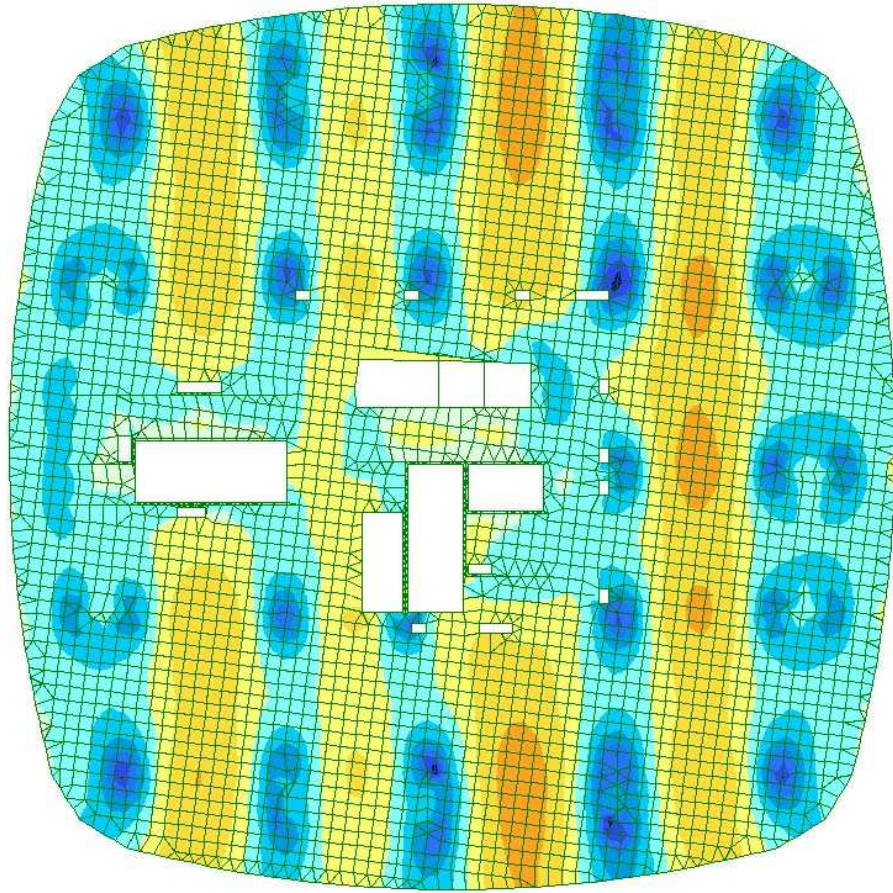
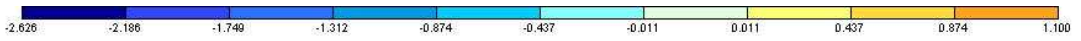


Рисунок 2.2 – Ізополь наружень по  $M_x$ .

$M_y$  момент, що діє на переріз, ортогональне осі  $Y_1$ ; позитивний знак відповідає розтягуванню нижнього волокна (щодо осі  $Z_1$ ).

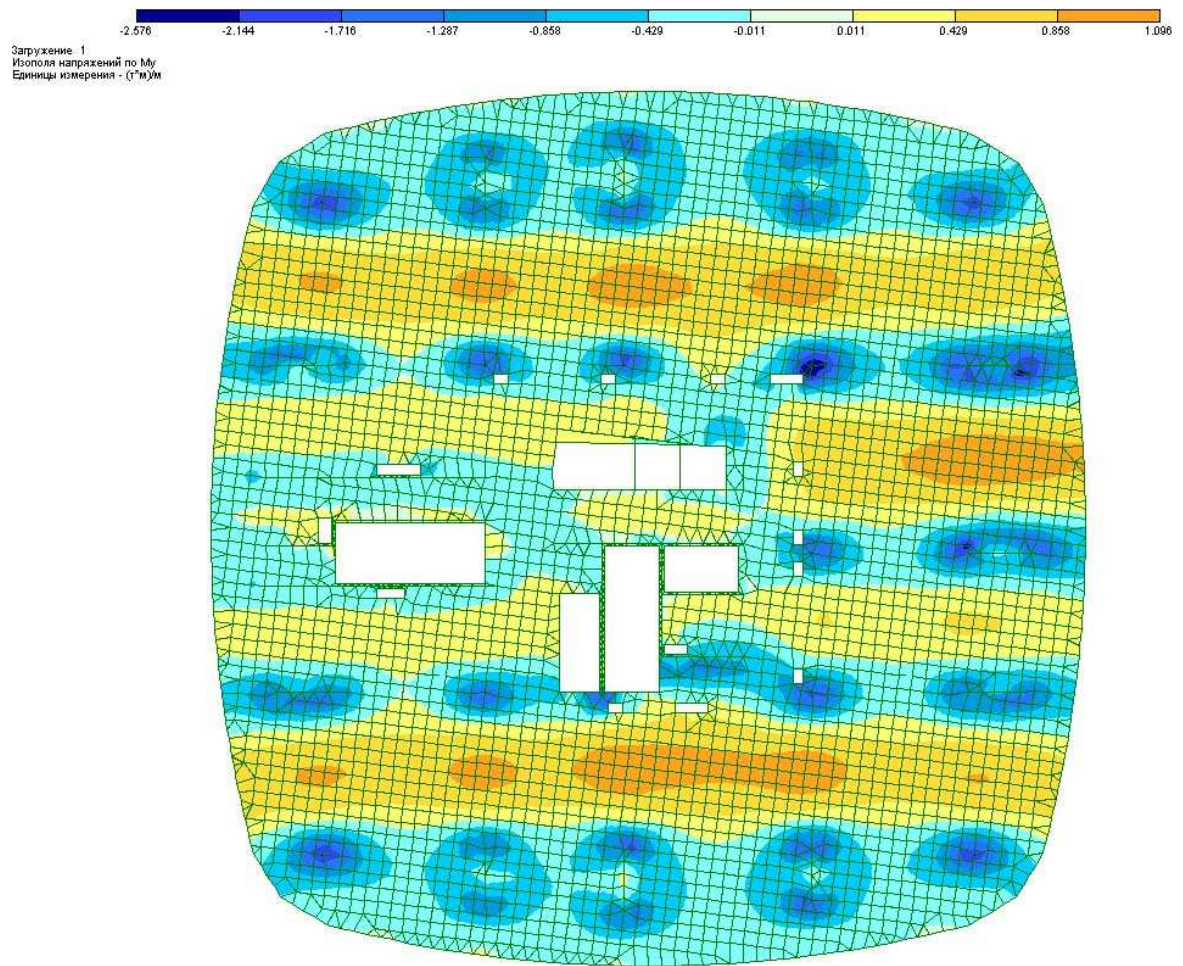


Рисунок 2.3 – Ізополь напружень за  $M_y$

$M_{xy}$  крутний момент; позитивний знак відповідає кривизні медіани, що виходить з вузла 1, спрямованої опуклістю вниз (щодо осі  $Z_1$ )

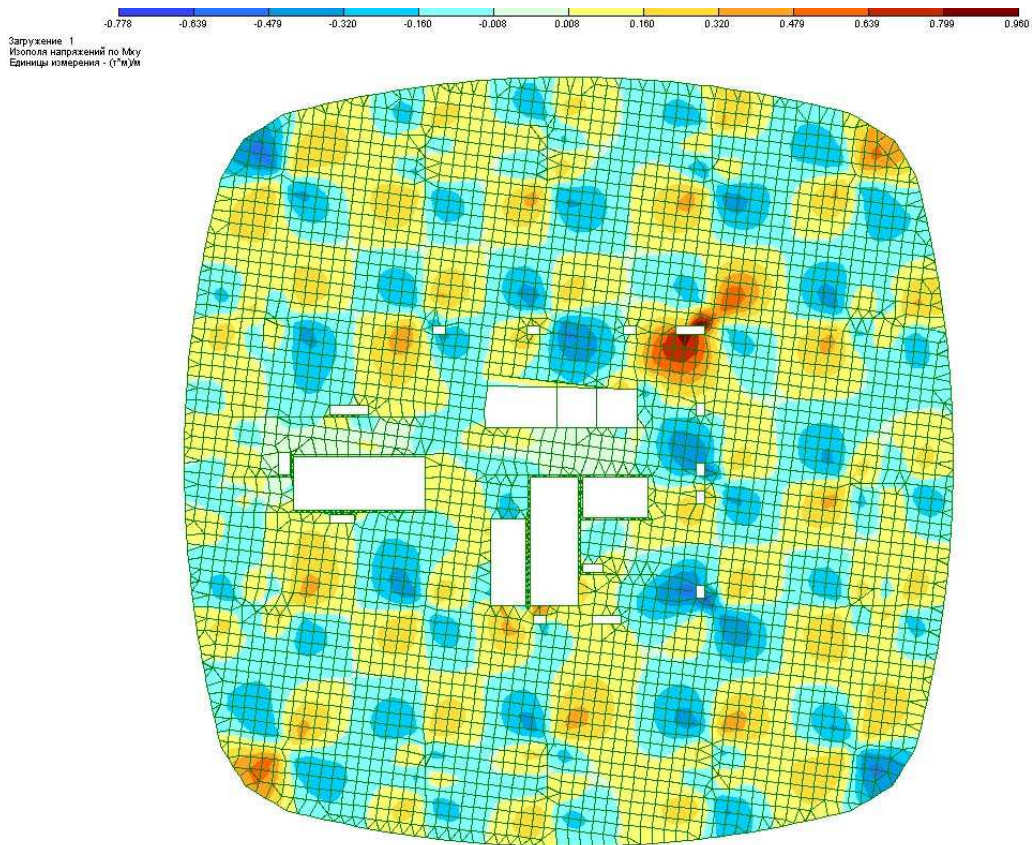


Рисунок 2.4 – Ізополь напружень за  $M_{xy}$

$Q_x$  перерізуюча сила в перерізі, ортогональному осі  $X_1$  позитивний знак відповідає збігу напрямку сили з напрямком осі  $Z_1$  на тій частині елемента, в якій відсутня вузол 1.

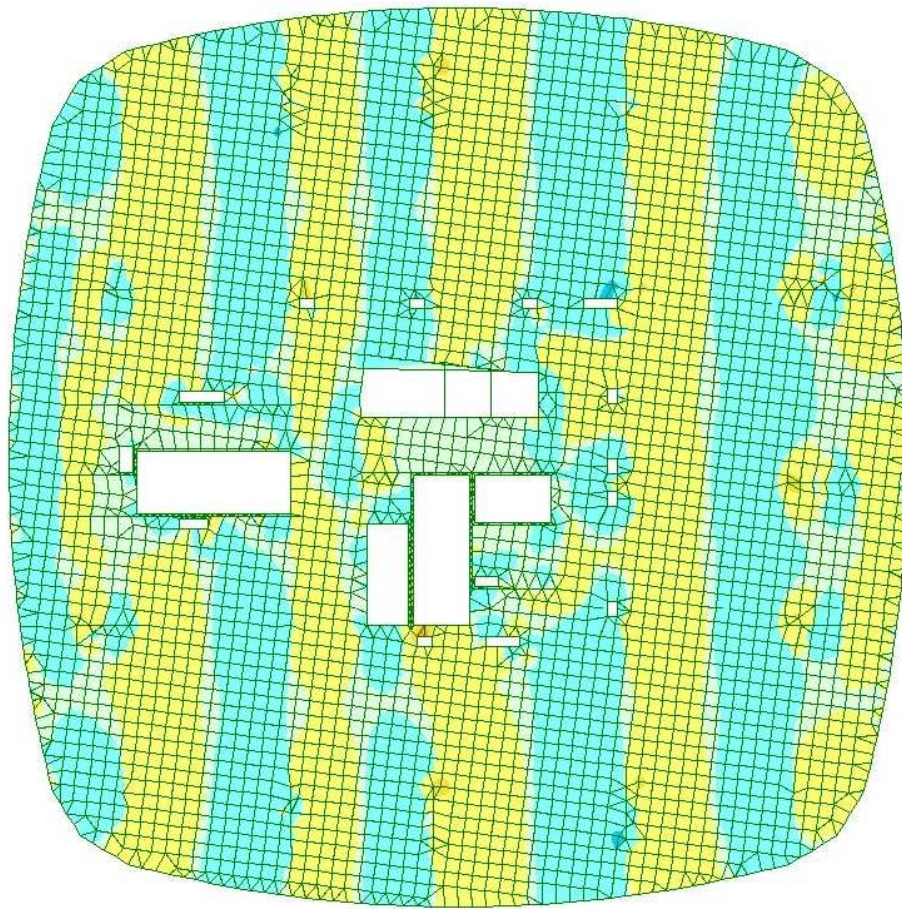
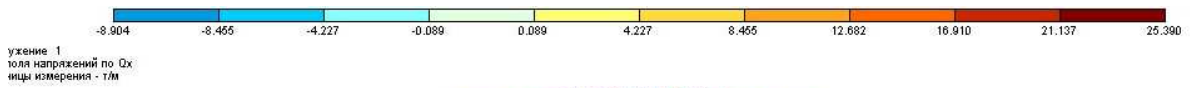


Рисунок 2.5 – Ізополь напружень за  $Q_x$

$Q_y$  перерізуюча сила в перерізі, ортогональному осі  $Y_1$ ; позитивний знак відповідає збігу напрямку сили з напрямком осі  $Z_1$  тієї частини елемента, в якій відсутній вузол 1.

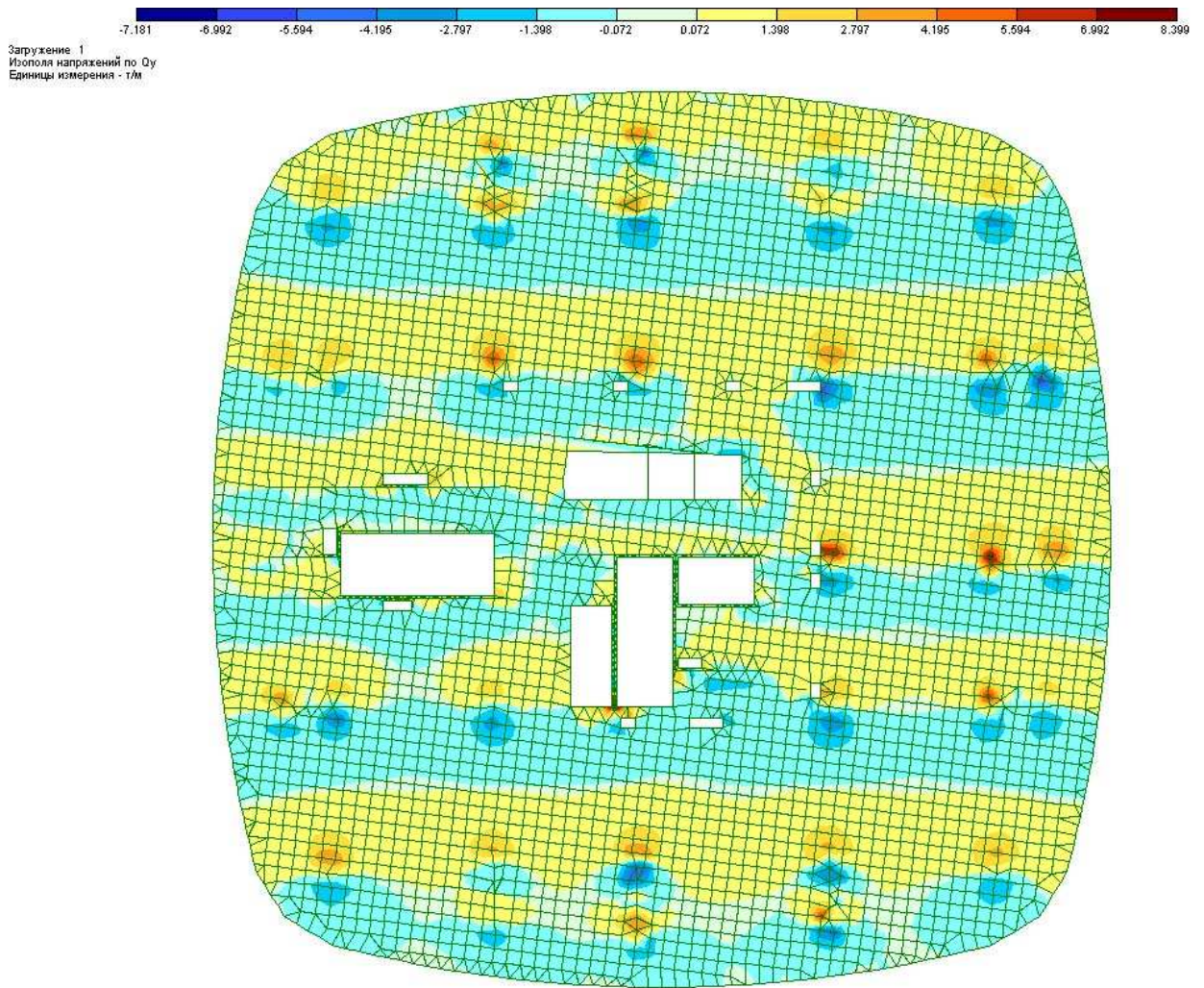


Рисунок 2.6 – Ізополь напружень за  $Q_y$

### 2.3 Конструктивний розрахунок плити

Розрахункові поєднання напруг для пластинчастих елементів вибираються за критерієм екстремальних напруг з урахуванням напрямку головних майданчиків. При виборі розрахункових поєднань зусиль враховувалися такі характеристики завантажень:

- завантаження 1 – статичне завантаження, що враховується як постійне навантаження;
- завантаження 2 – статичне завантаження, враховується як довготривале навантаження.

За підсумками розрахунку максимальне переміщення по осі Z досягає 2,9мм. Проліт плити у відповідній зоні становить 6,9 м.

Z лінійне по осі Z

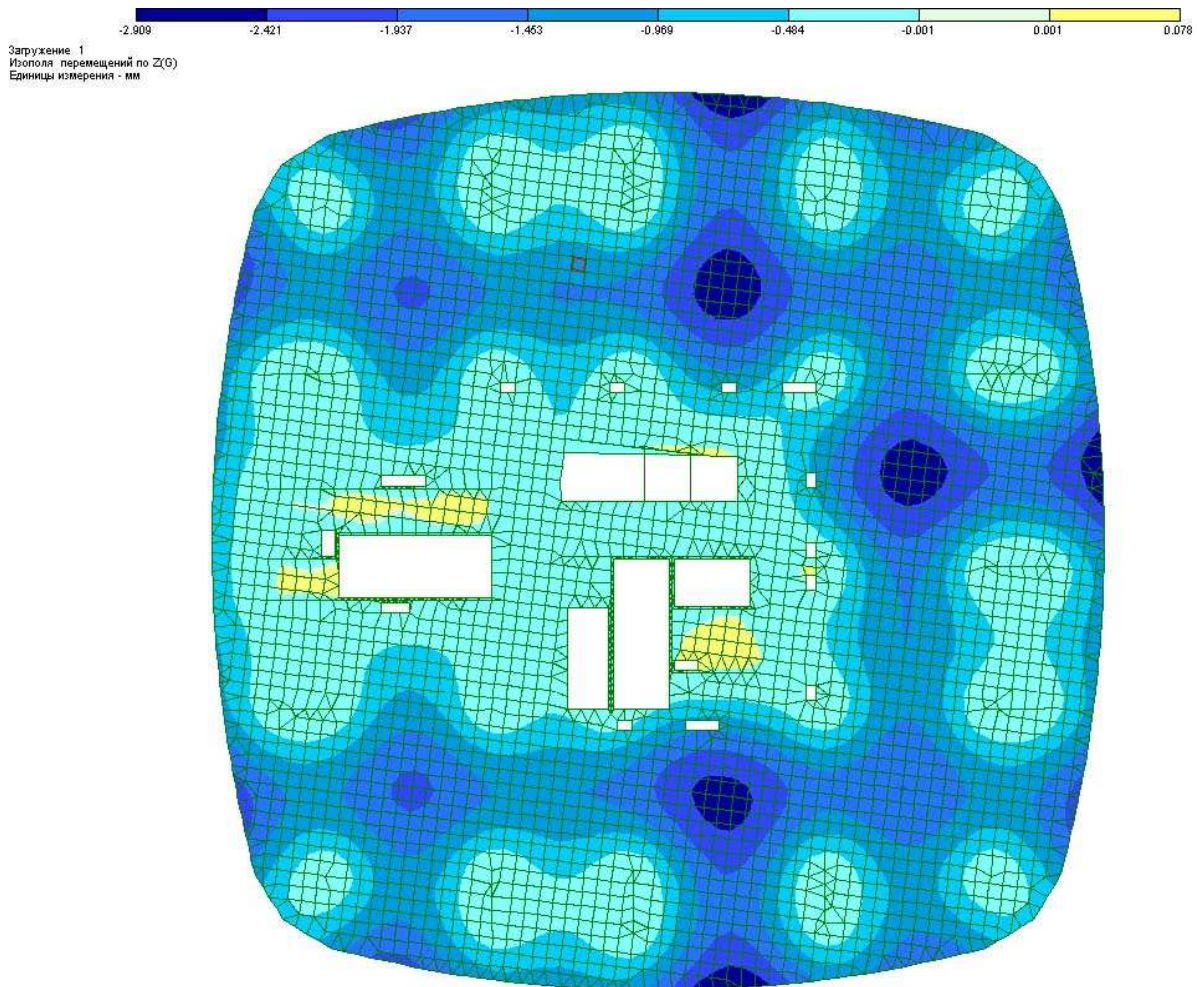


Рисунок 2.7 – Ізополю переміщень по осі Z

Вертикальний граничний прогин плити визначаємо за табл. [3] для – покриттів та перекриттів за наявності на них елементів, схильних до розтріскування (стяжок, підлог, перегородок) -1/150, тобто:

$$f_u = 1/150 = 6,9/150 = 0,046\text{м},$$

$$2,9 \text{ мм} < 46 \text{ мм},$$

Отже, максимальний прогин плити менший за гранично допустимий.

## 2.4 Розрахунок у «ЛІР-АРМ»

### 2.4.1 Вибір арматури. Вихідні дані

Характеристики бетону та арматури. Клас бетону: B20

Початковий модуль пружності, т/(мм):  $E_b = 2860000.0$

Розрахунковий опір осьовому стиску, т/(м·м):  $R_b = 1170.0$

Розрахунковий опір осьовому розтягуванню, т/(м·м):  $R_{bt} = 91.8$

Нормативний опір осьовому стиску, т/(м·м):  $R_{bn} = 1530.0$

Нормативний опір осьовому розтягуванню, т/(м·м):  $R_{btn} = 143.0$

Втрати попередньої напруги арматури від усадки бетону, т/(м·м): 3931,0

Арматура. Модуль пружності, т/(мм):  $E_s = 20000000.0$

Розрахунковий опір розтягуванню поздовжньої арматури, т/(м·м):  $R_s = 37500.0$

Те саме для поперечної арматури, т/(м·м):  $R_{sw} = 30000.0$

Розрахунковий опір стиску, т/(м·м):  $R_{sc} = 37500.0$

Нормативний опір розтягуванню, т/(м·м):  $R_{s,ser} = 40000.0$

Короткий опис модулів армування.

Для даної плити застосований модуль «ОБОЛОЧКА», призначений для підбору арматури тонкостінних залізобетонних елементів, в яких діють згинальні та крутні моменти, осьові та перерізуючі сили (елементи оболонки). Підбір поздовжньої арматури здійснено виходячи з умов міцності та тріщиностійкості за напрямками X та Y на один погонний метр. Підбір поперечної арматури здійснюється виходячи з величини сили, що перерізує, за напрямками X і Y на один погонний метр. Результати підбору поперечної арматури - площа арматури за напрямками X та Y при кроці 20 см.

#### **2.4.2 Результати підбору арматури**

В результаті розрахунку для армування плити було прийнято арматуру:

Поздовжня арматура:

$A_{s1}$  - площа нижньої арматури за напрямком X;

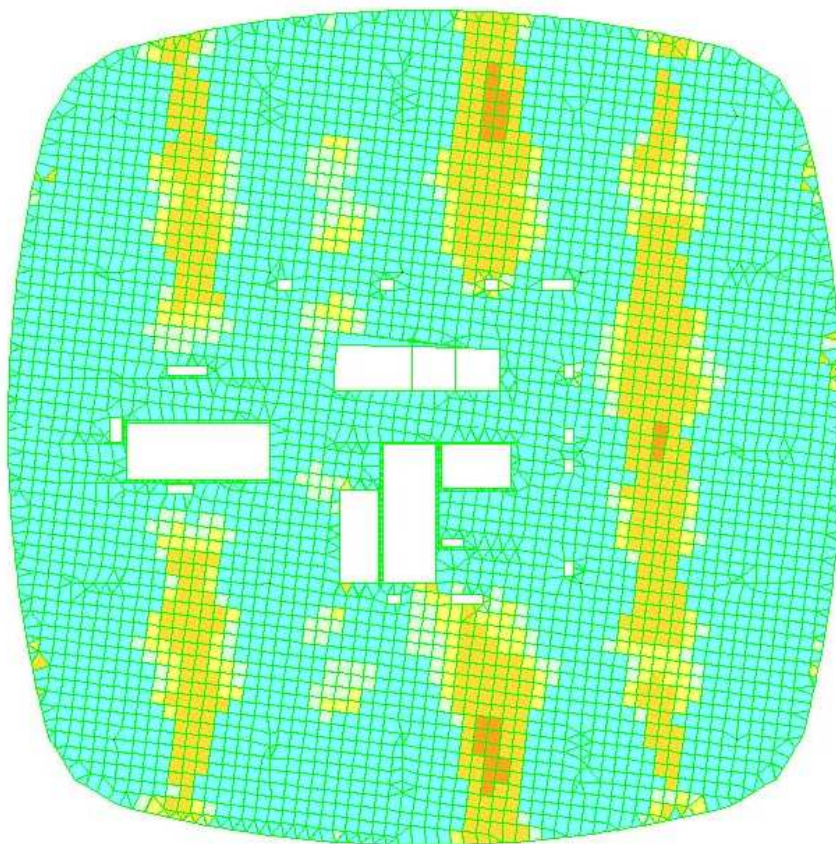
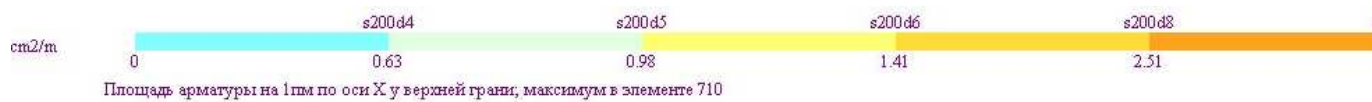


Рисунок 2.8 – Площа нижньої арматури на 1п.м. по осі X  
 $A_{S2}$  - площа верхньої арматури у напрямку X;



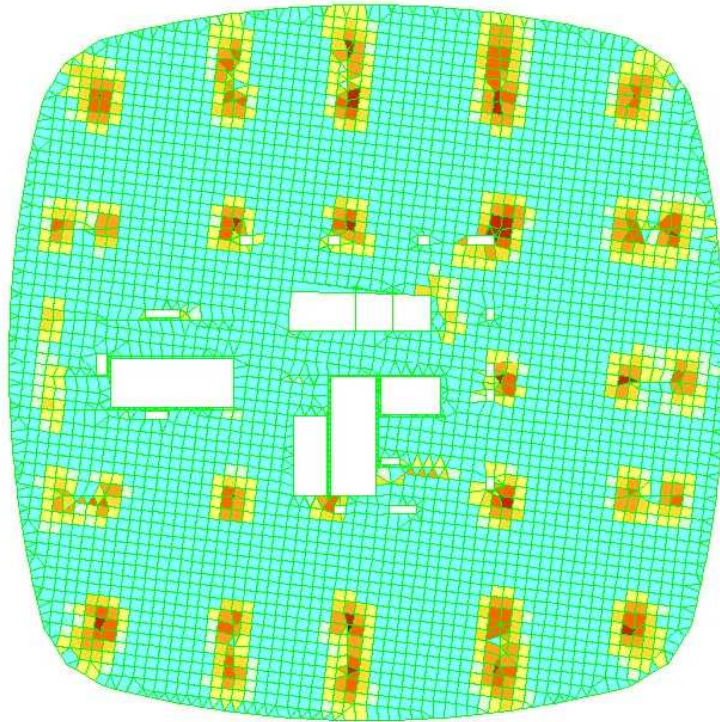


Рисунок 2.9 – Площадь верхней арматуры на 1 п.м. по оси X  
 $A_{S3}$  - площадь нижней арматуры за напрямком Y;

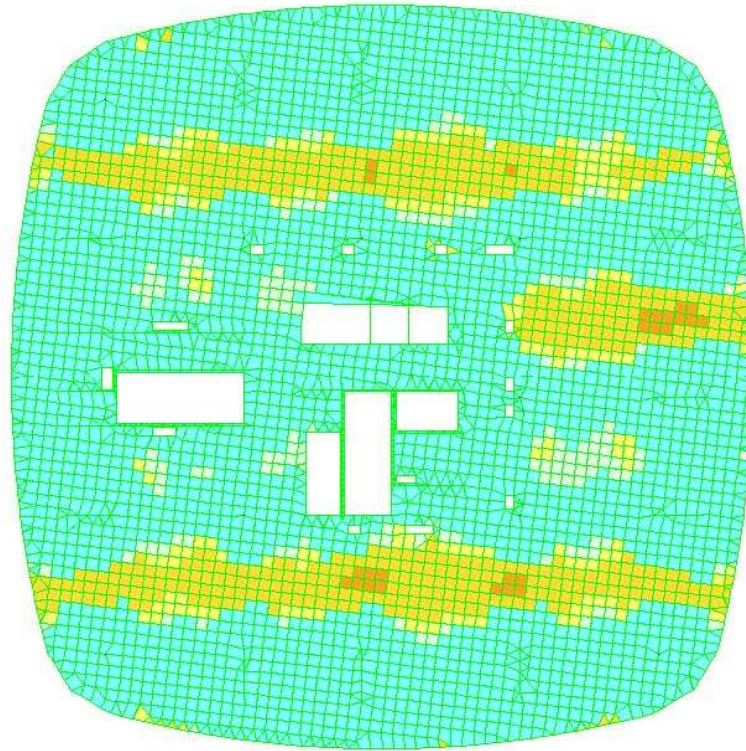


Рисунок 2.10 – Площа нижньої арматури на 1 п.м. по осі Y  
 $A_{S4}$  - площа верхньої арматури за напрямком Y;

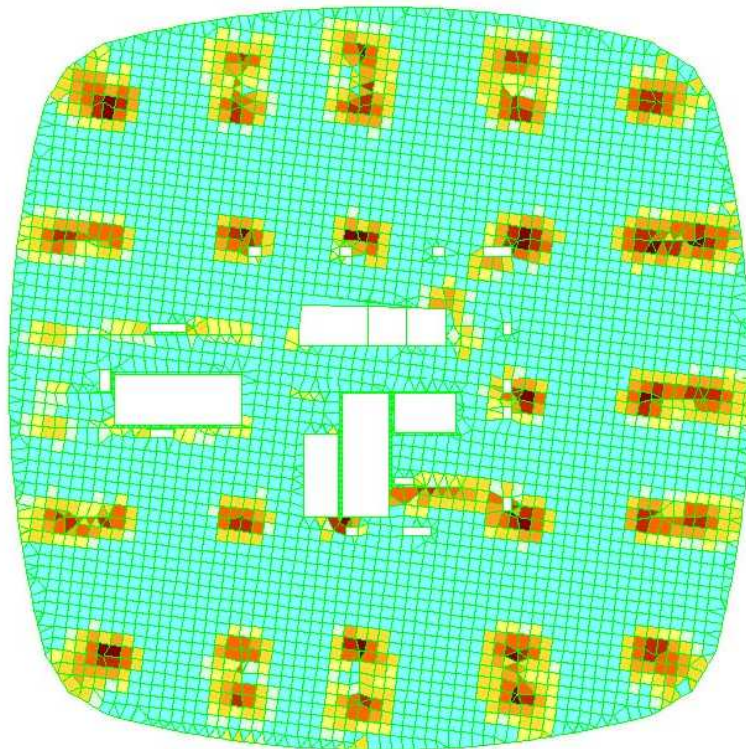


Рисунок 2.11 – Площа верхньої арматури на 1 п.м. по осі Y

Поздовжня арматура прийнята діаметрами: у нижній грані – основна – Ø10, у верхній– основна – Ø10, у верхній– додаткова – Ø14.

Поперечна арматура: площі поперечної арматури при кроках 15,20,30 см

$A_{SW1}$  - поперечна арматура у напрямку X;

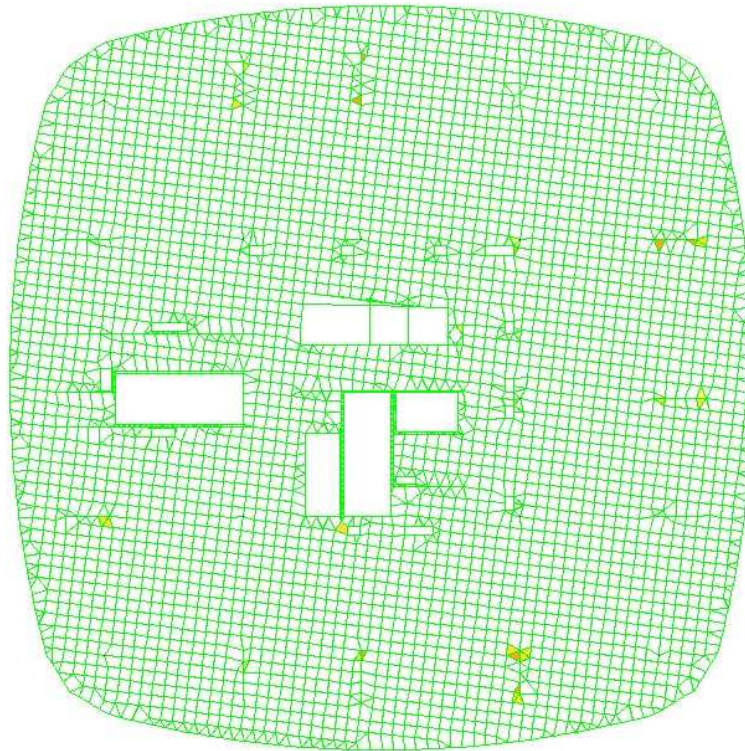
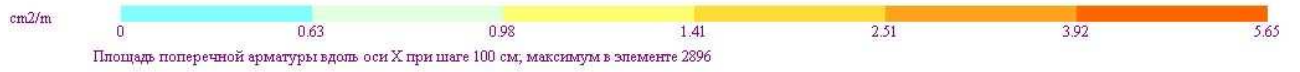


Рисунок 2.12 – Площа поперечної арматури у напрямку X  
 $A_{sw2}$  - поперечна арматура у напрямку Y;

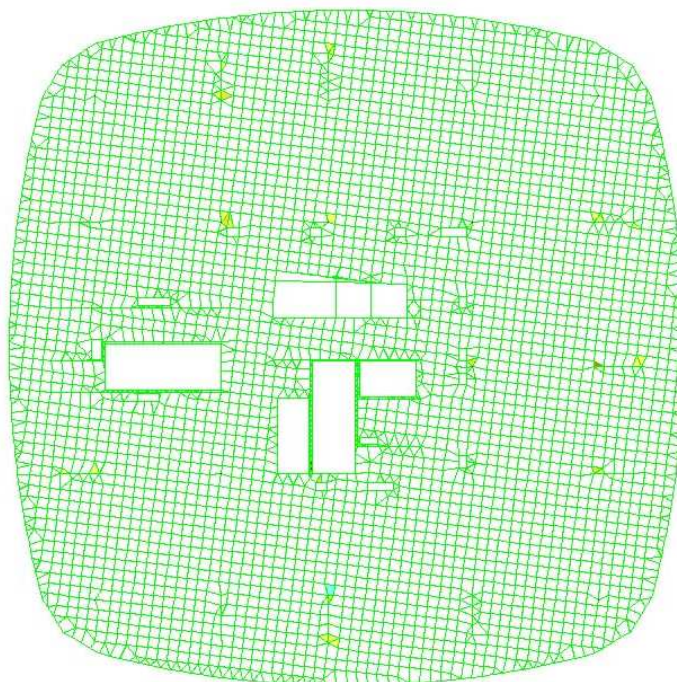


Рисунок 2.13 – Площа поперечної арматури за напрямком Y  
 Поперечна арматура приймається діаметрами - Ø10

## 2.5 Висновки за розділом

В результаті отриманого розрахунку у програмному комплексі «Ліра» деформацій та арматури, запроєктовано монолітну плиту перекриття. У графічній частині цього проекту сконструйовано плиту. Плиту армуємо окремими стрижнями з паралельним напрямом робочих стрижнів, а поперечні стрижні, що є розподільною арматурою плити, стикують внахлестку без зварювання. Кількість стрижнів визначається у відповідність до даних розрахунку в комплексі «ЛІРА». У даному проекті прийнято:

Поздовжня арматура прийнята діаметрами:

У нижній грані – основна – Ø10

У верхній грані – основна – Ø10

У верхній грані – додаткова – Ø14

Поперечна арматура приймається діаметрами -  $\varnothing 10$ ,

Перетин робочої арматури підбрано у відповідність до результатів розрахунку.

## РОЗДІЛ 3. Науково-дослідний розділ

### 3.1 Постановка задач дослідження

Одним із важливих аспектів при проектуванні будинку є зниження витрат на виробництво, передачу та споживання енергоресурсів. Значну частину фінансових витрат займають витрати на енергоресурси, що використовуються для опалення та для інших потреб. Показником, що характеризує ефективність використання отриманих енергоресурсів є енергетична ефективність. Енергетична ефективність – співвідношення (коефіцієнт) або інший кількісний взаємозв'язок між отриманим результатом (вихідний показник), тобто між виконаною роботою, наданими послугами, товарами чи енергією і вхідним показником, тобто вхідним рівнем енерговитрат.

Теплові втрати в приміщенні можуть відбуватись у різних напрямках та формах передачі енергії, тому їх поділяють на три типи:

1. Трансмісія (теплопровідність).
2. Конвекція.
3. Випромінювання.

Трансмісія (теплопровідність) – процес передачі тепла через матеріали.

Конвекція – процес передачі енергії завдяки теплообмінним процесам у рідині чи газі.

Випромінювання – процес передачі енергії через інфрачервоне випромінювання.

Проте окрім теплових втрат будівля має і теплові надходження, тому при поділі на категорії за джерелами втрат/надходжень їх можна виділити в окремі групи(рис. 3.1):

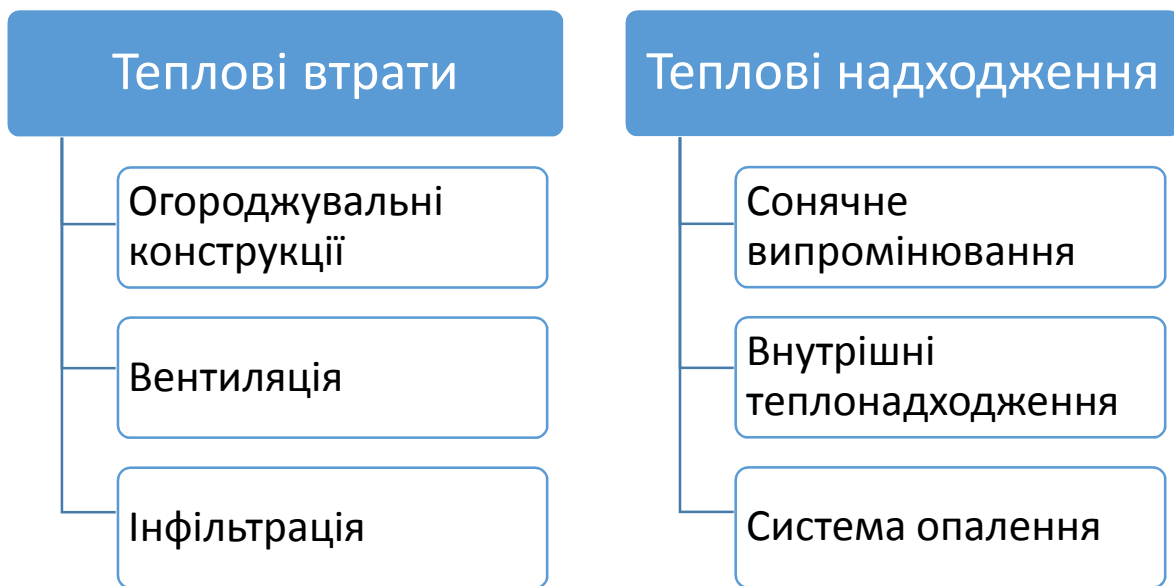


Рисунок 3.1 –Типи теплових втрат і надходжень в будівлі

Згідно із [8] додаток А визначаємо мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції  $R_{q \min}$  (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та громадських будинків ( $R_{q \min}$ )

Вид огорожувальної конструкції	Значення $R_{q \min}$ , $m^2 \cdot K / Wt$ , для I температурної зони
Зовнішні стіни	3,3
Суміщені покриття	6,0
Горищні покриття та перекриття неопалювальних горищ	4,95
Перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами	3,75
Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,75
Вхідні двері в багатоквартирні житлові будинки та в громадські будинки	0,6



### 3.2 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни з вентиляльованим фасадом та порівняння з теплоізоляційним шаром

Вихідні дані для розрахунку

Місце будівництва – м. Київ.

Кліматичний район будівництва – І.

Середня температура опалювального періоду  
топ .пер. =  $-0,1^{\circ}\text{C}$ .

Середня тривалість опалювального періоду  
Z оп. пер. = 195 діб/рік.

Параметри мікроклімату будівлі:

Розрахункова температура внутрішнього повітря  $t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$ ;

Вологісний режим приміщень нормальний.

Розрахункова конструкція зонішньої стіни представлена на рис. 3.2:

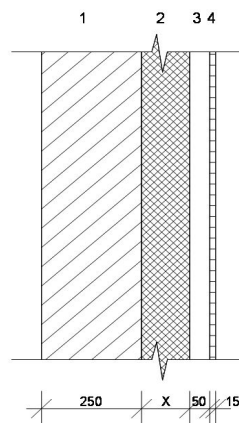


Рисунок 3.2 – Конструкція зонішньої стіни

-1-ий шар: силікатна цегла,  $\gamma=1600 \text{ кг/м}^3$ ,

$\lambda_1 = 0,72 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ,

товщина шару-  $\delta_1 = 0,25 \text{ м}$ .

-2-ий шар: утеплювач – плити мінераловатні  $\gamma=100\text{кг/м}^3$ ,  $\lambda_2=0,052 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$

-3-ій шар: вентиляльований повітряний прошарок 50мм

-4-ий шар: захисний екран 0,015м.

Загальні характеристики житлового будинку:

Висота будівлі – 109,200 м;

Довжина будівлі – 60,000 м;

Ширина будівлі – 60,000 м;

Вікна 1,7 м·1,5 м – 690 шт.

Світлопрозорі віконні конструкції 4,0 м·1,5 м – 2400 шт.

Двері вхідні 2,5 м·2,0 м – 3 шт.

Двері вхідні евакуаційні 2,5 м·1,2 м – 30 шт.

Визначення площ однорідних конструкцій:

Вікна  $1,7 \cdot 1,5 \cdot 690 = 1759,5 \text{ м}^2$

Двері вхідні  $2,1 \cdot 2,0 \cdot 3 = 15 \text{ м}^2$ .

Двері вхідні евакуаційні  $2,5 \cdot 1,2 \cdot 30 = 90 \text{ м}^2$ .

Світлопрозорі віконні конструкції  $4,0 \cdot 1,5 \cdot 2400 = 14400 \text{ м}^2$

Зовнішні стіни  $120 \cdot 109,2 - 1759,5 - 90 - 15 = 11239,5 \text{ м}^2$

Розрахунок опору теплопередачі цегляної стіни з вентильованим фасадом:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{U_{\Sigma i}} = \frac{1}{a_3} + \sum_{i=1}^I \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{a_B}$$
$$= \frac{1}{23} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{0,25}{0,72} + \frac{0,18}{0,052} + \frac{0,05}{0,18} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{1}{8,7} = 4,29 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$$

$R_{\Sigma i}$  – опір теплопередачі цегляної стіни,  $R_{\min} = 3,3 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$

$a_3$  – коефіцієнт тепловіддачі, стандартизований;

0,03 – товщина вапняно-піщаної штукатурки, м;

0,25 – товщина цегляної стіни, м;

0,72 – коефіцієнт теплопровідності цегляної стіни, Вт/м·К;

0,93 – коефіцієнт теплопровідності вапняно-піщаної штукатурки, Вт/м·К;

0,18 – товщина теплоізолюючого шару, м;

0,052 – коефіцієнт теплопровідності теплоізолюючого шару, Вт/м·К;

0,05 – товщина прошарку повітря, м;

0,18 – коефіцієнт теплопровідності прошарку повітря, Вт/м·К;

0,015 – товщина захисного екрану, м;

0,052 – коефіцієнт теплопровідності захисного екрану, Вт/м·К;

$a_B$  – коефіцієнт теплосприйняття, стандартизований

Тепер проводимо розрахунок коефіцієнту теплопередачі точкових теплових містків:

$$K_{\Sigma \Psi N} = \sum_{k=1}^K \Psi_k N_k = 0,005 \cdot 12 \cdot 11239,5 = 674,37 \left( \frac{\text{Вт}}{\text{К}} \right)$$

$K_{\Sigma \Psi N}$  - коефіцієнт теплопередачі точкових теплових містків;

$\Psi_k$  - точковий коефіцієнт теплопередачі, Вт/К;

$N_k$  - кількість точкових містків тепла, шт.

Проводимо розрахунок приведенного опору теплопередачі зовнішньої стіни з вентильованим фасадом.

$$R_{\Sigma} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^I \frac{A_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{k=1}^K \Psi_k N_k} = \frac{11239,5}{\frac{11239,5}{4,29} + 674,37} = 3,41 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$$

$R_{\Sigma}$  – приведений опір теплопередачі

$A_{\Sigma}$  – повна площа поверхні, м<sup>2</sup>

$A_i$  – площа елемента поверхні, м<sup>2</sup>

$R_{\Sigma i}$  – опір теплопередачі елемента,  $\left( \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$

$\Psi_k$  - точковий коефіцієнт теплопередачі, Вт/К

$N_k$  - кількість точкових містків тепла, шт

Далі проводимо розрахунок теплової потужності зовнішньої стіни з вентильованим фасадом:

$$q_{\text{ц}} = A_{\text{ц}} \cdot U_{\text{ц}} \cdot (t_{\text{in}} - t_{\text{out}}) = 11239,5 \cdot 0,29 \cdot (20 - -0,1) = 65,515 \text{ (кВт)}$$

$q_{\text{ц}}$  – тепла потужність стіни з вентильованим фасадом;

$A_{\text{ц}}$  – площа стіни;

$U_{\text{ц}}$  – коефіцієнт опору теплопередачі стіни з вентильованим фасадом;

$t_{\text{in}}$  – внутрішня температура приміщення;

$t_{\text{out}}$  – зовнішня температура (м. Київ).

Далі проводимо розрахунок енерговитрат стіни з вентильованим фасадом:

$$Q_{\text{ц}} = A_{\text{ц}} \cdot U_{\text{ц}} \cdot (t_{\text{in}} - t_{\text{out}}) \cdot 24 \cdot n = 11239,5 \cdot 0,29 \cdot (20 - -0,1) \cdot 24 \cdot 195 = 306,61 \text{ (тис кВт} \cdot \text{год)};$$

$Q_{\text{ц}}$  – витрата енергії через стіну з вентильованим фасадом;

$A_{\text{ц}}$  – площа стіни;

$U_{\text{ц}}$  – коефіцієнт опору теплопередачі стіни з вентильованим фасадом;

$t_{\text{in}}$  – внутрішня температура приміщення;

$t_{\text{out}}$  – зовнішня температура;

$n$  – кількість днів опалюваного сезону;

Розрахунок опору теплопередачі цегляної стіни з вентильованим фасадом:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{U_{\Sigma i}} = \frac{1}{a_3} + \sum_{i=1}^1 \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{a_B} = \frac{1}{23} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{0,25}{0,72} + \frac{0,15}{0,038} + \frac{1}{8,7} =$$

$$= 4,49 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$$

$R_{\Sigma i}$  - опір теплопередачі цегляної стіни,  $R_{\text{min}} = 3,3 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$

$a_3$  – коефіцієнт тепловіддачі, стандартизований;

0,03 – товщина вапняно-піщаної штукатурки, м;

0,25 – товщина цегляної стіни, м;

0,72 – коефіцієнт теплопровідності цегляної стіни, Вт/м·К;

0,93 – коефіцієнт теплопровідності вапняно-піщаної штукатурки, Вт/м·К;

0,15 – товщина теплоізолюючого шару, м;

0,038 – коефіцієнт теплопровідності теплоізолюючого шару, Вт/м·К;

$a_B$  – коефіцієнт теплосприйняття, стандартизований

Тепер проводимо розрахунок коефіцієнту теплопередачі точкових теплових містків:

$$K_{\Sigma \Psi N} = \sum_{k=1}^K \Psi_k N_k = 0,005 \cdot 12 \cdot 11239,5 = 674,37 \left( \frac{\text{Вт}}{\text{К}} \right)$$

$K_{\Sigma \Psi N}$  - коефіцієнт теплопередачі точкових теплових містків;

$\Psi_k$  - точковий коефіцієнт теплопередачі, Вт/К;

$N_k$  - кількість точкових містків тепла, шт.

Проводимо розрахунок приведенного опору теплопередачі зовнішньої стіни з вентильованим фасадом.

$$R_{\Sigma} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^I \frac{A_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{k=1}^K \Psi_k N_k} = \frac{11239,5}{\frac{11239,5}{4,49} + 674,37} = 3,53 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$$

$R_{\Sigma}$  – приведений опір теплопередачі

$A_{\Sigma}$  – повна площа поверхні, м<sup>2</sup>

$A_i$  – площа елемента поверхні, м<sup>2</sup>

$R_{\Sigma i}$  – опір теплопередачі елемента,  $\left( \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$

$\Psi_k$  - точковий коефіцієнт теплопередачі, Вт/К

$N_k$  - кількість точкових містків тепла, шт

Далі проводимо розрахунок теплової потужності зовнішньої стіни з вентильованим фасадом:

$$q_{\text{ц}} = A_{\text{ц}} \cdot U_{\text{ц}} \cdot (t_{\text{in}} - t_{\text{out}}) = 11239,5 \cdot 0,28 \cdot (20 - -0,1) = 63,87 \text{ (кВт)}$$

$q_{\text{ц}}$  – тепла потужність стіни з вентильованим фасадом;

$A_{\text{ц}}$  – площа стіни;

$U_{\text{ц}}$  – коефіцієнт опору теплопередачі стіни з вентильованим фасадом;

$t_{\text{in}}$  – внутрішня температура приміщення;

$t_{\text{out}}$  – зовнішня температура (м. Київ).

Далі проводимо розрахунок енерговитрат стіни з вентильованим фасадом:

$$Q_{\text{ц}} = A_{\text{ц}} \cdot U_{\text{ц}} \cdot (t_{\text{in}} - t_{\text{out}}) \cdot 24 \cdot n = 11239,5 \cdot 0,29 \cdot (20 - -0,1) \cdot 24 \cdot 195 = 298,91 \text{ (тис кВт} \cdot \text{год)}$$

$Q_{\text{ц}}$  – витрата енергії через стіну з вентильованим фасадом;

$A_{\text{ц}}$  – площа стіни;

$U_{\text{ц}}$  – коефіцієнт опору теплопередачі стіни з вентильованим фасадом;

$t_{\text{in}}$  – внутрішня температура приміщення;

$t_{out}$  – зовнішня температура;

$n$  – кількість днів опалюваного сезону.

І хоча результати розрахунків свідчать про гірші показники енергоефективності для стіни з вентиляльованим фасадом у порівнянні з теплоізоляцією, обираємо перший варіант у зв'язку із особливостями призначення будівлі та складністю використання теплоізолюючих матеріалів з низькою густиною для будинків такої висоти.

Проводимо порівняння результатів розрахунків (табл. 3.2)

Таблиця 3.2 – Порівняння результатів розрахунків цегляної стіни

Результати розрахунку:	Стіна	
	з вентиляльованим фасадом	з теплоізоляцією
Опір теплопередачі, ( $R_{q\ min}=3,3\ m^2\cdot K/Вт$ )	3,41	3,53
Теплова потужність огорожувальної конструкції, кВт	65,515	63,87
Витрата теплової енергії впродовж опалюваного сезону, тис. кВт·год	306,61	298,91

Далі проводимо розрахунок світлопрозорих конструкцій для EURO 80, 4-12-4-12-4.

Розрахунок приведенного опору теплопередачі вікон, 1,7м·1,5м

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{U_{\Sigma i}} = \frac{A_g + A_f}{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + I_g \cdot \Psi_g}$$
$$= \frac{2,17 + 0,38}{2,17 \cdot 1,28 + 0,38 \cdot 1,11 + 2,88 \cdot 0,08} = 0,74 \left( \frac{m^2 \cdot K}{Вт} \right)$$

Розрахунок приведенного опору теплопередачі світлопрозорих конструкцій, 4,0м·1,5м

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{U_{\Sigma i}} = \frac{A_g + A_f}{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + I_g \cdot \Psi_g} = \frac{5,4 + 0,6}{5,4 \cdot 1,28 + 0,6 \cdot 1,11 + 4,95 \cdot 0,08} =$$
$$= 0,75 \left( \frac{m^2 \cdot K}{Вт} \right)$$

Далі проводимо розрахунок світлопрозорих конструкцій для EURO 90+, 4i-16-4-16-4i.

Розрахунок приведенного опору теплопередачі вікон, 1,7м·1,5м

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{U_{\Sigma i}} = \frac{A_g + A_f}{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + I_g \cdot \Psi_g}$$
$$= \frac{2,17 + 0,38}{2,17 \cdot 1,02 + 0,38 \cdot 0,91 + 2,88 \cdot 0,08} = 0,91 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$$

Розрахунок приведенного опору теплопередачі світлопрозорих конструкцій, 4,0м·1,5м

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{U_{\Sigma i}} = \frac{A_g + A_f}{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + I_g \cdot \Psi_g} = \frac{5,4 + 0,6}{5,4 \cdot 1,02 + 0,6 \cdot 0,91 + 4,95 \cdot 0,08} =$$
$$= 0,93 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$$

Розрахунок теплової потужності світлопрозорих конструкцій EURO 80, 4-12-4-12-4.

$$q_{\text{ск}} = A_{\text{ск}} \cdot U_{\text{ск}} \cdot (t_{\text{in}} - t_{\text{out}}) = 16159,5 \cdot 1,35 \cdot (20 - -0,1) = 438,488 \text{ (кВт)}$$

$q_{\text{ск}}$  – теплова потужність світлопрозорих конструкцій;

$A_{\text{ск}}$  – площа світлопрозорих конструкцій;

$U_{\text{ск}}$  – коефіцієнт опору теплопередачі світлопрозорих конструкцій;

$t_{\text{in}}$  – внутрішня температура приміщення;

$t_{\text{out}}$  – зовнішня температура.

Розрахунок теплової потужності світлопрозорих конструкцій EURO 90+, 4i-16-4-16-4i.

$$q_{\text{ск}} = A_{\text{ск}} \cdot U_{\text{ск}} \cdot (t_{\text{in}} - t_{\text{out}}) = 16159,5 \cdot 1,1 \cdot (20 - -0,1) = 357,287 \text{ (кВт)}$$

$q_{\text{ск}}$  – теплова потужність світлопрозорих конструкцій;

$A_{\text{ск}}$  – площа світлопрозорих конструкцій;

$U_{\text{ск}}$  – коефіцієнт опору теплопередачі світлопрозорих конструкцій;

$t_{\text{in}}$  – внутрішня температура приміщення;

$t_{\text{out}}$  – зовнішня температура.

Розрахунок енерговитрат світлопрозорих конструкцій EURO 80, 4-12-4-12-4.

$$Q_{\text{ск}} = A_{\text{ск}} \cdot U_{\text{ск}} \cdot (t_{\text{in}} - t_{\text{out}}) \cdot 24 \cdot n = 16159,5 \cdot 1,35 \cdot (20 - -0,1) \cdot 24 \cdot 195 = 2052 \text{ (тис кВТ} \cdot \text{год)}$$

$Q_{\text{ск}}$  – витрата енергії через світлопрозорі конструкції;

$A_{\text{ск}}$  – площа світлопрозорих конструкцій;

$U_{\text{ск}}$  – коефіцієнт опору теплопередачі світлопрозорих конструкцій;

$t_{\text{in}}$  – внутрішня температура приміщення;

$t_{\text{out}}$  – зовнішня температура;

$n$  – кількість днів опалюваного сезону.

Розрахунок енерговитрат світлопрозорих конструкцій EURO 90+, 4і-16-4-16-4і.

$$Q_{\text{ск}} = A_{\text{ск}} \cdot U_{\text{ск}} \cdot (t_{\text{in}} - t_{\text{out}}) \cdot 24 \cdot n = 16159,5 \cdot 1,1 \cdot (20 - -0,1) \cdot 24 \cdot 195 = 1672 \text{ (тис кВТ} \cdot \text{год)}$$

$Q_{\text{ск}}$  – витрата енергії через світлопрозорі конструкції;

$A_{\text{ск}}$  – площа світлопрозорих конструкцій;

$U_{\text{ск}}$  – коефіцієнт опору теплопередачі світлопрозорих конструкцій;

$t_{\text{in}}$  – внутрішня температура приміщення;

$t_{\text{out}}$  – зовнішня температура;

$n$  – кількість днів опалюваного сезону.

Проводимо порівняння результатів розрахунків (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Порівняння результатів розрахунків світлопрозорих конструкцій

Результати розрахунку:	Світлопрозорі конструкції	
	EURO 80	EURO 90+
Опір теплопередачі, ( $R_{q \text{ min}}=0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ )	0,74	0,91
Теплова потужність огорожувальної конструкції, кВт	438,488	357,287
Витрата теплової енергії впродовж опалюваного сезону, тис. кВт·год	2052	1672



Таким чином з точки зору забезпечення мінімального значення опору теплопередачі обираємо EURO 90+.

Розрахунок опору теплопередачі вхідних та евакуаційних дверей обшитих металевим листом.

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{U_{\Sigma i}} = \frac{1}{a_3} + \sum_{i=1}^I \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{a_B} = \frac{1}{23} + \frac{0,005}{58} + \frac{0,04}{0,18} + \frac{1}{8,7} = 0,38 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$$

$R_{\Sigma i}$  – опір теплопередачі вхідних дверей,  $R_{q \min} = 0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ ;

$U_{\Sigma i}$  – коефіцієнт опору теплопередачі вхідних дверей;

$a_3$  – коефіцієнт тепловіддачі, стандартизований

0,005 – товщина металу;

58 – коефіцієнт теплопровідності металу;

0,04 – товщина керамзитово-гравійної засипки;

0,18 – коефіцієнт теплопровідності соснової дошки поперек волокон;

$a_B$  – коефіцієнт теплосприйняття, стандартизований

Розрахунок приведенного опору теплопередачі вхідних дверей Synego Slide

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{U_{\Sigma i}} = \frac{A_g + A_f}{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + I_g \cdot \Psi_g} = \frac{4,5 + 0,5}{4,5 \cdot 1,4 + 0,5 \cdot 1,15 + 6,3 \cdot 0,06} = 0,68 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$$

Розрахунок приведенного опору теплопередачі вхідних евакуаційних дверей Synego Slide

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{U_{\Sigma i}} = \frac{A_g + A_f}{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + I_g \cdot \Psi_g} = \frac{2,7 + 0,3}{2,7 \cdot 1,4 + 0,3 \cdot 1,15 + 3,33 \cdot 0,06} = 0,69 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$$

Розрахунок теплової потужності вхідних та евакуаційних дверей обшитих металевим листом.

$$q_{\text{ск}} = A_{\text{ск}} \cdot U_{\text{ск}} \cdot (t_{\text{in}} - t_{\text{out}}) = 105 \cdot 2,63 (8 - -0,1) = 2,237 \text{ (кВт)}$$

Розрахунок теплової потужності вхідних та евакуаційних дверей Synego Slide.

$$q_{\text{ск}} = A_{\text{ск}} \cdot U_{\text{ск}} \cdot (t_{\text{in}} - t_{\text{out}}) = (15 \cdot 1,47 + 90 \cdot 1,44) (8 - -0,1) = 1,228 \text{ (кВт)}$$

Розрахунок енерговитрат вхідних та евакуаційних дверей обшитих металевим листом.

$$Q_{\text{ск}} = A_{\text{ск}} \cdot U_{\text{ск}} \cdot (t_{\text{in}} - t_{\text{out}}) \cdot 24 \cdot n = 105 \cdot 2,63 (8 - -0,1) \cdot 24 \cdot 158 = 10,468 \text{ (тис кВт}\cdot\text{год)}$$

Розрахунок енерговитрат вхідних та евакуаційних дверей Synego Slide.

$$Q_{\text{ск}} = A_{\text{ск}} \cdot U_{\text{ск}} \cdot (t_{\text{in}} - t_{\text{out}}) \cdot 24 \cdot n = (15 \cdot 1,47 + 90 \cdot 1,44) (8 - -0,1) \cdot 24 \cdot 158 = 5,745 \text{ (тис кВт}\cdot\text{год)}$$

Проводимо порівняння результатів розрахунків (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Порівняння результатів розрахунків дверей

Результати розрахунку:	Світлопрозорі конструкції	
	Металевий лист	Synego Slide
Опір теплопередачі, ( $R_{q \min} = 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ )	0,38	0,68-0,69
Теплова потужність огорожувальної конструкції, кВт	2,237	1,228
Витрата теплової енергії впродовж опалюваного сезону, тис. кВт·год	10,468	5,745

Обираємо світлопрозорі конструкції Synego Slide.

### 3.3 Висновки за результатами дослідження

Після проведення досліджень енергоефективності огорожуючих конструкцій можна запропонувати наступні рішення.

Для зовнішньої стіни використовуватимемо теплоізоляцію з вентиляваним фасадом забезпечивши таким чином  $R_q = 3,41 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ , для світлопрозорих віконних конструкцій використаємо склопакет EURO90+, що дає  $R_q = 0,91 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ , а для дверей використаємо світлопрозорі конструкції – склопакет Synego Slide з  $R_q = 0,68 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ , що дасть можливість зменшити витрату теплової енергії впродовж опалюваного сезону майже вдвічі у порівнянні з традиційними із металевого листа.

## **РОЗДІЛ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях**

### **4.1 Основні положення щодо охорони праці**

Охорона праці – це зведення законодавчих актів і правил, відповідних їм гігієнічних, організаційних, технічних та соціально-економічних заходів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я та працездатність людини в процесі праці.

Організація будівельного майданчика, ділянки робіт та робочих місць повинна забезпечувати безпеку праці працюючих на всіх етапах виконання робіт.

Вирішення питань про охорону праці та здоров'я трудящих на будівельному майданчику є найважливішим завданням. При вирішенні завдань необхідно чітко представляти сутність процесів і відшукати способи (найбільш підходящі до кожного конкретного випадку), що усувають вплив на організм шкідливих і небезпечних факторів і унеможливають травматизм і професійні захворювання.

### **4.2 Інженерні рішення з охорони праці**

Проектом передбачені інженерні рішення з техніки безпеки будівельно-монтажних та супутніх допоміжних робіт.

При виробництві будівельно-монтажних робіт необхідно дотримуватись вимог[6]. Чинна система охорони праці (трудове законодавство, виробнича санітарія та техніка безпеки) забезпечує належні умови праці робітникам-будівельникам, підвищення культури виробництва, безпеку робіт та їх полегшення, що сприяє підвищенню продуктивності праці. Створення безпечних умов праці у будівництві тісно пов'язане з технологією та організацією виробництва.

Відповідальність за безпеку робіт покладено у законодавчому порядку на технічних керівників будівель – головних інженерів та інженерів з охорони праці, виробників робіт та будівельних майстрів. Керівники будівництва

зобов'язані організувати планування заходів з охорони праці та протипожежної техніки та забезпечити проведення цих заходів у встановлені терміни.

Поліпшення організації виробництва, створення на будівельному майданчику умов праці, що усувають виробничий травматизм, професійні захворювання та забезпечують нормальні санітарно-побутові умови – одне з найважливіших завдань, від успішного вирішення якого залежить подальше підвищення продуктивності праці на забудовах.

До обов'язків адміністрації будівельних організацій з охорони праці входять:

- дотримання правил охорони праці, здійснення заходів з техніки безпеки та виробничої санітарії;
- розробка перспективних планів та угод колективних договорів щодо покращення та оздоровлення умов праці;
- забезпечення працюючих спецодягом, спецвзуттям, засобами індивідуального захисту;
- проведення інструктажів та навчання робочих правил техніки безпеки;
- організація пропаганди безпечних методів праці, забезпечення будівельних об'єктів плакатами, запобіжними написами тощо;
- організація навчання та щорічної перевірки знань, правил та норм охорони праці інженерно-технічного персоналу;
- проведення медичних оглядів осіб, зайнятих на роботах із підвищеною небезпекою та шкідливими умовами;
- розслідування всіх нещасних випадків та профзахворювань, що сталися на виробництві, а також їх облік та аналіз;
- ведення документації та перевірка встановленої звітності з охорони праці;
- видання наказів та розпоряджень з питань охорони праці.

Загальне керівництво робіт з техніки безпеки та виробничої санітарії, а також відповідальність за її стан покладається на керівників (начальників та головних інженерів) будівельних організацій.

#### **4.2.1 Огородження території**

Територія будівельного майданчика має бути виділена на території огорожами:

- захисно-охоронними, призначеними для запобігання доступу сторонніх осіб на ділянки з небезпечними та шкідливими виробничими факторами та забезпечення збереження матеріальних цінностей;
- захисними, призначеними лише запобігання доступу сторонніх осіб у ділянки з небезпечними виробничими чинниками;
- сигнальними, призначеними для попередження про межі територій та ділянок з небезпечними та шкідливими виробничими факторами.

Панелі огорож повинні бути прямокутними зі стандартною довжиною  $L=1,2; 1,6; 2,0$  м. Відстань між суміжними елементами огороження заповнення полотна панелей має бути 80...100 мм. Відстань між стійками сигнальних огорож не більше 6 м.

#### **4.2.2 Забезпечення безпечного руху транспорту на будівельному майданчику**

Згідно [6] на початку робіт на будівельному майданчику повинні бути влаштовані під'їзні шляхи та внутрішньомайданні дороги, що забезпечують вільний і безпечний доступ транспортних засобів до всіх споруджуваних об'єктів, складських приміщень, до адміністративних та санітарно-побутових приміщень, пунктів харчування та травм пункту. Найбільш раціональними схемами внутрішньомайданних доріг є кільцева та наскрізна, які, забезпечуючи достатню видимість, дозволяють уникати зіткнення та скупчення автотранспорту.

Безпечний рух транспорту на будівельному майданчику забезпечується:

- вибором типу дорожнього полотна кліматичних та гідрогеологічних умов, типів машин та обсягів будівництва;
- вибором кільцевої чи наскрізної схеми внутрішньобудівельних доріг залежно від цього, яка їх виявиться більш раціональною щодо виключення зіткнень і накопичення автотранспорту при прийнятому у будівельному генплані розміщенні всіх тимчасових і постійних споруд.

#### **4.2.3 Визначення небезпечних зон на будівельному майданчику**

При організації будівельного майданчика, розміщення ділянок робіт, робочих місць, проїздів будівельних машин, транспортних засобів, проходів для людей слід встановити небезпечні для людей зони, у яких постійно діють або потенційно можуть діяти небезпечні виробничі фактори.

Згідно [6] до зон небезпечних виробничих факторів відносяться зони:

- у смузі шириною до 2-х метрів по периметру від не захищених перепадів за висотою на 1,3 м і більше;
- у місцях переміщення машин та обладнання або їх робочих органів та відкритих частин, що рухаються або обертаються;
- у місцях, над якими відбувається переміщення вантажів вантажопідіймальними кранами;
- поблизу від відкритих неізольованих струмопровідних частин електроустановок та ЛЕП;
- у місцях, де рівні шуму, вібрації чи забруднення повітря робочої зони перевищують гігієнічні норми:

До зон потенційно діючих небезпечних виробничих факторів відносяться:

- монтажні зони - ділянки території поблизу будівлі або споруди, що будується;
- поверхи (яруси) будівель та споруд в одній захватці, над якими відбувається монтаж (демонтаж) конструкцій або обладнання.

#### **4.2.4 Організація безпечних умов праці земляних робіт**

Для забезпечення безпечних умов виконання земляних робіт необхідно дотримуватися наступних основних умов безпечного виконання робіт:

- Земляні роботи у зоні розташування діючих підземних комунікацій можуть проводитися лише з письмового дозволу організацій, відповідальних їх експлуатацію.
- Технічний стан землерийних машин повинен регулярно перевірятись із своєчасним усуненням виявлених несправностей. Екскаватор під час роботи необхідно розташовувати на спланованому місці.
- Під час роботи екскаватора забороняється перебування людей у межах призми обвалення та в зоні розвороту стріли екскаватора.
- Завантаження автомобілів екскаватором проводиться так, щоб ківш подавався збоку або ззаду кузова, а не через кабінку водія. Пересування екскаватора із завантаженим ковшем забороняється.

#### **4.2.5 Організація безпечних умов праці бетонних робіт**

Для забезпечення безпечних умов виконання бетонних робіт необхідно дотримуватися таких основних умов безпечного виконання робіт:

- пропалубку, що застосовується для зведення монолітних залізобетонних конструкцій, необхідно виготовляти та застосовувати відповідно до проекту виконання робіт, затвердженого у відповідному порядку.
- При встановленні елементів опалубки на кілька ярусів кожен наступний ярус слідує встановлювати лише після закріплення нижнього ярусу.
- При виробництві опалубних, арматурних, бетонних та розпалубних робіт необхідно стежити за кріпленням лісів та риштування, їх стійкістю, правильним улаштуванням настилів, сходів, поручнів та огорож.
- Щитову опалубку колон, ригелів, перекриттів і стін з пересувних драбин допускається встановлювати при висоті над рівнем землі або нижчим перекриттям не більше 5,5 м.

- Працювати на висоті від 5,5 до 8 м дозволяється тільки з пересувних риштування, що мають нагорі майданчик з огорожами.
- При зведенні залізобетонних стін для безпечної роботи будівельників-опалубників з обох боків необхідно встановити настили з огорожами через кожні 1,8 м за висотою.
- Стан зібраних панелей та блоків опалубки, робочих настилів, навісних майданчиків та сходів на захватках щодня перед початком робіт перевіряє особа, відповідальна за виконання робіт та робить відповідну запис у журналі охорони праці та протипожежної охорони.
- Усі робочі настили та перехідні сходи мають бути надійно закріплені відповідно до проекту.
- Роботи на незакріплених підмостках суворо заборонені.
- До монтажу не допускається опалубка з несправними замками, петлями, захватами, великими люфтами у шарнірах та замках. Виявлені несправності слід усувати негайно.
- До початку монтажу опалубки міцність нижчих несучих монолітних конструкцій повинна бути не нижче 70% проектної.
- Всі прорізи повинні бути закриті інвентарними щитами або захищені.
- До початку монтажу опалубки необхідно перевірити надійність з'єднання елементів опалубки, що входять до складу вузла, що піднімається, переконавшись у відсутності незакріплених предметів на елемент опалубки, що переноситься.
- Підйом та переміщення до місця встановлення елементів опалубки необхідно виконувати плавно, без обертання, коригування положення елемента виконувати на відтяжки.
- Не допускається виконувати монтажні роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше, при ожеледиці, грозі або тумані, що виключає видимість у межах фронту робіт. Роботи з переміщення та встановлення вертикальних панелей та подібних до них конструкцій з великою вітрильністю слід припиняти при швидкості вітру 10 м/с і більше.



- Розстроювання елементів опалубки проводити тільки після належного їх закріплення або установки, що виключає мимовільне переміщення.
- Панелі та блоки піднімати лише після їх повного звільнення від кріпильних елементів та відриву від бетону. Окремі панелі, крім підкосів, повинні зміцнюватися ланцюговими відтяжками для запобігання перекиданню. Особливу увагу звернути на стропування та підйом блоків опалубки. Щоб уникнути заклинювання блоку при вилученні його з комірки, блок при підйомі має бути строго вертикальним.
- Робочі місця мають бути огорожені інвентарними огорожами. Ву разі відсутності огорожі робітники повинні користуватися запобіжними поясами. Місця прикріплення поясів вказуються виробником робіт та яскраво забарвлюються.
- При монтажі під елементами опалубки заборонено.
- Під час грози та при вітрі силою 6 балів і більше (тобто при швидкості вітру понад 9,9 м/с) виконувати бетонні та залізобетонні роботи із зовнішніх лісів забороняється.
- Арматурні вироби слід переміщувати та встановлювати лише у рукавицях. Армовані ділянки, які можуть бути під струмом, необхідно заземлити. Не дозволяється залишати без закріплення встановлену арматуру.

#### **4.3 Захист об'єкта у разі виникнення пожежної небезпеки**

Згідно [7]:

- у житловій будівлі БФЖК передбачено 2 пожежні ліфти. Електроприймачі пожежних ліфтів запроектовані I категорії надійності, а їхнє харчування – від 2 незалежних трансформаторів;
- у житловій будівлі БФЖК виходи з ліфтів на поверхах (крім що виходять у вестибюль на першому поверсі та пожежного ліфта, що виходить безпосередньо в коридор) передбачені через ліфтові холи, які відокремлюються від примикаючих коридорів та приміщень протипожежними перегородками з дверима, що самозакриваються;

- ліфтові кабіни виконані із негорючих матеріалів;
- під'їзди пожежних автомашин передбачені до основних евакуаційних виходів із будівель; до входів, що ведуть до ліфтів для пожежних підрозділів – пожежних ліфтів;
  - під'їзди до фасадів будівель пожежних автодрабин та автопідйомників запроектовані по експлуатованій покрівлі стилобату;
  - замість протипожежних стін для вирішення архітектурно-планувальних та функціональних завдань у вигляді виключення у стилобатній частині будівлі запроектовані пристрої дренчерних завіс у дві лінії, розташовані одна від одної на відстані 0,5 м та забезпечують інтенсивність зрошення не менше 1 л/с на погонний метр завіси за часу роботи не менше 1 год.
  - оздоблення та облицювання стін та стель на шляхах евакуації передбачено з негорючих матеріалів.
  - сходові клітини та ліфтові шахти, що забезпечують технологічний (функціональний) зв'язок підземних та надземних поверхів запроектовані не вище 2-го надземного поверху та не включені до розрахунку шляхів евакуації. Ці ліфтові шахти запроектовані з підпором повітря.
  - Багатофункціональні будівлі вище 50 м (від середньої планувальної позначки проїзду, призначеного для під'їзду пожежних автомашин до позначки підлоги верхнього поверху) повинні обладнатися всім комплексом системи протипожежного захисту (СПЗ). У систему протипожежного захисту (СПЗ) багатофункціональних будівель та комплексів входять:
    - протидимний захист
    - внутрішній протипожежний водогін та автоматичне пожежогасіння;
    - ліфти для пожежних підрозділів - пожежні ліфти
    - автоматична пожежна сигналізація оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей;

- об'ємно-планувальні та технічні рішення, що забезпечують своєчасну евакуацію людей та їх захист від небезпечних факторів пожежі;
- регламентація вогнестійкості та пожежної безпеки конструкцій та оздоблювальних матеріалів;
- пристрої, що обмежують поширення вогню та диму (протипожежні перешкоди, протипожежні відсіки та ін.);
- керування системами протипожежного захисту має здійснюватися з одного центрального пульта керування.

#### **4.4 Розрахунок забезпечення безпечної евакуації людей, які перебувають у приміщенні торгового залу універсального магазину БФЖК**

Торговий зал універсального магазину запроектований у стилістичній частині БФЖК:

Підприємства роздрібної торгівлі торговою площею понад 100 м<sup>2</sup>, розташовані в будинках іншого призначення, слід відокремлювати від інших підприємств та приміщень протипожежними стінами 2-го типу та перекриттями 2-го типу.

При розміщенні підприємств роздрібної торгівлі в будинках іншого призначення (кооперовані будівлі, торгові центри та інші багатофункціональні будівлі) допускається передбачати входи з дверима, що самозакриваються, в торговий зал із загального вестибюля за умови влаштування самостійних евакуаційних виходів із торгового залу без урахування виходів через загальний вестибюль.

Торгові зали без природного освітлення мають бути забезпечені пристроями для димовидалення.

Розрахунковий час евакуації людей з приміщень та будівель встановлюють з розрахунку часу руху одного чи кількох людських потоків через евакуаційні виходи від найвіддаленіших місць розміщення людей.

При розрахунку весь шлях руху людського потоку поділяється на ділянки.

При визначенні розрахункового часу довжина та ширина кожної ділянки шляху евакуації приймається за проектом.

Розрахунковий час евакуації людей визначається як сума часу руху людського потоку по окремих ділянках шляху:  $t_p = t_1 + t_2 + \dots + t_i$

Вихідні дані:

$$\text{Площа залу} = 316,18 \text{ м}^2$$

$$\text{Об'єм торгового залу} = 1458 \text{ м}^3$$

Розрахунок часу руху людського потоку по I ділянці.

Щільність людського потоку першому ділянці:

$$D_1 = N_1 f / l_1 s = 12,1 \cdot 0,125 / 9,5 \cdot 1,5 = 0,09 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

де  $N_1$  – кількість людей на першій ділянці, які перебувають у торговому залі, слід визначати виходячи з площі торгової зали на одну особу – 2 ,5м<sup>2</sup>);

$f$  – середня площа горизонтальної проекції людини;

$l, s$  – ширина та довжина розрахункової ділянки,

$$t_1 = l_1 / v_1 = 9,5 / 80 = 0,12 \text{ хв}$$

де  $v_1$  – швидкість руху людського потоку горизонтальним шляхом першої ділянки.

Розрахунок часу руху людського потоку по II ділянці.

При злитті на початку ділянки двох і більше людських потоків інтенсивність руху людей дорівнює:

$$q_2 = \sum q_{i-1} s_{i-1} / s_i = (7+7) \cdot 1,5 / 2,5 = 8,4 \text{ м/хв}$$

$$v = 80 \text{ м/хв}$$

$$t_2 = l_2 / v_2 = 2,4 / 80 = 0,03 \text{ хв}$$

Розрахунок часу руху людського потоку на III ділянці.

$$q_3 = \sum q_{i-1} s_{i-1} / s_i = (8,4+7) \cdot 1,5 / 2,5 = 9,24 \text{ м/хв}$$

$$v = 75 \text{ м/хв}$$

$$t_3 = l_3 / v_3 = 2,4 / 75 = 0,032 \text{ хв}$$

Розрахунок часу руху людського потоку по IV ділянці.

$$q_4 = \sum q_{i-1} s_{i-1} / s_i = (9,24 + 7) \cdot 1,5 / 2,5 = 9,74 \text{ м/хв}$$

$$v = 72 \text{ м/хв}$$

$$t_4 = l_4 / v_4 = 2,4 / 72 = 0,033 \text{ хв}$$

Розрахунок часу руху людського потоку за V ділянкою.

$$q_5 = \sum q_{i-1} s_{i-1} / s_i = (9,74 + 7) \cdot 1,5 / 2,5 = 10,044 \text{ м/хв}$$

$$v = 70 \text{ м/хв}$$

$$t_5 = l_5 / v_5 = 2,4 / 70 = 0,034 \text{ хв}$$

Розрахунок часу руху людського потоку по VI ділянці.

$$q_6 = \sum q_{i-1} s_{i-1} / s_i = (10,044 + 7) \cdot 1,5 / 2,5 = 10,22 \text{ м/хв}$$

$$v = 68 \text{ м/хв}$$

$$t_6 = l_6 / v_6 = 2,4 / 68 = 0,035 \text{ хв}$$

Розрахунок часу руху людського потоку VII ділянці.

$$q_7 = \sum q_{i-1} s_{i-1} / s_i = (10,044 + 7 + 5) \cdot 1,5 / 2,5 = 13,32 \text{ м/хв}$$

$$v = 56 \text{ м/хв}$$

$$t_7 = l_7 / v_7 = 16 / 56 = 0,29 \text{ хв}$$

Розрахунок часу руху людського потоку по VIII ділянці.

$$q_8 = q_{i-1} s_{i-1} / s_i = 13,32 \cdot 2,5 / 1,5 = 22,2 \text{ м / хв}$$

$$v = 15 \text{ м/хв}$$

$$t_8 = l_8 / v_8 = 12,7 / 15 = 0,84 \text{ хв}$$

Загальний розрахунковий час:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8$$

$$= 0,12 + 0,03 + 0,032 + 0,033 + 0,034 + 0,035 + 0,29 + 0,84 =$$

$$= 1,416 \text{ хв}$$

Потрібен час евакуації для торгових залів універсальних магазинів при об'ємі приміщення до  $5000 \text{ м}^3 = 1,5 \text{ хв}$ .

$$1,416 \text{ хв} < 1,5 \text{ хв}.$$

Розрахунковий час евакуації торгового залу відповідає вимогам.

#### **4.5 Висновки за розділом**

Проектом передбачені інженерні рішення з техніки безпеки будівельно-монтажних та супутніх допоміжних робіт. Виконання цих заходів дозволить усунути вплив на організм шкідливих та небезпечних факторів та виключить по можливості травматизм та виникнення професійних захворювань робітників на будівельному майданчику.

Як заходи протипожежного захисту будівлі у проекті передбачені такі заходи: організовані евакуаційні шляхи, що дозволяють людям безпечно та в короткий термін залишити приміщення та будівлю загалом у разі виникнення пожежі; забезпечення проїздів та під'їздів пожежних автомобілів до будівель та гідрантів.

Передбачено також низку заходів, спрямованих на забезпечення гасіння пожеж або сприяння гасіння. Будівля обладнана системою протипожежного захисту із встановленням датчиків у кожній квартирі. Будівля обладнується системами димовидалення та підпору повітря, що запобігають перетіканню диму поверхами, передбачена шахта димовидалення. Передбачено транспортування пожежних підрозділів за допомогою спеціалізованих ліфтів для пожежників

Усі заходи протипожежного захисту задовольняють вимогам чинних нормативних документів та дозволять звести до мінімуму ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій та їх можливі наслідки.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Запроектована будівля громадського призначення – бізнес цетр.

При будівництві бізнес цетру передбачається використовувати всі сучасні методи ведення робіт та нові матеріали, застосування яких веде до зменшення матеріаломісткості, збільшення продуктивності праці, підвищення ефективності будівництва.

Об'єм будівлі повністю відповідає функціональному процесу, що протікає у будівлі.

В **«Архітектурно-будівельному розділі»** прийнято архітектурно-будівельні рішення щодо проектування і будівництва бізнес цетру.

Обґрунтовано об'ємно-планувальні рішення будівництва на відведеній ділянці. Приведено конструктивні рішення основних несучих конструкцій.

У **«Розрахунково-конструктивному розділі»** здійснено розрахунок та конструювання основних елементів будівлі. Встановлено навантаження, які діють на певний елемент конструкції, і проведено перевірку на виконання умов міцності та прогинів.

Проаналізовано інженерно-геологічні умови будівельного майданчика, фізико-механічні характеристики ґрунтів та визначено їх просідання. Розраховано фундаменти під будівлю.

У розділі **«Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розроблено заходи щодо дотримання техніки безпеки будівельних робіт. Розроблено заходи по захисту працівників у надзвичайних ситуаціях.

## 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. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи К.: Мінбуд України, 2006.
3. ДБН В.1.17-2002 Пожежна безпека об’єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2003.
4. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
5. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006.
6. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011.
7. ДСТУ Б В.2.1-2-96. Ґрунти. Класифікація. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1995.
8. ДБН А.2.1–1-2008 Інженерні вишукування для будівництва. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2008.
9. ДБН 360-92 Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1992.
10. Malezhyk, M.P., Pidhurs’kyi, M.I., Rudyak, Y.A., Pidhurs’kyi, I.M. & Voitovych, L.V. (2019) Investigation of the Fracture of an Orthotropic Plate with



Circular Hole and Two Edge Cracks Under Pulsed Loading by the Method of Dynamic Photoelasticity. *Materials Science*, 55(2). P. 254-258. (SCOPUS)

11. Pidgurskyi, Mykola & Rudyak, Yuri & Pidgurskyi, Ivan. (2019). Research and Modeling of Stress-Strain State and Fracture Strength of Triplexes at Temperatures 293–213K. // *Lecture Notes in Mechanical Engineering Ser Proceedings of the 7th International Conference on Fracture Fatigue and Wear.*, Belgium, Ghent University, 2018. – P.135-150.

12. 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)

13. Вплив температури на мікромеханізми статичного деформування та руйнування теплостійких сталей / П.В. Ясній, В.Б. Гладь, П.О. Марущак, Д.Я. Баран // *Вісник Тернопільського державного технічного університету*. - 2007. - Т. 14. - № 3. – С. 7-16.

14. Maruschak P., Degradation and cyclic crack resistance of continuous casting machine roll material under operating temperatures / P. Maruschak, D. Baran // *Iranian Journal of Science and Technology Transaction B: Engineering*. - 2011. - Vol. 35. - M2. - P. 159-165.

15. Ігнат'єва В.Б. Аналіз способів поліпшення теплотехнічних характеристик при будівництві будівель / В.Б. Ігнат'єва, Е.О. Текін // *ЛОГОС. Місцецтво наукової думки*, 2019. - Vol. 3. – С. 97-100. Режим доступу: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2617-7064/article/view/306/293> 44. Ignatyeva, V. B. (2018).

16. 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>

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. Макара, Т.Я. Оцінка вогнестійкості елементів металевого каркасу торгівельно-офісного центру / Т.Я. Макара, Т.О. Криницький, А.П. Сорочак // Актуальні задачі сучасних технологій: збірник тез доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів (Тернопіль, 25-26 листопада 2020). – Т. 1. – Т. : ТНТУ, 2020. – С. 93.
19. Теслюк, М.В. Аналіз впливу типу перев'язки на НДС цегляної кладки в місці стику стін / М.В. Теслюк, Т.К. Гунда, А.П. Сорочак // Актуальні задачі сучасних технологій: збірник тез доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів (Тернопіль, 25-26 листопада 2020). – Т. 1. – Т. : ТНТУ, 2020. – С. 133-134.
20. 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.
21. Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов. – М.: Стройиздат, 1990. – 240с.
22. Основания, фундаменты и подземные сооружения.: Е. А. Сорочана, Ю. Г. Ирофименкова. – М. : Стройиздат, 1985. – 135с.
23. Цытович Н. А. Механика грунтов. – М. : Госстройиздат, 1934; 1940; 1951; 1963; 1971; 1979; 1983. – 357с.
24. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты. Л. : Стройиздат, 1988. – 298с.
25. Ухов С. Б., Знаменский В. В., Тер – Мартиросян З. Г., Механика грунтов, основания и фундаменты.– М.: Издательство АСВ, 1994. – 524с.

26. Бартоломей А. А. Основы расчёта свайных ленточных фундаментов по предельно допустимым осадкам. – М. : 1982. – 253с.
27. Бугров А. К. Расчёт осадок оснований с развитыми областями предельного напряжённого состояния грунта. Швецова. М. : Высшая школа, 1991, С. 127 – 131.
28. Мерлинов М. В., Ягупов Б. А. Примеры расчёта оснований и фундаментов. М. : 2006. – 145с.
29. Лапшин Ф. К. Основания и фундаменты в дипломном проектировании. Саратов. Изд. – Саратовского университета, 1989. – 212с.
30. Основания и фундаменты. Справочник строителя. Под ред. М. И. Смеродинова. – М. : 2003. – 355с.
31. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика. Под ред. Е. А. Сорочана, Ю. Г. Трофименкова. – М. : 2005. – 235с.
32. Малышев М. В. Прочность грунтов и устойчивость основания сооружений. – М. : 2000. - 310с
33. Флорин В. А. Основы механики грунтов. – М. – Л. : Т. 1, 1951; Т. 2, 1961.
34. Цытович Н. А. Механика мёрзлых грунтов (общая и прикладная) , – М. : 1973. – 387с.
35. Шведенко В. И. Монтаж строительных конструкций. М. : Высшая школа, 1987. – 167с.
36. Нойферт Э. Строительное проектирование. М. : Стройиздат, 1991.
37. Бодьин Г. М. и др. Технология строительного производства. – Л. : Стройиздат, 1987. – 197с.
38. Пищаленко М. Ю. Технология возведения зданий и сооружений – Киев. : Высшая школа, 1982. - 298с.

39. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Ж/бетонные конструкции. Общий курс. М. : Стройиздат, 1991. – 412с.
40. Невзоров Л. А. и др. Башенные строительные краны. Справочник. – М. : Машиностроение, 1992. – 254с.
41. Розрахунки і проектування спеціальних будівель і споруд: Навчальний посібник/ Фомиця Л.М., Артеменко А.К., Мамін О.М., Височин І.А. // Під редак. Л.М.Фомиці.- К: Урожай.- 1994.
42. Залізобетонні конструкції. Навчальний посібник / Вахненко П.Ф., Павліков А.М., Горик О.В., Вахненко В.П.// К: Вища школа, 1999.
43. Зоценко М.Л.,Коваленко В.І.,Хілобок В.Г. Яковлев А.В. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи і фундаменти. -К.:Вища шк.,1992.- 408 с.
44. Мельник І.В. Деформації зовнішньої композитної арматури при підсиленні залізобетонних балок / І.В. Мельник, А.Я. Мурин // Зб. наук. праць: механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій. – 2009. - №8. – С. 235-241.
45. Мельник І.В. Ефективність використання композитних матеріалів при підсиленні будівельних конструкцій / І.В. Мельник, Р.З. Добрянський, А.Я. Мурин // Збірник наукових праць третьої всеукраїнської науково-технічної конференції: науково-технічні проблеми сучасного залізобетону. – Львів, 2003. – С. 577-584.
46. Мельник С.В. Дослідження несучої здатності похилих перерізів залізобетонних балок, підсиленних наклеєними вуглепластиковими матеріалами / С.В. Мельник // Зб. наук. пр. Полтавського нац. тех. ун-ту ім. Ю.Кондратюка. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава, 2012. – Вип. 2(32), Том 1. – С.151–158.

47. Мельник С.В. Розрахунок міцності похилих перерізів залізобетонних балок, підсилених вуглепластиковими матеріалами при однократному навантаженні / С.В. Мельник // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: збірник наукових праць. – Рівне, 2012. – Вип. 23 – С. 494 – 501.

48. Клампуш М.Д. Розрахунок міцності нормальних перерізів залізобетонних балок, підсилених вуглецевими полімерами / М.Д. Клампуш, В.Г. Кваша // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне, 2007. – Вип. 15. – С. 270-276.

49. Внешние армирование железобетонных конструкций композитными материалами. Шилин А.А., Пшеничный В.А., Картузов Д.В. М.: Стройиздат. 2007, 182с.

50. Перераспределение моментов в неразрезных железобетонных балках, упроченных слоистыми углепластиковыми. Аиелло М.А., Валенте Л., Риццо А.. Мех. композит. матер. 2007. 43, № 5 с. 667 – 686.

51. Бамбура А.Н. К построению деформационной теории железобетона стержневых систем на экспериментальной основе / А.Н. Бамбура, А.Б. Гурковский // Будівельні конструкції: Міжвідомчий науково-технічний збірник. - Київ: НДІБК, 2003.- Випуск 59.- Книга 1.- С. 121 – 130.

52. Крись Ю.О. Метод визначення малоциклової втомленості бетону із застосуванням енергетичних гіпотез / Ю.О. Крись // Проблеми теорії і практики залізобетону: Збірник наукових статей.- Полтава,1997.- С. 265 – 268.