

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 багатоповерхового житлового будинку з офісними приміщеннями в Чернівцях з дослідженням фундаменту**

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи МБмз-61

спеціальності 192

Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Ткачук М.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Підгурський М.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Данильченко С.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Чубик В. Ф.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

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

Факультет Факультет інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Будівельної механіки
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(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 Ткачуку Михайлу Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект багатоповерхового житлового будинку з офісними приміщеннями в Чернівцях з дослідженням фундаменту

Керівник роботи Підгурський Микола Іванович, д.т.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 31 » серпня 2020 року № 4/7-594

2. Термін подання студентом завершеної роботи 21.12.2020

3. Вихідні дані до роботи Місто для розрахунку – Чернівці.

Житловий будинок має в плані складну форму з невеликим виступом, розміри в осях 13,6x21, 6м. Будівля 7-ми поверхова з горищем та цокольним поверхом, висота поверху 2,7 м.

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

1. Архітектурно-будівельний розділ.

2. Розрахунково-конструктивний розділ.

3. Науково-дослідний розділ

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

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

Лист 1 – Генплан, М1:500; План цокольного поверху, М1:100 . Лист 2 – План першого поверху, М1:100; План типового поверху, М1:100. Лист 3 – Розріз 1-1, М1:100; Розріз 2-2, М1:100;

Вузол 1, М1:10; Вузол 2, М1:10. Лист 4 – Фасади 2-6, 6-2, М1:100. Лист 5 - План фундаментів, М1:100; КР-1, М1:50; КР-2 М1:50; Схема верхнього армування плит перекриття на відм. +2.700;

Специфікація елементів фундаментів; Геологічний розріз, М1:200; План свердловин, М1:200. Лист 6 – Схема нижнього армування плит перекриття на відм. +2.700; Розріз 1-1, 2-2, 3-3, 4-4

М1:50; Відомість витрат сталі плит перекриття на відм.+8.700; Специфікація елементів монолітної конструкції. Лист 7 – План крокв, М1:100; Розріз 5-5, М1:50; Вузол 1,2 М1:20; Розр.

4-4, М1:20; Специфікація дерев'яних елементів даху. Лист 8 – Календарний графік виконання робіт, графік руху робочої сили. Лист 9 – Технологічна схема встановлення монолітної з/б

плити перекриття на відм.+8.700. та схема розташування крана на буд.майданчику, М1:200; Технологічні вказівки. Лист 10 - Вид А-А, М1:200, Монтажні пристосування, Характеристики крана; Техніка безпеки та охорона праці. Лист 11 – Теплоізоляція та гідроізоляція

фундаментів.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Архітектурно-будівельний розділ.		
2	Розрахунково-конструктивний розділ.		
3	Науково-дослідний розділ		
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях		
5	Оформлення графічної частини роботи		
6	Оформлення текстової частини роботи		

Студент

_____ (підпис)

Ткачук М.О.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Підгурський М.І.

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ	5
1. Архітектурно-будівельний розділ.	7
1.1. Загальна частина.....	7
1.2. Генплан.....	8
1.3. Архітектурно-планувальне вирішення.	9
1.4. Архітектурно-конструктивне вирішення споруди	9
1.5. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої огорожувальної конструкції	9
1.6. Інженерне обладнання	11
2.Розрахунково-конструктивний розділ.....	13
2.1. Розрахунок та проектування фундаментів..	13
2.1.1. Відомості про інженерно-геологічні умови району будівництва.	13
2.1.2. Визначення навантажень, що діють на фундаменти	14
2.1.3. Розрахунок снігового навантаження, що діє на 1 м ² покрівлі:.....	16
2.1.4. Навантаження від вітру	17
2.1.5. Збір навантаження на фундаменти будинку за розрахунковими перетинами.	18
2.1.6. Підбір геометричних розмірів фундаментів.....	20
2.1.7. Розрахунок стрічкового фундаменту в перерізі 1-1	21
2.1.8. Розрахунок стрічкового фундаменту в перерізі 2-2	24
2.1.9. Розрахунок стрічкового фундаменту за деформаціями.	26
2.2.Розрахунок та проектування монолітної плити перекриття на відмітці +2.900.....	31
2.2.1. Загальні дані.....	31
2.2.2.Результати розрахунку.....	31
3. Науково-дослідний розділ.....	41
3.1. Енергоефективність будівель.....	41
3.2. Утеплення фундаменту:.....	42
3.3. Гідроізоляція фундаментів	49

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	51
4.1. Охорона праці.....	51
4.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях	55
Загальні висновки.....	60
Список використаної літератури	61

Вступ

Актуальність теми. Протягом тривалого часу питанням енергозбереження в будівництві, як і в цілому в народному господарстві, потрібної уваги не приділялося. За діючими на території України нормативами опір теплопередачі огорожуючих конструкцій будівель було занижено в порівнянні з Європейськими нормами для стін – в 1,2-3,5 рази, для покриття і перекриття – в 2 рази, для вікон – в 1,3 рази. Практично не розглядається проблеми утеплення фундаментних стін опалювальних підвальних приміщень, через що енергоефективність будівлі знижується на 10-15%. Як наслідок маємо значні додаткові витрати паливно-енергетичних ресурсів при експлуатації житлового фонду. У зв'язку з цим, проблема енергоефективності будівель є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Розрахунки з теплоефективності пов'язані з науково-технічною програмою “Енергозбереження в будівництві”.

Метою роботи є підвищення енергоефективності будинку у результаті запропонованого варіанту теплоізоляції підвальних приміщень, запропонованої на стадії розробки проекту.

Об'єкт досліджень – проект багатопверхового будинку з обґрунтування теплоізоляції фундаментних стін.

Предмет досліджень – розрахунок теплоізоляції цокольної та підземної частини фундаментів.

Методи досліджень – аналітичні.

Практичне значення одержаних результатів. Підвищення енергоефективності будівлі.

Апробація результатів магістерської роботи. ІХ Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 25-26 листопада 2020.

Публікації. І.М. Підгурський, М.О. Ткачук Дослідження фундаментів будівель та споруд // Матеріали ІХ Міжнародної науково-технічної конференції

молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 25-26 листопада 2020. – Тернопіль, 2020 – С.113

Ключові слова: енергоефективність, теплоізоляція, фундамент, гідроізоляція.

1. Архітектурно-будівельний розділ

1.1. Загальна частина

Дипломний проект на тему: Проект багатоповерхового житлового будинку з офісними приміщеннями в Чернівцях з дослідженням фундаменту.

Характеристика району будівництва:

- середня розрахункова зимова температура: - 21 °с;
- глибина промерзання ґрунтів: 0,82 м;
- переважаючі напрями вітрів: північно-західні;
- вітрове навантаження: 500 па;
- снігові навантаження: 1320 па;
- інші нормативні навантаження згідно із ДБН В.1.2-2.2006 в залежності

від призначення будівлі.

Табл.1.1

	Пн.	Пн.-Сх.	Сх.	Пд.- Сх.	Пд.	Пд.-Зх.	Зх.	Пн.-Зх.
Характеристики вітру у січні								
Повторюваність вітру, %	5,2	1,0	27,8	10,0	8,2	5,4	17,4	25,0
Середня швидкість вітру, м/с	3,2	1,9	3,3	3,1	2,4	2,6	4,5	4,7
Повторюваність штилю, %	7,7							
Характеристики вітру у липні								
Повторюваність вітру, %	9,6	2,3	13,4	5,4	8,0	5,9	24,5	30,9
Середня швидкість вітру, м/с	3,2	2,5	3,0	3,3	2,3	2,4	4,0	4,4
Повторюваність штилю, %	8,6							

- клас будівлі: II;
- ступінь довговічності будівлі: II;
- ступінь вогнестійкості будівлі: II;

Характеристики вітру в м. Чернівці характеризує роза вітрів та дані табл. 1.1.

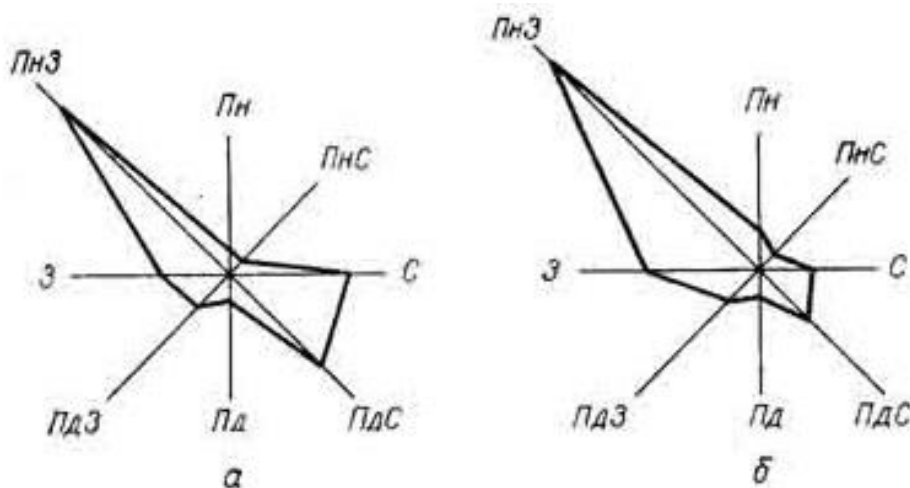


Рис.1.1 Роза вітрів у м. Чернівці: а) в січні; б) в липні.

1.2. Генплан.

Запроектована житлова будівля розташована недалеко від центру м. Чернівці. Будинок односекційний. На цокольному поверсі передбачені торгові заклади та офісні приміщення. Рельєф на ділянці забудови має незначний нахил.

Розташування і орієнтація проектного будинку визначені з врахуванням прилеглої забудови з дотриманням існуючих норм і вимог. Існуючі дороги мають ширину 9 м та 3,5 м.

Покриття проїзду, тротуарів та площадок виконуються з бруківки.

Передбачено озеленення території та влаштування дитячих майданчиків.

Розташування проектного об'єкту виконано з врахуванням пожежних і санітарних розривів. Організація рельєфу здійснена з врахуванням відводу атмосферних вод у дощову каналізацію.

Відповідно до проектних рішень та рельєфу місцевості передбачено незначні обсяги земельних робіт, а також збереження існуючих зелених насаджень.

1.3. Архітектурно-планувальне вирішення

Житловий будинок має в плані складну форму з розмірами в осях 13,6x21,6м. Будівля 7-ми поверхова з мансардним приміщенням та цокольним поверхом, висота поверху 2,7м. Планування житлових приміщень будівлі виконані згідно існуючих вимог та норм. На цокольному підземному поверсі розташовані торгові зали та офісні приміщення. На першому поверсі розташовані одна трикімнатна та дві двокімнатні квартири. На кожному наступному типовому поверху розташовано по чотири квартири (дві двокімнатні та дві однокімнатні).

1.4. Архітектурно-конструктивне вирішення будівлі

Конструктивна схема багатопверхового будинку – це сукупність цегляних несучих та самонесучих стін, а також монолітних плит перекриття, що забезпечують стійкість, жорсткість і міцність будівлі.

Основними конструктивними елементами будівлі є:

- фундаменти збірні стрічкові;
- цегляні стіни;
- монолітне залізобетонне перекриття;
- перегородки з стінових блоків з ніздрюватих бетонів;
- покрівля дерев'яна двосхила;
- покриття даху – металочерепиця.

1.5. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої огорожувальної конструкції.

Район будівництва – м. Чернівці. Згідно з ДБН В.2.6-3:2016 мінімальне допустиме значення приведенного опору теплопередачі для непрозорих частин зовнішніх стін (цегляна кладка) в першій температурній зоні експлуатації України (м. Чернівці) становить $R_{q,min} = 3,3 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$.

Коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції:

$$\alpha_{в} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}; \alpha_{з} = 12 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Термічний опір зовнішньої огорожувальної конструкції розраховуємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3};$$

Для окремих елементів огорожуючої конструкції коефіцієнти теплопровідності є такими:

– тиньк зовнішній цементно-піщаний:

товщина $\delta_1 = 0,03$ м; теплопровідність $\lambda_{1p} = 0,93 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$;

– повнотіла керамічна цегла:

товщина $\delta_2 = 0,51$ м; теплопровідність $\lambda_{2p} = 0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$;

– утеплювач:

мінеральноватні плити ROCKWOOL марки WENTIROCKMAX комбінованої структури густиною 45 кг/м^3 – зовнішній шар ($\delta_3 = 0,12$ м; $\lambda_{3p} = 0,039 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$);

- тиньк внутрішній вапняно-піщаний:

товщина $\delta_4 = 0,02$; теплопровідність $\lambda_{4p} = 0,93 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$;

Після підстановки термічний опір зовнішньої огорожувальної конструкції становитиме:

$$\begin{aligned} R_{\Sigma} &= \frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,12}{0,046} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{1}{12} = \\ &= 0,11 + 0,03 + 0,63 + 3,08 + 0,02 + 0,08 = 3,95 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}; \end{aligned}$$

Відповідно до [] необхідно визначити характерні ділянки та типи теплопровідних включень. Ці включення відносять до непрозорої огорожувальної конструкції, зокрема:

- відкоси віконних прорізів в зоні надвіконних перемичок (лінійний коефіцієнт теплопередачі $K = 0,063 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$) та в зоні підвіконня ($K = 0,063 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$);

- дюбелі для кріплення мінераловатних плит (точковий коефіцієнт теплопередачі $\psi = 0,005 \frac{\text{Вт}}{\text{К}}$);
- кронштейн кріплення ($\psi = 0,005 \frac{\text{Вт}}{\text{К}}$).

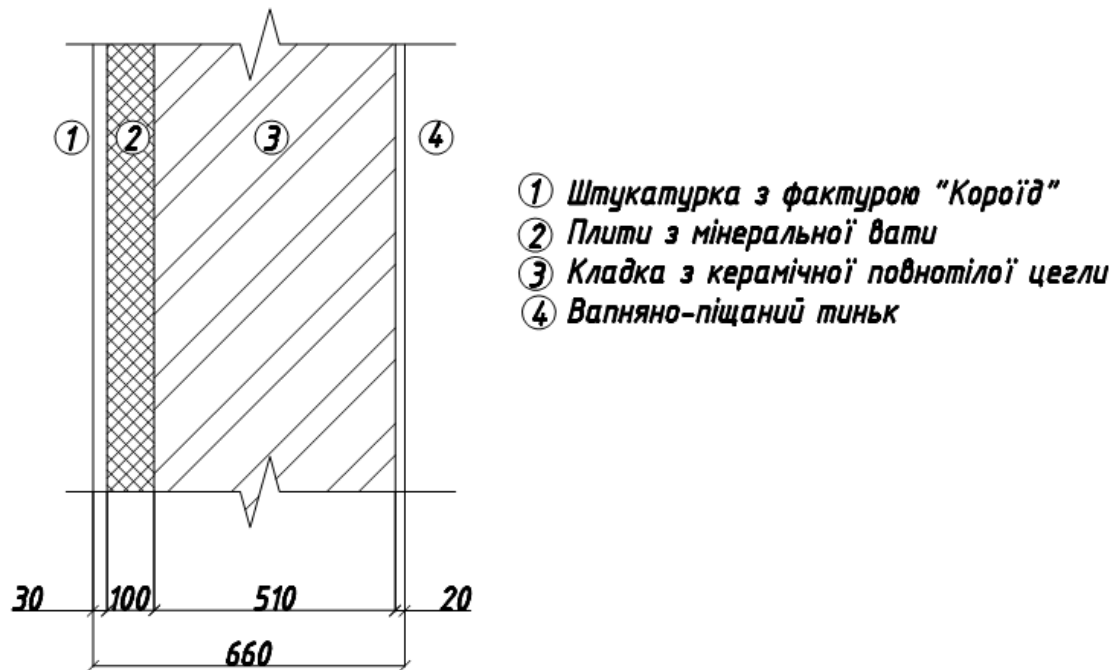


Рис.1. Схема утеплення фасаду.

Тоді приведений опір теплопередачі, що визначається залежністю:

$$R_{\Sigma \text{ пр}} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^I \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^J k_j \cdot L_j + \sum_{k=1}^K \psi_k \cdot N_k}$$

У результаті підстановки значень приведений опір теплопередачі зовнішніх стін становить $R_{\Sigma \text{ пр}} = 3,4 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} > 3,3 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$, що задовольняє нормативні вимоги ДБН В.2-6.31 (перевищення складає 2,9%).

1.6. Інженерне обладнання

Квартири обладнані індивідуальним опаленням, водопостачання холодне від мережі. Газифікація і електрифікація здійснюється від існуючих мереж.

Вентиляція природна, через вентиляційні канали, а також вікна та двері. Вентиляційні канали прийняті стандартних розмірів (форма прямокутна) та

розташовані у зовнішніх та внутрішніх несучих стінах. При цьому повинен бути окремий вентиляційний канал для індивідуального опалення Каналізація фекальна в колектор. Електропостачання від існуючої міської мережі.

Лічильник води (холодної) та газу встановлені в кожній квартирі будівлі.

2. Розрахунково-конструктивний розділ.

2.1. Розрахунок та проектування фундаментів.

2.1.1. Відомості про інженерно-геологічні умови району будівництва.

На будівельному майданчику, за допомогою інженерно-геологічних вишукувань були знайдені та лабораторно досліджені такі інженерно-геологічні елементи:

– перший шар ґрунту:

пісок пилюватий, неоднорідний, середньої щільності, малого ступеня водонасичення. Потужність шару 0,5-0,7 м. Розрахунковий опір $R_0 = 250$ кПа; $\gamma = 20 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$; $c_n = 4$ кПа; $\varphi_n = 30^\circ$; $E = 18$ МПа;

– другий шар ґрунту:

пісок дрібний, неоднорідний, середньої щільності, малого ступеня водонасичення. Потужність шару 1,3-1,7 м. Розрахунковий опір $R_0 = 300$ кПа; $\gamma = 17 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$; $c_n = 17$ кПа; $\varphi_n = 28^\circ$; $E = 18$ МПа;

– третій шар ґрунту:

глина легка пилювата, напівтверда. Товщина шару 2,5-2,9 м. Розрахунковий опір $R_0 = 470$ кПа; $\gamma = 22 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$; $c_n = 70$ кПа; $\varphi_n = 20^\circ$; $E = 23$ МПа;

– четвертий шар ґрунту:

пісок дрібний, однорідний, середньої щільності, малого ступеня водонасичення. Потужність шару 1,2-1,5 м. Розрахунковий опір $R_0 = 300$ кПа; $\gamma = 18,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$; $c_n = 2$ кПа; $\varphi_n = 32^\circ$; $E_n = 28$ МПа;

– п'ятий шар ґрунту:

супісок пилюватий, текучий. Розрахунковий опір $R_0 = 200$ кПа; $\gamma = 19 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$; $c_n = 11$ кПа; $\varphi_n = 21^\circ$; $E = 18$ МПа;

2.1.2. Визначення навантажень, що діють на фундаменти

Таблиця 2.1

Навантаження, що діють на 1 м² покрівлі

Назва і підрахунок	Нормативне, кН/м ²	Коефіцієнт надійності	Розрахункове, кН/м ²
Постійне			
Металочерепиця (проф. настил $\delta=0,5\text{мм}$): приведена товщина $\delta=0,99\text{ мм}$; $\rho=7850\text{кг/м}^3$;	0,078	1,05	0,082
Обрешітка 5х5см ; $\rho=500\text{кг/м}^3$, крок 350мм	0,042	1,1	0,05
Гідроізоляційна плівка: $\delta=0,5\text{ мм}$; $\rho=1000\text{кг/м}^3$; $\delta\cdot\rho\cdot 10=0,0005\cdot 1000\cdot 10$	0,05	1,2	6
Крокви (брус 180х80 мм, крок 1000 мм): $\rho=500\text{кг/м}^3$;	0,072	1,1	0,08
Мінераловатні плити (утеплювач): $\delta=150\text{ мм}$; $\rho=50\text{кг/м}^3$;	0,08	1,2	,096
Пароізоляційна плівка: $\delta=0,5\text{ мм}$; $\rho=1000\text{кг/м}^3$;	0,05	1,2	0,06
Підшивка з фанери ($t=0,006\text{м}$)	0,042	1,1	0,046
Вогнестійка штукатурка $\delta=25\text{мм}$; $\rho=1600\text{кг/м}^3$,	0,4	1,3	0,52
Разом постійне	0,414		0,48
Тимчасове			
Корисне (короткочасне снігове, в т. ч. довготривале)	0,53		1,23
Повне	1,344		2,23

Таблиця 2.2

Навантаження на 1 м² перекриття горіщного поверху

Назва і підрахунок	Нормативне, кН/м ²	Коефіцієнт надійності	Розрахункове, кН/м ²
Постійне			
Цементно-піщана стяжка: δ=40мм; ρ=2000кг/м ³ ,	0,8	1,3	1,04
Керамзитна засипка: δ=70мм, ρ=600 кг/м ³	0,42	1,2	0,504
Мінеральна вата: δ=100мм; ρ=50кг/м ³ ,	0,08	1,2	0,096
Монолітна плита перекриття: 140мм	3,18	1,1	3,498
Разом постійне	4,48		5,138
Тимчасове			
Корисне (короткочасне, в т. ч. довготривале)	1,5	1,3	1,95
Повне			
	5,98		7,09

Таблиця 2.3

Навантаження на 1 м² міжповерхового перекриття

Назва і підрахунок	Нормативне, кН/м ²	Коефіцієнт надійності	Розрахункове, кН/м ²
Постійне			
Паркет дубовий: δ=15мм, ρ=900 кг/м ³	0,135	1,1	0,149
Цементно-піщана стяжка: δ=25мм; ρ=2000кг/м ³ ,	0,55	1,3	0,715

Пароізоляційна плівка: $\delta=0,5$ мм; $\rho=1000\text{кг/м}^3$;	0,05	1,2	0,06
Пінополістирольні плити (звукоізоляція): $\delta=40$ мм; $\rho=36\text{кг/м}^3$	0,015	1,1	0,017
Перегородки (згідно з ДБН)	0,5	1,1	0,55
Монолітна плита перекриття: $b=1490\text{мм}$; $\delta=140\text{мм}$;	3,18	1,1	3,5
Разом постійне	4,38		4,93
Тимчасове			
Корисне (короткочасне, в т. ч. довготривале)	1,5	1,3	1,95
Повне	5,88		6,88

2.1.3 Розрахунок снігового навантаження, що діє на 1 м^2 покрівлі:

Розрахунок снігового навантаження, що діє на 1 м^2 покрівлі:

А) Граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття (конструкції) обчислюється за формулою:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C = 1,14 \cdot 1,31 \cdot 0,825 = 1,23 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

де $\gamma_{fm} = 1,14$ – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаженням ($T=100$ років)

$S_0 = 1310 \text{кПа}$ – характеристичне значення снігового навантаження

C - коефіцієнт визначається за формулою

$$C = \mu C_e C_{alt} = 1 \cdot 1 \cdot 0,825 = 0,825$$

де $\mu = 0,825$ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового (для ухилу покрівлі 35°)

навантаження на покрівлю;

$C_e = 1$ – коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі;

$C_{alt}=1$ – коефіцієнт географічної висоти;

Б) Експлуатаційне розрахункове значення обчислюється за формулою

$$S_e = \gamma_{fe} S_0 C = 0,49 \cdot 1310 \cdot 0,825 = 529,57 \text{ Па} = 0,530 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

де $\gamma_{fe}=0,49$ – коефіцієнт надійності за експлуатаційним значенням снігового навантаженням.

2.1.4 Навантаження від вітру

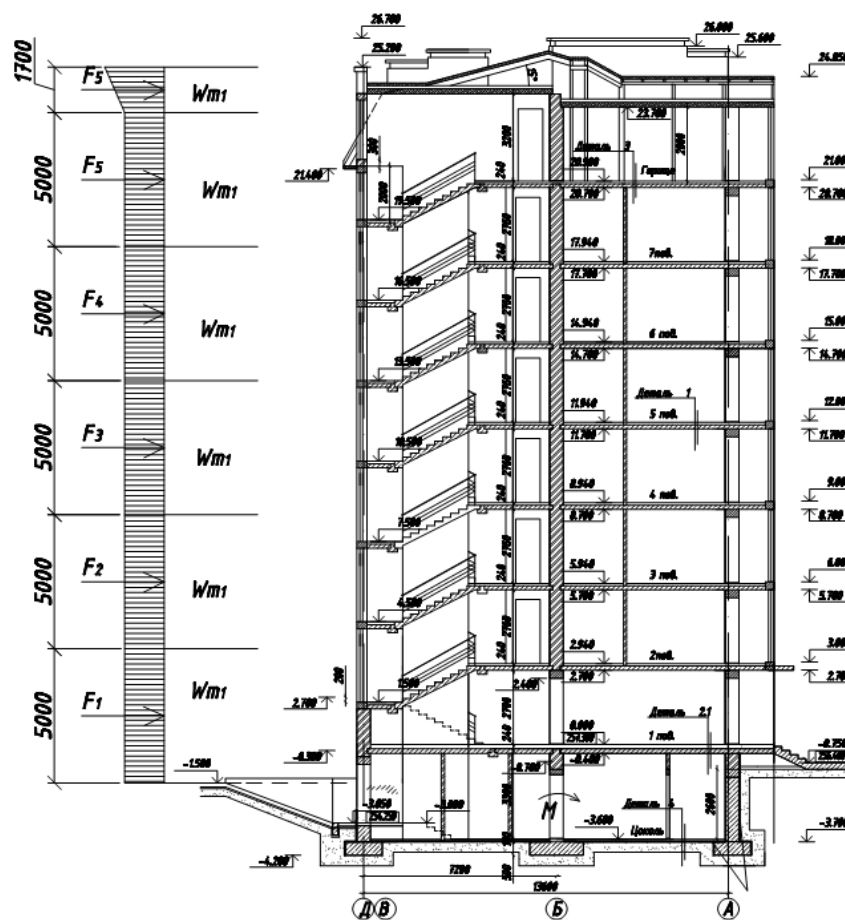


Рис. 2.2 Вітрове навантаження

Врахування дії вітру на проєктований будинок обчислюється за ДБН В1.2-2:2006 “Навантаження і впливи”;

Нормативне значення середньої складової вітрового навантаження на висоті z над поверхнею землі:

$$W_m = \gamma_{fm} \times W_0 \times c$$

де $W_0=500 \text{ Н/м}^2$ по дод. Е (ДБН В1.2-2:2006 для м. Чернівці);

$$\gamma_{fm}=1,14,$$

$$c=c_{aer}c_{ch}c_{alt}c_{rel}c_{dir}c_d$$

c_{aer} - аеродинамічний коефіцієнт

$$c = c_n + c_{\pi}$$

c_n - надвітряної сторони

c_{π} - підвітряної сторони

$$c_n=0,8; \quad c_{\pi}=0,6$$

$$c = c_n + c_{\pi}=0,8+0,6=1,4$$

c_h - залежить від висоти. Інші коефіцієнти приймаємо рівними 1.

Отримаємо наступне навантаження від вітру:

$$N_{1n} = 34,7 \text{ кН}$$

$$N_1 = 38,17 \text{ кН}$$

2.1.5. Збір навантаження на фундаменти будинку за розрахунковими перетинами.

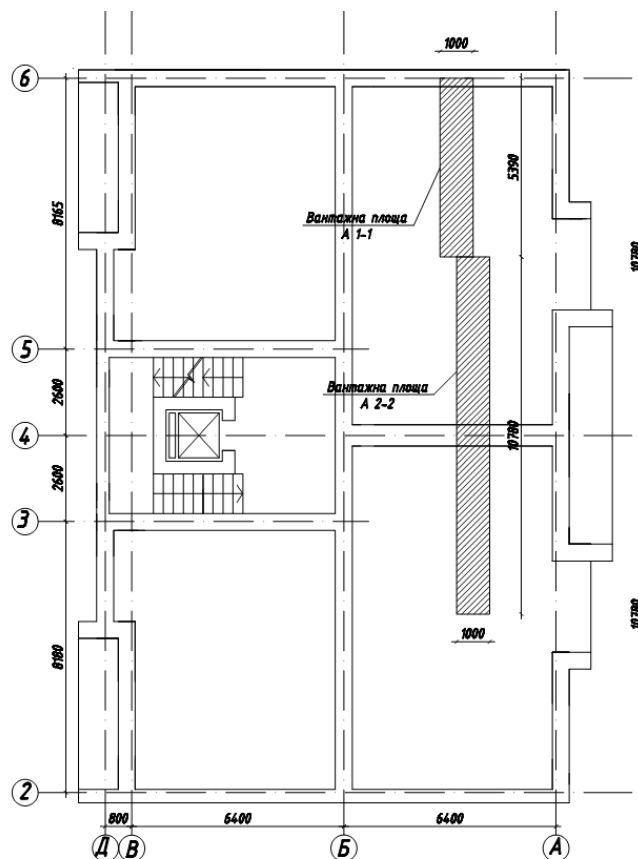


Рис. 2. 1. Схема розташування вантажних площ

А) Збір експлуатаційного навантаження:

Переріз 1-1:

$$F_{v,e}^{1-1} = (q_{v,e}^{покp} + P_{v,e}^{покp}) \cdot A^{1-1} + (q_{v,e}^{зор.} + P_{v,e}^{зор.} \cdot \psi_{n1}) \cdot A^{1-1} + (q_{v,e}^{перек} + P_{v,e}^{перек} \cdot \psi_{n1}) \cdot A^{1-1} \cdot n + G_{кл,e}^{1-1} + G_{ум,e}^{1-1} + N_{1n}$$

Де: $q_{v,e}^{покp}$, $q_{v,e}^{перек}$, $q_{v,e}^{зор.}$ - постійне експлуатаційне навантаження від конструкцій покриття і горіщного і міжповерхового перекриття;

$P_{v,e}^{покp}$, $P_{v,e}^{перек}$, $P_{v,e}^{зор.}$ - тимчасове експлуатаційне навантаження на конструкцію покриття та горіщного та міжповерхового перекриття;

$A^{1-1} = 5,39 \text{ м}^2$ - вантажна площа;

$N=7$ - кількість перекриттів;

$$\psi_{A1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{A}{A_1}}}$$

$$A^{1-1} = 3,2 \text{ м}^2 < A_1 = 9 \text{ м}^2, \text{ тому } \psi_{A1} = 1$$

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{n}} = 0,4 + \frac{1 - 0,4}{\sqrt{8}} = 0,61$$

$$F_{v,e}^{1-1} = (0,375 + 0,705) \cdot 5,39 + (4,108 + 1,5 \cdot 0,61) \cdot 5,39 + (5,103 + 1,5 \cdot 0,61) \cdot 5,39 \cdot 7 + 245,11 + 0,48 + 34,7 = 540,24 \text{ кН}$$

Переріз 2-2:

$$F_{v,e}^{2-2} = (q_{v,e}^{покp} + P_{v,e}^{покp}) \cdot A^{2-2} + (q_{v,e}^{зор.} + P_{v,e}^{зор.} \cdot \psi_{n1}) \cdot A^{2-2} + (q_{v,e}^{перек} + P_{v,e}^{перек} \cdot \psi_{n1}) \cdot A^{2-2} \cdot n + G_{кл,e}^{2-2} + G_{пер,e}^{2-2}$$

де: $q_{v,e}^{покp}$, $q_{v,e}^{перек}$ - постійне експлуатаційне навантаження від конструкцій покрівлі і перекриття

$P_{v,e}^{покp}$, $P_{v,e}^{перек}$ - тимчасове експлуатаційне навантаження на конструкцію покрівлі та перекриття

$A^{2-2} = 10,78 \text{ м}^2$ - вантажна площа

$N=7$ - кількість перекриттів

$$\psi_{A1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{A}{A_1}}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{10,78}{9}}} = 0,95$$

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{n}} = 0,4 + \frac{0,95 - 0,4}{\sqrt{7}} = 0,61$$

$$F_{v,e}^{2-2} = (0,375 + 0,705) \cdot 10,78 + (4,108 + 1,5 \cdot 0,61) \cdot 10,78 + (5,103 + 1,5 \cdot 0,61) \cdot 10,78 \cdot 7 + 286,11 + 3,72 = 809,71 \text{ кН}$$

Б) Збір граничного навантаження:

Переріз 1-1

$$F_v^{1-1} = (q_v^{нокр} + P_v^{нокр}) \cdot A^{1-1} + (q_{v,e}^{зор.} + P_{v,e}^{зор.} \cdot \psi_{n1}) \cdot A^{1-1} + (q_v^{перек} + P_v^{перек} \cdot \psi_{m1}) \cdot A^{1-1} \cdot n + G_{кл,e}^{1-1} \cdot \gamma + G_{шт,e}^{1-1} \cdot \gamma + N_1$$

$$F_v^{1-1} = (0,42 + 1,081) \cdot 5,39 + (5,39 + 1,8 \cdot 0,61) \cdot 5,39 + (5,63 + 1,8 \cdot 0,61) \cdot 5,39 \cdot 7 + 269,6 + 0,53 + 38,17 = 605,21 \text{ кН}$$

Переріз 2-2:

$$F_v^{2-2} = (q_v^{нокр} + P_v^{нокр}) \cdot A^{2-2} + (q_{v,e}^{зор.} + P_{v,e}^{зор.} \cdot \psi_{n1}) \cdot A^{2-2} + (q_v^{перек} + P_v^{перек} \cdot \psi_{m1}) \cdot A^{2-2} \cdot n + G_{кл,e}^{2-2} \cdot \gamma + G_{пер,e}^{2-2} \cdot \gamma$$

$$F_{v,e}^{2-2} = (0,42 + 0,705) \cdot 10,78 + (5,39 + 1,5 \cdot 0,61) \cdot 10,78 + (5,63 + 1,5 \cdot 0,61) \cdot 10,78 \cdot 7 + 314,72 + 40,09 = 929,61 \text{ кН}$$

2.1.6. Підбір геометричних розмірів фундаментів

Враховуючи архітектурно-конструктивне рішення та види ґрунтів основи проектуємо фундаменти неглибокого закладання.

Розташовуємо підвальну частину з відміткою рівня підлоги $\nabla -4,200$ м (рис. 2.3).

Розглянемо варіанти, якими можна скористатись при визначенні глибини закладання фундаменту, а також її мінімальні обмеження.

Для будівель і споруд глибину закладання фундаменту приймають:

- у всіх випадках – не менше 0,5 м від поверхні;
- при наявності підвалу – 0,5...0,7 м нижче рівня підлоги підвалу;
- при врахуванні технологічних комунікацій, які не повинні знаходитись нижче рівня закладання фундаменту;
- нижче рівня промерзання ґрунту;
- вище рівня підземних вод;
- для стрічкових фундаментів – на глибині не більше 5,0 м;
- при вертикальних навантаженнях 5 – 6 МН на окремо стоячий фундамент до 8...10 м;
- з передбаченням заглиблення фундаменту у несучий пласт на 0,1...0,5 м.

Керуючись вищенаведеним, визначаємо мінімальну глибину закладання фундаменту. Попередньо приймаємо $d=3,1$ м.

2.1.7. Розрахунок стрічкового фундаменту) в перерізі 1-1

Конструктивна схема фундаменту в перерізі 1-1 представлена на рис. 2.3.

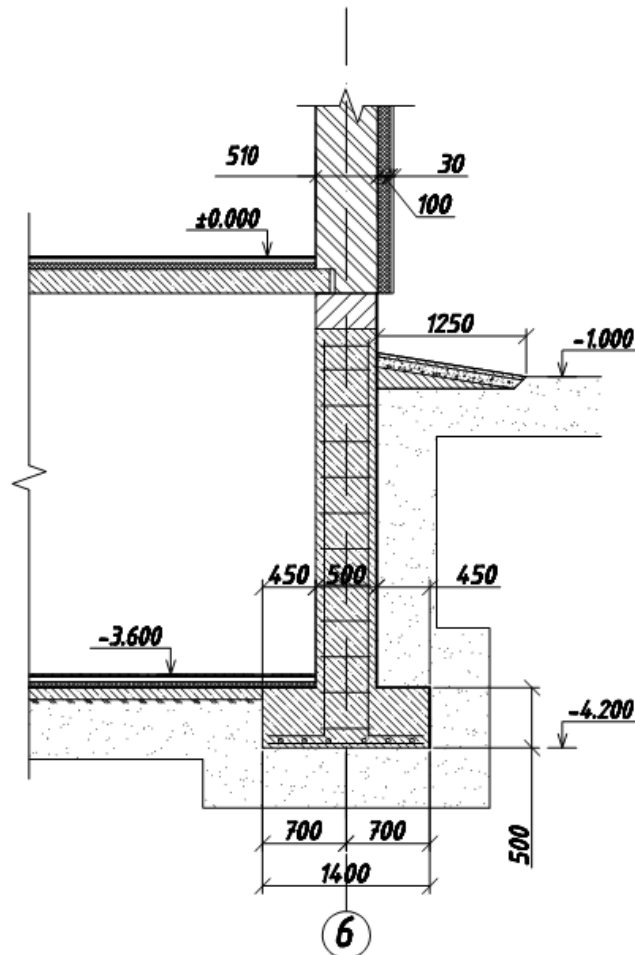


Рис 2.3. Стрічковий фундамент в перерізі 1-1

Розрахунок виконуємо на 1 м.п. фундаменту. Подушку фундаменту занурюємо у несучий шар на 0,7 м

Попередньо ширину підшви фундаменту визначаємо за формулою:

$$A^{nec} = \frac{\sum F_{v,e}^{1-1}}{R_0 - \gamma \cdot \beta \cdot d} = \frac{540,24}{470 - 20 \cdot 0,8 \cdot 3,1} = 1,29 \text{ м}^2$$

де: $\sum F_{v,e}^{1-1} = 540,24$ кН - вертикальне експлуатаційне навантаження в перерізі 1-1;

$R_0 = 470$ кПа - розрахунковий опір ґрунту;

$\gamma = 20$ – питома вага бетону, кН/м³

$\beta = 0,8$ – коефіцієнт

$D=3,1$ – глибина закладання фундаменту, м.

Для даного перерізу приймаю: $A_1 = 1 \times 1,4 = 1,4 \text{ м}^2 > A^{nec} = 1,28 \text{ м}^2$

Виконуємо перевірку правильності підібраних перерізів фундаменту за залежністю:

$$P_{\max} = \frac{\sum F_{v,e} + G_{\phi,e} + G_{gp,e}}{A} + \frac{\sum M_{nx}}{W_x} \leq R$$

$G_{\phi,e} = 46,75$ кН – експлуатаційна вага фундаменту;

$G_{gp,e} = 23,4$ кН – вага ґрунту над фундаментом;

R – розрахунковий опір ґрунту основи

$$G_{\phi,e} = (2,6 \cdot 0,45 \cdot 1 + 0,5 \cdot 1,4 \cdot 1) \cdot 25 = 46,75 \text{ кН}$$

$$G_{gp,e} = (2,6 \cdot 0,45 \cdot 1) \cdot 20 = 23,4 \text{ кН}$$

Сумарний момент відносно осі X рівний:

$$\sum M_x = M_b + M_{1грx} - M_{2грx} - M_{3грx} + M_{4гр,1x}$$

Для врахування бокового тиску ґрунту необхідно збільшити навантаження на певну нормативну величину це навантаження приймемо рівним 10 кН/м. Боковий тиск ґрунту можна звести до зосередженої сили:

$$E_a = \frac{\gamma}{2} \times (h_{gp}^2 + 2h_{np}h_{gp}) \times \text{tg}^2(45^\circ - \frac{\phi}{2})$$

де $h_{np} = q/\gamma$ – висота еквівалентного шару ґрунту

$$h_{np} = q/\gamma = 10/22 = 0,45 \text{ м}$$

$$E_n = \frac{\gamma}{2} \times h_{gp}'^2 \times \text{tg}^2(45^\circ + \frac{\phi}{2})$$

$$E_a = \frac{22}{2} \times (3,1^2 + 2 \times 0,45 \times 3,1) \times \text{tg}^2(45^\circ - \frac{20^\circ}{2}) = 194,8 \text{ кН}$$

$$E_n = \frac{22}{2} \times 0,4^2 \times \text{tg}^2(45^\circ + \frac{20^\circ}{2}) = 3,93 \text{ кНм}$$

Визначимо момент від бокового тиску ґрунту:

$$M_{1грx} = E_a \times \frac{h_{gp} + h_{np}}{3} = 194,8 \times \frac{0,5 + 0,45}{3} = 61,69 \text{ кНм}$$

$$-M_{2зpx} = E_n \times \frac{h'_{2p}}{3} = 3,93 \times \frac{0,5}{3} = 0,98 \text{кНм}$$

Визначимо момент від ґрунту над фундаментом:

$$M_{3зpx} = G_{гр1} \times e = 29,89 \cdot 0,87 = 26 \text{кНм}$$

Визначимо момент від ґрунту під підвалом:

$$M_{4зpx,1} = G_{гр,2} \times e = 4,95 \cdot 0,87 = 4,31 \text{кНм};$$

$$G_{гр1} = 2,6 \cdot 0,45 \cdot 19,2 + (0,9 - 0,15) \cdot 22 \cdot 0,45 = 29,89 \text{кН};$$

$$G_{гр,2} = 0,5 \cdot 0,45 \cdot 22 = 4,95 \text{кН};$$

$$W_y = (a \times b^2) / 6 = (1 \times 1,4^2) / 6 = 0,33 \text{м}^3;$$

$$\sum M_x = 61,69 - 0,98 - 26 + 4,31 = 39,02;$$

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{11} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{11} + M_c \cdot c_n)$$

де, $k_z = 1$ – коефіцієнт, що залежить від розміру підшви фундаменту ($b < 10$);

γ_{11} – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунту, що залягає нижче підшви фундаменту;

γ'_{11} – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунту, що залягає вище підшви фундаменту;

$$\gamma_{11} = 20,3 \text{кН/м}^3;$$

$$\gamma'_{11} = 19,2 \text{кН/м}^3;$$

$$M_\gamma = 0,51; M_q = 3,06; M_c = 5,66; \varphi = 20^\circ.$$

$c_{11} = 70$ кПа – розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту в якому розташований фундамент;

$\gamma_{c1} = 1,1$, коефіцієнти умов роботи ґрунтової основи;

$\gamma_{c2} = 1$ – умов роботи будівлі спільно з основою;

$b = 1,4$ м – ширина підшви фундаменту;

$d_1 = 2,9$ м – розрахункове значення глибини закладання фундаменту;

$$R = \frac{1,1 \cdot 1}{1} \cdot (0,51 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot 20,3 + 3,06 \cdot 2,9 \cdot 19,2 + 5,66 \cdot 70) = 635,56 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

$$P_{\max} = \frac{540,24 + 46,75 + 23,4}{1,4 \cdot 1} + \frac{39,02}{0,33} = 554,23 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} < R = 635,56 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} - \text{умова виконується.}$$

Остаточню приймаємо ширину підшви фундаменту $b = 1,4\text{м}$.

2.1.8. Розрахунок стрічкового фундаменту в перерізі 2-2

Конструктивна схема фундаменту в перерізі 2-2 представлена на рис. 2.4.

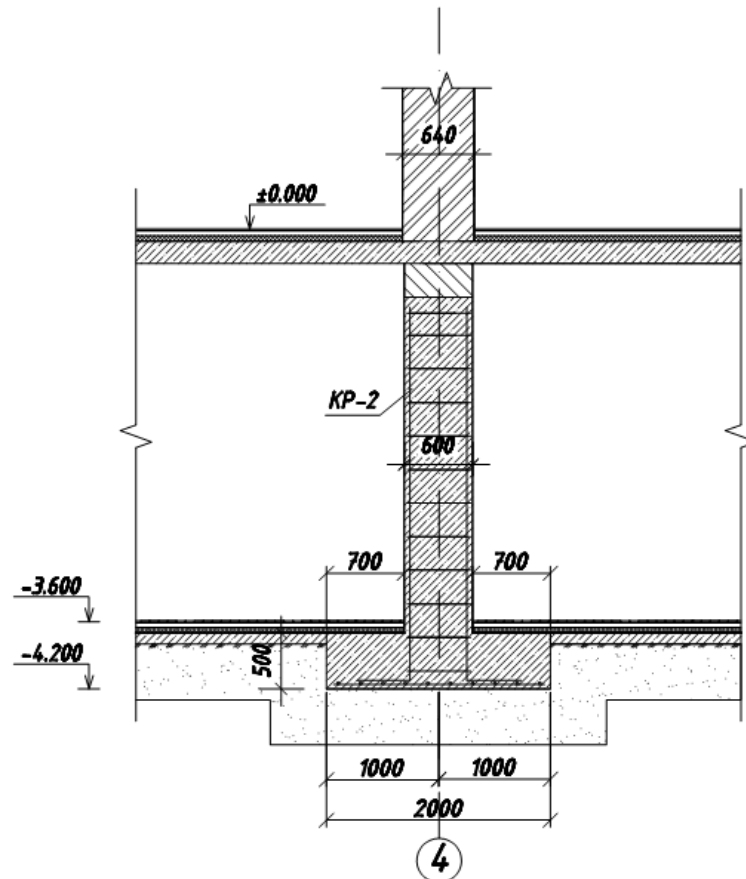


Рис 2.4. Стрічковий фундамент в перерізі 2-2

Розрахунок виконуємо на 1 м.п. фундаменту.

Попередньо ширину підшви фундаменту визначаємо за формулою:

$$A^{нec} = \frac{\sum F_{v,e}^{2-2}}{R_0 - \gamma \cdot \beta \cdot d} = \frac{809,71}{470 - 20 \cdot 0,8 \cdot 3,1} = 1,93 \text{ м}^2,$$

де: $\sum F_{v,e}^{2-2} = 809,71 \text{ кН}$ – вертикальне експлуатаційне навантаження в перерізі 2-2;

$R_0 = 470 \text{ кПа}$ – розрахунковий опір ґрунту;

$\gamma = 20 \text{ кН/м}^3$ – питома вага бетону;

$\beta = 0,8$ – коефіцієнт;

$D=3,1\text{ м}$ – глибина закладання фундаменту.

Для даного перерізу приймаю $A_2 = 1 \times 2 = 2\text{ м}^2 \approx A^{nec} = 1,92\text{ м}^2$

Виконую перевірку правильності підібраних перерізів фундаменту:

$$P_{\max} = \frac{\sum F_{v,e} + G_{\phi,e} + G_{zp,e}}{A} \leq R$$

$G_{\phi,e} = 64\text{ кН}$ – експлуатаційна вага фундаменту;

$G_{zp,e} = 0\text{ кН}$ – вага ґрунту над фундаментом;

$R\text{ кПа}$ – розрахунковий опір ґрунту основи

$$G_{\phi,e} = (1 \cdot 2,6 \cdot 0,6 + 0,5 \cdot 2 \cdot 1) \cdot 25 = 64\text{ кН}$$

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{11} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{11} + M_c \cdot c_n)$$

де: $k_z = 1$ – коефіцієнт, що залежить від розміру подошви фундаменту ($b < 10$);

$\gamma_{c1} = 1,1$; $\gamma_{c2} = 1$ – коефіцієнти умов роботи ґрунтової основи і умов роботи споруди у відповідності з основою;

$\gamma_{11}, \gamma'_{11}$ – усереднені розрахункові значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче і відповідно вище, подошви фундаменту.

$$\gamma_{11} = 20,3\text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma'_{11} = 19,2\text{ кН/м}^3;$$

$$M_{\gamma} = 0,51; M_q = 3,06; M_c = 5,66; \varphi = 20^\circ.$$

$c_{11} = 70\text{ кПа}$ – розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під подошвою фундаменту;

$b = 1\text{ м}$ – ширина подошви фундаменту;

$d_1 = 3,0\text{ м}$ – розрахункова глибина закладання фундаменту;

$$R = \frac{1,1 \cdot 1}{1} \cdot (0,51 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 20,3 + 3,06 \cdot 3,1 \cdot 19,2 + 5,66 \cdot 70) = 658,94 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

$$P_{\max} = \frac{809,71 + 64}{1 \cdot 2} = 436,86 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} < R = 658,94 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} \text{ – умова виконується.}$$

Остаточню приймаю ширину подошви фундаменту $b = 2\text{ м}$.

2.1.9. Розрахунок стрічкового фундаменту за деформаціями.

Розрахунок виконуємо в залежності від граничної умови:

$$S \leq S_u,$$

де: S – сумарна деформація основи і споруди, яка визначається розрахунком;

$S_u = 0,1$ м – граничне значення сумарної деформації основи споруди

Визначення сумарної деформації (рис. 2.5) виконуємо методом пошарового підсумовування:

$$S = \beta \times \sum \frac{\sigma_{zpmi} \times h}{E_i},$$

де: $\beta = 0,8$ – безрозмірний коефіцієнт;

σ_{zpmi} – середнє значення додаткового напруження і-го шару ґрунту, що рівне половині суми напружень на верхній z_{i-1} границі шару та на нижній z_i границі шару по вертикальній осі фундаменту;

h_i, E_i – відповідно товщина і модуль деформацій і-го шару ґрунту.

Додаткове вертикальне напруження на глибині z від підшви фундаменту:

$$\sigma_{zpi} = \alpha \times P_0$$

де $P_0 = P_{\max} - \sigma_{zgo}$ – додатковий вертикальний тиск на рівні підшви фундаменту;

P_{\max} – середній тиск під фундаментною подушкою;

σ_{zgo} – вертикальне напруження від власної ваги ґрунту на рівні низу фундаментної подушки:

$$\sigma_{zgo} = \gamma \times d,$$

де: γ – питома вага ґрунту, розміщеного вище підшви.

Вертикальне напруження від власної ваги ґрунту σ_{zgi} на границі шару, розміщеного на глибині z від підшви фундаменту:

$$\sigma_{zgi} = \gamma \times d + \sum \gamma_i \times h_i$$

де: γ_i, h_i – відповідно питома вага і товщина і-го шару ґрунту.

Нижня границя стисненої товщі ґрунту приймається на глибині $z=h_c$, при виконанні умови:

$$\sigma_{zp} = 0,2\sigma_{zg}$$

Згідно з розрахунком вертикальне напруження від власної ваги ґрунту на рівні фундаменту рівне:

$$\sigma_{zgo} = h_1 \cdot \gamma_1 + h_2 \cdot \gamma_2 + h_3 \cdot \gamma_3 = 0,65 \cdot 20 + 1,6 \cdot 17 + 0,85 \cdot 22 = 58,9 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

Додатковий вертикальний тиск на основу на рівні фундаменту рівний:

$$P_0 = 554,23 - 58,9 = 495,33$$

Таблиця 2. 2

Переріз 1-1

№ ПЕ	d	z	σ_{zgi}	$0,2\sigma_{zgi}$	$\xi = \frac{2z}{b}$	α	σ_{zpi}	σ_{zpmi}	EI
3	-	0	58,9	11,78	0	1	495,33	-	23000
3	1,8	1,8	98,5	19,7	2,57	0,297	147,11	321,22	23000
4	0,75	2,55	112,38	22,48	3,64	0,17	84,21	115,66	28000
4	0,75	3,3	126,26	25,25	4,71	0,109	53,99	69,1	28000
5	1,00	4,3	145,26	29,05	6,14	0,067	33,19	43,59	18000
5	1,00	5,3	164,29	32,86	7,57	0,044	21,79	27,49	18000

$$S_1 = 0,8 \cdot \frac{321,22 \cdot 1,8}{23000} = 0,02 \text{ м}$$

$$S_2 = 0,8 \cdot \frac{115,66 \cdot 0,75}{28000} = 0,0025 \text{ м}$$

$$S_3 = 0,8 \cdot \frac{69,1 \cdot 0,75}{28000} = 0,0015 \text{ м}$$

$$S_4 = 0,8 \cdot \frac{43,59 \cdot 1}{18000} = 0,0019 \text{ м}$$

$$S = \sum S_i = 0,0259 \text{ м} < 0,12 \text{ м.}$$

Отже розрахунок стрічкового фундаменту за деформаціями показав, що осідання не перевищує гранично допустимого.

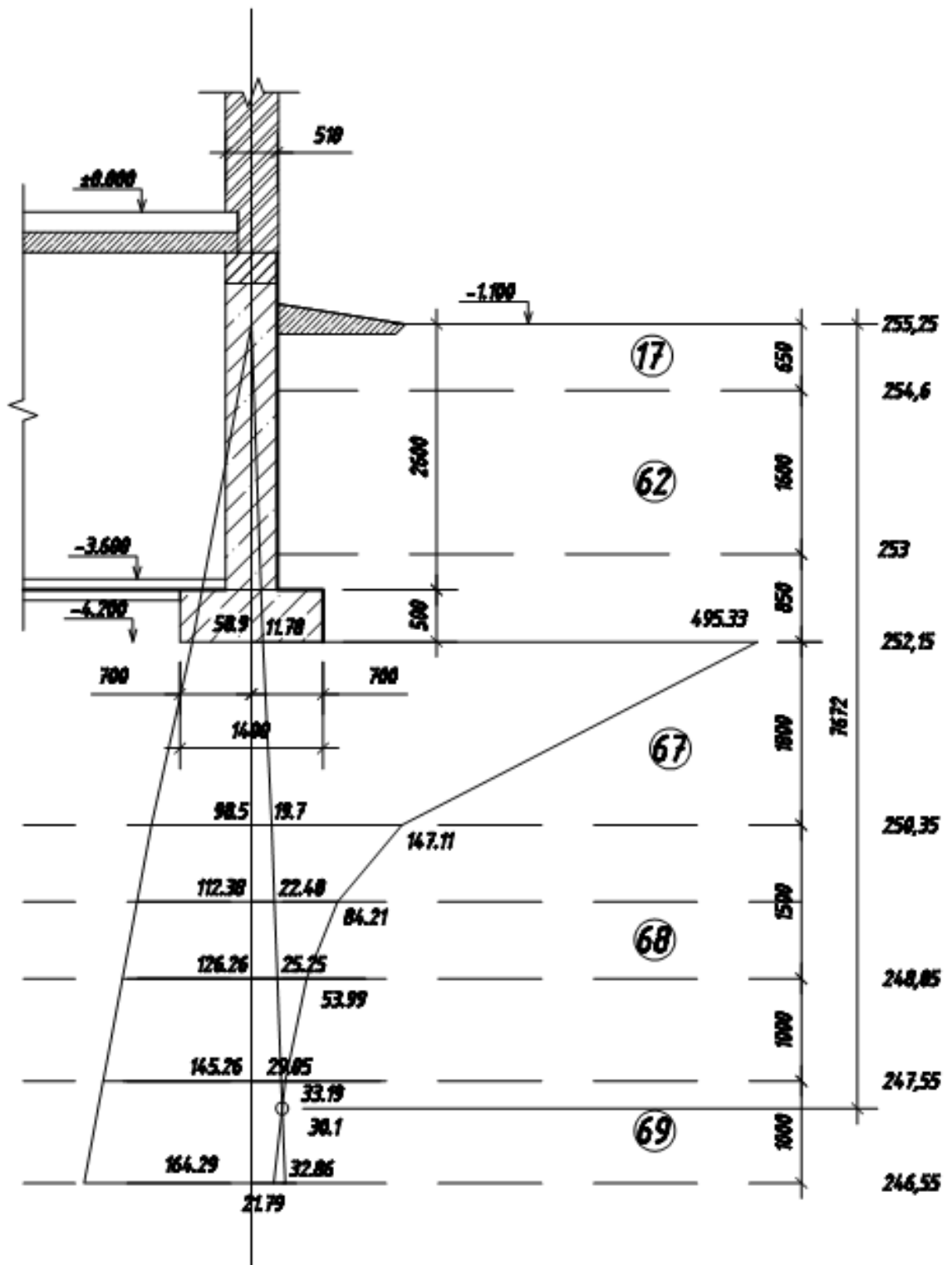


Рис. 2.5. Епюра напружень у фундаменті неглибокого залягання в перерізі 1-1

За аналогією проводимо розрахунок фундаменту на осідання для перерізу 2-2 (табл. 2.3) та (рис. 2.6).

Переріз 2-2

№ ІТЕ	d	z	σ_{zgi}	$0,2\sigma_{zgi}$	$\xi = \frac{2z}{b}$	α	σ_{zpi}	σ_{zpmi}	EI
3	-	0	11	2,31	0	1	425,86	-	23000
3	2,0	2,0	55	11	2	0,818	348,35	387,11	23000
4	0,75	2,75	126,26	25,25	2,75	0,427	181,84	265,1	28000
4	0,75	3,5	140,14	28,03	3,5	0,346	147,35	164,6	28000
5	1,00	4,5	159,14	31,83	4,5	0,275	117,11	132,23	18000
5	1,00	5,5	178,14	35,63	5,5	0,227	96,67	106,89	18000
5	1,00	6,5	197,14	39,43	6,5	0,193	82,19	89,43	18000
5	1,00	7,5	204,14	40,83	7,5	0,168	71,54	76,87	18000
5	1,00	8,5	223,14	44,63	8,5	0,148	63,13	67,34	18000
5	1,00	9,5	242,14	48,43	9,5	0,136	57,92	60,53	18000
5	1,00	10,5	261,14	52,23	10,5	0,121	51,53	54,73	18000

$$\sigma_{zgo} = h_1 \cdot \gamma_1 = 0,5 \cdot 22 = 11 \frac{\kappa H}{m^2}$$

$$P_0 = 436,86 - 11 = 425,86 \kappa H$$

$$S_1 = 0,8 \cdot \frac{387,1 \cdot 2}{23000} = 0,027 m$$

$$S_2 = 0,8 \cdot \frac{265,1 \cdot 0,75}{28000} = 0,0057 m$$

$$S_3 = 0,8 \cdot \frac{164,6 \cdot 0,75}{28000} = 0,003 m$$

$$S_4 = 0,8 \cdot \frac{132,23 \cdot 1}{18000} = 0,0059 m$$

$$S_5 = 0,8 \cdot \frac{106,89 \cdot 1}{18000} = 0,0048 m$$

$$S_6 = 0,8 \cdot \frac{89,43 \cdot 1}{18000} = 0,004 m$$

$$S_7 = 0,8 \cdot \frac{76,87 \cdot 1}{18000} = 0,0034 m$$

$$S_8 = 0,8 \cdot \frac{67,34 \cdot 1}{18000} = 0,003 \text{ м}$$

$$S_9 = 0,8 \cdot \frac{60,53 \cdot 1}{18000} = 0,0027 \text{ м}$$

$$S_{10} = 0,8 \cdot \frac{54,73 \cdot 1}{18000} = 0,002 \text{ м}$$

$$S = \sum S_i = 0,06 \text{ м} < 0,12 \text{ м.}$$

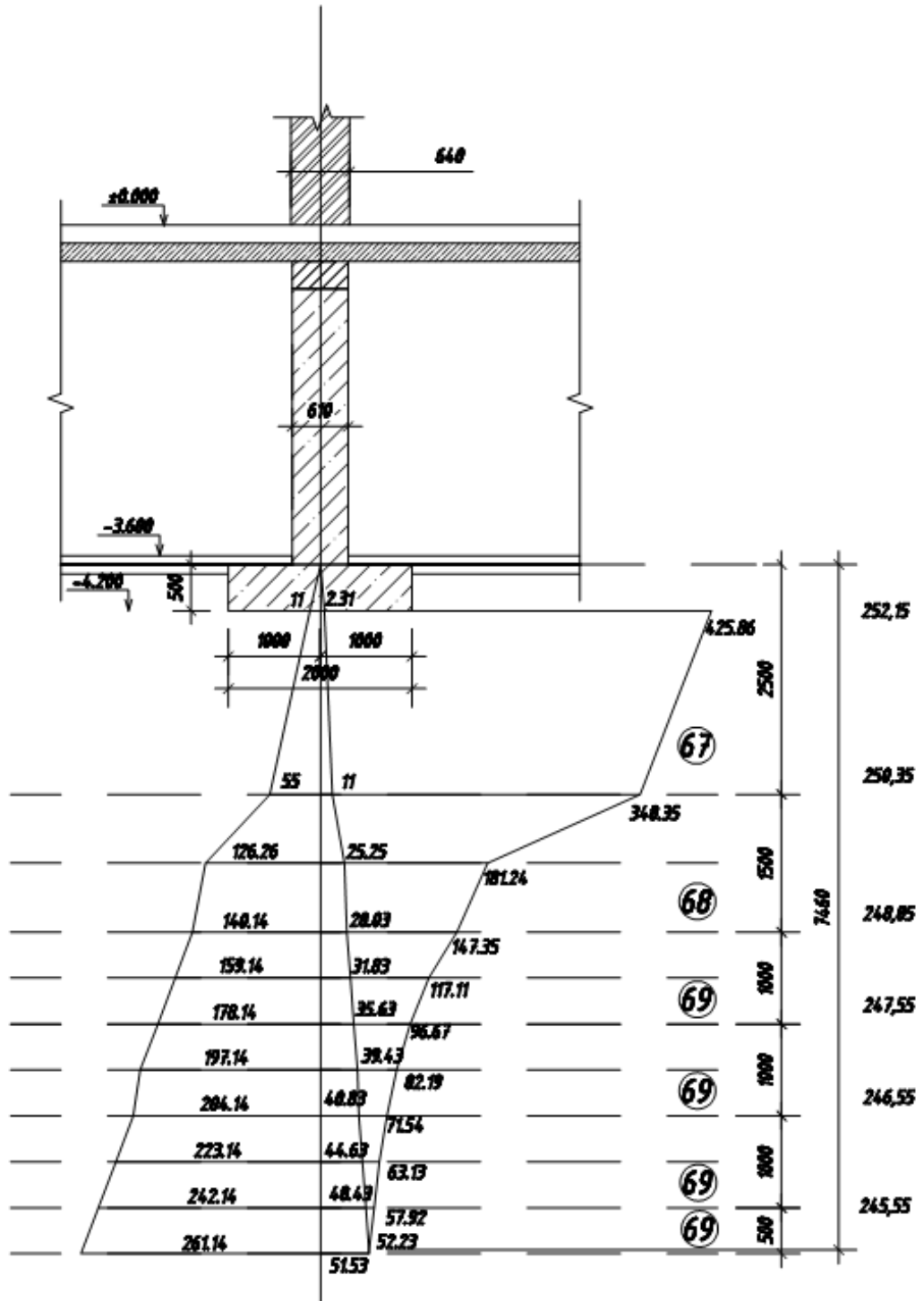


Рис. 2.6. Епюра напружень у фундаменті неглибокого залягання в перерізі 2-2

2.2. Розрахунок та проектування монолітної плити перекриття на відмітці +2.900

2.2.1. Загальні дані.

1. З конструктивних міркувань товщину плити приймаємо 150 мм. Матеріал монолітної плити перекриття-бетон класу В25.

2. Поздовжню арматуру приймаємо класу А400С, поперечну – А240С (ДСТУ 3760-98)

3. Несучі цегляні стіни з товщинами 380, 510, 640 мм. Матеріали: цегла марки М150, розчин - М100.

4. Розрахунок проводимо за постійним навантаженням (власна вага конструкції – 1,73 кН) та за короткочасним навантаженням (15 кН/м²).

5. Розрахункова схема плити перекриття виконана за допомогою програмного забезпечення Autodesk “AutoCAD 2010” та Мономах 4.5. “Компоновка”.

Розрахункова схема плити наведена на рис. 2.7.

2.2.2. Результати розрахунку

1. Вертикальні переміщення вузлів скінченно-елементної схеми:

А) Найбільший прогин в осях Б-Д; 2-6 (Рис.2.8.а):

$$w_{fin} = 6,69\text{мм} < [w] = \frac{6280}{250} = 25,12\text{мм}$$

Б) Найбільший прогин в осях А-Б; 2-6 (Рис.2.8.б):

$$w_{fin} = 9,11\text{мм} < [w] = \frac{6280}{250} = 25,12\text{мм}$$

2. Максимальний згинальний момент M_x :

А) Максимальний згинальний момент в осях Б-Д; 2-6 (Рис.2.9.а):

$$M_{x,\max}^{A-B} = -1,13\text{тс} \cdot \text{м}$$

Б) Максимальний згинальний момент в осях А-Б; 2-6 (Рис.2.9.б):

$$M_{x,\max}^{B-D} = -1,85\text{тс} \cdot \text{м}$$

3. Максимальний згинальний момент M_y :

А) Максимальний згинальний момент в осях Б-Д; 2-6 (Рис.2.10.а):

$$M_{y,\max}^{A-B} = -1,46 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

Б) Максимальний згинальний момент в осях А-Б; 2-6 (Рис.2.10.б):

$$M_{y,\max}^{B-D} = -1,96 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

4. Мозаїка розташування поздовжньої арматури:

А. Біля нижньої грані плити:

-В напрямку осі Х (Рис.2.11. а,б)

-В напрямку осі Y (Рис.2.11. в,г)

Б. Біля верхньої грані плити:

-В напрямку осі Х (Рис.2.12. а,б)

-В напрямку осі Y (Рис.2.12. в,г)

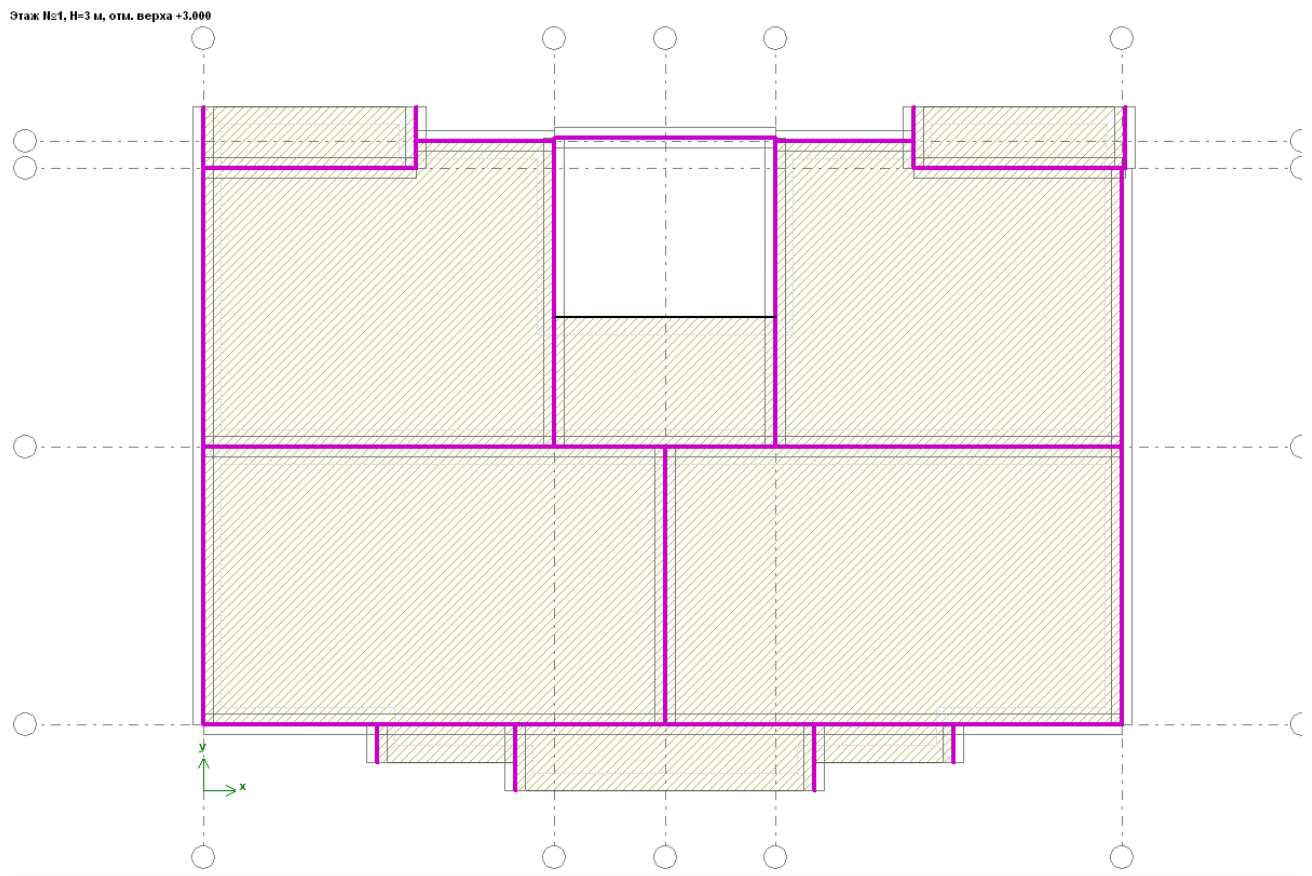


Рис.2.7. Розрахункова схема монолітної плити перекриття на відм. +2.900

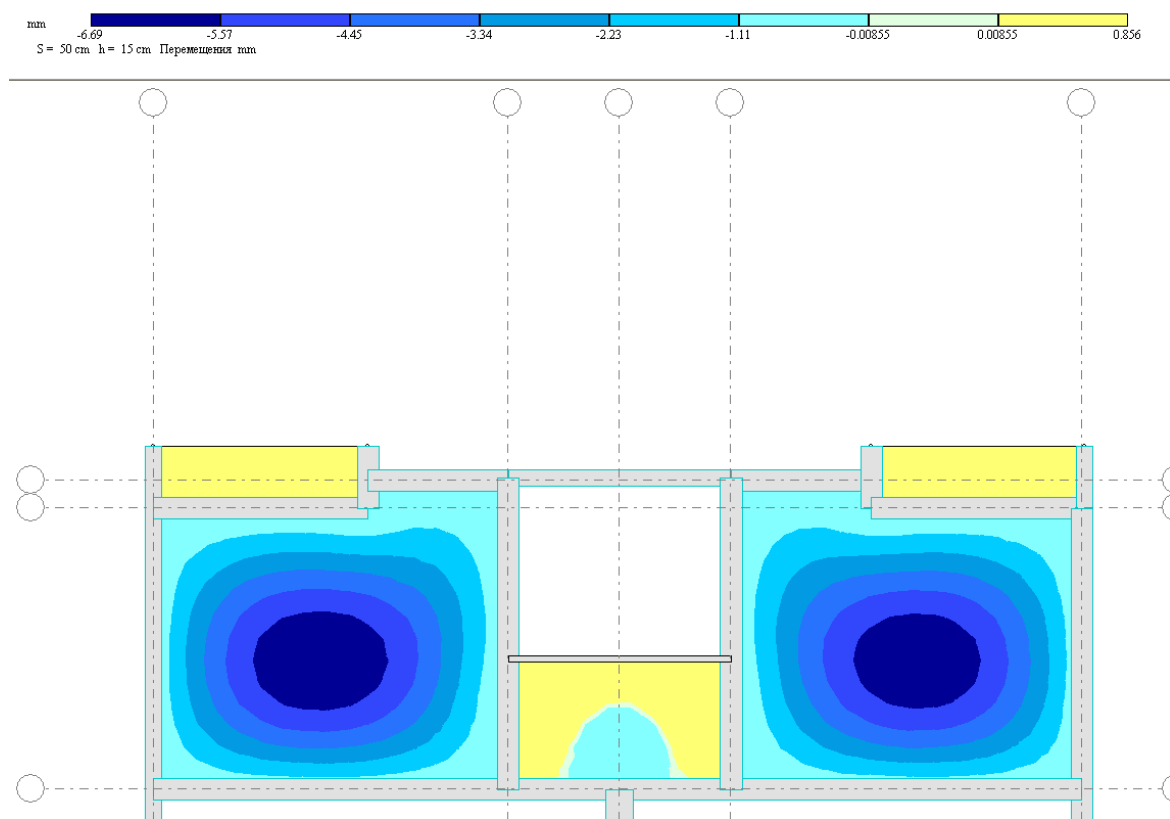


Рис.2.8.а. Мозаїка вертикальних переміщень (в осях Б-Д; 2-б)

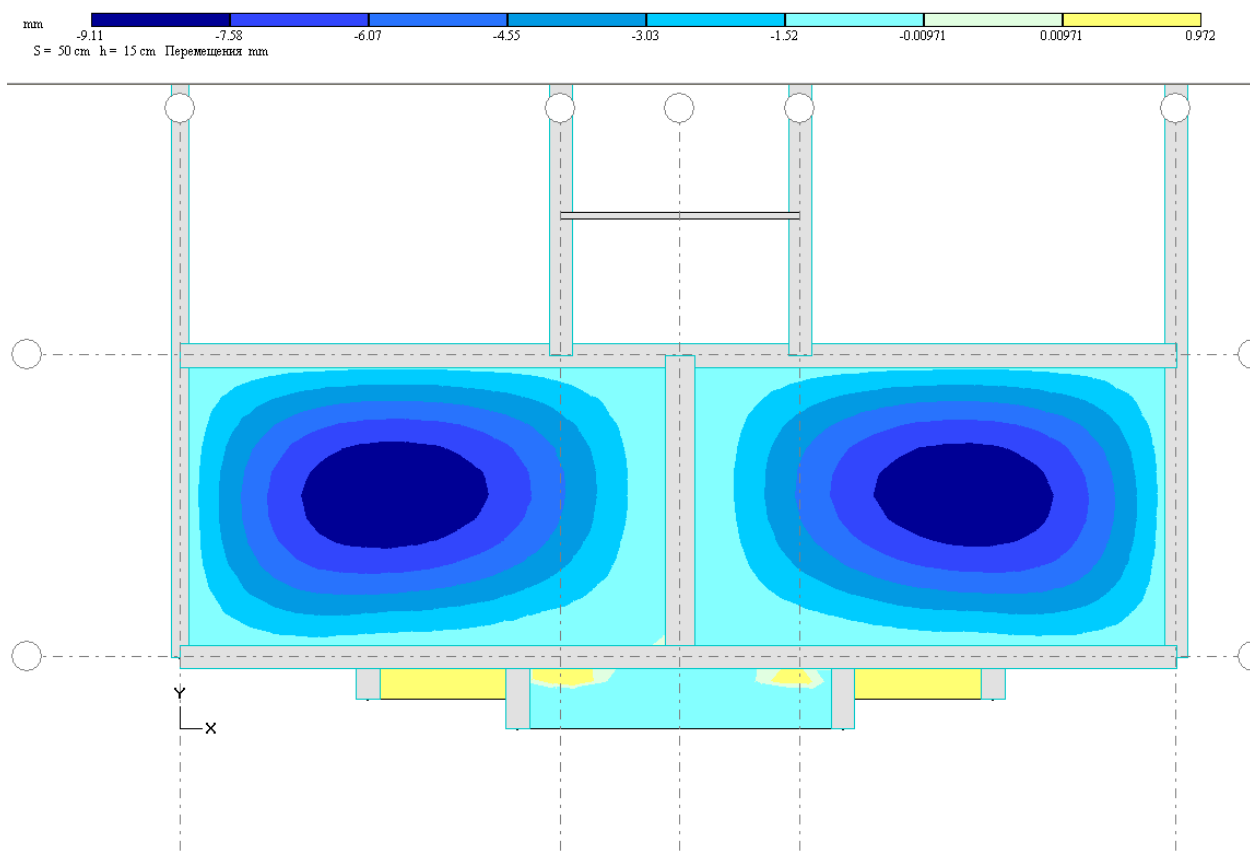


Рис.2.8.б. Мозаїка вертикальних переміщень (в осях А-Б; 2-б)

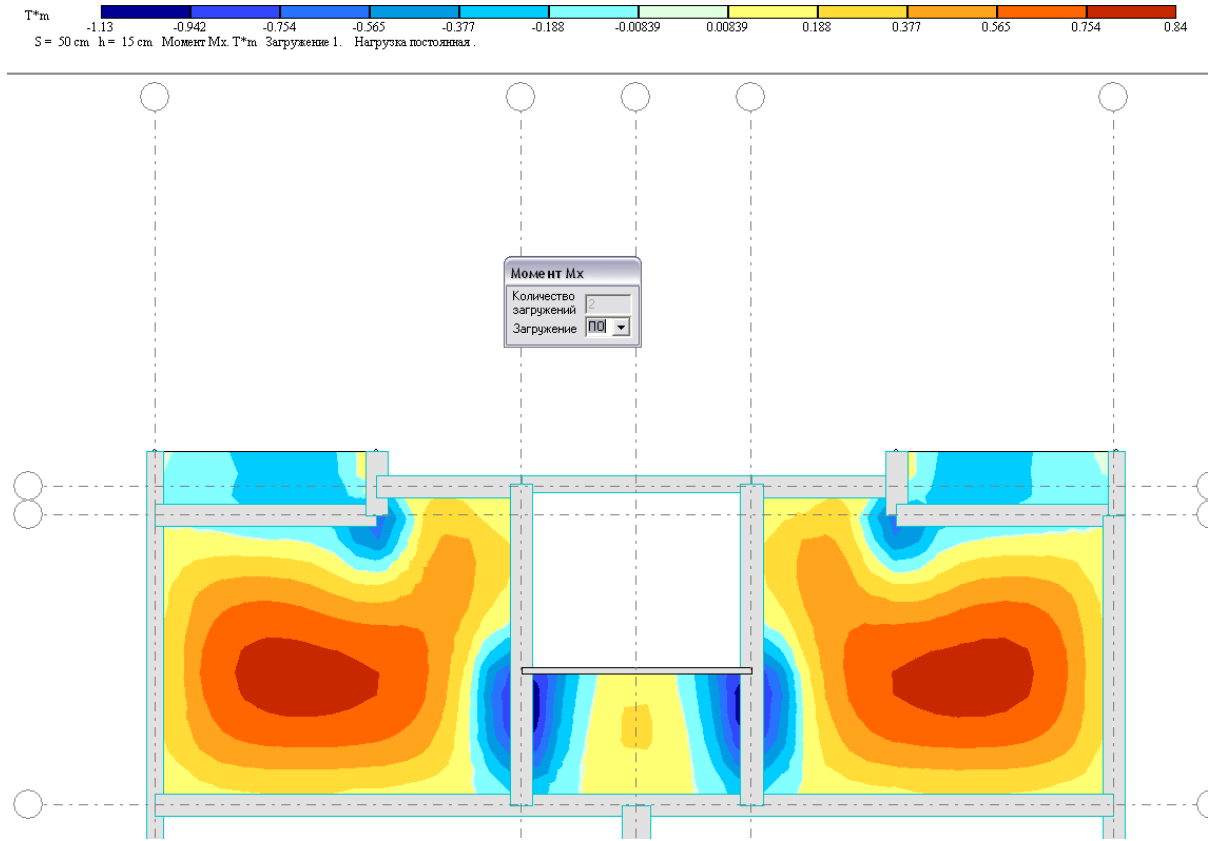


Рис.2.9.а. Мозаїка згинальних моментів відносно осі X (в осях Б-Д; 2-6)

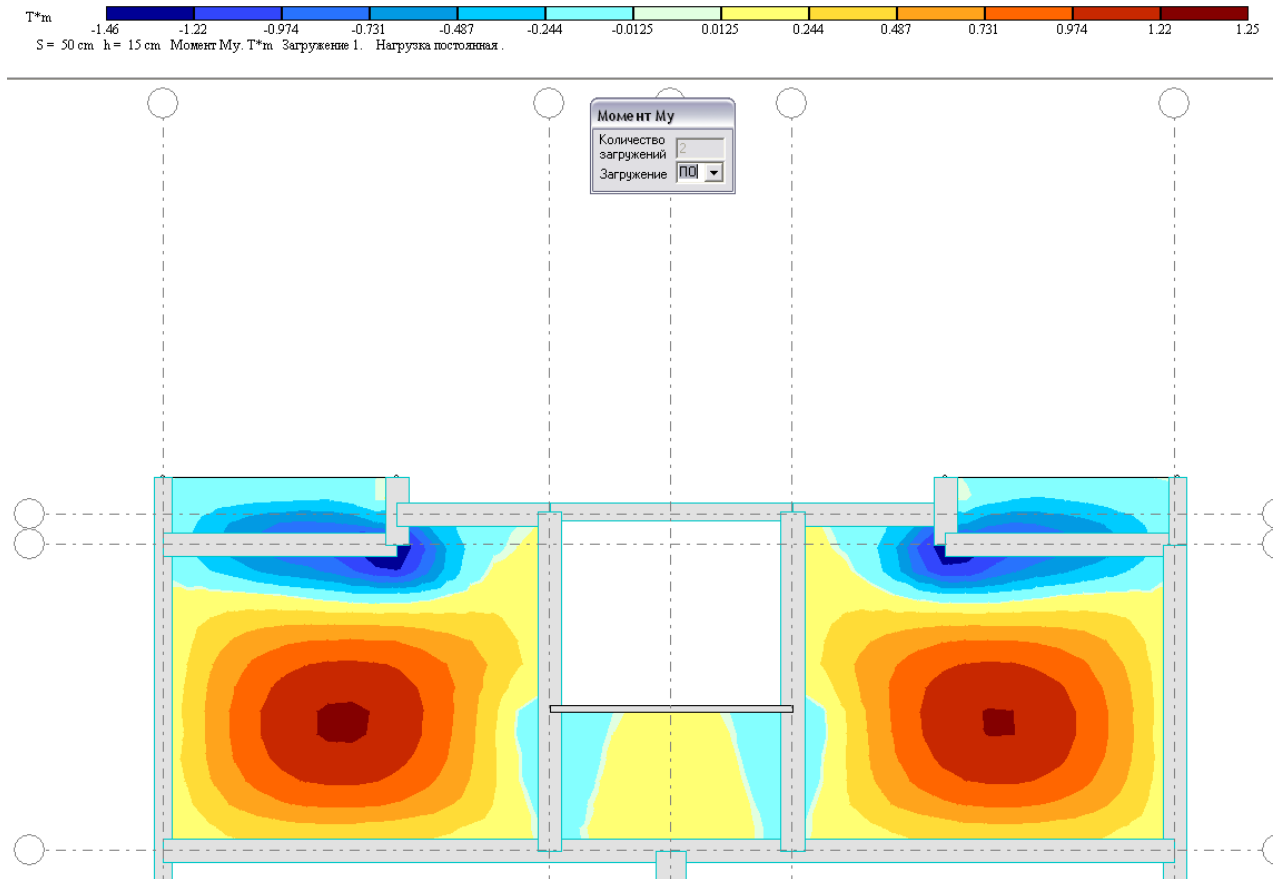


Рис.2.9.б. Мозаїка згинальних моментів відносно осі Y (в осях Б-Д; 2-б)

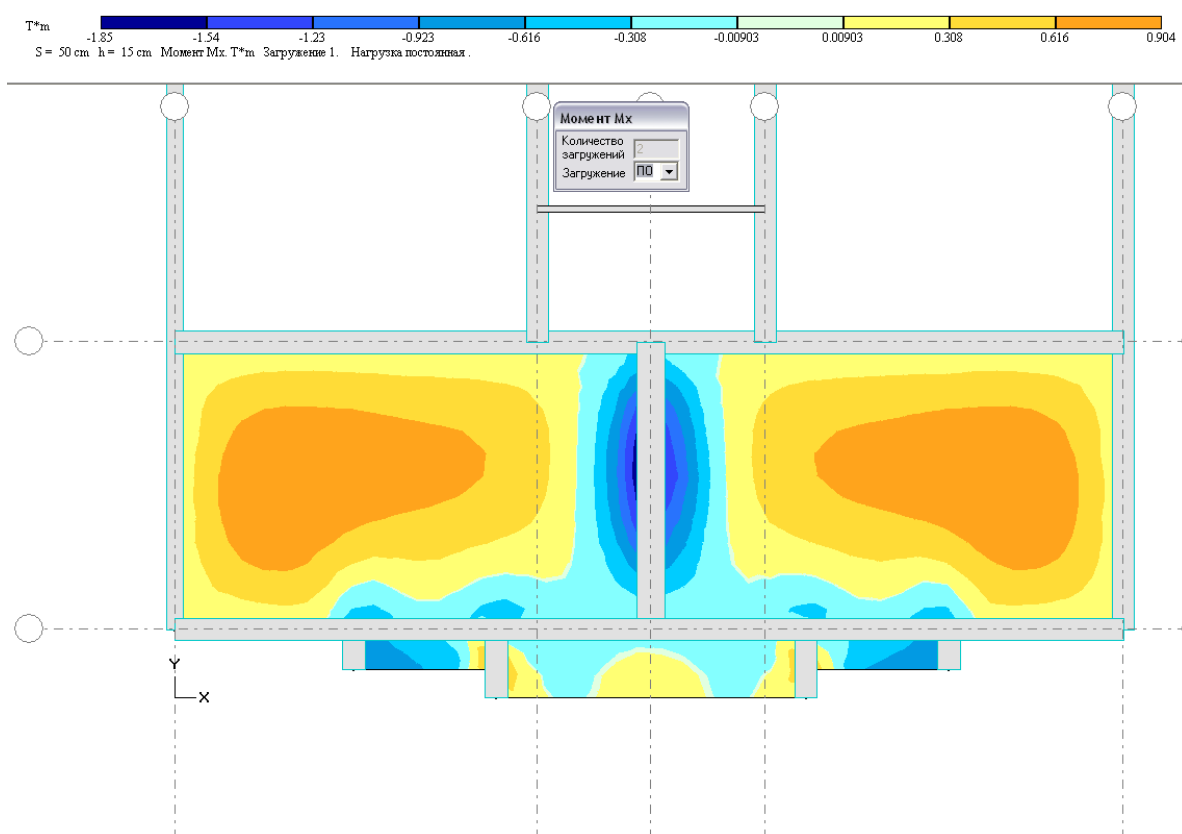


Рис.2.10.а. Мозаїка згинальних моментів відносно осі X (в осях А-Б; 2-б)

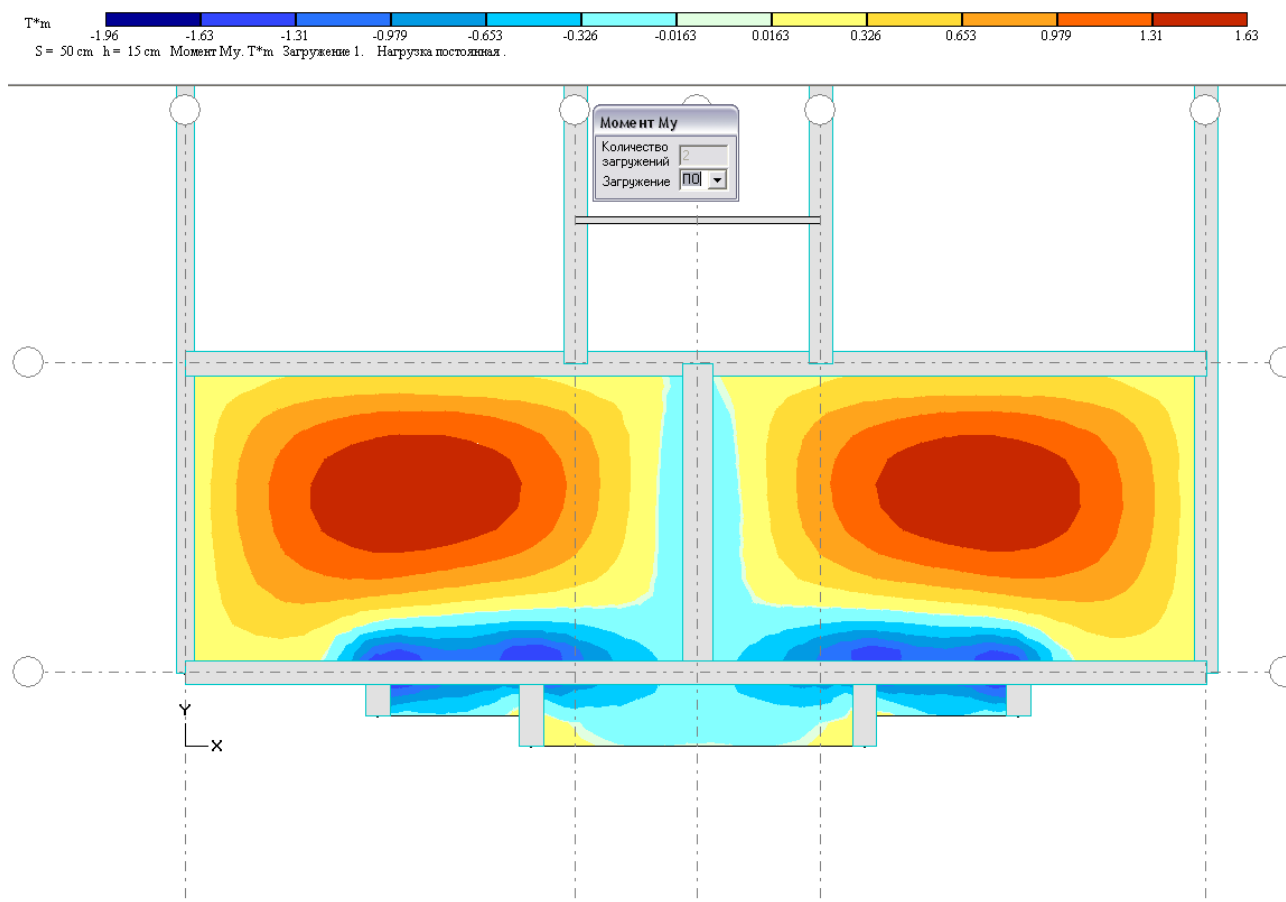
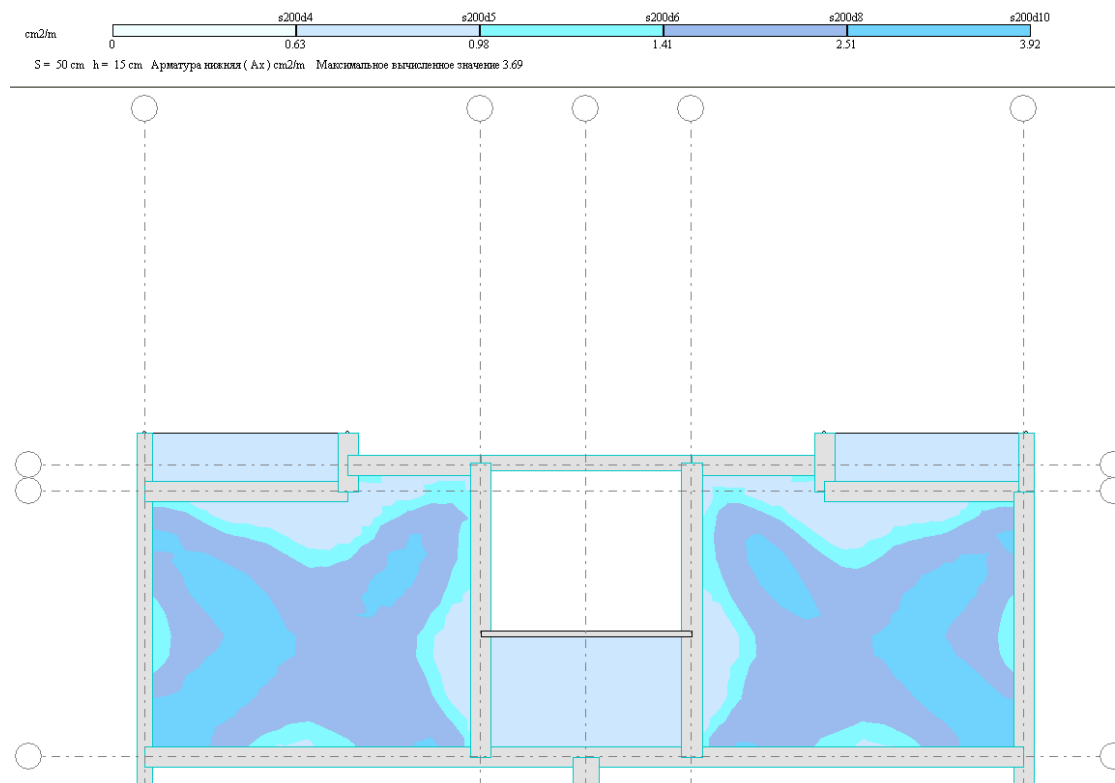
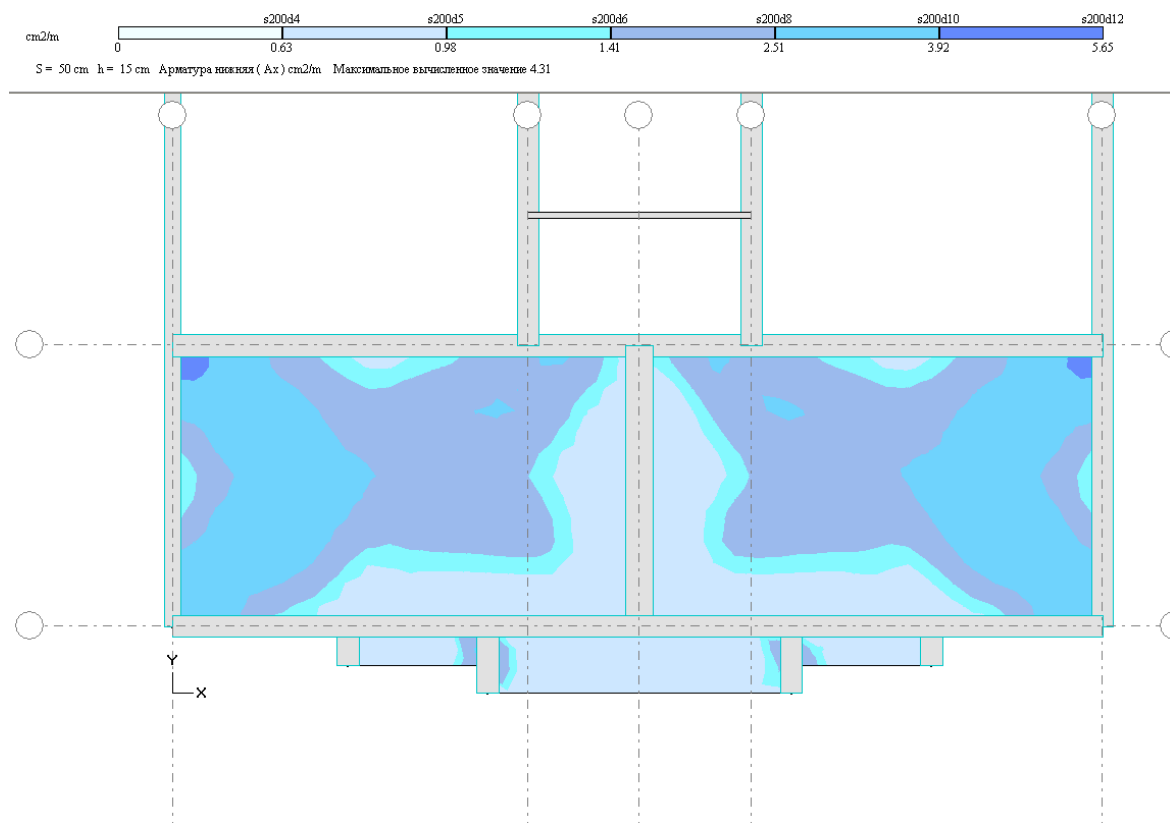


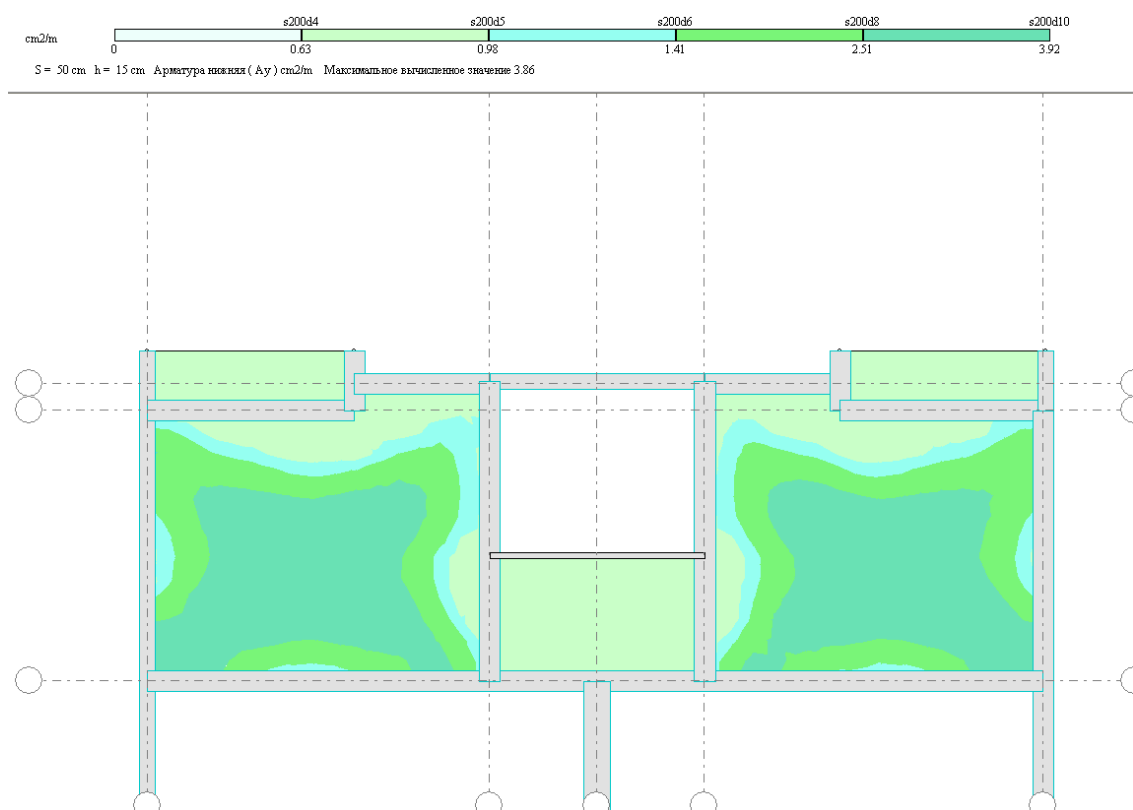
Рис.2.10.б. Мозаика згинальних моментів відносно осі Y (в осях А-Б; 2-б)



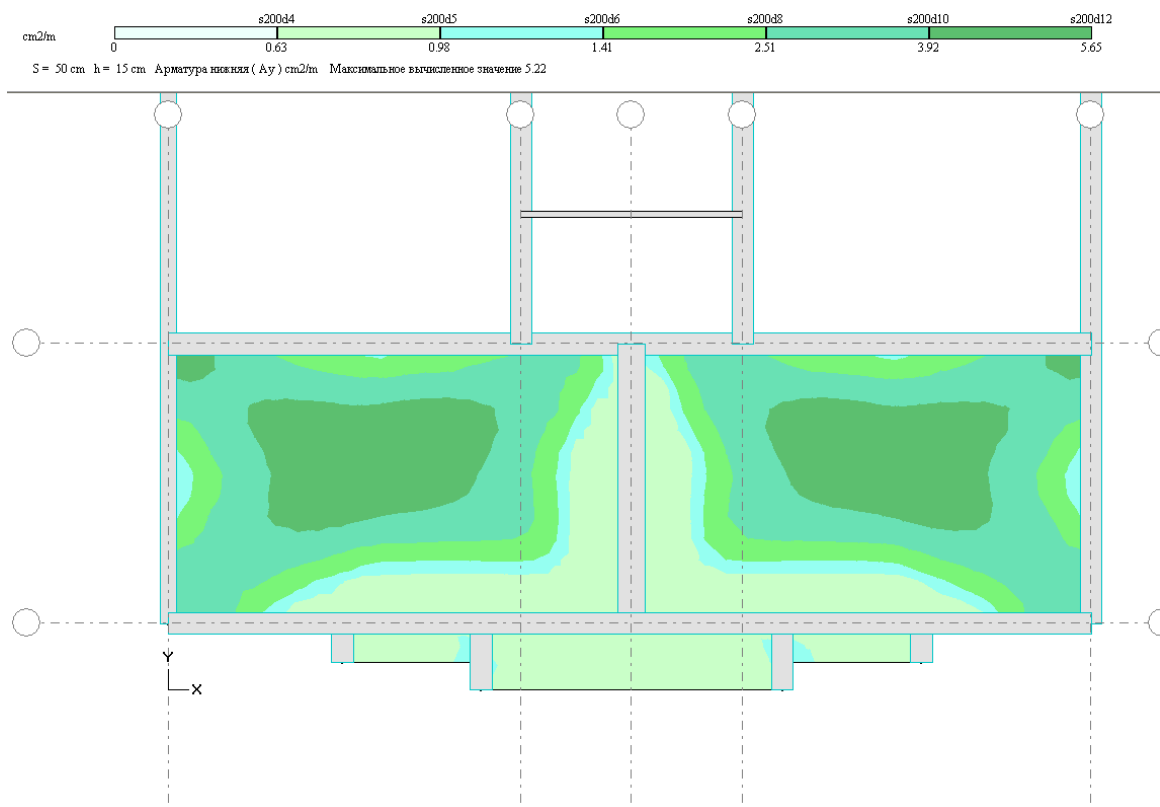
2.11.а. Мозаика розташування поздовжньої арматури біля нижньої грані плити по осі X (в осях Б-Д; 2-б)



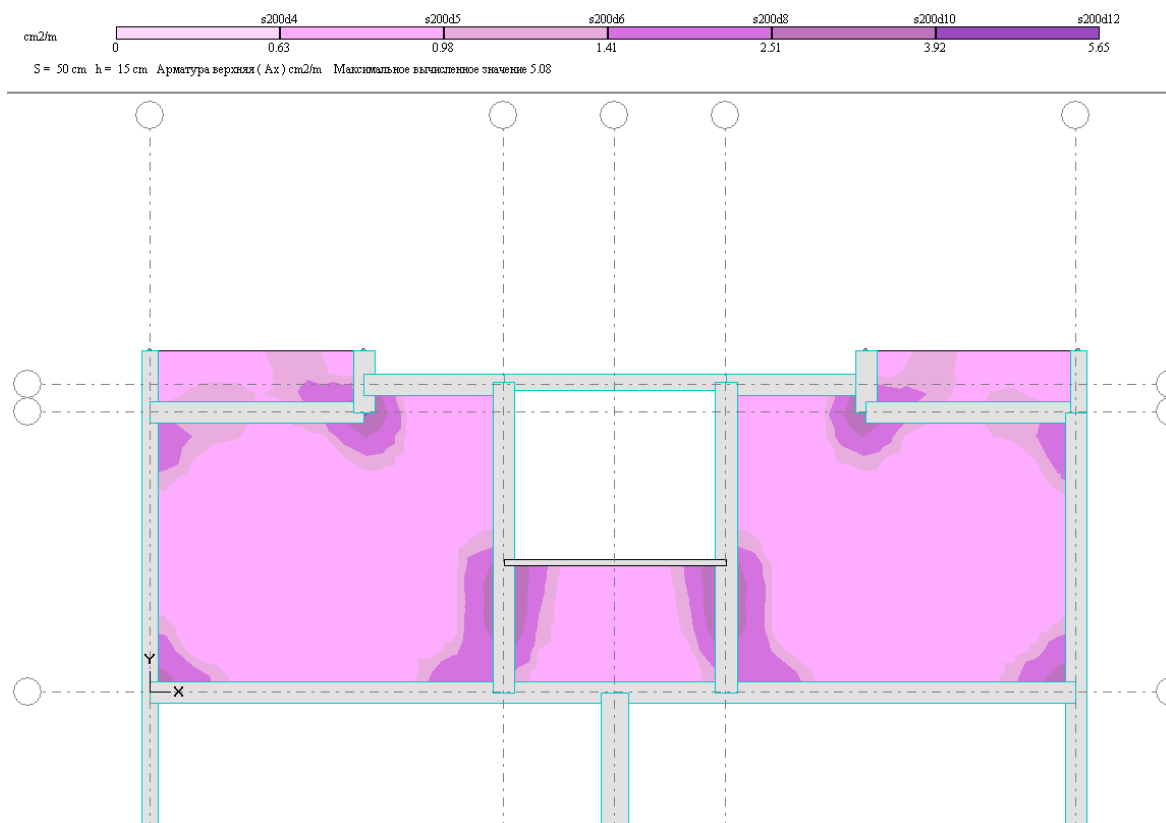
2.11.б. Мозаика размещения продольной арматуры біля нижньої грані плити по осі X (в осях А-В; 2-б)



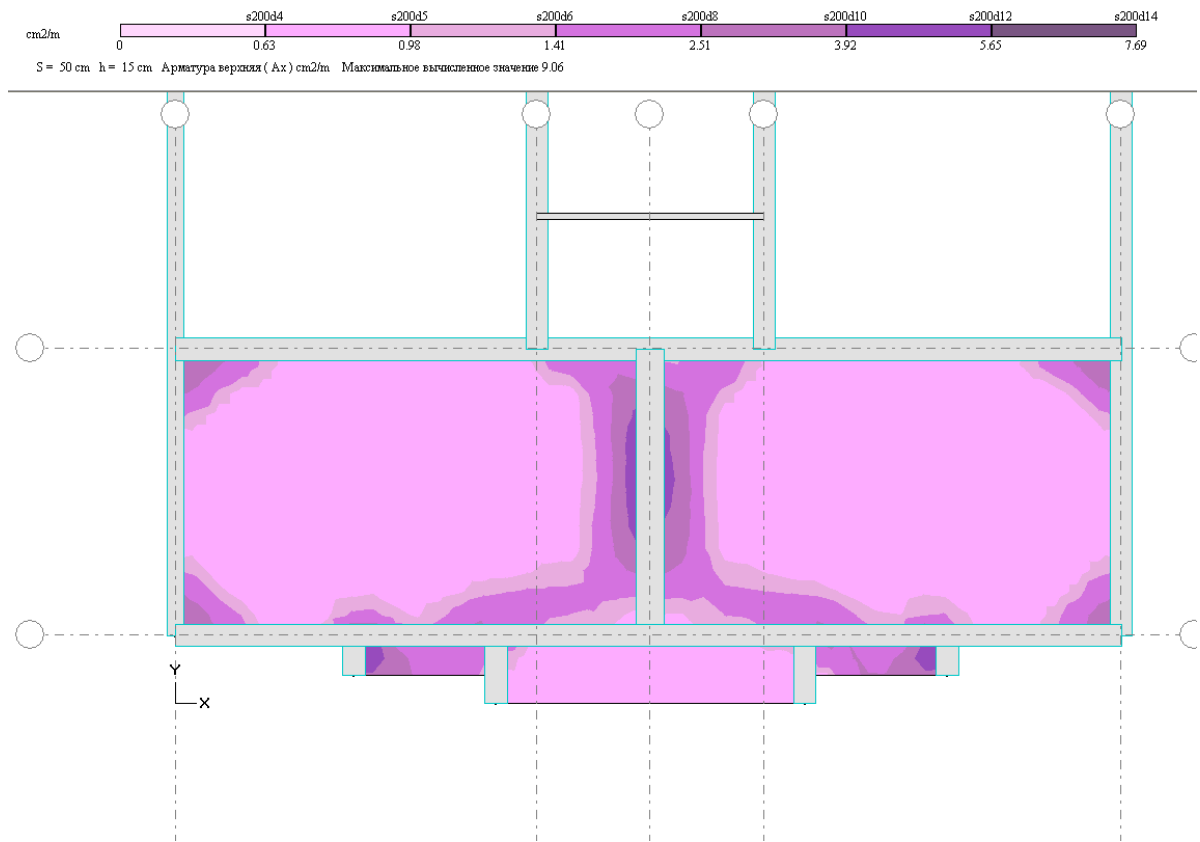
2.11.в. Мозаїка розташування поздовжньої арматури біля нижньої грані плити по осі Y (в осях Б-Д; 2-б)



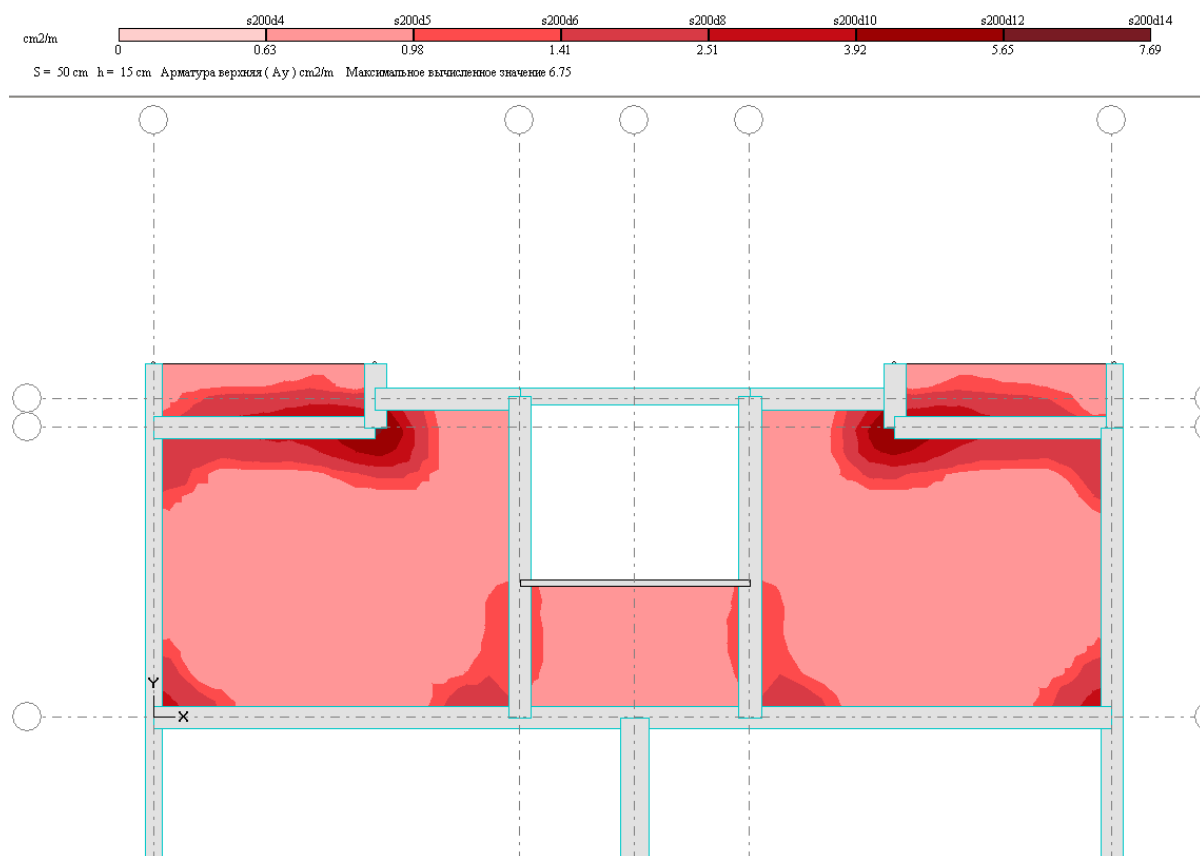
2.11.г. Мозаїка розташування поздовжньої арматури біля нижньої грані плити по осі Y (в осях А-Б; 2-б)



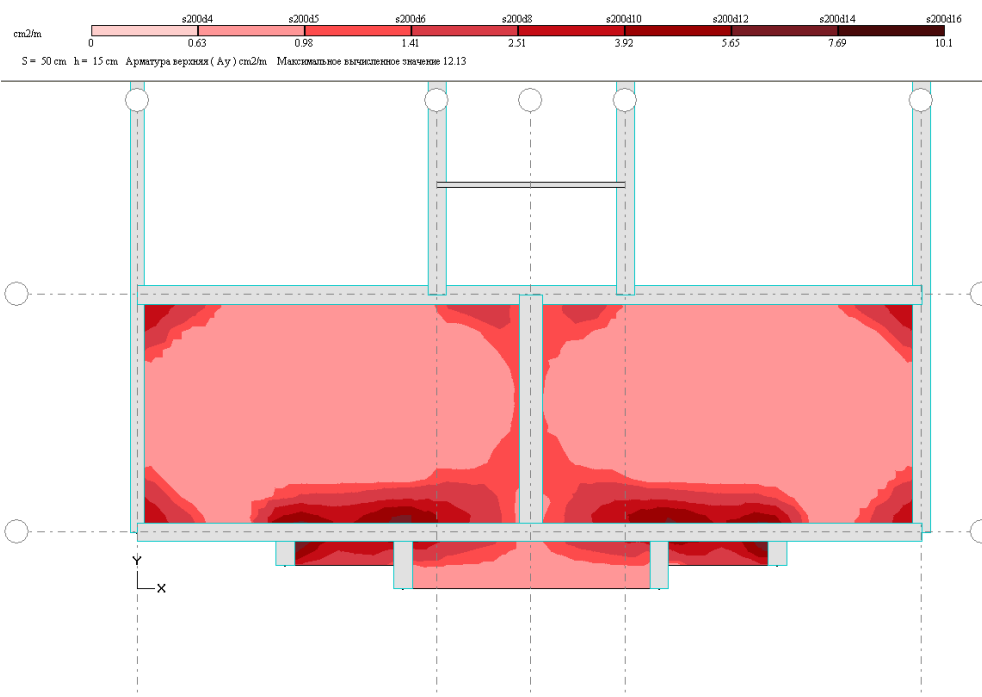
2.12.а. Мозаїка розташування поздовжньої арматури біля верхньої грані плити по осі X (в осях Б-Д; 2-б)



2.12.б. Мозаїка розташування поздовжньої арматури біля верхньої грані плити по осі X (в осях А-Б; 2-б)



2.12.в. Мозаїка розташування поздовжньої арматури біля верхньої грані плити по осі Y (в осях Б-Д; 2-б)



2.12.г. Мозаїка розташування поздовжньої арматури біля верхньої грані плити по осі Y (в осях А-Б; 2-б)

3. Науково-дослідний розділ

3.1. Енергоефективність будівель

Відповідно до світових тенденцій підвищення енергоефективності будівель, в Україні введено в дію у 2017 році ДБН В.2.6-31: 2016 “Теплова ізоляція будівель” на заміну ДБН В.26-31:2006 []. Як зазначається у [] клас енергоефективності будівель визначається не за питомими затратами на опалення будинків, а за річною енергетичною потребою будівлі в опаленні, гарячому постачанні чи охолодженні. Це привело до зміни підходу щодо розрахунку приведенного опору огорожуючої конструкції. Порівняльний аналіз вказаних ДБН, виконаний у роботі [] показує, що приведений опір суттєво зростає до 25% (рис. 3.1), що приводить до суттєвого збільшення товщини утеплювача. Зазначається [], що мінімальна товщина утеплювача для енергоефективних будівель в Україні становить від 200 мм.

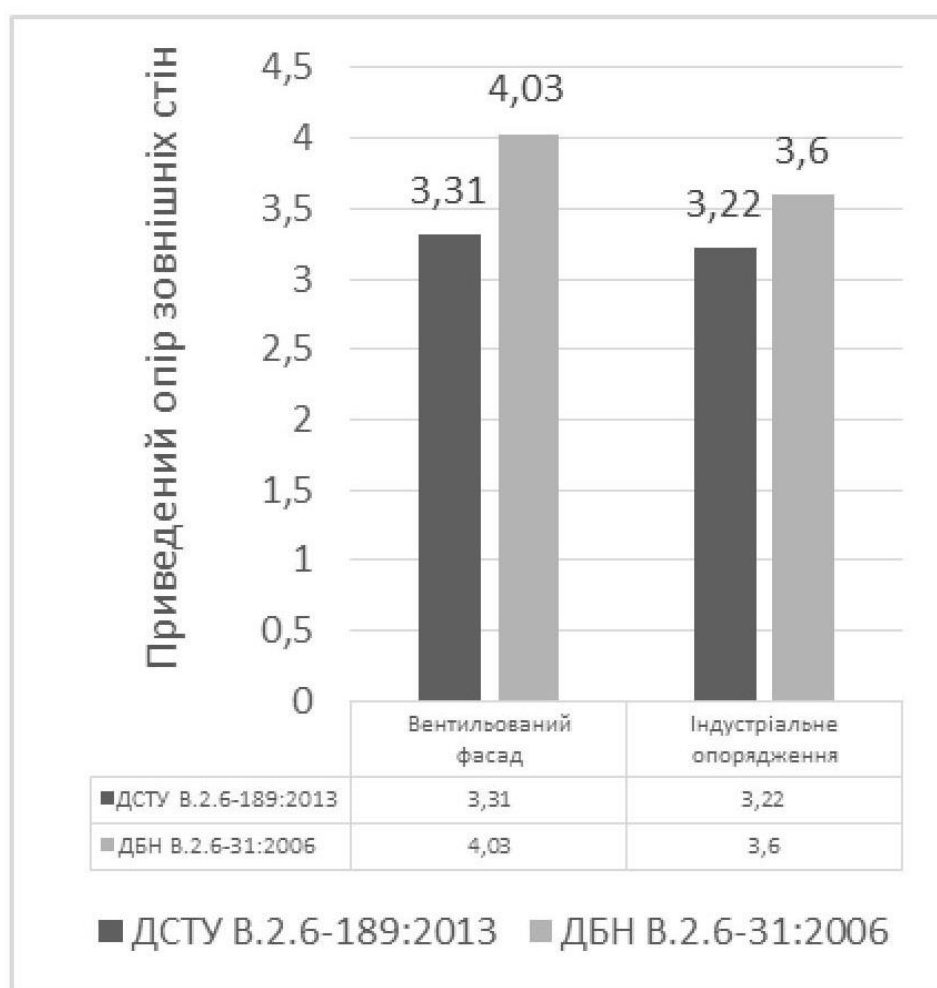


Рис. 3.1 Порівняння приведенного опору теплопередачі для зовнішніх стін [].

Теплоізоляція цокольної частини та стін підвалу та стін підвалу необхідна при розташуванні у підвальній частині будівлі службово-допоміжних складів товарів та ін. (що передбачено проектним завданням). Оскільки приміщення підвалу є опалювальними, то при їх теплоізоляції досягається зниження затрат на опалення, виключається утворення конденсаційної пари на стінах підвалу, підвищується комфортність, а також покращуються умови роботи самих конструктивних елементів будівлі.

3.2 Утеплення фундаменту

Утеплення цокольної та заглиблених частин будівель і споруд дозволяє зменшити втрати тепла (рис. 3.2) до 10-15%, захистити конструкцію фундаменту від конденсації водяної пари, а також запобіганню розтріскування поверхонь.

Утеплення стін підвалів відповідно з сучасними технологіями виконується за допомогою термоформованих пінополістирольних плит марок ППС40-Т або ж ППС45-Т (рис. 3.3 – 3.5). Утеплення цокольної частини будівлі виконують або ж з пінополістиролу марок ППС25-Р, ППС30-Р, ППС35-Р або ж їх відповідників (рис. 3.3 – 3.5). Особливістю влаштування теплоізоляції з пінополістирольних плит є влаштування над цокольною частиною, а також через певну відстань по висоті багатопверхових будинків протипожежних розсічень з мінератних плит (рис. 3.3 – 3.5).

Роботи з теплоізоляції цоколя та підземної частини підвальної стіни обов'язково виконуються після завершення виконання гідроізоляційних робіт. Кріплення пінополістирольних плит до гідроізоляції з бітумних матеріалів виконують за такою технологією: бітумний шар, що знаходиться на поверхні стіни підвалу підправляють в 3-5 точках, притискаючи, при цьому, теплоізоляційну плиту. Це робиться з метою не пошкодження гідроізоляційного шару. При цьому полістирольні плити укладають щільно одна до одної з перев'язкою швів. У випадку, якщо за такою технологією неможливо виконати теплоізоляційні роботи, застосовують холодні цементновмісні клеї. Ці клеї повинні бути сумісні з пінополістирольними плитами. Гідроізоляційний шар при цьому має бути нанесений дрібнозернистий матеріал.

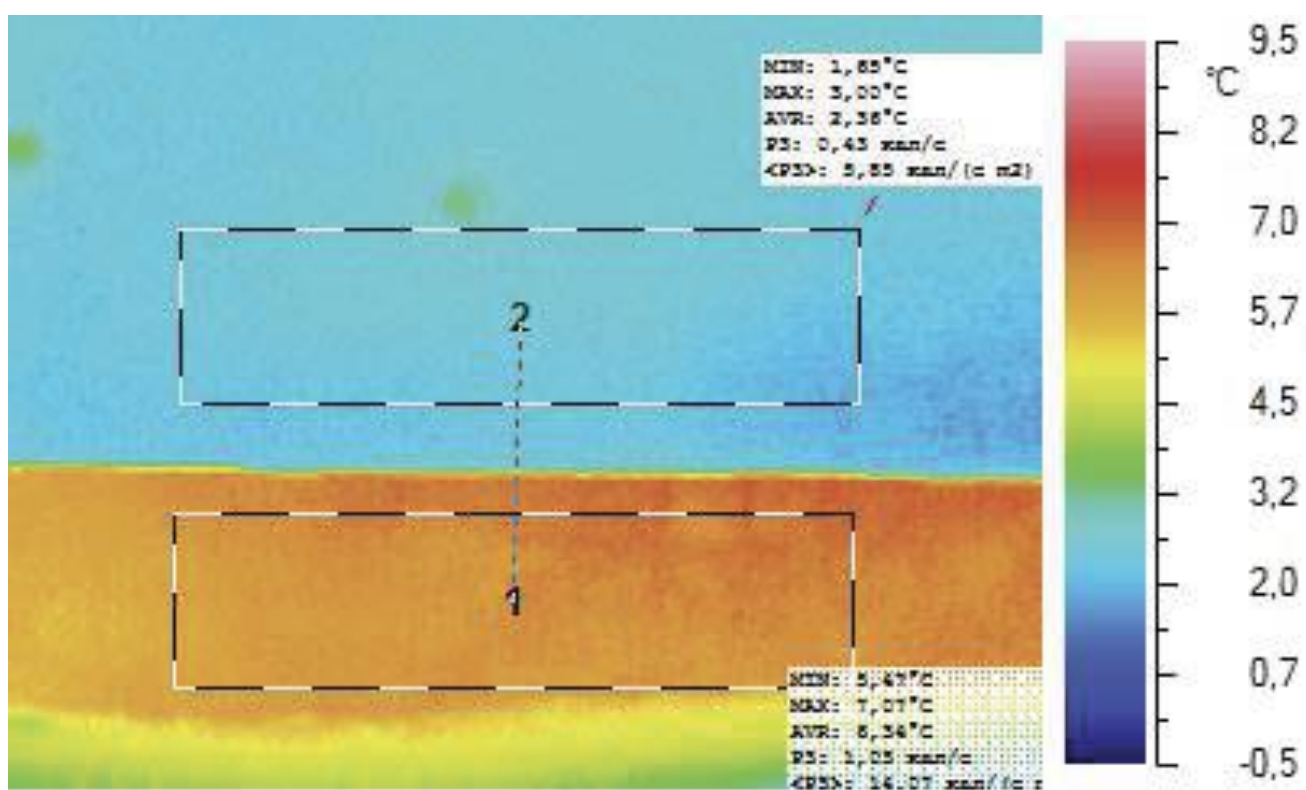
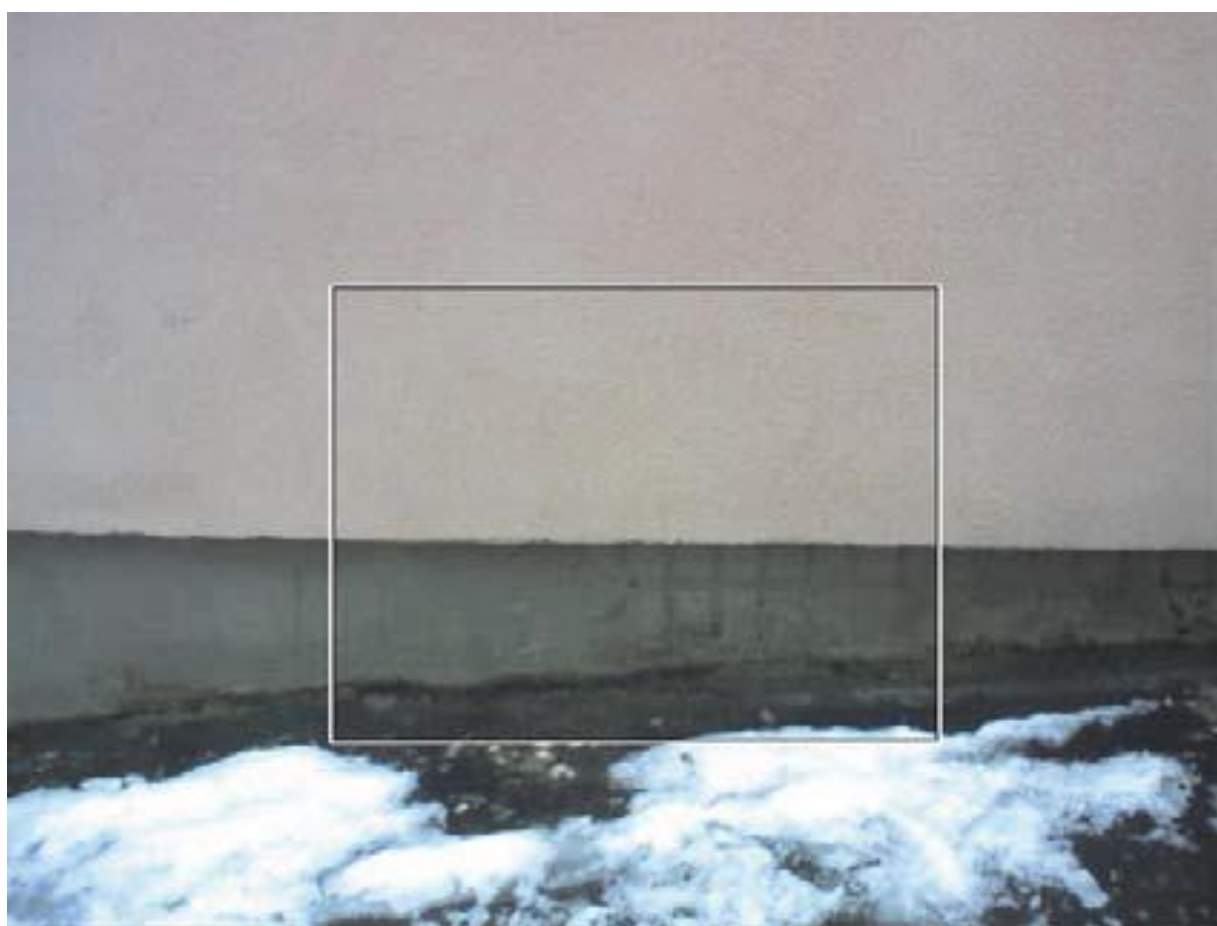


Рис. 3.2 Тепловізорна діагностиці цокольної частини будинку.

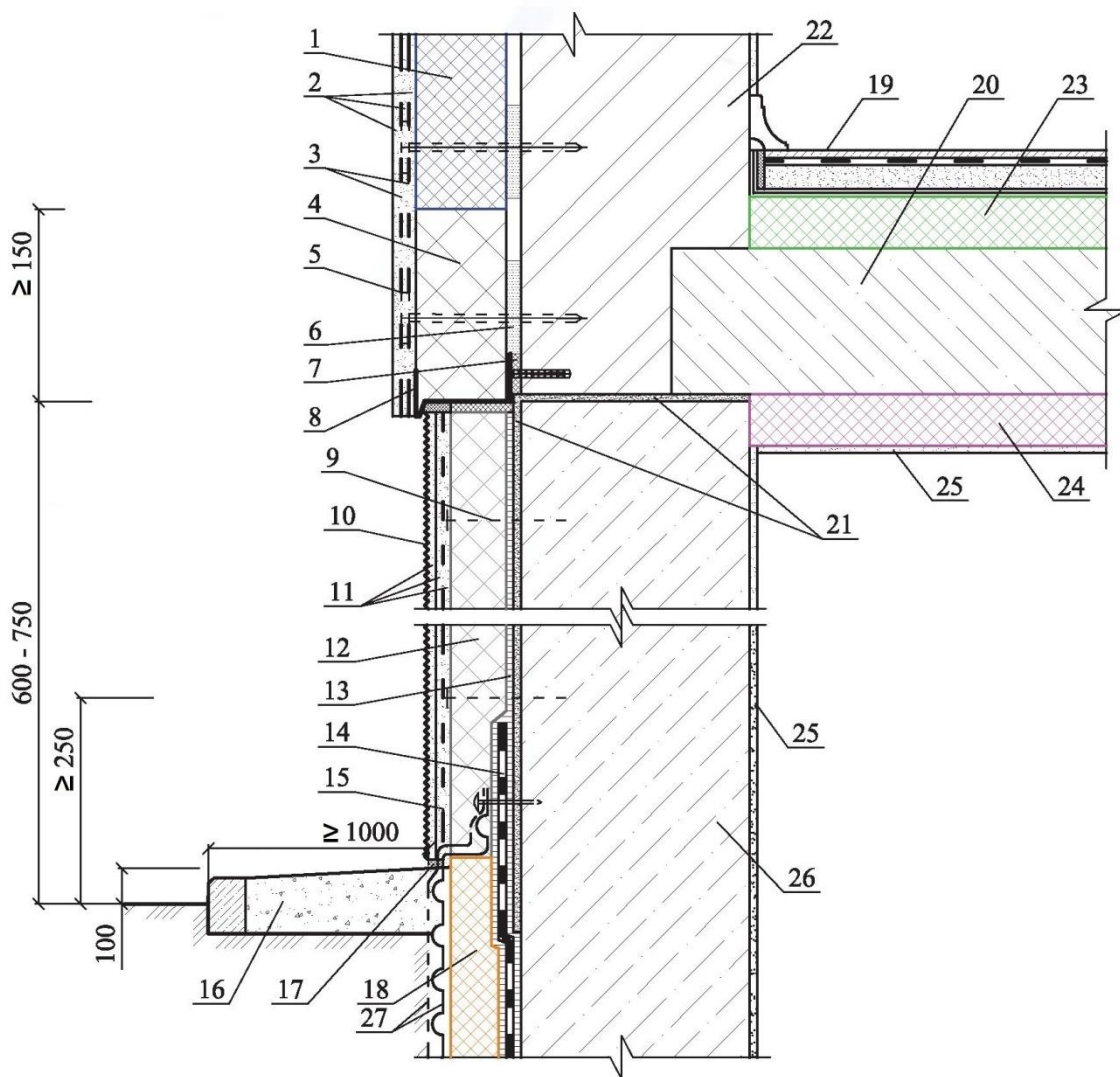


Рис. 3.3. Стіна опалювального підвалу: 1 - теплоізоляція з пінополістирольних плит графітовмісних (марок ППС15Ф РГ або ППС20Ф РГ) і звичайних (марок ППС16Ф Р) блоків; 2 - базова і декоративна штукатурка; 3 - армувальна сітка; 4 - протипожежні розсікачі з мінераловатних плит; 5 - тарільчастий дюбель для кріплення теплоізоляції зовнішньої стіни; 6 - шар клею; 7 - терморозділююча прокладка; 8 - цокольний опорний профіль з перфорацією; 9 - тарільчастий дюбель для кріплення армуючої сталеві сітки і теплоізоляції на рівні цоколя; 10 - гідрофобізуючий склад; 11 – штукатурка цоколя; 12 - теплоізоляція із пінополістирольних плит марок ППС25-Р, ППС30-Р, ППС35-Р, ППС20-Т, ППС25-Т, ППС30-Т або ППС35Т; 13 - шар клею для приклеювання плит теплоізоляції цоколя (підвалу); 14 - гідроізоляція стін підвалу; 15 - армувальна сталеві сітка; 16 - відмостка за проектом; 17 - герметизуюча мастика;

18 - теплоізоляція з пінополістирольних плит марок ППС40-Т або ППС45-Т; 19 - покриття підлоги; 20 - залізобетонна плита перекриття над підвалом; 21 - відсічна гідроізоляція і гідроізоляція цоколя; 22 - зовнішня стіна; 23 - теплоізоляція з пінополістирольних плит марок ППС17-Р чи ППС20-Р; 24 - теплоізоляція з пінополістирольних плит марок ППС10-Р, ППС12-Р, ППС13-Р чи ППС14-Р; 25 - внутрішня штукатурка; 26 - стіна підвалу; 27 - захисна дренажна мембрана з геотекстилем.

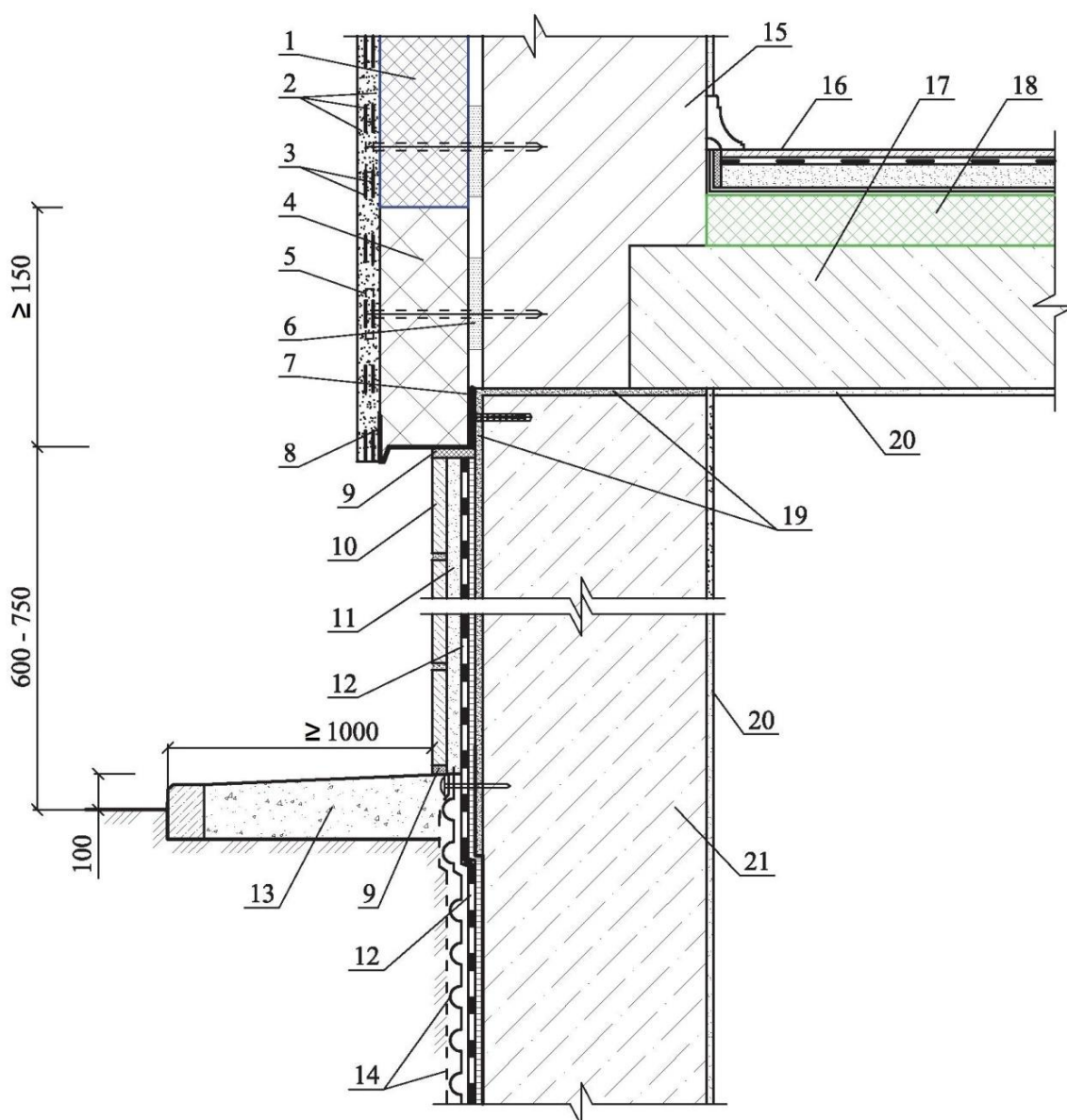


Рис. 3.4. Стіна неопалювального підвалу: 1 - теплоізоляція з пінополістирольних плит графітовмісних (марок ППС15Ф РГ або ППС20Ф РГ) і звичайних (марок ППС16Ф Р) блоків; 2 - базова і декоративна штукатурка; 3 - армувальна сітка; 4 - протипожежні розсікачі з мінераловатних плит; 5 -

тарільчастий дюбель для кріплення теплоізоляції зовнішньої стіни; 6 - шар клею; 7 - терморозділююча прокладка; 8 - цокольний опорний профіль з перфорацією; 9 - герметизуюча мастика; 10 - облицювальна плитка; 11 - штукатурка цоколя; 12 - гідроізоляція стін підвалу; 13 - шармувальна сталева сітка; 14 - захисна дренажна мембрана з геотекстилем; 15 - зовнішня стіна; 16 - покриття підлоги; 17 - залізобетонна плита перекриття над підвалом; 18 - теплоізоляція з пінополістирольних плит марок ППС17-Р чи ППС20-Р; 19 – відсічна гідроізоляція і гідроізоляція цоколя; 20 - внутрішня штукатурка; 21 – стіна підвалу.

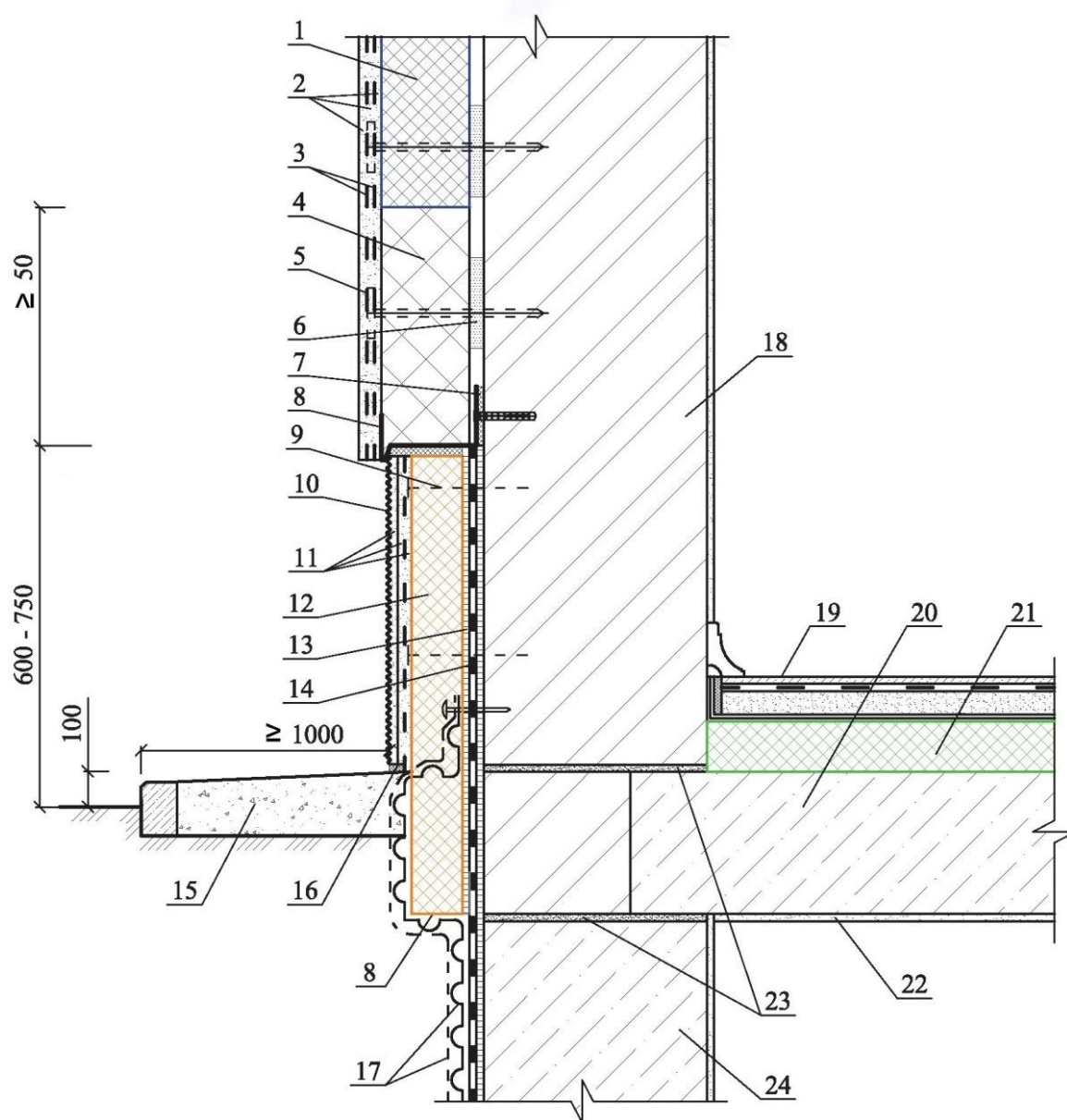


Рис. 3.5. Стіна неопалювального підвалу перекриттям над підвалом на рівні землі: 1 - теплоізоляція з пінополістирольних плит графітовмісних (марок

ППС15Ф РГ або ППС20Ф РГ) і звичайних (марок ППС16Ф Р) блоків; 2 - базова і декоративна штукатурка; 3 - армувальна сітка; 4 – протипожежні розсікачі з мінераловатних плит; 5 - тарільчастий дюбель для кріплення теплоізоляції зовнішньої стіни; 6 - шар клею; 7 - терморозділююча прокладка; 8 - цокольний опорний профіль з перфорацією; 9 - тарільчастий дюбель для кріплення армуючої сталеві сітки і теплоізоляції на рівні цоколя; 10 - гідрофобізуючий склад; 11 - штукатурка цоколя; 12 - теплоізоляція із пінополістирольних плит марок ППС25-Р, ППС30-Р, ППС35-Р, ППС20-Т, ППС25-Т, ППС30-Т або ППС35Т; 13 - шар клею для приклеювання плит теплоізоляції цоколя (підвалу); 14 - гідроізоляція стін підвалу; 15 - відмостка за проектом; 16 - герметизуюча мастика; 17 - захисна дренажна мембрана з геотекстилем; 18 - зовнішня стіна; 19 - покриття підлоги; 20 - залізобетонна плита перекриття над підвалом; 21 - теплоізоляція з пінополістирольних плит марок ППС17-Р чи ППС20-Р; 22 - внутрішня штукатурка; 23 – внутрішня гідроізоляція і гідроізоляція цоколя; 24 - стіна підвалу.

Іншим варіантом захисту гідроізоляційного шару є влаштування цегляної стінки товщиною 120 мм, до якої кріплять теплоізоляційні плити. Одним з варіантів може бути застосування профільованої термопластичної плівки, яку на рівні цоколя кріплять до підвальної стіни за допомогою дюбелів.

Необхідна товщина теплоізоляції цоколя, який визначається за залежністю []:

$$\delta_{\text{ут}} = \left(R_0^{\text{прив}} - 0,16 - \frac{\delta}{\lambda} \right) \cdot \lambda_{\text{ут}},$$

де $R_0^{\text{прив}}$ – приведений опір теплопередачі підвальної стіни на рівні цоколя;

δ – товщина цокольної частини стіни;

λ – коефіцієнт теплопровідності фундаментної стіни $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}} \right)$;

$\lambda_{\text{ут}}$ – коефіцієнт теплопровідності матеріалу теплоізоляції $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}} \right)$.

Приведений опір теплопровідності матеріалу теплоізоляції, $\frac{\text{м}^2\cdot\text{К}}{\text{Вт}}$, стіни підвалу, що розташований нижче рівня відмітки, визначається за залежністю []:

$$R_0^{\text{прив}} = 1,05 + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{\delta_{\text{ут}}}{\lambda_{\text{ут}}}$$

де $\delta_{\text{ут}}$ – товщина теплоізоляції, м.

Маючи вищенаведене рівняння отримаємо товщину утеплювач на рівні підземної частини підвальної стіни []:

$$\delta_{\text{ут}} = \left(R_0^{\text{прив}} - 1,05 - \frac{\delta}{\lambda} \right) \cdot \lambda_{\text{ут}}$$

Для першої температурної зони (м. Чернівці) приведений опір теплопередачі $R_0^{\text{прив}} = R_{q \text{ min}} = 3,3 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$;

Коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{\text{ут}}$ для пінополістирольних плит ППС25-Т $\lambda_{\text{ут}} = 0,38 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$;

коефіцієнт теплопровідності λ для підвальної стіни з фундаментних блоків складає: $\lambda = 1,74 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$;

Тоді визначаємо товщину утеплювача для цокольної частини фундаменту:

$$\begin{aligned} \delta_{\text{ут}} &= \left(R_0^{\text{прив}} - 0,16 - \frac{\delta}{\lambda} \right) \cdot \lambda_{\text{ут}} = \left(3,3 - 0,16 - \frac{0,5}{1,74} \right) \cdot 0,038 \\ &= (3,3 - 0,16 - 0,29) \cdot 0,038 = 0,108 \text{ м} \end{aligned}$$

Отже, термоформовані пінополістирольні плити ППС25-Т для цокольної частини фундаменту повинні мати товщину 120 мм.

Визначаємо товщину утеплювача на рівні підземної частини підвальної стіни:

$$\delta_{\text{ут}} = \left(R_0^{\text{прив}} - 1,05 - \frac{\delta}{\lambda} \right) \cdot \lambda_{\text{ут}} = \left(3,3 - 1,05 - \frac{0,5}{1,74} \right) \cdot 0,038 = 0,075 \text{ м}$$

Для теплоізоляції підземної частини фундаменту застосовуємо термоформовні пінополістирольні плити марки ППС40-Т товщиною 75 мм ($\lambda_{\text{ут}} = 0,038 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$).

Утеплення стін фундаменту дозволить підвищити енергоефективність підвальних приміщень будинку, які застосовуються під торгові приміщення.

3.3. Гідроізоляція фундаментів

У випадку, коли рівень підземних вод може підніматися вище рівня підлоги підвалу необхідно передбачити гідроізоляційний захист (рис. 3.6, б, в).

Крім цього необхідно ізолювати фундаменти і підлоги підвалів для виключення капілярного підсосу вологи з ґрунту, якщо рівень ґрунтових вод розташовується нижче рівня відмітки підлоги підвалу (рис. 3.6, а).

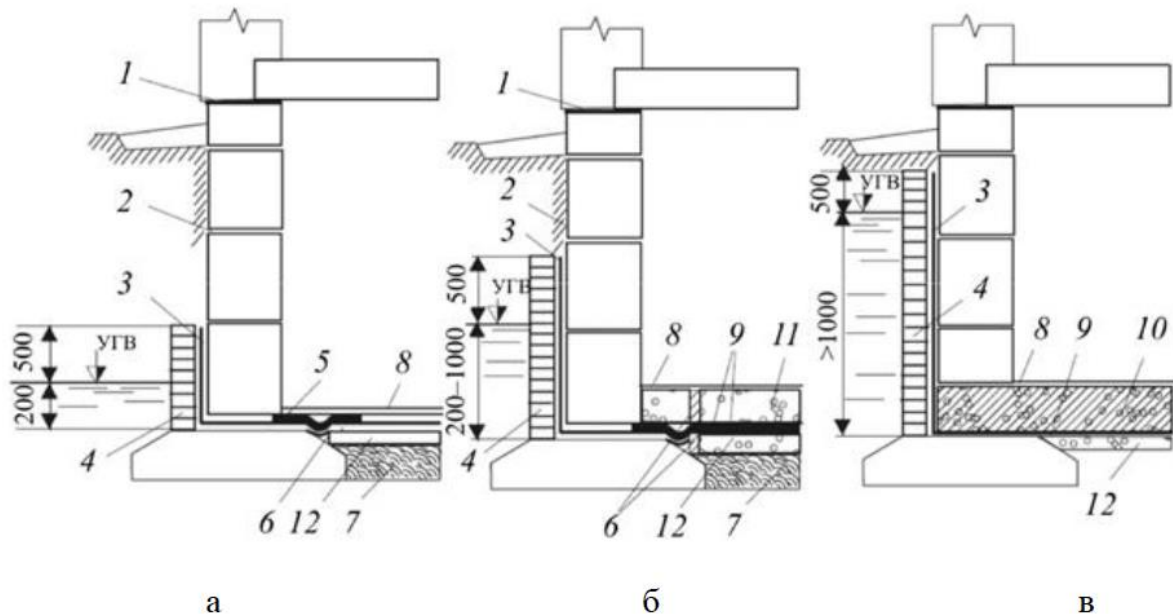


Рис. 3.6. Типи гідроізоляції фундаменту: а - при напорі ґрунтових вод до 200 мм; б - при напорі від 200 до 1000 мм; в - при напорі більше 1000 мм;

1 - рулонний гідроізоляція; 2 - фарбувальна гідроізоляція (промазка гарячим бітумом за два рази); 3 - обклеювальна гідроізоляція; 4 - захисна стінка з глиняної цегли-сирцю; 5 - склотканина; 6 - деформаційний шов; 7 - глина; 8 - підлога підвалу; 9 - стяжка; 10 - залізобетонна плита; 11 – привантажувальний шар з бетону; 12 - підготовка [2]

Застосовують такі види гідроізоляції:

- фарбувальну;
- клейову;
- штукатурну;
- металеву;

Від капілярної вологи підземні приміщення ізолюють фарбувальною ізоляцією, яку наносять у 2-4 шари. При високому рівні підземних вод для підлоги стін, зазвичай, застосовують штукатурну і клейову гідроізоляції.

Фарбувальну гідроізоляцію виконують на бітумній, бітумно-полімерній та полімерних основах. Найбільш доцільним є застосування полімер-бітумних композицій з додаванням пластифікаторів.

При клейовій гідроізоляції на бітумній основі рекомендують гідрізол, бутізол, дніпрофлекс, склобіт, та ін. Не рекомендується застосування рулонних матеріалів на картонній основі (руберойду, пергаміну, та ін.) через їх низьку міцність.

Штукатурну гідроізоляцію виконують асфальтовою з полімерними добавками. Цю ізоляцію наносять на ізолюючі поверхні в холодному чи гарячому стані. Цементну гідроізоляцію наносять торкретуванням.

Для захисту надземної частини стін від вологості та сирості гідроізоляцію виконують на рівні поверхні землі або по обрізу фундаменту рис (3.6).

Варто зазначити, що всі види гідроізоляції влаштовують до моменту виконання робіт з теплоізоляції фундаментів.

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

4.1. Охорона праці.

Ступінь вогнестійкості будинку визначається межами вогнестійкості його будівельних конструкцій і межами поширення вогню по цих конструкціях відповідно до таблиці 4.1.

Табл.4.1

Оцінка ступеня вогнестійкості будинків

Конструкція	Матеріал і січення, мм	Межа вогнестійкості конструкції		Ступінь вогнестійкості будівлі	
		Фактич.	За нормами	За проектом	За нормами
Несучі стіни	Цегла 380, 510, 640	R400	R90	I	II
Сходові марші	ЗБ	R60	R60	II	II
Перекрыття монолітне	ЗБ	REI45	REI45	II	II
перегородки	Цегла пустотна	EI 45	EI 45	II	II
Покрівля	Металоче-репиця по кроквяній системі	REI45	REI45	II	II

Отже будівля є II ступеня за вогнестійкістю.

Обмеження, щодо поширення пожежі між будинками досягається:

- розташуванням вибухопожежонебезпечних виробничих і складських будівель, зовнішніх установок, складів горючих рідин, горючих газів з урахуванням переважаючого напрямку вітру, а також рельєфу місцевості;

- встановленням протипожежних розривів між будинками, зовнішніми установками, а також відкритими майданчиками для зберігання пожежонебезпечних речовин і матеріалів;

- зниженням пожежної небезпеки будівельних матеріалів, що використовуються в зовнішніх огорожувальних конструкціях, у тому числі для оздоблення та облицювання фасадів;

- застосуванням конструктивних рішень, спрямованих на створення перешкоди поширенню пожежі між будинками.

У будинку дерев'яні елементи горищних покриттів (крокви, обрешітка), обробляється засобами вогнезахисту, які забезпечують I групу вогнезахисної ефективності.

Гасіння можливої пожежі і проведення пожежно-рятувальних робіт на ділянці забезпечуються наступними заходами:

Проїзди та під'їзні шляхи для пожежних машин передбачено відповідно до нормативних вимог.

Улаштування протипожежного водопостачання (для зовнішнього та внутрішнього пожежогасіння) проектується відповідно до вимог.

В якості водопостачання на період будівництва використовується тимчасова лінія, о підключається до міської мережі водопостачання. Для тимчасового водопостачання використовуються сталеві труби. Оскільки тривалість будівництва відносно невелика, труби прокладаються вище глибини промерзання. У системі водопостачання передбачається розміщення колодязів з пожежними гідрантами, що забезпечують можливість прокладення від них рукавів до місць загоряння на відстань до 100 м.

Для протидимового захисту будинків і приміщень слід передбачити вентиляційні системи, які повинні забезпечувати, видалення диму з коридорів, холів, інших приміщень у разі пожежі з метою проведення безпечної евакуації людей на початковій стадії пожежі;

- обладнанням будинку в необхідних випадках індивідуальними і колективними засобами захисту та рятування людей;

- улаштуванням у будинках опорних пунктів пожежогасіння;

Оповіщення людей про пожежу виконується способом подачі звукових та/або світлових сигналів у всі приміщення будинку з постійним або тимчасовим перебуванням людей;

Евакуація проводиться по сходах.

На усіх основних шляхах евакуації застосовувати для обробки поверхні будівельні матеріали, що не згорають;

Будівлі, споруди, приміщення, технологічні установки повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння:

вогнегасниками, ящиками з піском, бочками з водою, покривалами з негорючого теплоізоляційного матеріалу, пожежними відрами, совковими лопатами, пожежним інструментом (гаками, ломами, сокирами тощо), які використовуються для локалізації і ліквідації пожеж у їх початковій стадії розвитку.

Ця вимога стосується також будівель, споруд та приміщень, обладнаних будь-якими типами установок пожежогасіння, пожежної сигналізації або внутрішніми пожежними кранами.

Уперше збудовані, після реконструкції, розширення, капітального ремонту об'єкти (будівлі, споруди, приміщення, технологічні установки) повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння (згідно з нормами належності) до початку їх експлуатації.

Для розташування первинних засобів пожежогасіння у виробничих, складських, допоміжних приміщеннях, будівлях, спорудах, а також на території підприємств, як правило, повинні встановлюватися спеціальні пожежні щити (стенди).

На пожежних щитах (стендах) повинні розміщуватися ті первинні засоби гасіння пожежі, які можуть застосовуватися в даному приміщенні чи споруді. Пожежні щити (стенди) та засоби пожежогасіння повинні бути пофарбовані у відповідні кольори

Пожежні щити (стенди) повинні забезпечувати:

- захист вогнегасників від потрапляння прямих сонячних променів, а також захист знімних комплектуючих виробів від використання сторонніми особами не за призначенням (для щитів та стендів, що встановлюються поза приміщеннями);

- зручність та оперативність зняття (витягання) закріплених на щиті (стенді) комплектуючих виробів.

Відстань між місцями розташування вогнегасників не повинна перевищувати 20 м - для приміщень категорій В, Г, а також для громадських будівель та споруд.

Пожежні щити (стенди), інвентар, інструмент, вогнегасники в місцях установлення не повинні створювати перешкоди під час евакуації.

Пожежна небезпека теплоізоляційних матеріалів визначається такими пожежно-технічними характеристиками, як горючість, загорання, розповсюдження полум'я, димоутворююча здатність та токсичність продуктів горіння.

Фасадна теплоізоляція складається з таких шарів:

- клею на цементній основі для наклеювання теплоізоляційних плит до стін;
- теплоізоляції з пінополістирольних плит;
- протипожежних смуг з мінераловатних плит;
- базового штукатурного шару товщиною 2-3 мм;
- армувальної скло сітки;
- основного штукатурного шару товщиною до 3 мм;
- декоративної штукатурки;
- фарбувальних матеріалів.

Матеріали, що застосовуються для фасадної теплоізоляції повинні мати технічні висновки на вогневі випробування.

Зазначимо, що піно полістирольні плити, що мають клас пожежної небезпеки КО можуть застосовуватися для будинків всіх класів вогнестійкості та

пожежної небезпеки, у тому числі багатоповерхових будівель, за виключенням лікарень, дошкільних закладів, освітніх закладів, інтернатів.

При застосуванні піно полістирольних плит для багатоповерхових будинків з метою запобігання та недопущення горіння необхідно виконати ряд додаткових заходів, зокрема влаштування протипожежних смуг з негорючих мінераловатних плит (рис. 4.1). Такі протипожежні теплоізоляційні смуги з негорючих матеріалів влаштовують по периметру віконних та дверних прорізів (шириною не менше 150 мм).

Також такі протипожежні смуги влаштовують по периметру евакуаційних виходів (ширина смуг повинна бути не меншою 1 м)



Рис. 4.1. Влаштування розмежувальних смуг з мінераловатних плит.

Обов'язковим є влаштування горизонтальних смуг, що роз'єднують теплоізоляцію по висоті між кожним поверхом, а також біля цокольної частини та закінчуючи на верхніх відмітках шириною не менше 150 мм.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Підвищення стійкості об'єкта будівництва досягають посиленням найбільш слабких (вражаючих) елементів і ділянок об'єкта (систем комунікацій). Інженерно-технічні заходи економічно обґрунтовані, якщо вони максимально

узгоджені із завданнями, які розв'язуються в мирний час для забезпечення безаварійної роботи, поліпшення умов праці, удосконалення виробничого процесу. Особливо велике значення має розробка інженерно-технічних заходів при новому будівництві, бо у процесі проектування, у багатьох випадках, можна домогтися логічного поєднання загальних інженерних рішень із захисними заходами ЦЗ, що знижує витрати на їх реалізацію.

Зброя масового ураження (ЗМУ), або зброя великої вражаючої здатності – це зброя, призначена для нанесення масових втрат і руйнувань у воєнний час. До існуючих видів ЗМУ відносять ядерну, хімічну та бактеріологічну (біологічну) зброю. Крім того, звичайні види зброї при використанні в них якісно нових елементів можуть також набути властивостей зброї масового ураження.

ЗМУ володіє різноманітними вражаючими діями, що обумовлює складність захисту. Первинні дії уражаючих факторів ЗМУ можуть привести до виникнення вибухів, пожеж, затоплень місцевості та розповсюдження по ній сильнодіючих отруйних речовин. При цьому утворюються вторинні осередки ураження.

На основі вивчення факторів, які впливають на стійкість роботи комплексу, і оцінки стійкості елементів проти уражаючих факторів ядерної, хімічної і біологічної зброї необхідно завчасно провести інженерно-технічні й технологічні заходи для підвищення стійкості роботи будівельного комплексу.

Головним документом, відповідно до якого слід планувати та здійснювати інженерно-технічні заходи цивільного захисту (ІТЗ ЦЗ) є ДБН В.1.2-4-2006 «Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони)»[66], а також ДБН В.2.2-9-2009 «Громадські будинки та споруди. Основні положення»[67].

Підвищення стійкості роботи об'єкту будівництва передбачає:

- захист робітників та службовців у надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу;
- підвищення міцності і стійкості найважливіших елементів і удосконалювання технологічного процесу;
- підвищення стійкості матеріально-технічного постачання;
- підвищення стійкості управління об'єктом;

- розробку заходів щодо зменшення імовірності виникнення вторинних факторів ураження і збитків від них;
- підготовку до відновлення виробництва після ураження об'єкта.

Система електропостачання є визначальною на будівельному об'єкті. Підвищення стійкості цієї системи досягається проведенням як загальноміських, так і об'єктних інженерно-технічних заходів.

Підключення об'єкта до районної енергосистеми доцільно виконувати з двох напрямків. При неможливості підключення від двох джерел електропостачання, на випадок виходу з ладу основного постачальника, необхідно передбачати автономне (аварійне) джерело, в якості якого можуть використовуватися пересувні електростанції. Потужність такої станції розраховується на обмежену групу споживачів електроенергії. Перехід на живлення від аварійних електростанцій повинен здійснюватися автоматично без припинення подачі енергії споживачам. Електроенергія на промислові підприємства повинна подаватися по підземним кабельних лініях.

Для запобігання виходу з ладу електричних мереж слід встановлювати пристрої автоматичного відключення їх при утворенні перенапруг, які можуть бути створені електромагнітними полями, що виникають при ядерному вибуху.

Важливе значення має створення стійкої системи водопостачання об'єкта.

Промисловий об'єкт повинен забезпечуватися водою не менше ніж від двох джерел - основного і резервного. Одне з джерел повинне бути підземним. Це джерело більш надійне, тому що менше схильне до можливого руйнування від ударної хвилі і зараження радіоактивними і отруйними речовинами, бактеріологічними засобами.

Щоб підвищити стійкість каналізації об'єкта, слід влаштовувати роздільні системи каналізації: одну для дощових, іншу для промислових і господарських (фекальних) вод.

При визначенні номенклатури сировини і будівельних матеріалів, які підлягають обов'язковому радіаційному контролю, необхідно керуватись

вимогами п.4.7 ДБН В.1.4-2.01-97. «Радіаційний контроль будівельних матеріалів та об'єктів будівництва»[68].

Обов'язковому радіаційному контролю в будівництві підлягають такі види сировини і будівельних матеріалів:

- Природного походження – піски і глини всіх видів, гравій, крейда, сланці, вода технічна.
- Промислового виробництва - штучні заповнювачі всіх видів, в т.ч щебінь всіх видів, в'язучі всіх видів, арматурна і конструкційна сталь.
- Відходи промислового виробництва - шлаки, золи, шлами, пуста порода та інші.

Кожне підприємство, яке виготовляє або відпускає будівельну сировину або матеріали (щебінь, пісок, зола і шлаки ТЕС, відходи і другорядні продукти промисловості), здійснює їх оцінку на радіаційну небезпеку.

Радіоактивність сировини або матеріалів вимірюється методом експрес-оцінки за допомогою рекомендованих приладів згідно з відповідними методиками.

У випадку перевищення нормативу для першого класу (придатність для всіх видів будівництва) проба сировини або матеріалів з указаної партії повинна спрямовуватися для дослідження на радіоактивні елементи у стаціонарну відомчу (регіональну) лабораторію на гамма-спектрометрію, а партія до отримання результатів аналізу повинна очікувати на них. Потужність дози гамма-випромінювання на об'єкті будівництва вимірюється у кожному приміщенні будівлі, яке здається у експлуатацію, до закінчення робіт.

При поточному контролі виконуються чотири основних завдання:

- контроль за виробничими відходами підприємств і установ, які видобувають, виробляють або ж використовують радіоактивні матеріали;
- контроль за вмістом радіоактивних речовин в об'єктах природного середовища (повітря, ґрунт, вода, харчові продукти) з подальшим виявленням основних шляхів їх впливу на людину і сільськогосподарських тварин;

- визначення доз радіоактивного опромінення населення (зовнішнього, внутрішнього);
- оцінка радіаційної обстановки в масштабах області, регіону і на території всієї країни з метою інформації органів цивільного захисту та інших державних служб.

Кожне з поставлених завдань виконується певними методами і способами. Так, наприклад, виконання другого завдання досягається шляхом відбору і дослідження проб відповідних об'єктів природного середовища на вміст у них радіонуклідів. При цьому враховуються:

- характер відходів;
- умови їх видалення і особливості поширення стосовно конкретних умов.

Проводиться вимір доз іонізуючого випромінювання на місцевості (при наявності γ -випромінювачів), для чого використовуються різні радіометричні й дозиметричні прилади та установки.

Поряд з проведенням досліджень на місцевості, виконують збір матеріалу, що дозволяє виявити особливості, встановити закономірності і оцінити значимість впливу різних чинників на процеси міграції радіонуклідів з атмосфери, ґрунту, водойм в харчові продукти, та надходження їх в організм людини.

Отже, визначені основні заходи підвищення надійності роботи об'єктів будівництва та систему радіаційного контролю на будівельному об'єкті.

Загальні висновки

Згідно із завданням, яке видано, мною виконана дипломний проект на тему: “Проект багатоповерхового житлового будинку з офісними приміщеннями в Чернівцях з дослідженням фундаменту”.

В архітектурно-будівельному розділі наведено висновки про доцільність будівництва об’єкта; наведено основні техніко- економічні показники генерального плану, описані основні архітектурно-планувальні та конструктивні рішення.

У розрахунково-конструктивному розділі розраховані такі типи конструкцій :

- стрічкові фундаменти збірні залізобетонні;
- монолітні міжповерхові плити перекриття, виконані за допомогою ПК «ЛИРА» .

У науково-дослідницькому розділі розглянуто проблемні питання енергоефективності будівельного сектора України, наведено порівняльний аналіз теплотехнічних розрахунків, виконаних за ДБН В.2.6-31:2016 та ДБН В.2.6-31:2006. Зазначено, що згідно нових норм для забезпечення енергоефективності будівель суттєво збільшується товщина утеплювача.

У дипломному проекті наведено результати теплотехнічного розрахунку стін. Особлива увага приділена теплотехнічному розрахунку цоколя фундаментних стін та наведено особливості технології їх влаштування. Їх утеплення дозволить підвищити енергоефективність будівлі.

Список використаної літератури

1. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Чинний від 01-01-2019]. – 40 с. – [Державні будівельні норми].
2. ДБН В.2.1-10:2009 зі зміною №2. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. – 161 с. – [Державні будівельні норми].
3. ДСТУ Б В.2.6-65:2008 Конструкції будинків і споруд. Палі залізобетонні. Технічні [Чинний від 01-01-2010]. – 74 с. – [Державний Стандарт України].
4. ДСТУ Б В.2.6-108:2010 Конструкції будинків і споруд. Блоки бетонні для стін підвалів. Технічні умови (ГОСТ 13579-78, MOD) [Чинний від 01-07-2011]. – 27 с. – [Державний Стандарт України].
5. ДСТУ Б В.2.6-109:2010 Конструкції будинків і споруд. Плити залізобетонні стрічкових фундаментів. Технічні умови (ГОСТ 13580-85, MOD) [Чинний від 01-07-2011]. – 52 с. – [Державний Стандарт України].
6. ДСТУ Б В.2.1-2-96 Основи та підвалини будинків і споруд . Ґрунти. Класифікація (ГОСТ 25100-95) [Чинний від 01-04-1997]. – 51 с. – [Державний Стандарт України].
7. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія – [Чинний від 01-11-2011]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 127 с. – [Державний Стандарт України].
8. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 01-01-2007]. – 75 с. – [Державні будівельні норми].
9. ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель. Норми проектування. [Чинний від 01-05-2017]. – 37 с. – [Державні будівельні норми].
10. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель. Норми проектування. – 70 с. – [Державні будівельні норми].
11. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги [Чинний від 01-06-2017]. – 39 с. – [Державні будівельні норми].

12. Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: Підручник. — 3-тє вид., стер. Затверджено МОН— К., 2013. — 487 с.
13. СТО 99617898-001-2017 Технические решения утепления стен, фундаментов мелкого заложения, покрытий, чердачных перекрытий и полов с применением теплоизоляционных пенополистирольных плит. Материалы для проектирования. Инструкция по монтажу. Чертежи узлов. М.: ЦНИИПромзданий, 2017. — 211с.
14. Величко В.М. Основи та фундаменти / В.М. Величко, Л.П. Бедлевич. — Черкаси: ЧДТУ, 2005. — 68 с..
15. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти / [М.Л. Зоценко, В.І. Коваленко, А.В. Яковлев та ін.]. — Полтава: ПНТУ, 2004.— 568с.
16. Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов / Веселов В.А. — М.: Стройиздат, 1990. — 303 с.
17. Основания и фундаменты: Справочник / [Швецов Г.И., Носков И.В., Слободян А.Д., Госькова Г.С.] ; под ред. Г.И. Швецова. — М.: Высшая школа, 1991.—383с.
18. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни: “ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ”. Тернопіль. 2013
19. Бойко І.П. Основи і фундаменти: Методичні вказівки до виконання курсової роботи / Уклад. І.П.Бойко, А.О.Олійник, А.М.Ращенко та ін. - К.: КНУБА, 2007. - 92с.
20. Основания, фундаменты и подземные сооружения / [Горбунов-Посадов М.И., Ильичев В.А., Крутов В.И. и др.] ; под общ. ред. Е.А. Сорочана. — М.: Стройиздат, 1985. — 480 с
21. Ковальчук Я.О., Крамар Г.М., Мещерякова О.М. Методичний посібник для виконання кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія”, Тернопіль, 2020. — 56 с..