

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

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістра

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект 3-поверхового дитячого садка в м. Ужгороді з дослідженням
напружено-деформівного стану стінових елементів при сейсмічних впливах

Виконав: студент VI курсу, групи МБм-61
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

_____ Поврозник М.Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Чорномаз Н.Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____ Данильченко С.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Рецензент _____ Чубик В.Ф.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2020

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

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

Кафедра Будівельної механіки
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ясній В. П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2020 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Поврознику Максиму Юрійовчу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект 3-поверхового дитячого садка в м. Ужгороді з дослідженням
Напружено-деформівного стану стінових елементів при сейсмічних впливах

Керівник роботи Чорномаз Наталія Юріївна к.н.т., ст. викладач
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «___» _____ 2020 року № _____

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Дитячий садок на 240 місць в м. Ужгороді

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

Архітектурно-будівельний розділ, розрахунково-конструктивний розділ, науково-дослідний
розділ, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Архітектурно-будівельний розділ – 3 арк., розрахунково-конструктивний розділ – 3 арк.,
науково-дослідний – 2 арк.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основна частина	Чорномаз Н.Ю., к.т.н., ст. викл.		
Охорона праці	Каспрук В.Б., к.т.н., доцент		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Стручок В.С., ст. викл.		
Нормоконтроль	Данильченко С.М., ст. викл.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Обґрунтування прийнятого рішення ТЕП. Архітектурно-планувальне рішення ділянки.	19.10.20	
2	Об'ємо-планувальне рішення. Конструктивне рішення.	03.11.20	
3	Розрахунок простінки.	13.11.20	
4	Виконання дослідження напружено-деформівного стану стінових елементів при сейсмічних впливах.	24.11.20	
5	Розробка заходів охорони праці.	07.12.20	
6	Заходи щодо захисту від НС.	16.12.20	

Студент

_____ (підпис)

Поврозник М.Ю.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Чорномаз Н.Ю.

_____ (прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ.....	5
1. Архітектурно-будівельний розділ	7
1.1 Дані про район і ділянку будівництва.....	7
1.1.1 Коротка характеристика району та майданчику будівництва.....	7
1.1.2 Кліматичні умови	7
1.1.3 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки.....	7
1.2 Генеральний план.....	8
1.2.1 Обґрунтування прийнятого рішення.....	8
1.2.2 Розрахунок кількості майданчиків та автостоянок для постійного та тимчасового зберігання автомобілів	8
1.2.3 Розпланування забудова та організація рельєфу ділянки	9
1.2.4 Техніко-економічні показники по генплану.....	9
1.3 Архітектурно-планувальні рішення	9
1.3.1 Характеристика технологічного чи функціонального процесу	9
1.3.2 Опис прийнятого рішення та його обґрунтування	9
1.3.3 Забезпечення доступності маломобільних груп населення.....	12
1.3.4 Техніко-економічні показники	13
1.4 Опорядження будівлі	13
1.4.1 Зовнішнє опорядження	13
1.4.2 Внутрішнє опорядження	14
1.5 Енергоефективність	16
1.5.1 Заходи щодо підвищення енергоефективності	16
1.5.2 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій	17
1.6 Конструктивні рішення	19
1.6.1 Фундаменти	19
1.6.2 Стіни	20
1.6.3 Перекриття	20
1.6.4 Підлоги	21
1.6.5 Вікна та двері.....	23
1.5.6 Перегородки.....	27

1.5.7 Сходові марші та площадки.....	27
1.5.8 Покриття.....	27
1.5.9 Покрівля	28
1.7 Інженерні мережі і обладнання.....	28
1.7.1 Опалення та вентиляція	28
1.7.2 Водопостачання та каналізація.....	29
1.7.3 Електропостачання.....	29
1.8 Висновки	30
2. Розрахунково-конструктивний розділ	31
2.1 Розрахунок простінка.....	31
2.1.1 Визначення навантажень на усі конструкції, складання розрахункових схем	31
2.1.2 Перевірка несучої здатності позацентровостиснутого зовнішнього простінка в осях 6-Г	36
2.2 Висновок	50
3. Науково-дослідницький розділ.....	51
3.1 Постановка задачі дослідження.....	51
3.2 Методика дослідження	51
3.3 Результати дослідження	53
3.4 Висновки і узагальнення за результатами дослідження	57
4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	58
4.1 Охорона праці.....	58
4.1.1 Кам'яні роботи.....	58
4.1.2 Монтажні роботи.....	60
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	62
4.3 Висновок.....	63
Бібліографія	64

Вступ

Основним завдання будівництва як галузі є створення комфортного та безпечного для функціонування людини середовища, характер якого визначається рівнем розвитку суспільства, його культурою, розвитком науки та техніки. Це ж середовище втілюється в будівлях, що мають внутрішній простір, комплексах будівель та споруд, формуючих зовнішній простір: вулиці, площі та сквери.

В сучасному розумінні архітектура – мистецтво проектувати та будувати будівлі, споруди та їх комплекси. Вона організовує всі життєві процеси. Разом з тим, створення сучасних об'єктів архітектури потребує значних трудових затрат, часу та коштів. Тому в список вимог, разом і функціональною доцільністю, комфортом і естетичним виглядом, входять вимоги технічної доцільності та економічності. Крім раціонального планування приміщень, що відповідають тим чи іншим функціональним процесам, будівель забезпечуються правильним розташування сходових кліток, розміщенням обладнання та інженерних мереж (санітарне обладнання, опалення, вентиляція). Таким чином, форма будівлі багато в чому визначається функціональною закономірністю, але разом з тим вона повинна відповідати основам естетики.

У відповідності до завдання запроектовано будівлю дитячого саду на 240 місць. Будівля цегляна, безкаркасна, з повздовжніми та поперечними несучими стінами. Кількість поверхів - 3. Висота поверху від підлоги до підлоги 3,3 м. Наявність підвалу та технічного поверху. Водовідвід організований внутрішній. Конструкції перекриття, покриття, сходів, фундаменти – збірні залізобетонні.

Метою роботи є дослідження роботи цегельного заповнення і його вплив на конструкції будівель з монолітним залізобетонним каркасом.

Об'єктом дослідження являється несуча здатність стінових елементів монолітного каркасу.

Наукова новизна одержаних результатів. Отримала подальший розвиток методика комп'ютерного моделюючого експерименту для визначення показників НДС стінових елементів.

Практичне значення одержаних результатів. Одержані під час проведення моделюючого комп'ютерного експерименту результати доцільно використовувати під час розробки проєктів будівель із монолітним залізобетонним каркасом.

Апробація. Отримані результати були представлені на ІХ Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 25-26 листопада 2020р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Склад розрахунково-пояснювальної записки: вступ, 4 частини. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 65арк. формату А4, графічна частина – 8 аркушів формату А1.

1. Архітектурно-будівельний розділ

1.1 Дані про район і ділянку будівництва

1.1.1 Коротка характеристика району та майданчику будівництва

Майданчик будівництва знаходиться в центральній частині м. Ужгород. Район є густозабудованим із високим відсотком озеленення. Підїзд на ділянку можливий із вул. В. Балога та вул. В. Попадинця. Зовнішнє водовідведення організоване, благоустрій забезпечує стікання атмосферних вод у бік вулиць. З західної та південної сторін майданчик межує із групою багатоповерхових житлових будинків, із східної та північної – будинки приватного сектору.

1.1.2 Кліматичні умови

Місце будівництва – м. Ужгород

Будівельно-кліматична зона	Ш Б
Температурна зона (ДБН В.2.2.6-31:2016)	II
- середня температура повітря за січень	-4°C
- середня температура повітря за липень	+19°C
- абсолютний мінімум	-32°C
- абсолютний максимум	+39°C
- Глибина промерзання ґрунтів	0,63м
Кількість опадів за рік	1000 мм
Відносна вологість у липні	≥70%
Характеристика снігового навантаження	139 кг/м ²
Середня швидкість вітру в січні	3 м/с

1.1.3 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки

Фундаменти розроблено під основу будівлі з пролягаючими по всій площі. Ґрунти – глина, тверді, просідні I типу, рівень залягання ґрунтових

вод на глибині 13м не виявлено. Глибина залягання фундаментів знаходиться нижче промерзання ґрунтів.

1.2 Генеральний план

1.2.1 Обґрунтування прийнятого рішення

Площу ділянки прийнято згідно із таблицею 1 [3] для закладів дошкільної освіти в розрахунку 40 м² на одне місце. Будівля розташована в житловому мікрорайоні. Головним фасадом зорієнтоване на південний схід. На території розміщені: під'їзди автотранспорту до будівлі з магістральних вулиць, тротуарні доріжки, дві стоянки для автомобілів та газони. Озеленення території виконано посівом газону, рядовою та груповою посадкою дерев та кущів та становить 20 м² на одне місце. Ширина магістральних доріг в чотири полоси - 14м. Ширина тротуарів - 3м. Ширина відстанки - 1м. Радіус заокруглення проїжджої частини - 15м, в середині кварталу - не менше 8м. Покриття проїздів – асфальтобетонне. Покриття тротуарів – ФЕМ. Всі наведені вище проєктні рішення зумовлені вимогами ДБН Б.2.2-12:2019.

1.2.2 Розрахунок кількості майданчиків та автостоянок для постійного та тимчасового зберігання автомобілів

Даним проєктом передбачено будівництво будівлі дитячого саду, тому розраховуємо кількість автостоянок для тимчасового зберігання автомобілів. Розмір одного машино-місця складає 2,5х5,3 м з врахуванням мінімально припустимих зазорів безпеки 0,5 м. Дитячий садок розрахований на 240 місць, згідно норм кількість машино-місць для тимчасового зберігання повинна становити 15% від вмістимості будівлі, для маломобільних груп населення – 10%.

Кількість майданчиків: $240 \times 0,15 = 36$ (шт.)

Кількість майданчиків для МГН: $36 \times 0,1 = 3,6$ (приймаємо 4 шт.)

Загальна кількість: $36 + 4 = 40$ (шт.)

1.2.3 Розпланування забудова та організація рельєфу ділянки

Всі проектні рішення відповідають вимогами ДБН Б.2.2-12:2019.

1.2.4 Техніко-економічні показники по генплану

1.	Площа ділянки	- 2,47 га
2.	Площа забудови	- 939,4 м ²
3.	Загальна площа твердого покриття (ФЕМ)	- 2200 м ²
4.	Площа озеленення	- 3000 м ²

1.3 Архітектурно-планувальні рішення

1.3.1 Характеристика технологічного чи функціонального процесу

Згідно із завданням на проектування запроєктовано триповерхову будівлю дитячого саду на 240 місць.

Розмір будівлі:

а) по осям А-Ж довжина $37,0+(2*0,44) = 37,88\text{м}$.

б) по осям 1-7 ширина $27,2+(2*0,64) = 28,48\text{м}$.

Площа забудови $a*b = 940,93\text{м}^2$.

Висота поверху - 3,3м;

Кількість поверхів - 3.

Висота будівлі 13,850 м.

Кількість секцій – 1.

1.3.2 Опис прийнятого рішення та його обґрунтування

У будівлі передбачено зовнішні входи до приміщень для дітей, а також службовий вхід у будівлю. Для дітей ясельного віку передбачено окремі входи. Зовнішній вхід до коридору будівлі закладу запроєктовано із тамбуром. Структуру будівлі створено на основі функціонально об'єднаних

груп приміщень: групових та житлових осередків, приміщень для фізкультурних, музичних, навчальних занять та ігор, медичних, службово-побутових приміщень, харчоблоку, пральні. Кожна вікова група розміщена у груповому осередку. Груповий осередок призначений для дітей певного віку, ізолюваний від решти групових осередків і має зв'язки з іншими групами. Груповий осередок для груп короткотривалого перебування дітей складається із: роздягальні, ігрової, туалету, гардеробної, підсобного приміщення. Груповий осередок ясел: роздягальня, ігрова, спальня, туалетна, буфетна.

Експлікація приміщень

№ прим.	Назва приміщення	Площа, м ²
1 поверх		
1	Ігрова	50,4
2	Спальня	36,9
3	Роздягальня	20,8
4	Туалетна	11,0
5	Буфетна	4,0
6	Ігрова	50,4
7	Спальня	36,9
8	Роздягальня	20,8
9	Туалетна	11,0
10	Буфетна	4,0
11	Кладова для овочів	12,7
12	Кладова сухих продуктів	7,8
13	Місце влаштування збірної охолоджувальної камери	23,2
14	Заготовочний цех	6,9
15	Кухня	31,4
16	Посудомийочна	12,7
17	Ігрова	50,4
18	Спальня	36,9
19	Роздягальня	20,8
20	Туалетна	11,0
21	Буфетна	4,0
22	Ігрова	50,4
23	Спальня	36,9
24	Роздягальня	20,8

25	Туалетна	11,0
26	Буфетна	4,0
27	Інвентарна	12,4
28	Місце приготування дезінфікуючих розчинів	1,9
29	Медпункт	6,3
30	Процедурна	6,3
31	Електрощитова	8,7
32	Туалетна	5,0
33	Приймальня ізолятора	7,1
34	Палата ізолятора	6,3
35	Палата ізолятора	6,3
36	Кімната персоналу	12,4
37	Душова	5,3
38	Туалет для персоналу	8,3
39	Тамбур	12,0
40	Тамбур	9,9
41	Коридор	65,3
2 поверх		
42	Групова	47,6
43	Спальня	53,1
44	Роздягальня	22,2
45	Туалетна	17,6
46	Буфетна	4,0
47	Групова	47,6
48	Спальня	53,1
49	Роздягальня	22,2
50	Туалетна	17,6
51	Буфетна	4,0
52	Зал для гімнастики	73,2
53	Туалет для персоналу	5,0
54	Кімната завгоспа	5,7
55	Кладова	5,2
56	Кладова кастелянші	14,5
57	Пральня	22,8
58	Гладильня	13,3
59	Групова	47,6
60	Спальня	53,1
61	Роздягальня	22,2
62	Туалетна	17,6
63	Буфетна	4,0
64	Групова	47,6
65	Спальня	53,1
66	Роздягальня	22,2

67	Туалетна	17,6
68	Буфетна	4,0
69	Коридор	44,2
3 поверх		
70	Групова	47,6
71	Спальня	53,1
72	Роздягальня	22,2
73	Туалетна	17,6
74	Буфетна	4,0
75	Групова	47,6
76	Спальня	53,1
77	Роздягальня	22,2
78	Туалетна	17,6
79	Буфетна	4,0
80	Зал для заняття музики	73,2
81	Кабінет завідуючої	14,0
82	Хол	15,8
83	Туалет для персоналу	5,2
84	Кабінет методиста	19,0
85	Венткамера	11,7
86	Кладова	6,3
87	Групова	47,6
88	Спальня	53,1
89	Роздягальня	22,2
90	Туалетна	17,6
91	Буфетна	4,0
92	Групова	47,6
93	Спальня	53,1
94	Роздягальня	22,2
95	Туалетна	17,6
96	Буфетна	4,0
97	Коридор	39,1
Техпідпілля і підвал		
98	Венткамера	36,1
99	Тепловий пункт	36,1
100	Техподпілля	668,5

1.3.3 Забезпечення доступності маломобільних груп населення

Всі зовнішні сходи дублюються пандусами. Сходи шириною 0,4 м, висотою 0,12м. Уклон зовнішніх пандусів 8%, шириною 1,2 м. Сходи та пандуси мають висоту поручнів на висоті 0,7, 0,9 м та додатково на висоті 0,5м. Поверхня пандуса шорстка та чітко маркована. Місця паркування для

МГН позначені знаками та горизонтальною розміткою. Кількість місць для осіб із інвалідністю становить 10% від загальної кількості місць для паркування. Вхідні двері запроектовано із автоматичним відкриванням та без порогів. Усі приміщення є доступними на рівні із іншими особами. Ширина дверних та відкритих прорізів становить більше 0.9 м. Приміщення обладнані тактильною плиткою та інформаційними табличками. На кожному поверсі запроектовано санвузол для МГН.

1.3.4 Техніко-економічні показники

Корисна площа будівлі: 3243,71м²

Загальна площа будівлі: 4023,36м²

Будівельний об'єм підземної частини будівлі: 846,84м³

Будівельний об'єм надземної частини будівлі: 13031,94м³

Будівельний об'єм будівлі: 13878,78м³

Ступінь вогнестійкості будівлі – II

1.4 Опорядження будівлі

1.4.1 Зовнішнє опорядження

Зовнішні стіни: фасадна, мінеральна, декоративна штукатурка із пофарбуванням;

Цоколь: фасадна, мінеральна, декоративна штукатурка із пофарбуванням;

Вікна, двері: білі металопластикові;

Козирки: метало профіль;

Металеві елементи: пофарбування емалевою фарбою.

1.4.2 Внутрішнє опорядження

Назва	Стеля		Стіни	
	Площа, м ²	Вид отделки	Площа, м ²	Вид опорядження
Прміщення підвалу				
Всі приміщення крім Водомірного вузла–Теплового пункту	730,32	Шпаклювання сухими сумішами на цементній основі, Грунтовка, Водо-дисперсійне фарбування за 2 рази	553,93	Шпаклювання сухими сумішами на цементній основі, Грунтовка, Водо-дисперсійне фарбування за 2 рази
Водомірний вузол–Тепловий пункт	36,1	Шпаклювання сухими сумішами на цементній основі, Грунтовка, Водо-дисперсійне фарбування за 2 рази	41,83	Шпаклювання сухими сумішами на цементній основі, Грунтовка, Водо-дисперсійне фарбування за 2 рази
Приміщення першого поверху				
Ігрові Спальні Приймальні Кімната персоналу Інвентарна Кімната медперсоналу Процедурна Електрощитова Приймальня ізолятора Палати ізолятора Коридори Тамбури	578,64	Шпаклювання сухими сумішами на гіпсовій основі, Грунтовка, Водо-дисперсійне фарбування за 2 рази	1636,68	Шпаклювання сухими сумішами на гіпсовій основі, Грунтовка, Водо-дисперсійне фарбування за 2 рази
Буфетні	162,51	Шпаклювання	651,06	Шпаклювання

Кладова сухих продуктів Заготовочий цех Кухня Охолоджувальна камера Туалетні Посудомийочна Місце приготування дезінфікуючих засобів Душева Туалет персоналу		сухими сумішами на гіпсовій основі, Грунтовка, Водо-дисперсійне фарбування за 2 рази		сухими сумішами на гіпсовій основі, Грунтовка, Керамічна плитка на висоту 1,8м. Масляна фарба за 2 рази
Приміщення другого поверху				
Групова Спальня Роздягальня Зал для гімнастики Кімната завгоспа Кладова при залі Кладова кастелянші Коридори	631,0	Шпаклювання сухими сумішами на гіпсовій основі, Грунтовка, Водо-дисперсійне фарбування за 2 рази	1369,0	Шпаклювання сухими сумішами на гіпсовій основі, Грунтовка, Водо-дисперсійне фарбування за 2 рази
Буфетні Туалетні Туалет персоналу Пральня Гладильна	127,6	Шпаклювання сухими сумішами на гіпсовій основі, Грунтовка, Масляне фарбування за 2 рази	450,0	Шпаклювання сухими сумішами на гіпсовій основі, Грунтовка, Керамічна плитка на висоту 1,8м. Масляна фарба за 2 рази
Приміщення третього поверху				

Групова Спальня Роздягальня Зал для занять музикою Кабінет завідуючої Хол Методичний кабінет Венткамера Кладова при залі Коридор	667,3	Шпаклювання сухими сумішами на гіпсовій основі, Грунтовка, Водо- дисперсійне фарбування за 2 рази	1465,3	Шпаклювання сухими сумішами на гіпсовій основі, Грунтовка, Водо- дисперсійне фарбування за 2 рази
Буфетні Туалетні Туалет персоналу	92,7	Шпаклювання сухими сумішами на гіпсовій основі, Грунтовка, Масляне фарбування за 2 рази	337,5	Шпаклювання сухими сумішами на гіпсовій основі, Грунтовка, Керамічна плитка на висоту 1,8м. Масляна фарба за 2 рази

1.5 Енергоефективність

1.5.1 Заходи щодо підвищення енергоефективності

Теплоізоляційні матеріали, як правило, застосовують для теплоізоляції зовнішніх огорожувальних конструкцій. У багатошарових огорожувальних конструкціях теплоізоляційні матеріали застосовують як теплоізоляційний шар. У загальному випадку теплоізоляційні матеріали повинні відповідати вимогам нормативних документів на відповідний тип продукції. Вибір теплоізоляційного матеріалу здійснюють для наступних типів непрозорих конструкцій будівлі:

- заглиблених конструкцій будівлі, цокольних конструкцій;
- підлог по фунту;
- зовнішніх стін;
- перекриттів (цокольних, міжповерхових, горищних);

- покриття.

Строк ефективної експлуатації теплоізоляційних виробів, що використовують для теплоізоляції заглиблених конструкцій будівлі, цокольних конструкцій, а також конструкцій фасадної теплоізоляції з опорядженням цеглою, повинен становити не менше ніж 50 років. Для інших конструкцій необхідно використовувати теплоізоляційні вироби зі строком ефективної експлуатації не менше ніж розрахунковий строк служби збірної конструктивної системи, але у всіх випадках не менше ніж 25 років. Вибір теплоізоляційних матеріалів за показником горючості необхідно здійснювати за вимогами ДБН В.1.1-7, для конструкцій фасадної теплоізоляції - додатково за вимогами ДБН В.2.6-33, а для конструкцій покриттів - додатково за вимогами ДБН В.2.6-14.

1.5.2 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Необхідну товщину теплоізоляційного шару визначають за умовою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} \geq R_{q \text{ min}} , \quad (1)$$

де $R_{\Sigma \text{пр}}$ – приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції (опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції), $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, що розраховують згідно з 5.2-5.6 цього стандарту;

$R_{q \text{ min}}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції або непрозорої частини огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, встановлюють згідно з ДБН В.2.6-31.

Опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції розраховують за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n l_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} , \quad (2)$$

де $\alpha_{\text{в}}, \alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, які приймають згідно з додатком Б;

R_i – тепловий опір i -го шару конструкції, $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$;

δ_i – товщина i -го шару конструкції, м;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації (розрахункова теплопровідність), $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

n – кількість шарів огорожувальної конструкції.

1.5.2.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

№	Назва шару	Густина ρ_0 , кг/м ³	Товщина шару δ , м	Теплопровідність λ_p , Вт/(м·К)	Тепловий опір і-того шару, R, (м ² ·К)/Вт
1	Мінеральна вата на основі базальтового волокна	125	0,1	0,045	2,22
2	Цегла силікатна	1600	0,64	0,78	1,1
3	Цементно-піщаний розчин	1800	0,03	0,76	0,039

Коефіцієнти тепловіддачі для зовнішньої стіни: $\alpha_B = 8,7$ Вт/(м²·К); $\alpha_3 = 23$ Вт/(м²·К)

$$R_{з.с.} = \frac{1}{\alpha_B} + R_1 + R_2 + R_3 + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8,7} + 2,22 + 1,1 + 0,039 + \frac{1}{23}$$

$$= 3,52(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт} \geq R_{min.} = 2,8(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$$

Умова виконується, конструкція запроектована правильно.

1.5.2.2 Теплотехнічний розрахунок перекриття над неопалювальним підвалом

№	Назва шару	Густина ρ_0 , кг/м ³	Товщина шару δ , м	Теплопровідність λ_p , Вт/(м·К)	Тепловий опір і-того шару, R, (м ² ·К)/Вт
1	Лінолеум	1800	0,005	0,38	0,0131
2	Цементно-піщаний розчин	1800	0,03	0,76	0,039
3	Рубероїд	1000	0,005	0,17	0,029
4	Мінеральна вата на основі базальтового волокна	200	0,15	0,05	3
5	Плита перекриття	1500	0,22	1,92	0,114

Коефіцієнти тепловіддачі для перекриття над неопалювальним підвалом:

$\alpha_B = 8,7$ Вт/(м²·К); $\alpha_3 = 6$ Вт/(м²·К)

$$R_{п.} = \frac{1}{\alpha_B} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8,7} + 0,0131 + 0,039 + 0,029 + 3 + 0,114 + \frac{1}{6} = 3,94(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт} \geq R_{min.} = 3,3(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$$

Умова виконується, конструкція запроектована правильно.

1.5.2.3 Теплотехнічний розрахунок покрівлі

№	Назва шару	Густина ρ_0 , кг/м ³	Товщина шару δ , м	Теплопровідність λ_p , Вт/(м·К)	Тепловий опір і-того шару, R, (м ² ·К)/Вт
1	ПВХ мембрана	1000	0,0016	0,23	0,0069
2	Геотекстиль	-	-	-	-
3	Пароізоляційна плівка	1600	-	-	-
4	Мінеральна вата на основі базальтового волокна	100	0,2	0,044	4,55
5	Цементно-піщаний розчин	1800	0,05	0,76	0,066
6	Плита перекриття	1500	0,22	1,92	0,114

Коефіцієнти тепловіддачі для покрівлі:

$$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}); \alpha_3 = 12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

$$R_{\text{пок.}} = \frac{1}{\alpha_B} + R_1 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8,7} + 0,0069 + 4,55 + 0,066 + 0,114 + \frac{1}{12} = 4,93(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт} \geq R_{\text{min.}} = 4,5(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$$

Умова виконується, конструкція запроектована правильно.

1.6 Конструктивні рішення

1.6.1 Фундаменти

Фундаменти під зовнішні та внутрішні стіни запроектовані на глинистих ґрунтах, фундаменти стрічкові, збірні. Монтуються із збірних блок-подошок ДСТУ Б В.2.6-109:2010, встановлені в один рядок на піщану подушку товщиною 100мм. Піщану підготовку влаштовують із піску середньої крупності з ретельним ущільненням. Бетонні блоки фундаментної стіни ДСТУ Б В.2.6-108:2010 встановлюють в два ряди. Після монтажу кожного ряду ФБС, стики між блоками бетонують бетоном класу С12/15. Кладка виконується на розчині 20мм з перев'язкою швів. По верху фундаментної стіни виконується вирівнюючий армопояс товщиною 100 мм. Горизонтальна гідроізоляція виконана із цементного розчину із додаванням

рідкого скла в двох рівнях – між блок-подушками і нижнім рядом блоків стіни та по зрізу фундаменту. Для гідроізоляції мало заглиблених фундаментів і зменшення сил змерзання між ґрунтом і бетоном вирівняні бокові поверхні фундаменту обробляються бітумною мастикою по праймеровому покритті. Обробка фундаменту виконується від його підшови до верху відмостки. Перший шар обмазки – тонкий з ретельною притиркою, другий - товщиною 8-10 мм. По верху фундаменту передбачена гідроізоляція - два шари руберойду. Цокольна частина стін виконана із керамічної повнотілої цегли пластичного пресування на розчині М100. Для захисту фундаменту від атмосферних вод передбачена гідроізоляція влаштуванням відмосток із асфальтобетону товщиною 20мм, влаштованого на шар втрамбованої щебеневої підготовки товщиною 80мм.

Відмостка влаштовується по периметру будівлі з зовнішньої сторони і має ширину 1м з нахилом 2 – 3% від стін будівлі.

1.6.2 Стіни

В проєкті зовнішні стіни виконуються товщиною 640мм із повнотілої глиняної цегли розміром 250x120x65 марки М125 по ДСТУ Б В.2.7-61:2008 на цементно-піщаному розчині марки М50. Внутрішні несучі стіни виконують суцільною кладкою із повнотілої глиняної цегли маркою М 150 по ДСТУ Б В.2.7-61:2008 товщина стін 380 мм.

Над вікнами та дверними проїмами встановлені збірні з/б брускові перемички 1.0381-1 по ГОСТ 948-84. Операння в перестінки несучих брусків не менше ніж по 200мм, не несучих не менше ніж 100мм.

Для забезпечення несучої здатності цегляної кладки передбачено влаштування металевих зв'язків із арматурної сітки діаметром 4 мм, які влаштовують через 4-5 рядів по висоті.

1.6.3 Перекриття

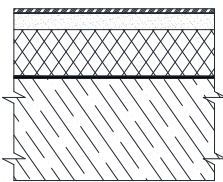
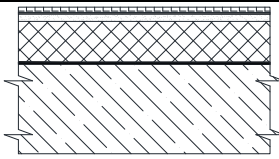
В будівлі прийняті збірні залізобетонні плити перекриття багатопустотні з круглими пустотами, плити відповідають вимогам ДСТУ Б

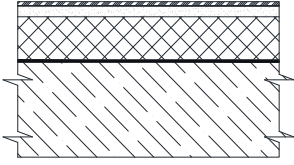
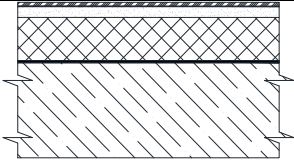
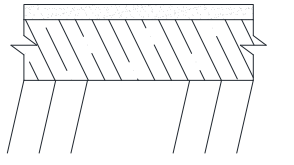
В.2-6-53:2008. Плити виготовлені з бетону класу С20/25 з попередньо напруженою арматурою. Висота плит - 220мм, діаметр пустот - 159мм. Плити монтують на шар цементно-піщаного розчину з обиранням на стіни не менше 120мм. Для зв'язку плит із стінами і між собою передбачене анкерування їх арматурою діаметром 8-10мм, через 2-3 метра і зароблення швів цементним розчином. Анкерування із стінами виконується Т і Г подібними анкерами, що забезпечує загальну стійкість будівлі. Пустоти на кінцях панелей заробляють бетонними вкладишами для забезпечення їх від рйнування від вище розташованої кладки, а також для тепло- та звукоізоляції. Шви між панелями заповнюють цементно-піщаним розчином марки не менше М100.

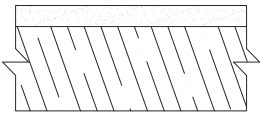
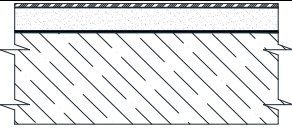
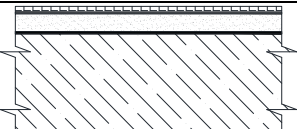
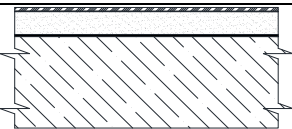
Монолітні участки виконані із бетону класу С20/25 та заармовані. Отвори в плитах для прокладання мереж виконують по місцю.

1.6.4 Підлоги

Експлікація типів підлог

Найменування	Тип по проєкту	Схема	Назва шарів та товщина	Площа підлоги м ²
Спальні Кімната персоналу	1		Лінолеум - 9мм. Клей - 1мм. Цем-піщаний розчин- 20мм. Мінеральна вата – 150мм. 1 шар рубери́ду– 5мм. З/б плита 220мм.	160
Кладова для овочів Загрузочна, місце влаштування збірної камери охолодження Заготовочний	2		Керамічна плитка– 13мм. Клей для плитки – 4мм. Цем-піщаний розчин – 18мм. Мінеральна вата – 150мм.	139,9

<p>цех Кухня Мийочна посуди Місце для приготування дезинфікуючих розчинів Душова Вбиральня персоналу Буфетна Кладова сухих продуктів Інвентарна</p>			<p>Битумна мастика – 5мм. 3/6 плита 220мм.</p>	
<p>Туалетні Медпункт Процедурна Палата ізолятора Ігрова Групова Приймальня Роздягальня Коридори Приймальня ізолятора</p>	3		<p>Лінолеум з коэф. тертя 0,4- 0,6 – 9мм. Клей – 1мм. Цем-піщаний розчин – 25мм. Мінеральна вата – 150мм. 1 шар рубероїду – 5мм. 3/6 плита 220мм.</p>	426,6
<p>Тамбури</p>	4		<p>Лінолеум– 9мм. Клей – 1мм. Цем-піщаний розчин – 25мм. Мінеральна вата – 150мм. 1 шар рубероїду – 5мм. 3/6 плита 220мм.</p>	21,9
<p>Венткамера Тепловий пункт Техпідпілля</p>	5		<p>Цем-піщаний розчин – 20мм. Бетонна підготовка – 80мм. Ущільнений грунт</p>	757,8

Сходова клітка	6		Цем-піщаний розчин – 10мм. 3/б сходова площадка ребриста – 70-150мм.	37,24
Спальні Кімната завгоспа Кабінет завідуючої Методичний кабінет	7		Лінолеум - 9мм. Клей - 1мм. Цем-піщаний розчин - 65мм. 1 шар рубероїду – 5мм. 3/б плита 220мм.	456,2
Електрощитова Вбиральня персоналу Пральня Венткамера Буфетні Кладова при залі Кладова костелянші Гладильна	8		Керамічна плитка – 13мм. Клей для плитки – 4мм. Цем-піщаний розчин – 58мм. Бітумна мастика – 5мм. 3/б плита 220мм.	116,3
Туалетні Ігрові Групові Зал для гімнастики Зал для заняття музикою Роздягальні Коридори Хол	9		Лінолеум– 9мм. Клей – 1мм. Цем-піщаний розчин – 25мм. Мінеральна вата – 150мм. 1 шар рубероїду – 5мм. 3/б плита 220мм.	944,7

1.6.5 Вікна та двері

В проєкті прийняті металопластикові вікна з ПВХ профілю з двокамерним склопакетом згідно із ДСТУ Б В.2.6-15:2011. Віконні рами монтуються в готові пройоми за допомогою віконного кріплення. Шви між рамою та стіною заробляються монтажною піною з прокладанням ізоляції.

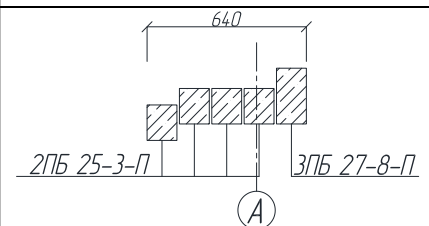
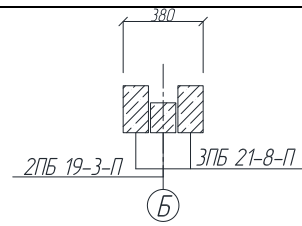
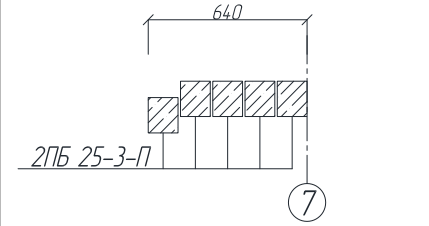
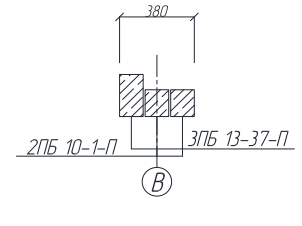
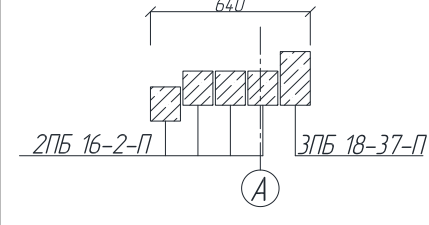
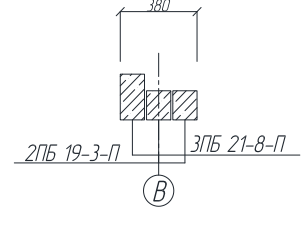
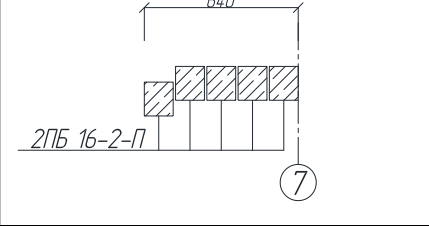
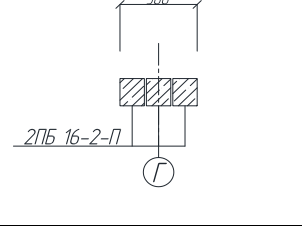
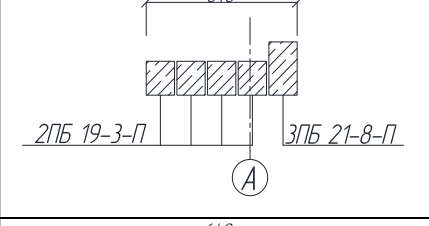
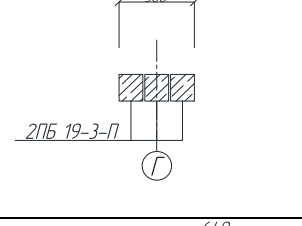
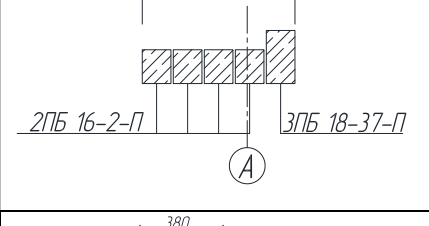
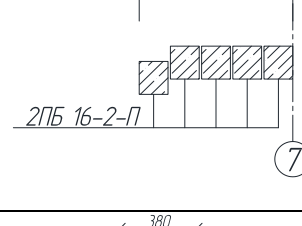
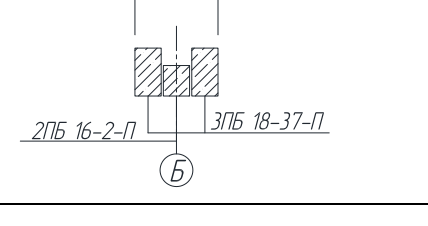
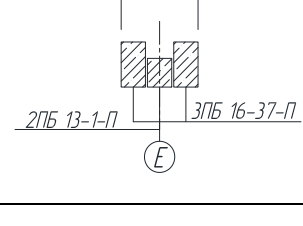
Прийнято двокамерні склопакети для кращого енергозбереження. Із зовнішньої сторони влаштовують відливи із оцинкованої сталі, призначені для стоку атмосферних вод. Відкоси утепляються ззовні мінеральною ватою товщиною 50 мм та обробляються декоративною штукатуркою, з середини- оштукатурюються та фарбуються. Зі сторони приміщення влаштовуються підвіконні дошки.

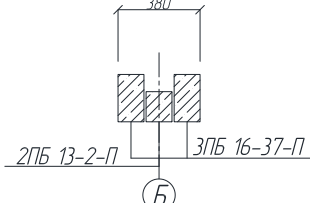
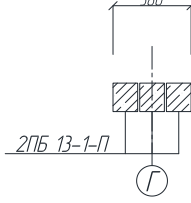
Дверні зовнішні та внутрішні дверні блоки відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.6-15:2011. Складаються із металопластикових рам із ПВХ профілю та дверних полотен із заповнювачем із сендвіч панелі. Проектом передбачені двері із правим та лівим відкриванням. Відкривання одностулкове та двостулкове. Полотна обладнана ручками та замками. В зовнішніх стінах рами монтуються за допомогою кріплень та монтажної піни. Відкоси утепляються ззовні мінеральною ватою товщиною 50 мм та обробляються декоративною штукатуркою, з середини- оштукатурюються та фарбуються.

Специфікація заповнення прорізів.

Позн.	Позначення	Найменування	К-ть	Маса од. кг.	Об'єм од. м ³
Оконные блоки					
В-1	ДСТУ Б В.2.6-15:2011	ВР 18-21Г	44		
В-2	ДСТУ Б В.2.6-15:2011	ВР 18-12В	42		
Дверные блоки					
Д1	ДСТУ Б В.2.6-15:2011	ДН 21.15В	10		
Д2	ДСТУ Б В.2.6-15:2011	ДН 21.13Б	84		
Д3	ДСТУ Б В.2.6-15:2011	ДГ 21.9	24		
Д4	ДСТУ Б В.2.6-15:2011	ДГ 21.8	17		

Відомість перемичок

Марка пройому	Схема січення	Марка пройому	Схема січення
ПР-1 (1980)		ПР-9 (1510)	
ПР-2 (1980)		ПР-10 (810)	
ПР-3 (1080)		ПР-11 (1620)	
ПР-4 (1080)		ПР-12 (1200)	
ПР-5 (1510)		ПР-13 (1620)	
ПР-6 (1310)		ПР-14 (1310)	
ПР-7 (1310)		ПР-15 (1040)	

ПР-8 (910)		ПР-16 (910)	
---------------	---	----------------	---

Специфікація збірних залізобетонних перемичок

Марка поз.	Обозначение	Найменування	К-ть.	Маса од. кг.	Об'єм од. м ³
ПР-1 40 шт.	Серія 1.0381-1	3ПБ 27-8-П	40	180	0,072
		2ПБ 25-3-П	160	103	0,041
ПР-2 12 шт.	Серія 1.0381-1	2ПБ 25-3-П	60	103	0,041
ПР-3 26 шт.	Серія 1.0381-1	3ПБ 18-37-П	26	119	0,048
		2ПБ 16-2-П	104	65	0,026
ПР-4 16 шт.	Серія 1.0381-1	2ПБ 16-2-П	80	65	0,026
ПР-5 2 шт.	Серія 1.0381-1	3ПБ 21-8-П	2	137	0,055
		2ПБ 19-3-П	8	81	0,033
ПР-6 8 шт.	Серія 1.0381-1	3ПБ 18-37-П	8	119	0,048
		2ПБ 16-2-П	32	65	0,026
ПР-7 30шт.	Серія 1.0381-1	3ПБ 18-37-П	60	119	0,048
		2ПБ 16-2-П	30	65	0,026
ПР-8 6шт.	Серія 1.0381-1	3ПБ 16-37-П	12	102	0,041
		2ПБ 13-1-П	6	54	0,022
ПР-9 6шт.	Серія 1.0381-1	3ПБ 21-8-П	12	137	0,055
		2ПБ 19-3-П	6	81	0,033
ПР-10 1шт.	Серія 1.0381-1	3ПБ 13-37-П	1	85	0,034
		2ПБ 10-1-П	2	43	0,017
ПР-11 6шт.	Серія 1.0381-1	3ПБ 21-8-П	6	137	0,055
		2ПБ 19-3-П	12	81	0,033
ПР-12 1шт.	Серія 1.0381-1	2ПБ 16-2-П	3	65	0,026
ПР-13 3шт.	Серія 1.0381-1	2ПБ 19-3-П	9	81	0,033
ПР-14 12шт.	Серія 1.0381-1	2ПБ 16-2-П	60	65	0,026
ПР-15 8шт.	Серія 1.0381-1	3ПБ 16-37-П	16	102	0,041
		2ПБ 13-1-П	8	54	0,022
ПР-16 1шт.	Серія 1.0381-1	2ПБ 13-1-П	3	54	0,022

1.5.6 Перегородки

Перегородки в приміщеннях запроєктовані із гіпсових пазпребневих плит товщиною 80 мм на клею. Перегородки для туалетних, душевих та інших приміщень з вологістю вище 60% запроєктовані із гідрофобізованих гіпсових пазогребневих плит.

1.5.7 Сходові марші та площадки

Сходові марші із фрізовими східцями, збірні залізобетонні згідно робочих креслень серія 1.251.1-4 і сходові площадки згідно робочих креслень серія 1.252.1-4. Марші і площадки ребристої конструкції. Марші опираються на виступи в опорних ребрах площадок. Площадки опираються на бокові стіни сходової клітки. Передбачено огороження маршів висотою 1200 мм із металевої решітки с пластмасовим полівінілхлоридним поручнем. Висота поверху 3,3м нахил сходів 27°; розміри висоти сходинки та ширини відповідно 150x300мм, що відповідає співвідношенню 1:2. Сходові клітки мають природнє освітлення через віконні прорізи в зовнішніх стінах. Зовнішні сходи виходів на відмітці 0.000 (групових першого поверху, мед. кабінету), запроєктовані збірні залізобетонні на металевих косоурах. Нижні кінці металевих косоурів мають подвійний шар гідроізоляції і забетоновані на випадок переміщень. Також передбачені зовнішні евакуаційні відкриті металеві сходи на металевому косоурі із кожного приміщення спальні. Складаються з площадок шириною 1,6м. и довжиною 2,5м. ширина сходових маршів в кожному напрямку 0.8 м. Також є дві металеві драбини, що ведуть із сходової клітки на покрівлю, одна із них телескопічна, знаходяться на висоті 1,2м. Запроєктовані чотири додаткові драбини з покрівлі на відкриті евакуаційні сходові.

1.5.8 Покриття

В якості несучих конструкцій покриття використовуюються багатопустотні залізобетонні панелі з опиранням не менше 120мм. Для з'єднання плит із стінами та між собою передбачене їх анкерування

арматурою діаметром 8-10мм, через 2-3 метри и зароблення швів цементним розчином. Анкерування із стінами виконується Т-подібними анкерами. Шви між панелями заповняють піщано-цементним розчином марки М100. Монолітні ділянки виконують із бетону марки С20/25 із подвійним армуванням. Отвори в плитах для прокладання мереж виконують по місцю.

1.5.9 Покрівля

Покрівля запроєктована плоскою із внутрішнім водостоком по м'якій покрівлі із одного шару основного покрівельного направляючого рулонного гідроізоляційного матеріалу.

Водостік запроєктований в товщині утеплювача покрівлі з відведенням дощових вод від п'яти воронок в каналізаційні стояки. Діаметр труб 160мм, що достатньо для швидкого відведення атмосферних вод. Нахил покрівлі становить 3%, нахил покрівлі в сторону жолобів рівний 1%.

Головний вихід на покрівлю можливий через надбудову розмірами 1-2,1м. b-2,1м. h-1,4м. Запроєктовані чотири додаткові драбини з покрівлі на відкриті евакуаційні сходові.

1.7 Інженерні мережі і обладнання

1.7.1 Опалення та вентиляція

Схема системи опалення - двотрубна горизонтальна тупикова з нижнім розведенням по підвалу. Труби прийняті поліпропіленові з скловолокном в тепловій ізоляції. Трубопроводи прокладаються відкрито . Прилади опалення в приміщеннях відділення - сталеві пластинчасті радіатори з нижнім підключенням. Для регулювання витрат тепла в приладах опалення передбачені клапани з терморегуляторами. Труби системи опалення прокладені в теплоізоляції. В місцях встановлення опалювальних приладів, між зовнішньою стіною і опалювальними приладами запроєктована тепловідбивна ізоляція, шириною 600 мм. Вентиляція запроєктована припливно -видаляюча з природним та механічним спонуканням повітря, загально обмінна. Вентиляція санвузлів запроєктована витяжна з механічним

спонуканням повітря витяжними вентиляторами KKV 100/MS 100 та KKV 125/MS 125.

1.7.2 Водопостачання та каналізація

Джерелом водопостачання слугує існуючий водопровід Ø200 з сталевих труб. Запроектвані мережі монтуються з поліетиленових труб ПЕ-100, SDR17, PN10 по ДСТУ EN 12201-2:2018 Ø40x2,4. З'єднання пластмасових труб зі сталевими трубами слід виконувати на фланцях в водопровідних колодязях. При перетині запроектованого водопроводу з пластмасових труб з електромережами водопровід необхідно заключити в футляр з а/ц труб ГОСТ 1839-80. В місці врізки в існуючому водопровідному колодязі з встановленням запірної арматури. Запроектована самопливна мережа каналізації прокладається з труб двошарових гофрованих з поліетилену КОРСИС SN8 - DN200 ДСТУ Б В.2.5-32:2007. Водовідведення від будівлі передбачено до існуючого каналізаційної мережі Ø200 з керамічних труб. ПЕ труби укладаються на ґрунтову пласку основу з підготовкою з піщаного ґрунту, товщиною 100мм. При засипанні ПЕ трубопроводів, над верхом труби слід передбачати захисний шар товщиною 30 см із м'якого ґрунту, який не має твердих включень (щебеню, каміння, цегли).

1.7.3 Електропостачання

Електропостачання виконане від ТП кабелем марки АВПБ-1 (3x35+1x16) мм² до існуючого ВРЩ електрощитової адміністративної будівлі. Розподіл електроенергії здійснюється від ввідно-розподільчого щита ВРЩ, який встановлено в електрощитовій. Облік споживання активної енергії електроприймачами будівлі здійснюється по електронному лічильнику прямого включення типу НІК 2301 АП1, що встановлено в існуючому ВРЩ електрощитової. Для живлення електрообладнання приміщень адміністративної будівлі в приміщеннях коридору кожного поверху та в електрощитовій підвалу встановлюються поверхові розподільчі

щити ЩО-1, ЩО-2, ЩО-3, ЩО-4. Магістральна мережа живлення поверхових щитів виконується від існуючого щита ВРЩ кабелями марки ВВГнг. Існуючий щит ВРЩ дообладнується необхідною кількістю автоматичних вимикачів типу ЕТІМАТ 10. Розеточна мережа та мережа освітлення захищаються відходячими дифавтоматами із номінальними диференційним струмом спрацювання 30mA та автоматичними вимикачами відповідно. Для живлення систем вентиляції адміністративної будівлі в приміщенні електрощитової передбачається встановлення щита ЩОВ з трифазним автоматичним вимикачем на вводі та необхідною кількістю відходячих автоматичних вимикачів. Для автоматичного відключення систем вентиляції при пожежі на вводі щита ЩОВ встановлюється автоматичний вимикач з незалежним розчіплювачем. Для живлення аварійного освітлення частини адміністративної будівлі в приміщенні електрощитової передбачається встановлення щита ЩАО з трифазним автоматичним вимикачем на вводі та необхідною кількістю відходячих автоматичних вимикачів.

1.8 Висновки

В даному розділі наведені характеристики ділянки будівництва та будівлі дитячого саду. Проектні рішення опираються на чинні на території України норми та стандарти, що в свою чергу спрямовані на комфортну і безпечну експлуатацію об'єкту в майбутньому.

2. Розрахунково-конструктивний розділ

2.1 Розрахунок простінка

2.1.1 Визначення навантажень на усі конструкції, складання розрахункових схем

Виконаємо збір навантажень на простінок. Навантаження представлені в таблицях 2.1...2.3. Місто Ужгород знаходиться в 4 районі за характеристичним значенням ваги снігового покриву.

Навантаження на покрівлю наведені в таблиці 2.1, від перекриття– в таблиці 2.2. Тимчасові навантаження та коефіцієнти надійності прийняті згідно [1].

Таблиця 2.1 – Навантаження на покрівлю

Назва	Характеристичне значення, кПа	γ_{fm}	Розрахункове значення, кПа
1.ПВХ мембрана $\delta=1,6$ мм, $\rho=1000$ кг/м ³	0,0152	1,3	0,0197
2.Геотекстиль $\delta=1,3$ мм, $\rho=100$ кг/м ³	0,0123	1,3	0,0159
3. Мінеральна вата $\delta=200$ мм, $\rho=200$ кг/м ³	0,38	1,3	0,494
4. Цементно-піщана стяжка, $\delta=50$ мм, $\rho=1800$ кг/м ³	0,855	1,3	1,11
5. Залізобетонна плита покриття $\delta=220$ мм	3	1,1	3,3
Всього	4,26		4,94

Таблиця 2.2 – Навантаження на перекриття технічного поверху

Назва	Характеристичне значення, кПа	γ_f	Розрахункове значення, кПа
1. Цементно-піщана стяжка М-100, $\delta=30$ мм, $\rho=1800$ кг/м ³	0,51	1,3	0,67
2. Мінеральна вата $\delta=200$ мм, $\rho=200$ кг/м ³	0,38	1,3	0,494
3. Один шар руберойду на бітумній масиці $\delta=3$ мм, $\rho=600$ кг/м ³	0,018	1,3	0,0234
4. Залізобетонна плита $\delta=220$ мм	3	1,1	3,3
Тимчасове	$0,7*0,95=0,665$	1,3	0,86
Всього	4,57		5,35

Таблиця 2.3 – Навантаження на перекриття

Назва	Характеристичне значення, кПа	γ_f	Розрахункове значення, кПа
1. Лінолеум $\delta=5$ мм, $\rho=1800$ кг/м ³	0,085	1,3	0,111
2. Цементно-піщана стяжка $\delta=30$ мм, $\rho=1800$ кг/м ³	0,51	1,3	0,67
3. Залізобетонна плита перекриття $\delta=220$ мм, $\rho=2500$ кг/м ³	3	1,1	3,3
Тимчасове	$1,5*0,95=1,43$	1,3	1,85
Всього	5,02		5,93

Тимчасові навантаження

Снігове навантаження

Граничне розрахункове значення навантаження від снігу обчислюємо за формулою:

$$S_m = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot C = 1,14 \cdot 1,34 \cdot 1,0 = 1,53 \text{ кПа},$$

де $S_0 = 1,34$ кПа – характеристичне значення снігового навантаження згідно додатку Е [1] для 4-го району (м.Ужгород)

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

де $\mu = 1,0$ – додаток Ж [3]; $C_e = 1,0$ – п 8.9 [3]; $C_{alt} = 1,0$ – п 8.10 [3].

Навантаження від ваги снігу, що діє на простінок становить:

$$Q_s = A_{гр} \cdot S_m \cdot \gamma_n = 8,45 \cdot 1,53 \cdot 0,95 = 12,28 \text{ кН}.$$

$$A_{гр} = 2,72 \cdot 3,105 = 8,45 \text{ м}^2. \text{ (рис.3.2)}$$

Вітрове навантаження

Граничне розрахункове значення вітрового навантаження на простінок визначаємо за формулою:

$$W_m = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot C \cdot B \cdot \gamma_n,$$

де $W_0 = 0,37$ кПа – характеристичне значення вітрового тиску згідно додатку Е [1],

$\gamma_{fm} = 1,14$ – п. 9.14 [1].

$$C = C_{aer} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_{dir} \cdot C_d,$$

де C_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт, який згідно додатку І [1] для навітряних поверхонь (активний тиск) $C_e = +0,8$, для завітряних поверхонь (відсос)

$$C_{e3} = -0,5;$$

$$C_{alt} = 1,0 \text{ – п. 9.10 [3]; } C_{rel} = 1,0 \text{ – п. 9.11 [3];}$$

$$C_{dir} = 1,0 \text{ – п. 9.12 [3]; } C_d = 1,0 \text{ – п. 9.13 [3];}$$

C_h – коефіцієнт висоту споруди, згідно таблиці 9.01 змін №1 до [1] для III типу місцевості:

- при висоті $h_1 = 5$ м – $C_{h1} = 0,2$ м;
- при висоті $h_2 = 6,6$ м (відмітка плити перекриття другого поверху) – $C_{h2} = 0,264$ м;
- при висоті $h_3 = 10,0$ м (відмітка плити перекриття технічного поверху) – $C_{h3} = 0,4$ м.
- при висоті $h_4 = 12,05$ м (відмітка плити покриття) – $C_{h4} = 0,451$ м.
- при висоті $h_5 = 13,35$ м (відмітка верху парапету) – $C_{h5} = 0,484$ м.

Визначаємо тиск вітру з навітряної сторони:

$$C_1 = 0,8 \cdot 0,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,16 ,$$

$$W_{m1} = 1,14 \cdot 0,37 \cdot 0,16 \cdot 2,745 \cdot 0,95 = 0,176 \text{ кН/м};$$

$$C_2 = 0,8 \cdot 0,264 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,21 ,$$

$$W_{m2} = 1,14 \cdot 0,37 \cdot 0,21 \cdot 2,745 \cdot 0,95 = 0,23 \text{ кН/м};$$

$$C_3 = 0,8 \cdot 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,32 ,$$

$$W_{m3} = 1,14 \cdot 0,37 \cdot 0,32 \cdot 2,745 \cdot 0,95 = 0,35 \text{ кН/м.}$$

$$C_4 = 0,8 \cdot 0,451 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,36 ,$$

$$W_{m4} = 1,14 \cdot 0,37 \cdot 0,36 \cdot 2,745 \cdot 0,95 = 0,39 \text{ кН/м.}$$

$$C_5 = 0,8 \cdot 0,484 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,38 ,$$

$$W_{m5} = 1,14 \cdot 0,37 \cdot 0,38 \cdot 2,745 \cdot 0,95 = 0,42 \text{ кН/м.}$$

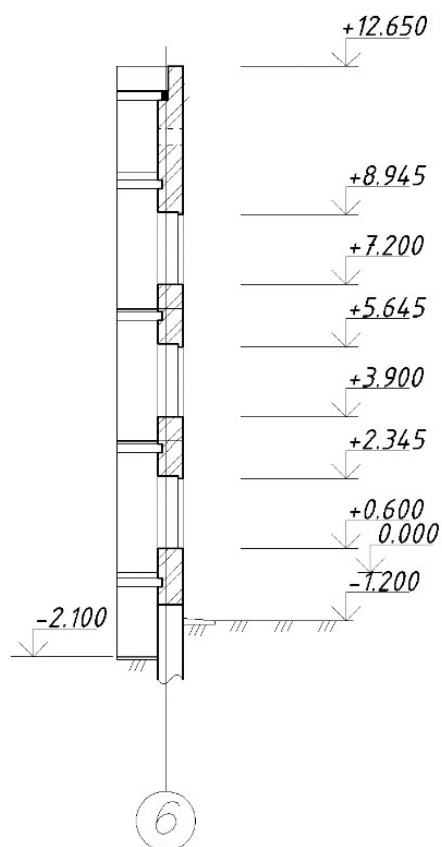


Рисунок 3.1 – Поперечний розріз простінки

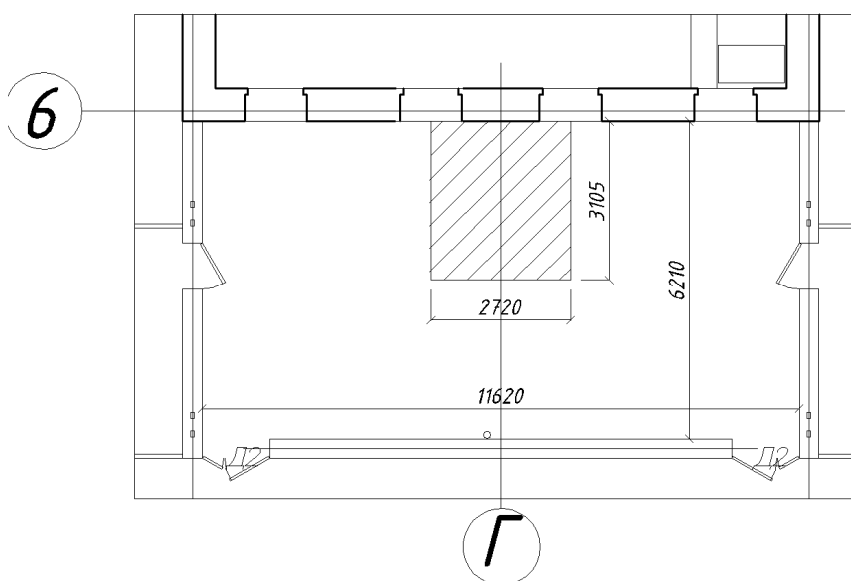


Рисунок 3.2 – Площа завантаження простінку

2.1.2 Перевірка несучої здатності позацентровостиснутого зовнішнього простінка в осях 6-Г

Розрахунок елементів неармованих кам'яних конструкцій при позацентровому стиску виконується по формулі:

$$N \leq m_g \varphi R A_c \omega, \quad (2.1)$$

де N – розрахункове зусилля, формула 2.4;

m_g – коефіцієнт, що враховує дію довготривалого навантаження;

φ – коефіцієнт повздовжнього вигину, формула 2.7;

R – розрахунковий опір стиску кладки, згідно таблиці 2 [4];

A_c – площа стиснутої частини січення елемента, формула 2.9;

ω – коефіцієнт нерівномірності стиснутої зони, визначається по таблиці 19 [7];

Розрахунок виконується для цегли М125, розчин М100. Товщина стіни з 1 по 3 поверх прийняті по проекту 640 мм.

Визначаємо площу стіни $A_{ст}$ простінка:

$$A_{ст} = b_{пр} \cdot h_{буд} - b_{вк} \cdot h_{вк} \cdot n = 2,74 \cdot 13,35 - 0,5 \cdot 1,08 \cdot 1,745 \cdot 6 = 30,93 \text{ м}^2$$

Площа стіни на один поверх:

$$A_{ст1} = b_{пр} \cdot h_{пр} - b_{вк} \cdot h_{вк} \cdot n = 2,74 \cdot 3,3 - 0,5 \cdot 1,08 \cdot 1,745 \cdot 2 = 7,16 \text{ м}^2$$

Розрахунок повного навантаження на простінок першого поверху за формулою:

$$N = (q_{пок} \cdot A_{гр} + q_{т.п.} \cdot A_{гр} + q_{пер} \cdot A_{гр} \cdot (n-1) + A_{ст} \cdot \delta_{ст} \cdot \gamma_{цегли} + A_{ст} \cdot \delta_{утепл} \cdot \gamma_{утепл}) \cdot 0,95 \quad (3.4)$$

де $q_{пок}$ – навантаження від покрівлі, кН/м;

$A_{гр}$ – площа завантаження, м²;

$q_{т.п}$ – навантаження від технічного поверху, кН/м;

$q_{пер}$ – навантаження від міжповерхового перекриття, кН/м;

n – кількість поверхів;

$A_{ст}$ – площа стіни, м²;

$\delta_{ст}$ – товщина стіни, м;

$\gamma_{цегли}$ – вага цегли, кН/м³;

0,95 – коефіцієнт надійності.

$$N_1 = q_{пок} \cdot A_{гр} + q_{т.п} \cdot A_{гр} + q_{пер} \cdot A_{гр} \cdot (n-1) + A_{ст} \cdot \delta_{ст} \cdot \gamma_{цегли} + A_{ст} \cdot \delta_{утепл} \cdot \gamma_{утепл} =$$

$$= 4,95 \cdot 8,45 + 5,35 \cdot 8,45 + 5,93 \cdot 8,45 \cdot 2 + 30,93 \cdot 0,64 \cdot 18 \cdot 0,95 = 525,75 \text{ кН}$$

Розрахунок повного навантаження на простінок другого поверху:

$$N_2 = q_{пок} \cdot A_{гр} + q_{т.п} \cdot A_{гр} + q_{пер} \cdot A_{гр} \cdot (n-1) + A_{ст} \cdot \delta_{ст} \cdot \gamma_{цегли} + A_{ст} \cdot \delta_{утепл} \cdot \gamma_{утепл} =$$

$$= 4,95 \cdot 8,45 + 5,35 \cdot 8,45 + 5,93 \cdot 8,45 \cdot 1 + 23,77 \cdot 0,64 \cdot 18 \cdot 0,95 = 397,28 \text{ кН}$$

Розрахунок повного навантаження на простінок третього поверху:

$$N_3 = q_{пок} \cdot A_{гр} + q_{т.п} \cdot A_{гр} + q_{пер} \cdot A_{гр} \cdot (n-1) + A_{ст} \cdot \delta_{ст} \cdot \gamma_{цегли} + A_{ст} \cdot \delta_{утепл} \cdot \gamma_{утепл} =$$

$$= 4,95 \cdot 8,45 + 5,35 \cdot 8,45 + 16,61 \cdot 0,64 \cdot 18 \cdot 0,95 = 268,81 \text{ кН}$$

Перевіряємо несучу здатність простінка першого поверху:

Для спрощення розрахунку розглянемо стіну в межах одного поверху як шарнірно оперту балку на двох опорах з розрахунковою довжиною l_0 рівною висотою поверху H (рисунок 3.3).

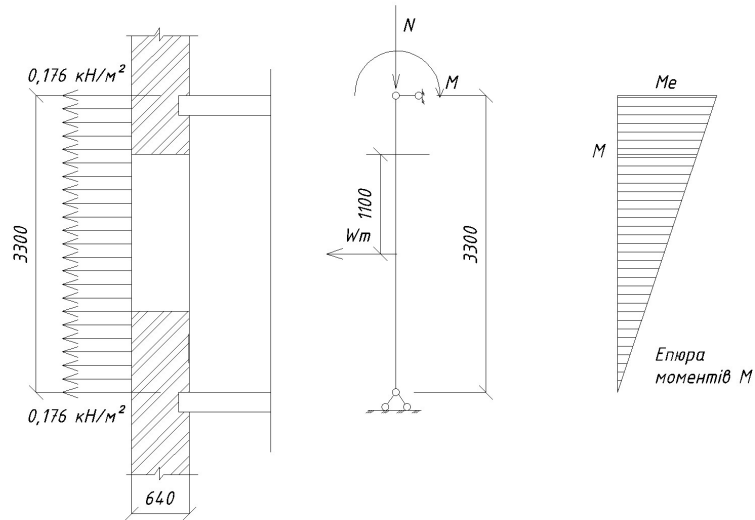


Рисунок 3.3 – Розрахункова схема простінка

Величина згинального моменту на рівні низу перекриття першого поверху.

$$P = q_{\text{пер}} \cdot A_{\text{гр}} = 5,93 \cdot 8,45 = 50,1 \text{ кН}, \quad (3.5)$$

$$M_3 = P \cdot (t/2 - 1/3c) = 50,1 \cdot (0,64/2 - 1/3 \cdot 0,12) = 14,03 \text{ кНм} \quad (3.6)$$

А момент на рівні перемички (в розрахунковому січені)

$$M = M_3 \cdot (H - h_1)/H = 14,03 \cdot (3,3 - 0,65)/3,3 = 11,27 \text{ кНм}, \quad (3.7)$$

$$M_W = W_m \cdot 1,1 = 1,26 \cdot 1,1 = 1,39 \text{ кНм},$$

$$M_{\text{п}} = M + M_W = 11,27 + 1,39 = 12,66 \text{ кНм}$$

Найбільш небезпечним місцем в простінку, яке і необхідно розрахувати, є січення, розташоване по низу перемички, так як в цьому січенні, крім повздовжньої сили діє згинальний момент M , який залежить від впливу реакції перекриття і вітрового навантаження (рисунок 3.4), розташованого безпосередньо під розрахунковим січенням 1-1.

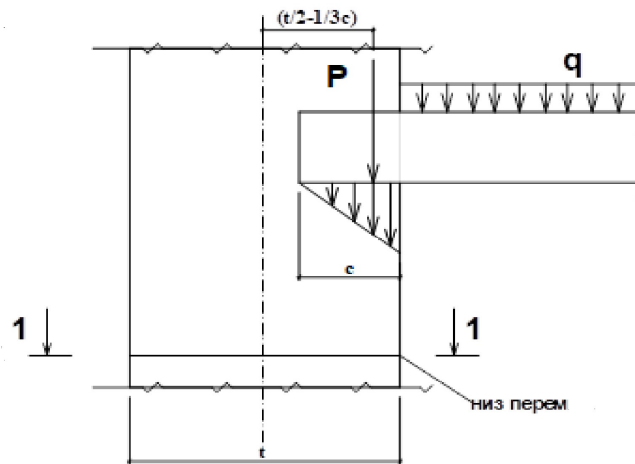


Рисунок 3.4 – Навантаження від перекриття на стіну

На рисунку 3.4 видно, що тиск від перекриття на стіну приймається таким, що діє нерівномірно: по внутрішній грані стіни – максимальним і рівним нулю на кінці плити перекриття (в січенні виходить трикутник). При такому розподілі навантаження нормальна напружень P прикладається в центрі ваги трикутника на відстані $(t/2 - 1/3c)$ від центра ваги стіни.

В цілому на розрахункове січення діє сила N та момент M п і, що рівнозначно, повздовжня сила прикладається з ексцентриситетом

$$e_0 = M/N_3 = 12,66/525,75 = 0,024 \text{ м.} \quad (3.8)$$

Несуча здатність позацентровостиснутих елементів без поперечного армування розраховується за формулою:

$$N \leq m_g \varphi R A_c \omega,$$

Розрахунковий опір цегляної кладки R для цегли марки 125 і розчину марки 100: $R=2,0$ МПа.

При $h > 30$ см, $m_g = 1$.

Коефіцієнт повздовжнього згину:

$$\varphi = \frac{\varphi + \varphi_c}{2}, \quad (3.9)$$

де φ – коефіцієнт повздожнього згину для всього січення в площині дії згинаючого моменту, визначається для висони елемента l_0

φ_c – коефіцієнт повздожнього згину для стиснутої частини січення, визначається для фактичної висоти елемента H

Гнучкість елемента λ визначається за формулою:

$$\lambda = \frac{l_0}{\delta_{ст}}, \quad (3.10)$$

где l_0 – розрахункова висота елемента;

$\delta_{ст}$ – товщина стіни.

$$\lambda = \frac{l_0}{\delta_{ст}} = \frac{3,3}{0,64} = 5,15,$$

Гнучкість стиснутої частини прямокутного січення λ_c визначається за формулою:

$$\lambda_c = \frac{l_0}{h_c}, \quad (3.11)$$

де l_0 – розрахункова висота елемента, м;

h_c – висота стиснутої частини поперечного січення в площині дії згинального елемента, визначається за формулою:

$$h_c = \delta_{ст} - 2e, \quad (3.12)$$

де $\delta_{ст}$ – товщина стіни, м;

e – ексцентриситет, м.

$$h_c = \delta_{ст} - 2e = 0,64 - 2 \cdot 0,024 = 0,592 \text{ (м)}.$$

$$\lambda_c = \frac{l_0}{h_c} = \frac{3,3}{0,592} = 5,57,$$

Методом інтерполяції по таблиці 8.1 [4] знаходимо коефіцієнти φ і φ_c для $\alpha=1500$:

$$\varphi = 0,98 + (1 - 0,98) \cdot \frac{9,47 - 8}{10 - 8} = 0,942 \frac{5,15 - 4}{6 - 4} = 0,992$$

$$\varphi_c = 0,98 + (1 - 0,98) \cdot \frac{9,47 - 8}{10 - 8} = 0,942 \frac{5,57 - 4}{6 - 4} = 0,995$$

$$\varphi = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0,992 + 0,995}{2} = 0,9935$$

Площа січення простінка знаходиться за формулою:

$$A_c = b_{\text{пр}} h_c, \quad (3.13)$$

де $b_{\text{пр}}$ – ширина простінка, м;

h_c – висота стиснутої частини поперечного січення в площині дії згинаючого моменту, м.

$$A_c = 1,77 \cdot 0,592 = 1,04 \text{ (м}^2\text{)}$$

Коефіцієнт ω для прямокутного січення визначають за формулою:

$$\omega = 1 + \frac{e}{\delta_{\text{ст}}} \leq 1,45 \quad (3.14)$$

де e – ексцентриситет, м;

$\delta_{\text{ст}}$ – товщина стіни, м.

$$\omega = 1 + 0,024 / 0,64 = 1,037$$

$1,037 \leq 1,45$ – умова виконується.

Перевіряємо за формулою 2.1:

$$N = 525,75 < m_g \varphi R A_c \omega = 1 \cdot 0,9935 \cdot 2000 \cdot 1,04 \cdot 1,037 = 2142,94 \text{ (кН)}$$

Умова виконується.

Перевіряємо несучу здатність простінка другого поверху:

Для спрощення розрахунку розглянемо стіну в межах одного поверху як шарнірно оперту балку на двох опорах з розрахунковою довжиною l_0 рівною висотою поверху H (рисунок 3.3).

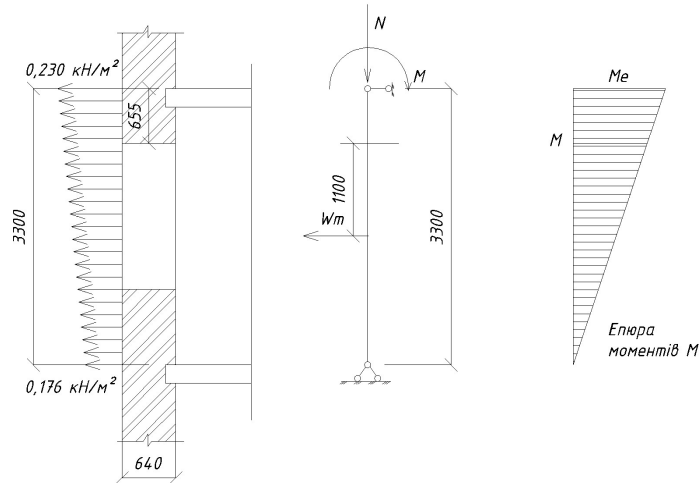


Рисунок 3.5 – Розрахункова схема простінка другого поверху

Величина згинального моменту на рівні низу перекриття другого поверху.

$$P = q_{\text{пер}} \cdot A_{\text{гр}} = 5,93 \cdot 8,45 = 50,1 \text{ кН}, \quad (3.5)$$

$$M_3 = P \cdot (t/2 - 1/3c) = 50,1 \cdot (0,64/2 - 1/3 \cdot 0,12) = 14,03 \text{ кНм} \quad (3.6)$$

А момент на рівні перемички (в розрахунковому січені)

$$M = M_3 \cdot (H - h_1) / H = 14,03 \cdot (3,3 - 0,65) / 3,3 = 11,27 \text{ кНм}, \quad (3.7)$$

$$M_W = W_m \cdot 1,1 = 1,82 \cdot 1,1 = 2,0 \text{ кНм},$$

$$M_{\text{п}} = M + M_W = 11,27 + 2,0 = 13,27 \text{ кНм}$$

Найбільш небезпечним місцем в простінку, яке і необхідно розрахувати, є січення, розташоване по низу перемички, так як в цьому січенні, крім повздовжньої сили діє згинальний момент M , який залежить від впливу реакції перекриття і вітрового навантаження (рисунок 3.6), розташованого безпосередньо під розрахунковим січенням 1-1.

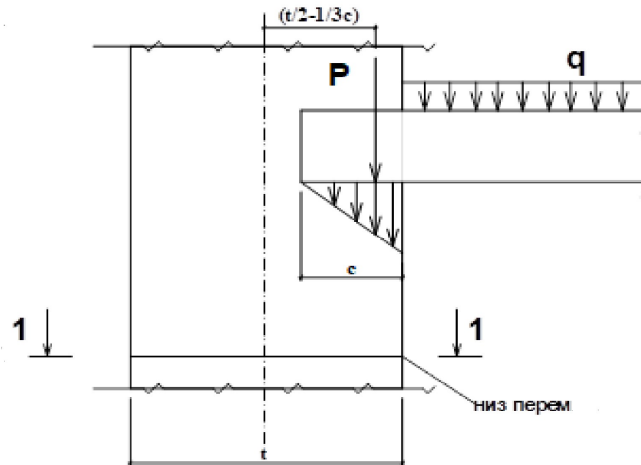


Рисунок 3.6 – Навантаження від перекриття на стіну

На рисунку 3.6 видно, що тиск від перекриття на стіну приймається таким, що діє нерівномірно: по внутрішній грані стіни – максимальним і рівним нулю на кінці плити перекриття (в січенні виходить трикутник). При такому розподілі навантаження нормальна напружень P прикладається в центрі ваги трикутника на відстані $(t/2-1/3c)$ від центра ваги стіни.

В цілому на розрахункове січення діє сила N та момент M і, що рівнозначно, повздовжня сила прикладається з ексцентриситетом

$$e_0 = M/N_2 = 13,27/397,28 = 0,033 \text{ м.} \quad (3.8)$$

Несуча здатність позакентрово стиснутих елементів без поперечного армування розраховується за формулою:

$$N \leq m_g \varphi R A_c \omega,$$

Розрахунковий опір цегляної кладки R для цегли марки 125 і розчину марки 100: $R=2,0$ МПа.

При $h > 30$ см, $m_g = 1$.

Коефіцієнт повздовжнього згину:

$$\varphi = \frac{\varphi + \varphi_c}{2}, \quad (3.9)$$

де φ – коефіцієнт повздожнього згину для всього січення в площині дії згинаючого моменту, визначається для висони елемента l_0

φ_c – коефіцієнт повздожнього згину для стиснутої частини січення, визначається для фактичної висоти елемента H

Гнучкість елемента λ визначається за формулою:

$$\lambda = \frac{l_0}{\delta_{ст}}, \quad (3.10)$$

где l_0 – розрахункова висота елемента;

$\delta_{ст}$ – товщина стіни.

$$\lambda = \frac{l_0}{\delta_{ст}} = \frac{3,3}{0,64} = 5,15,$$

Гнучкість стиснутої частини прямокутного січення λ_c визначається за формулою:

$$\lambda_c = \frac{l_0}{h_c}, \quad (3.11)$$

де l_0 – розрахункова висота елемента, м;

h_c – висота стиснутої частини поперечного січення в площині дії згинального елемента, визначається за формулою:

$$h_c = \delta_{ст} - 2e, \quad (3.12)$$

де $\delta_{ст}$ – товщина стіни, м;

e – ексцентриситет, м.

$$h_c = \delta_{ст} - 2e = 0,64 - 2 \cdot 0,033 = 0,574 \text{ (м)}.$$

$$\lambda_c = \frac{l_0}{h_c} = \frac{3,3}{0,574} = 5,73,$$

Методом інтерполяції по таблиці 8.1 [4] знаходимо коефіцієнти φ і φ_c для $\alpha=1500$:

$$\varphi = 0,98 + (1 - 0,98) \cdot \frac{9,47 - 8}{10 - 8} = 0,942 \frac{5,15 - 4}{6 - 4} = 0,992$$

$$\varphi_c = 0,98 + (1 - 0,98) \cdot \frac{9,47 - 8}{10 - 8} = 0,942 \frac{5,73 - 4}{6 - 4} = 0,997$$

$$\varphi = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0,992 + 0,997}{2} = 0,9945$$

Площа січення простінка знаходиться за формулою:

$$A_c = b_{\text{пр}} h_c, \quad (3.13)$$

де $b_{\text{пр}}$ – ширина простінка, м;

h_c – висота стиснутої частини поперечного січення в площині дії згинаючого моменту, м.

$$A_c = 1,77 \cdot 0,592 = 1,04 \text{ (м}^2\text{)}$$

Коефіцієнт ω для прямокутного січення визначають за формулою:

$$\omega = 1 + \frac{e}{\delta_{\text{ст}}} \leq 1,45 \quad (3.14)$$

де e – ексцентриситет, м;

$\delta_{\text{ст}}$ – товщина стіни, м.

$$\omega = 1 + 0,033 / 0,64 = 1,051$$

$1,051 \leq 1,45$ – умова виконується.

Перевіряємо за формулою 2.1:

$$N_2 = 397,28 < m_g \varphi R A_c \omega = 1 \cdot 0,9945 \cdot 2000 \cdot 1,04 \cdot 1,051 = 2174,05 \text{ (кН)}$$

Умова виконується.

Перевіряємо несучу здатність простінка третього поверху:

Для спрощення розрахунку розглянемо стіну в межах одного поверху як шарнірно оперту балку на двох опорах з розрахунковою довжиною l_0 рівною висотою поверху H (рисунок 3.7).

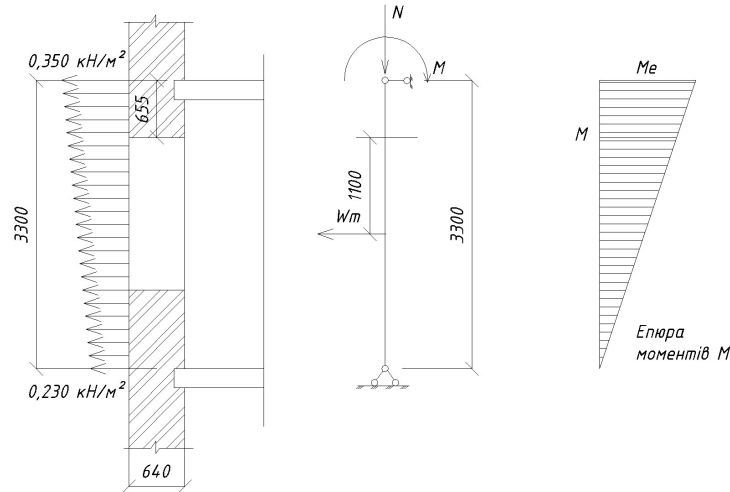


Рисунок 3.7 – Розрахункова схема простінка третього поверху

Величина згинального моменту на рівні низу перекриття третього поверху.

$$P = q_{\text{пер}} \cdot A_{\text{гр}} = 5,93 \cdot 8,45 = 50,1 \text{ кН}, \quad (3.5)$$

$$M_3 = P \cdot (t/2 - 1/3c) = 50,1 \cdot (0,64/2 - 1/3 \cdot 0,12) = 14,03 \text{ кНм} \quad (3.6)$$

А момент на рівні перемички (в розрахунковому січені)

$$M = M_3 \cdot (H - h_1)/H = 14,03 \cdot (3,3 - 0,65)/3,3 = 11,27 \text{ кНм}, \quad (3.7)$$

$$M_W = W_m \cdot 1,1 = 1,82 \cdot 1,1 = 2,88 \text{ кНм},$$

$$M_{\text{п}} = M + M_W = 11,27 + 2,88 = 14,15 \text{ кНм}$$

Найбільш небезпечним місцем в простінку, яке і необхідно розрахувати, є січення, розташоване по низу перемички, так як в цьому січенні, крім повздовжньої сили діє згинальний момент M , який залежить від впливу реакції перекриття і вітрового навантаження (рисунок 3.8), розташованого безпосередньо під розрахунковим січенням 1-1.

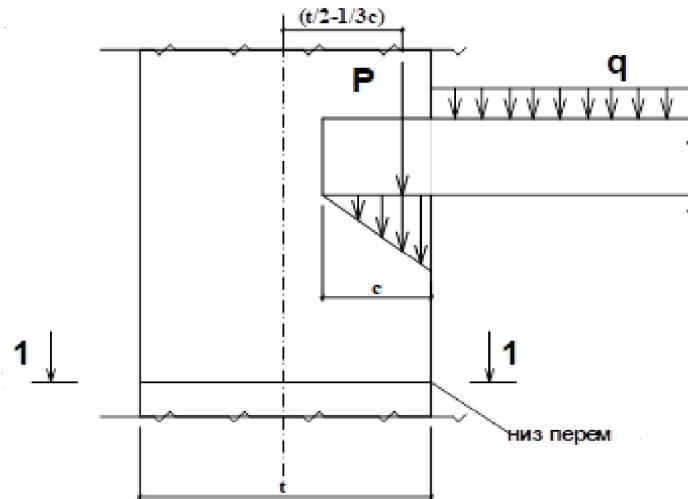


Рисунок 3.8 – Навантаження від перекриття на стіну

На рисунку 3.8 видно, що тиск від перекриття на стіну приймається таким, що діє нерівномірно: по внутрішній грані стіни – максимальним і рівним нулю на кінці плити перекриття (в січенні виходить трикутник). При такому розподілі навантаження нормальна напружень P прикладається в центрі ваги трикутника на відстані $(t/2 - 1/3c)$ від центра ваги стіни.

В цілому на розрахункове січення діє сила N та момент M п і, що рівнозначно, повздовжня сила прикладається з ексцентриситетом $e_0 = M/N_2 = 14,15/268,81 \text{ кН} = 0,052 \text{ м}$. (3.8)

Несуча здатність позацентровостиснутих елементів без поперечного армування розраховується за формулою:

$$N \leq m_g \varphi R A_c \omega,$$

Розрахунковий опір цегляної кладки R для цегли марки 125 і розчину марки 100: $R = 2,0 \text{ МПа}$.

При $h > 30 \text{ см}$, $m_g = 1$.

Коефіцієнт повздовжнього згину:

$$\varphi = \frac{\varphi + \varphi_c}{2}, \quad (3.9)$$

де φ – коефіцієнт повздовжнього згину для всього січення в площині дії згинаючого моменту, визначається для висоти елемента l_0

φ_c – коефіцієнт повздовжнього згину для стиснутої частини січення, визначається для фактичної висоти елемента H

Гнучкість елемента λ визначається за формулою:

$$\lambda = \frac{l_0}{\delta_{ст}}, \quad (3.10)$$

де l_0 – розрахункова висота елемента;

$\delta_{ст}$ – товщина стіни.

$$\lambda = \frac{l_0}{\delta_{ст}} = \frac{3,3}{0,64} = 5,15,$$

Гнучкість стиснутої частини прямокутного січення λ_c визначається за формулою:

$$\lambda_c = \frac{l_0}{h_c}, \quad (3.11)$$

де l_0 – розрахункова висота елемента, м;

h_c – висота стиснутої частини поперечного січення в площині дії згинального елемента, визначається за формулою:

$$h_c = \delta_{ст} - 2e, \quad (3.12)$$

де $\delta_{ст}$ – товщина стіни, м;

e – ексцентриситет, м.

$$h_c = \delta_{ст} - 2e = 0,64 - 2 \cdot 0,052 = 0,534 \text{ (м)}.$$

$$\lambda_c = \frac{l_0}{h_c} = \frac{3,3}{0,574} = 6,12,$$

Методом інтерполяції по таблиці 8.1 [4] знаходимо коефіцієнти φ і φ_c для $\alpha=1500$:

$$\varphi = 0,98 + (1 - 0,98) \cdot \frac{9,47 - 8}{10 - 8} = 0,942 \frac{5,15 - 4}{6 - 4} = 0,992$$

$$\varphi_c = 0,95 + (0,98 - 0,95) \cdot \frac{6,12 - 6}{8 - 6} = 0,966$$

$$\varphi = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0,992 + 0,966}{2} = 0,979$$

Площа січення простінка знаходиться за формулою:

$$A_c = b_{\text{пр}} h_c, \quad (3.13)$$

де $b_{\text{пр}}$ – ширина простінка, м;

h_c – висота стиснутої частини поперечного січення в площині дії згинаючого моменту, м.

$$A_c = 1,77 \cdot 0,592 = 1,04 \text{ (м}^2\text{)}$$

Коефіцієнт ω для прямокутного січення визначають за формулою:

$$\omega = 1 + \frac{e}{\delta_{\text{ст}}} \leq 1,45 \quad (3.14)$$

де e – ексцентриситет, м;

$\delta_{\text{ст}}$ – товщина стіни, м.

$$\omega = 1 + 0,052 / 0,64 = 1,081$$

$1,081 \leq 1,45$ – умова виконується.

Перевіряємо за формулою 2.1:

$$N_3 = 268,81 \text{ кН} < m_g \varphi R A_c \omega = 1 \cdot 0,979 \cdot 2000 \cdot 1,04 \cdot 1,081 = 2201,26 \text{ (кН)}$$

Умова виконується.

2.2 Висновок

Підсумовуючи отримані результати розрахунків можна сказати, що умова несучої здатності простінка виконується, для всіх поверхів. Варто теж відзначити, що запас несучої здатності є досить великим та для зведення будівлі можна застосувати цеглу нижчої марки. Перед зміною потрібно провести повторний розрахунок та технік-економічне порівняння.

3. Науково-дослідницький розділ

3.1 Постановка задачі дослідження

Одним з видів конструктивних рішень будівель, застосовуваних у практиці проектування і будівництва житлових і громадських будівель, є багатоповерхові будівлі з залізобетонним каркасом.

Широке застосування каркасних будинків обумовлено можливістю використання різних висот поверхів і кроку колон в залежності від необхідних об'ємно-планувальних рішень.

Поширеним видом конструктивного рішення зовнішніх і внутрішніх стін каркасних будинків є стіни з дрібноштучних матеріалів, які виконуються у вигляді заповнення між елементами каркаса.

Виконання розрахунку конструкцій каркасу з включенням в роботу дрібноштучного заповнення досить трудомістким навіть при використанні сучасних розрахункових програм.

У нормах проектування каркасних будинків з дрібноштучних заповненням прийнята методика розрахунку досить умовна і обмежена тільки міцності розрахунком цегельного заповнення, що викликає певні складнощі при розрахунку конструкцій каркасу при розрахунку будинків на динамічні дії.

3.2 Методика дослідження

Метою цієї роботи є дослідження роботи цегельного заповнення і його вплив на конструкції будівель з монолітним залізобетонним каркасом.

Залежно від можливого розташування отворів прийняті наступну схему:

- з одним віконним прорізом в центрі;
- з двома віконними прорізами.

Для розрахунку приймемо панель з отвором розмірами 1.6×1.6 м, розташованим згідно рис. 3.1.

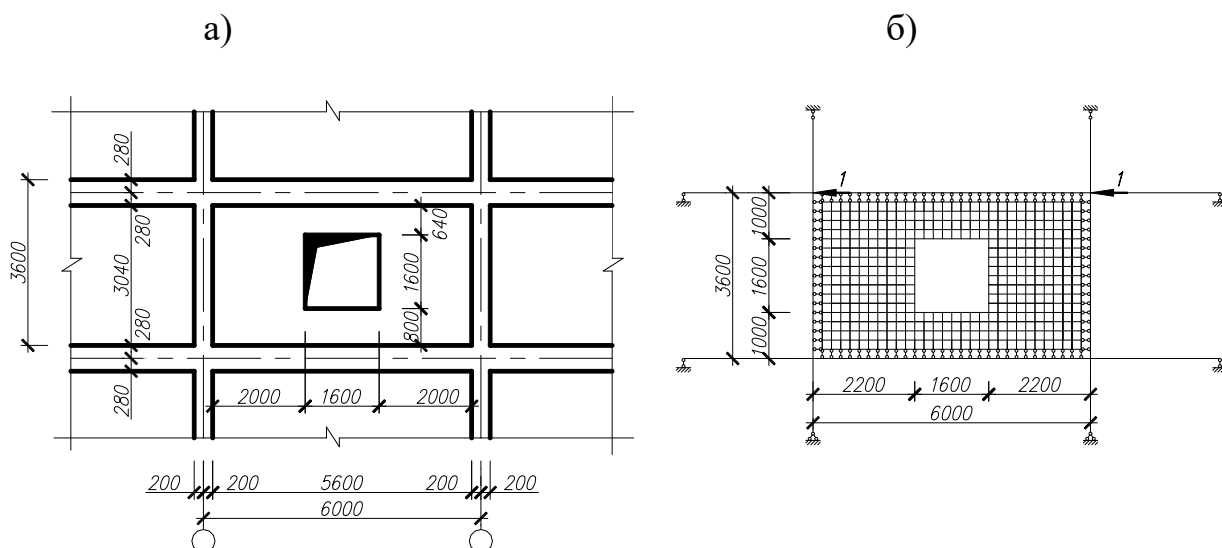


Рисунок 3.1 - До розрахунку схеми з отвором 1.6×1.6
 а - Геометрична схема; б - Розрахункова схема

В силу того, що конструкція розбита на кінцеві елементи розрахункова схема (рис. 3.1, б) дещо відрізняється від геометричної схеми (рис.3.1, а).

Так як жорсткість є величина зворотна переміщенню, отже, можна судити про вплив наявності отвору на жорсткісні характеристики панелі заповнення.

Зусилля в стрижнях рами також дещо змінилися за величиною, однак характер епюр залишився колишній (див. Рис. 3.10). В даному випадку поздовжні зусилля складуть $N = 0.79$; поперечні зусилля $Q_z = 1.78$; згинальні моменти $M_{y+} = 1.12$; $M_{y-} = -1.43$ (для тих же перерізів (рис. 3.2)).

Дещо інша картина буде спостерігатися щодо полів напружень, що виникають безпосередньо в панелі заповнення. Як видно з рис. 3.2, в панелі більше немає однієї чітко окресленої стислої діагоналі. Однак за характером розвитку напружень можна зробити висновок, що в цьому випадку стиснення в панелі відбувається по двох лініях, що огинають отвір по краях. Судячи за величиною напружень в цих умовних лініях можна сказати, що вони рівнозначні і панель завантажена симетрично.

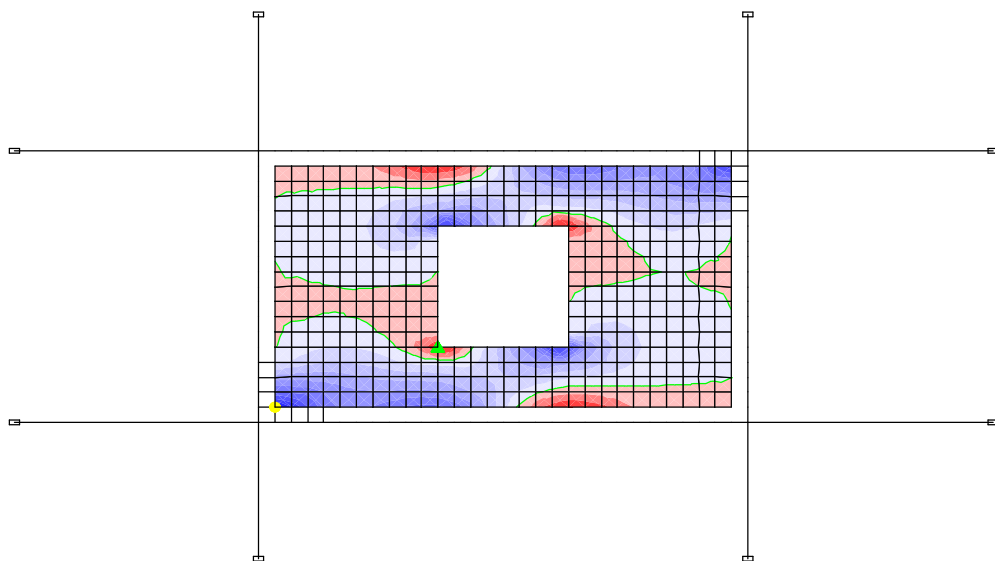
Відзначимо, що розтягують нормальні напруження в кладці мають свої максимальні значення на ділянках поблизу кутів прорізу.

На рис. 3.3 зображені поля дотичних напружень для даної схеми. У зв'язку з наявністю отвору в панелі, поля дотичних напружень також зазнали деяких змін, але в цілому залишилася закономірність: лінії найбільших дотичних напружень збігаються з лініями найбільших стискають нормальних напружень. Отже, можна зробити висновок, що потенційними місцями утворення тріщин в панелі є ділянки поблизу кутів прорізу.

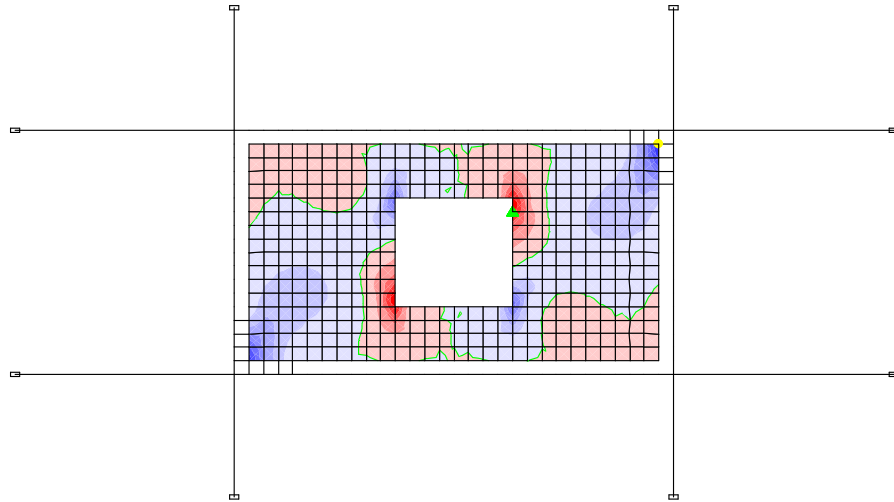
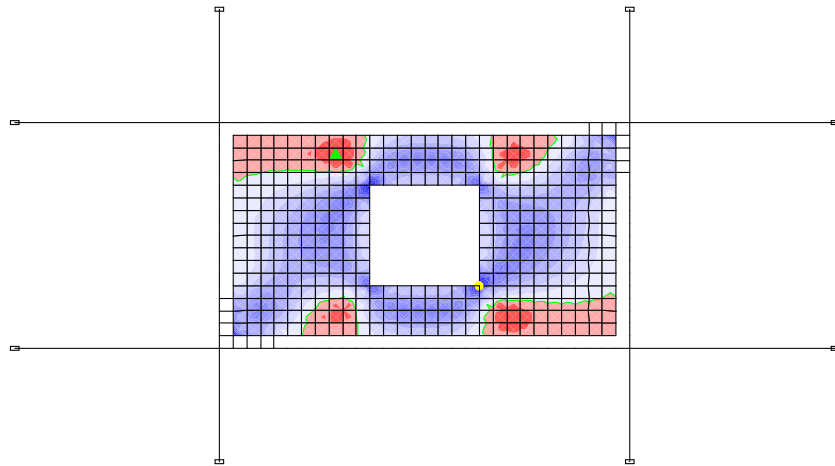
3.3 Результати дослідження

Розглянемо тепер чисельні значення напружень в панелі заповнення. Вони складуть: $N_x + = 6.33$; $N_x - = -20.87$; $N_y + = 9.33$; $N_y - = -15.19$; $T_{xy} + = 1.06$; $T_{xy} - = -5.86$. Так як величина дотичних напружень підвищилася, і в панелі з'явилися концентратори напружень (отвір), то ймовірність утворення тріщин зросла, а несуча здатність панелі знизилася.

а)



б)

Рисунок 3.2 - Поля нормальных напряжений в схеме с прорезом 1.6×1.6 а – N_x ; б – N_y Рисунок 3.3 - Поля дотичних напружень T_{xy} в схемі з отвором 1.6×1.6

3.4 Розрахунок схеми з двома віконними прорізами

Розглянемо схему де в панелі заповнення будуть прийняті два прорізи 1.6×1.6 м, розташовані симетрично (рис. 3.10)

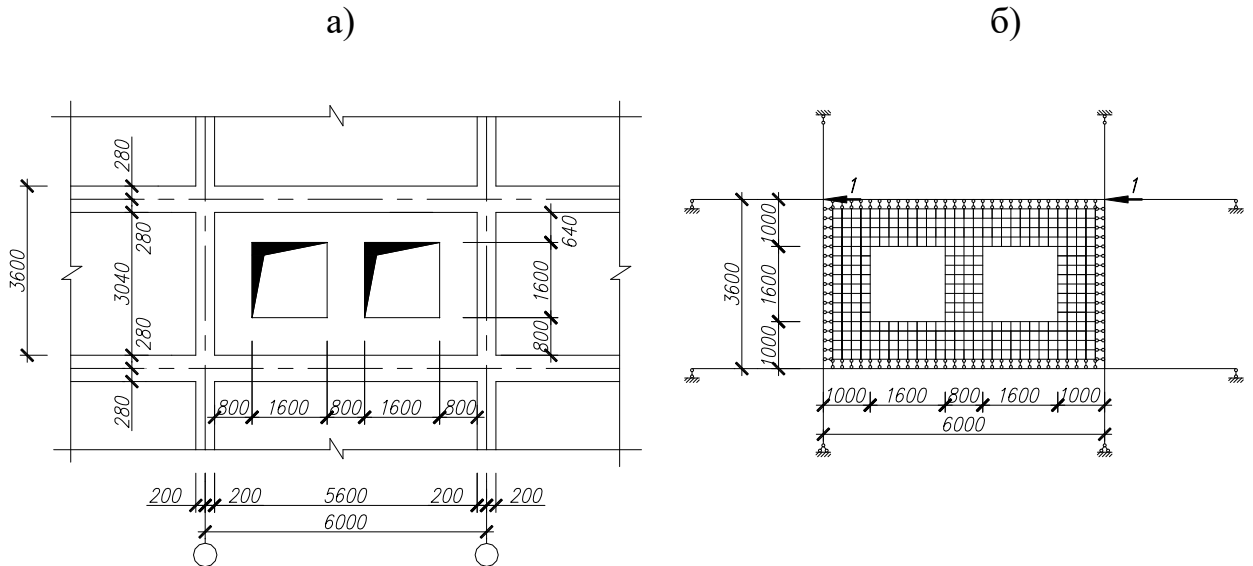
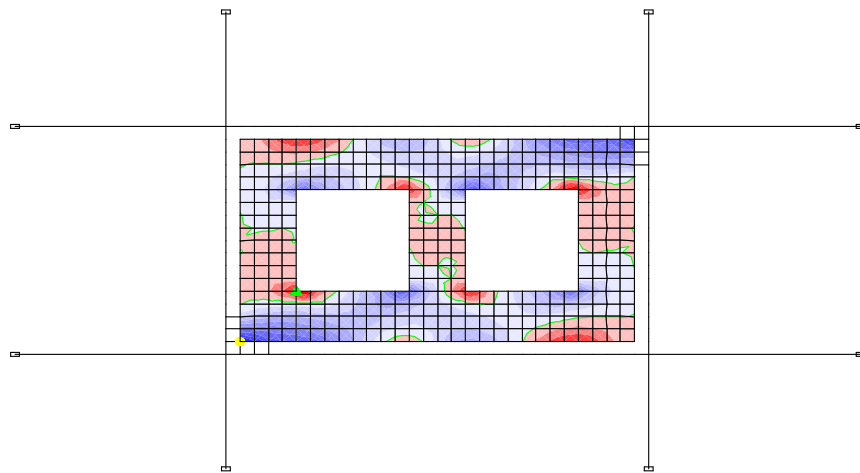


Рисунок 3.10 - До розрахунку схеми з двома прорізами 1.6×1.6

а - Геометрична схема; б - Розрахункова схема

а)



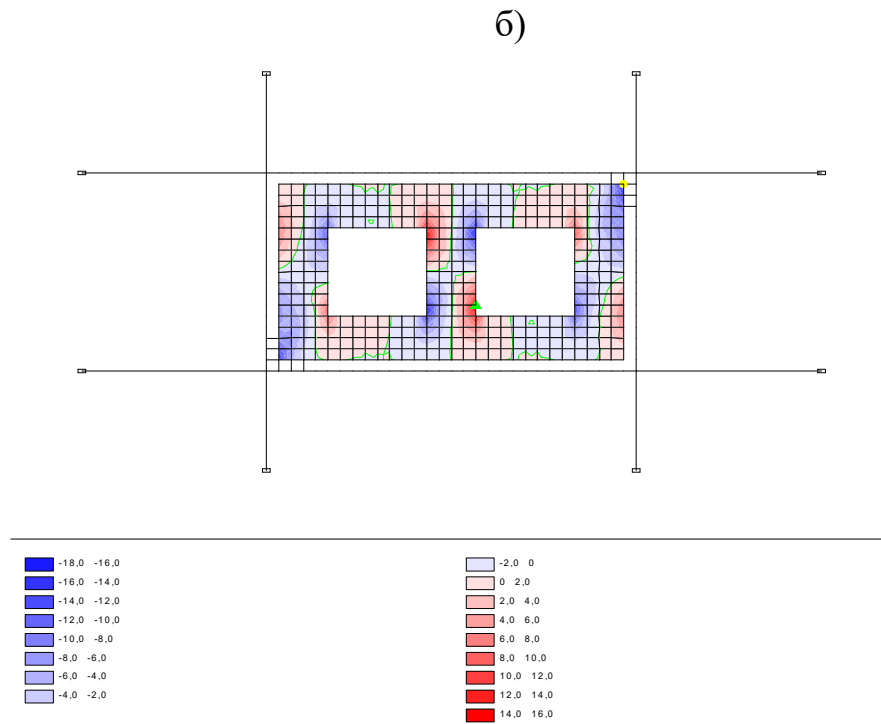


Рисунок 3.11 - Поля нормальних напружень в схемі з двома прорізами 1.6×1.6 а – N_x ; б – N_y

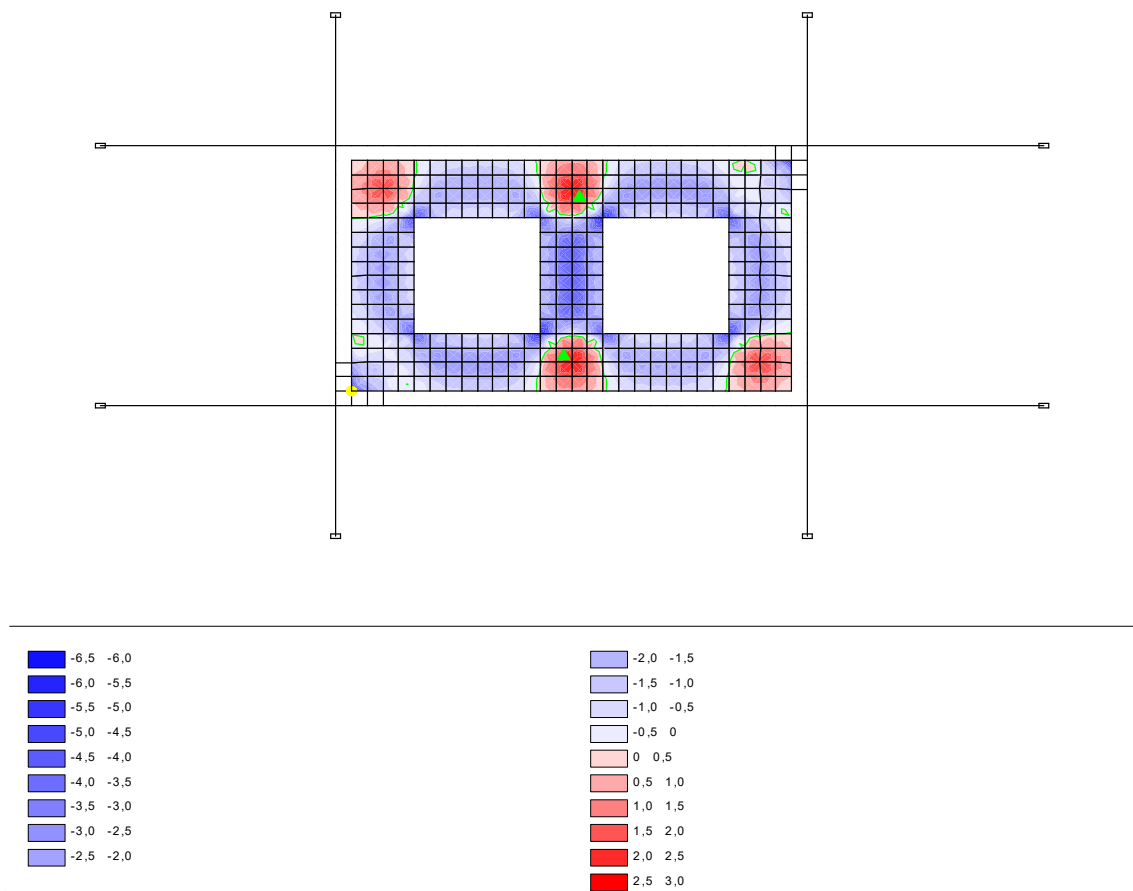


Рисунок 3.12 - Поля дотичних напружень T_{xy} в схемі з двома прорізами 1.6×1.6

В цьому випадку деформації системи помітно виростуть. Переміщення вузлів, що розглядалися, склали: $\delta = 0.73$. Таким чином, можна говорити про те, що жорсткість панелі заповнення залежить від загальної площі прорізів.

Як і слід було очікувати, зміняться і зусилля в залізобетонних елементах каркасу. Поздовжні сили будуть рівні $N = 0.62$; поперечні - $Qz = 1.61$; згинальні моменти $M_{y+} = 1.22$; $M_{y-} = -1.46$.

3.4 Висновки і узагальнення за результатами дослідження

Порівнюючи дані, приходимо до висновку, що при наявності прорізів в заповненні жорсткість конструкції знижується, так як зростають переміщення, поздовжні і поперечні сили в елементах каркасу починають знижуватися, згинальні моменти - навпаки зростати. Звідси можна зробити припущення, що при зменшенні жорсткості заповнення, зусилля в стрижнях рами починають йти до тих значень, які вони мають в схемі без заповнення.

В панелі заповнення максимальні напруження дорівнюватимуть: $N_{x+} = 7.54$; $N_{x-} = -21.26$; $N_{y+} = 14.27$; $N_{y-} = -16.15$; $T_{xy+} = 2.69$; $T_{xy-} = -6.34$. Значно зросли за величиною розтягують нормальні напруги по осі «у» і дотичні напруження позитивного знаку, а значить, істотно знизилася несуча здатність і тріщиностійкість заповнення. Аналізуючи рис. 3.11, 3.12 стає ясно, що найбільш небезпечними (напруженими) місцями в конструкції панелі заповнення є зони, прилеглі до кутів прорізів.

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

4.1 Охорона праці

4.1.1 Кам'яні роботи

Під час зведення будівлі закладу дошкільної освіти повинні бути вжиті заходи для запобігання впливу на працівників та населення, яке перебуває на прилеглий до будівельного об'єкта території, небезпечних і шкідливих виробничих факторів. За можливості впливу таких факторів необхідно розробити та реалізувати заходи відповідно до вимог ДБН А.3.2 – 2 – 2009, інших нормативних документів, нормативно-правових актів.

Організація і виконання будівельно-монтажних робіт повинні відповідати вимогам:

- законодавства України про охорону праці;
- природоохоронного законодавства;
- нормативно-правових актів, що містять вимоги з охорони праці;
- державних стандартів системи стандартів безпеки праці (ССБП);
- державних будівельних норм (ДБН);
- правил безпечного зведення та безпечної експлуатації будинків і споруд;
- галузевих правил і типових інструкцій з охорони праці, що затверджені у визначеному порядку;
- гігієнічних нормативів, санітарних правил і норм, затверджених Міністерством охорони здоров'я України.

Під час організації кам'яних робіт у технологічних картах будівельних процесів повинна бути передбачена система організаційно-технічних заходів, а також засоби для запобігання впливу на працюючих шкідливих і небезпечних виробничих факторів:

- розташування робочого місця на значній висоті щодо поверхні землі;
- спонтанне обвалення елементів цегляної кладки;
- машини, що рухаються, їх робочі органи; конструкції і матеріали, що ними переміщуються;

- недостатня штучна освітленість робочої зони під час виконання робіт у темний період доби;
- несприятливі метеорологічні умови.

Зведення стін (цегляна кладка) кожного вищого поверху багатоповерхового будинку необхідно здійснювати після монтажу конструкцій міжповерхового перекриття, площадок і маршів у сходових клітках. Виконувати цегляне мурування з випадкових риштувань заборонено. Висота кожного робочого ярусу кладки визначається з таким розрахунком, щоб рівень кладки після кожного перемощування засобів підмоцнування був не менше ніж на два ряди кладки вище від рівня нового робочого настилу. Зведення стін нижче та на рівні перекриття, що улаштовано зі збірних залізобетонних плит, необхідно виконувати з риштувань, що установлені на нижчому поверсі. Заборонено монтувати плити перекриття без попередньо викладеного з цегли борту на два рядки вище плит, що укладаються. Розшивання зовнішніх швів цегляного мурування необхідно виконувати з перекриття або риштувань після укладання кожного ряду мурування. Виконувати цю операцію зі свіжо- викладеної стіни заборонено. Під час зведення стін будинків на висоту до 0,7 м від робочого настилу, а також під час робіт на висоті необхідно застосовувати зазначені в ПВР засоби колективного захисту (огороджувальні, уловлювальні пристрої) або запобіжні пояси. Не допускається зведення зовнішніх стін товщиною до 0,75 м, стоячи на стіні без використання засобів індивідуального захисту. Під час грози, снігопаду, туману, які значно погіршують видимість у межах фронту робіт, або за швидкості вітру 15 м/с і більше виконувати цегляне мурування зовнішніх стін багатоповерхових будинків і споруд забороняється. Для транспортування вантажопідіймальними кранами штучних матеріалів - цегли, керамічних каменів, дрібних блоків - необхідно застосовувати інвентарні піддони, контейнери, вантажозахоплювальні пристрої, які унеможливають падіння цих елементів під час піднімання, розпакування, вибирання для роботи. Над місцем завантаження підйомника повинен бути

установлений на висоті 2,5 м - 5 м захисний подвійний настил із дощок завтовшки не менше ніж 40 мм. Допустимі висоти стін, що стоять вільно під час їх зведення, визначаються згідно з 6.16-6.19 СНиП II-22. Улаштування кріплень карнизів, опалубок цегляних перемичок, арочних конструкцій необхідно виконувати відповідно до технологічної документації. Знімати тимчасові кріплення, опалубки цегляних перемичок і арочних конструкцій допускається, якщо розчин досяг міцності, визначеної технологічною картою. Зведення кам'яних конструкцій методом заморожування дозволяється за наявності в ПВР вказівок про можливість, порядок та умови застосування цього методу. При цьому на розчинах без хімічних добавок дозволяється зводити споруди не більше 4 поверхів і не вище 15 м висотою. У разі застосування методу заморожування у ПВР повинен бути зазначений спосіб відтанення конструкцій (штучний або природний), а також заходи із забезпечення стійкості та геометричної незмінюваності конструкцій на період відтанення і набирання міцності розчином. За конструкціями, що перебувають у процесі природного відтанення і тверднення, необхідно запровадити постійний нагляд. Підготовку та обробку природних каменів у межах будівельного майданчика необхідно виконувати у спеціально відведених місцях, де перебування осіб, які не виконують зазначену роботу, забороняється. Робочі місця, розташовані на відстані менше ніж 3 м одне від одного, повинні бути розділені захисними екранами, а робітники - забезпечені засобами індивідуального захисту.

4.1.2 Монтажні роботи

Під час монтажу будівельних конструкцій, виробів, трубопроводів і обладнання необхідно передбачати заходи із запобігання негативному впливу на працівників таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- розташування робочих місць поблизу перепаду по висоті 1,3 м і більше;
- машини, що рухаються, їх робочі органи; переміщення конструкцій, матеріалів;
- обвалення елементів конструкцій будівель і споруд;

- падіння матеріалів, інструменту;
- виконання робіт у зоні поблизу повітряних ліній електропередачі;
- піднімання вантажів, вага яких перевищує вантажопідйомність механізмів;
- недостатня жорсткість конструкції, яка може призвести до її руйнування під час монтажу;
- перекидання машин, падіння їх частин;
- недостатня освітленість робочого місця;
- підвищена напруга в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини.

Забороняється перебування людей на елементах конструкцій і обладнання під час їх піднімання і переміщення. Навісні монтажні площадки, сходи та інші пристосування, що необхідні для виконання робіт на висоті, потрібно встановлювати на конструкціях, які монтуються до їх піднімання. Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу необхідно застосовувати драбини, перехідні містки і трапи, що мають огорожі. Забороняється перехід монтажників по встановлених конструкціях та їх елементах (фермах, ригелях тощо), на яких неможливо забезпечити необхідну ширину проходу при встановлених огорожах, без застосування спеціальних запобіжних пристроїв (натягнутого уздовж ферми чи ригеля каната для закріплення карабіна запобіжного пояса). Місця і способи кріплення каната повинні бути зазначені в ПВР.

Спосіб стропування елементів конструкцій та обладнання повинен забезпечувати їх подавання до місця розміщення в положенні, близькому до проектного. Під час монтажу огорожувальних панелей необхідно застосовувати запобіжний пояс разом із запобіжними пристроями, про що слід зазначити у ПВР. Не дозволяється перебування людей під елементами конструкцій і обладнання, що монтуються. Навісні металеві драбини довжиною більше ніж 5 м необхідно огородити металевими дугами з вертикальними зв'язками і надійно прикріпити до конструкцій чи обладнання.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Реалізація комплексу заходів запобігання та мінімізації наслідків НС техногенного і природного характеру у галузі радіаційної, хімічної і вибухопожежної безпеки на об'єкті.

Основним джерелом опромінення людей є природне випромінювання навколишнього середовища. Таким навколишнім середовищем, у якому людина проводить 80% усього часу, є будівлі, житлові будинки і виробничі приміщення. Якщо порівнювати повітря в кімнаті будинку із міським забрудненням, то в приміщенні воно виявиться в 4-6 разів бруднішим і у 8-10 разів токсичнішим. В зв'язку з цим важливою проблемою є підвищення радіаційної якості проєктуємого об'єкта. До компонентів природного випромінювання належать:

- будівельні матеріали, виготовлені з природної сировини, що мають у своєму складі природні РН (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , бетон, щебінь, гравій, глина), які і є джерелом зовнішнього гамма-випромінювання всередині приміщень;
- радіоактивний газ радон, який утворюється при розпаді ^{226}Ra і ^{232}Th та надходить у повітря приміщень зі стін і ґрунту під будинком, з водопроводу, побутового газу. Сумарно ці джерела вносять до 70% у загальну дозу опромінення населення.

Результати досліджень свідчать про суттєве радіаційне опромінення населення України за рахунок радонової складової, частка якої становить 78% від суми усіх природних джерел. Це значно перевищує дозу опромінення населення внаслідок Чорнобильської катастрофи. Таке значення опромінення за рахунок радонової складової обумовлено тим, що більша частина території нашої держави розміщена на українському кристалічному щиті, де знаходяться гірські породи з високою концентрацією радіонуклідів. Радон виділяється із гранітної крихти залізобетонних конструкцій будівель. Згідно НРБУ-97 величина ефективної питомої активності природних радіонуклідів (РН) у будівельних матеріалах визначається як зважена сума

питомих активностей радію-226 (A_{Ra}), торію-232 (A_{Th}) і калію-40 (A_K) за формулою:

$$A_{\text{еф}} = A_{Ra} + 1,31A_{Th} + 0,085A_K,$$

Де 1,31 та 0,085 – вагомні коефіцієнти торію і калію відносно радію

$A_{\text{еф}}$ - величина питомих активностей кожного з трьох зазначених РН визначається в одиницях $\text{Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$.

Для підвищення радіаційної безпеки проектованої будівлі були проведені такі комплекси протирадонових заходів:

1. Герметизація перекриттів першого поверху будівлі;
2. Вентиляція цокольного поверху;
3. Підсилення природної вентиляції приміщень;
4. Фарбування емульсійними або масляними фарбами стін.

Проведення захисних заходів необхідне при концентрації радону більше $190 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$, при концентрації $40\text{-}190 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$ – наполегливо рекомендується; нижче $40 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$ – припустимі для проживання.

4.3 Висновок

Однією із найважливіших умов успішного вирішення задачі захисту людей на будівництві є навчання їх правилам безпеки поведження на майданчику, виконання дії по сигналах оповіщення цивільної оборони, застосування засобів захисту і способів їх виконання при потребі, уміння виконання по наданню першої медичної допомоги та самодопомоги і взаємодопомоги між працівниками.

Бібліографія

1. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування.. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2006. – 75с.
2. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування і забудова територій. - Чинний від 2019-10-01. - К., 2018. - 177 с.
3. ДБН В.2.2-4:2018 Заклади дошкільної освіти. Будинки і споруди. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. – 40с.
4. ДСТУ Б В.2.6-207:2015. Розрахунок і конструювання кам'яних та армокам'яних конструкцій будівель та споруд.–Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України,2016.– 258 с.
5. ДСТУ Б В.2.6-109:2010. Конструкції будинків і споруд. Плити залізобетонні стрічкових фундаментів.–Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України,2011.– 44 с.
6. ДСТУ Б В.2.6-108:2010. Конструкції будинків і споруд. Блоки бетонні для стін підвалів. –Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України,2011.– 27 с.
7. ДСТУ Б В.2.7-61:2008 Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови.–Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2008.– 21 с.
- 8.ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.
9. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. –Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України,2010.– 166 с.
10. ДСТУ Б В.2.6-15:2011 Блоки віконні та дверні полівінілхлоридні. Загальні технічні умови. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. – 38 с.
11. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. – 116с.

12. ДБН ДБН В.2.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель. Основні положення. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. – 31с.

13. Конончук О.П., Дубіжанський Д.І., Сорочак А.П. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Проектування залізобетонних та мурованих конструкцій» - Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2013.

14. Мандриков А.П. Примеры расчета железобетонных конструкций: Учеб. Пособие для техникумов.–2–е изд., перераб і доп. – М.: Стройиздат, 1989. – 506с

15. Цай Т.Н., Бородіч М. К., Багдановіч А. Ф., Пешковський Л. М., Мандриков А. П. Строительные конструкции: Учеб. Пособие для техникумов.–2–е изд., перераб і доп. – М.: Стройиздат, 1977. – 544с