

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

Бакалавра

(назва освітнього ступеня)

На тему: Проект багатоквартирного житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення

Виконав: студент _____ 4 _____ курсу, групи _____ МБ-41
 спеціальності _____ 192 _____
 Будівництво та цивільна інженерія
 (шифр і назва спеціальності)

шифр і назва спеціальності)

Юркевич О.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Мещерякова О.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Мещерякова О.М.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Качка О.И.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2026

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)
« » 2026 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)
студенту Юркевичу Олегу Михайловичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект багатоквартирного житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення
Керівник роботи Мещерякова Ольга Михайлівна, ст. викладач
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «22» січня 2026 року № 4/9-53

2. Термін подання студентом завершеної роботи 19.06.2026
3. Вихідні дані до роботи Район будівництва - Тернопільська область, призначення об'єкта — житлова/громадська, поверховість будівлі — середньої поверхості; конструктивна схема будівлі - змішана
4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Розділ 1 Теоретичний розділ. Розділ 2 Архітектурно-будівельний. Розділ 3 Розрахунково-конструктивний. Розділ 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
План першого поверху. План типового поверху. Експлікація приміщень. Фасад 1-6
Фасад М-А. План покрівлі. Розріз 1-1. Розріз 2-2. Фасад 6-1. Фасад А-М.
Генплан. Умовні позначення. Експлікація будівель та споруд. Аксонометрія покрівлі.
Специфікація матеріалів несучих конструкцій даху. План фундаментних балок.
Розріз 2-2. Геологічний розріз. План монолітного перекриття. План фундаментів.
Експлікація фундаментів. Експлікація бетонної підготовки. План несучих конструкцій цоколя. Типовий вузол армування колони. Фундамент ФМ-1. Розріз 11-11. Типове підсилення в місцях опирання. Розріз А-А. Специфікація ФМ-1. 3D візуалізація конструкцій будівлі. Відомість перемичок. Конструктивні вузли фундаментів.
План несучих конструкцій на відм. +3,000. Плита Пмп-1. Опалубка. Розріз 2-2.
Розріз 4-4. Відомість деталей армування для Пмп-1. Вузол опирання крокви на мауерлат. Конструктивні розрізи покрівлі 1-1, 2-2, 3-3, 4-4. План сходової клітки на відм. +0,000. Конструктивні розрізи сходової клітки 1-1 та 2-2

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І.Б. к.т.н., зав. кафедри МТ		

7. Дата видачі завдання 22.01.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	ПЗ: Вступ, Розділ І	20.03.2026	
2	Графічна частина: Аркуш 1	21.03.2026	
3	Графічна частина: Аркуш 2	22.03.2026	
4	Графічна частина: Аркуш 3	23.03.2026	
5	ПЗ: Розділ 2	20.04.2026	
6	ПЗ: Розділ 3	24.05.2026	
7	Графічна частина: Аркуш 4	29.05.2026	
8	Графічна частина: Аркуш 5	30.05.2026	
9	Графічна частина: Аркуш 6	31.05.2026	
10	ПЗ: Розділ 4	06.06.2026	
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

Студент

(підпис)

Юркевич О.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Мещерякова О.М.

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

Бакалавра

(назва освітнього ступеня)

На тему: Проект багатоквартирного житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення

Виконав: студент _____ 4 _____ курсу, групи _____ МБ-41
 спеціальності _____ 192 _____
 Будівництво та цивільна інженерія
 (шифр і назва спеціальності)

шифр і назва спеціальності)

Юркевич О.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Мещерякова О.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Мещерякова О.М.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Качка О.И.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2026

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)

« » 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Юркевичу Олегу Михайловичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект багатоквартирного житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення

Керівник роботи Мещерякова Ольга Михайлівна, ст. викладач
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «22» січня 2026 року № 4/9-53

2. Термін подання студентом завершеної роботи 19.06.2026

3. Вихідні дані до роботи Район будівництва - Тернопільська область, призначення об'єкта — житлова/громадська, поверховість будівлі — середньої поверхості; конструктивна схема будівлі - змішана

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Розділ 1 Теоретичний розділ. Розділ 2 Архітектурно-будівельний. Розділ 3 Розрахунково-конструктивний. Розділ 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
План першого поверху. План типового поверху. Експлікація приміщень. Фасад 1-6
Фасад М-А. План покрівлі. Розріз 1-1. Розріз 2-2. Фасад 6-1. Фасад А-М.

Генплан. Умовні позначення. Експлікація будівель та споруд. Аксонометрія покрівлі.

Специфікація матеріалів несучих конструкцій даху. План фундаментних балок.

Розріз 2-2. Геологічний розріз. План монолітного перекриття. План фундаментів.

Експлікація фундаментів. Експлікація бетонної підготовки. План несучих конструкцій

цоколя. Типовий вузол армування колони. Фундамент ФМ-1. Розріз 11-11. Типове

підсилення в місцях опирання. Розріз А-А. Специфікація ФМ-1. 3D візуалізація конструкцій

будівлі. Відомість перемичок. Конструктивні вузли фундаментів.

План несучих конструкцій на відм. +3,000. Плита Пмп-1. Опалубка. Розріз 2-2.

Розріз 4-4. Відомість деталей армування для Пмп-1. Вузол опирання крокви на

мауерлат. Конструктивні розрізи покрівлі 1-1, 2-2, 3-3, 4-4. План сходової клітки на

відм. +0,000. Конструктивні Розрізи сходової клітки 1-1 та 2-2

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І.Б. к.т.н., зав. кафедри МТ		

7. Дата видачі завдання 22.01.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	ПЗ: Вступ, Розділ І	20.03.2026	
2	Графічна частина: Аркуш 1	21.03.2026	
3	Графічна частина: Аркуш 2	22.03.2026	
4	Графічна частина: Аркуш 3	23.03.2026	
5	ПЗ: Розділ 2	20.04.2026	
6	ПЗ: Розділ 3	24.05.2026	
7	Графічна частина: Аркуш 4	29.05.2026	
8	Графічна частина: Аркуш 5	30.05.2026	
9	Графічна частина: Аркуш 6	31.05.2026	
10	ПЗ: Розділ 4	06.06.2026	
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

Студент	_____	Юркевич О.М.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник роботи	_____	Мещерякова О.М.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНИЙ	8
1.1 Світовий досвід проєктування доступного житла.....	8
1.2 Український досвід проєктування будинків змішаного функціонального призначення.....	9
1.3 Особливості проєктування вбудованих приміщень громадського призначення.....	11
1.4 Використання підземного простору та споруди подвійного призначення	13
1.5 Конструктивні схеми та рішення багатоквартирних будинків	14
1.6 Висновки по розділу 1	15
РОЗДІЛ 2 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.....	16
2.1 Дані про район і ділянку будівництва.....	16
2.2 Кліматичні дані	16
2.3 Топографічні дані.....	17
2.4 Рішення по генплану	17
2.5 Техніко-економічні показники.....	19
2.6 Доступність об'єкту для мало мобільних груп населення	20
2.7 Забезпечення енергоефективності	21
2.8 Конструктивні рішення	22
2.8.1 Опис конструктивних схем будівель.....	22
2.8.2 Технічні вказівки по улаштуванню стін	23
2.8.3 Технічні вказівки по улаштуванню фундаменту	24
2.8.4 Сходи.....	26
2.8.5 Внутрішні стіни та перегородки	26
2.8.6 Перемички	26
2.8.7 Перекриття	27
2.8.8 Підлоги	27
2.8.9 Покрівля.....	28
2.9 Візуалізації	30

2.10 Висновки по розділу 2.....	32
РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ.....	34
3.1 Розрахунок фундаменту	34
3.1.1 Вихідні дані на проєктування.....	34
3.1.2 Дані інженерно-геологічних вишукувань	34
3.1.3 Визначення глибини закладання фундаментів	36
3.2.4 Збір навантажень на фундаменти.....	37
3.2.5 Визначення розмірів підшви фундаментів.....	39
3.2.6 Перевірка за першим граничним станом	40
3.2.7 Перевірка за другим граничним станом.....	41
3.3 Висновок по розрахунку фундаментів.....	46
3.4 Розрахунок монолітної залізобетонної плити.....	47
3.4.1 Вихідні дані для проєктування.....	47
3.4.2 Збір навантаження на несучі елементи будівлі.....	47
3.4.3 Розрахунок елементів конструкції	48
3.4.4 Армування залізобетонної монолітної плити перекриття.....	49
3.4.5 Прийняте армування.....	53
3.5 Висновки за розділом 3	54
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	55
4.1 Охорона праці	55
4.1.1 Заходи з охорони праці, протипожежні та вибухопожежні заходи.....	55
4.1.2 Охорона навколишнього природного середовища	55
4.1.3 Коротка характеристика впливів на довкілля	56
4.1.4 Заходи по пожежній та вибуховій безпеці.....	59
4.1.5 Охорона праці та заходи по техніці безпеки при виконанні будівельних робіт	60
4.1.6 Висновки по розділу 4.....	62
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	64
БІБЛІОГРАФІЯ.....	66

ВСТУП

Одним із актуальних напрямів житлового будівництва є проєктування багатоквартирних житлових будинків із вбудованими приміщеннями громадського призначення, що дає змогу раціонально використовувати міські території, поєднувати житлову та громадську функції, підвищувати доступність побутових, торговельних, адміністративних або сервісних послуг для мешканців.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи зумовлена необхідністю розроблення сучасних архітектурно-планувальних, конструктивних та інженерних рішень для житлових будинків змішаного функціонального призначення. Такі об'єкти мають відповідати чинним нормативним вимогам щодо безпеки, надійності, довговічності, енергоефективності, інсоляції, пожежної безпеки, доступності для маломобільних груп населення та комфортності експлуатації.

Проєктування багатоквартирного житлового будинку потребує комплексного підходу, що передбачає обґрунтування архітектурно-планувальних, конструктивних, інженерних, технологічних та організаційних рішень. Особливу увагу необхідно приділяти забезпеченню надійності та довговічності несучих конструкцій, раціональному вибору конструктивної схеми будівлі, дотриманню вимог пожежної безпеки, санітарно-гігієнічних умов, енергоефективності, інсоляції, шумоізоляції, доступності та безпечної експлуатації будинку

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка проєкту багатоквартирного житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення з урахуванням функціональних, архітектурних, конструктивних, інженерних, нормативних та експлуатаційних вимог.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати нормативні вимоги та сучасні підходи до проєктування багатоквартирних житлових будинків із вбудованими громадськими приміщеннями;

- розрибити архітектурно-планувальне рішення будинку, з врахуванням заходів щодо енергоефективності, раціонального використання енергоресурсів та доступності будівлі для маломобільних груп населення;
- прийняти конструктивну схему будівлі та виконати опис основних несучих і огорожувальних конструкцій;
- виконати розрахунок окремих конструктивних елементів будівлі відповідно до вимог чинних нормативних документів;
- сформулювати висновки щодо прийнятих рішень.

Об'єктом проєктування є багатоквартирний житловий будинок з вбудованими приміщеннями громадського призначення.

Пояснювальна записка складається з чотирьох основних розділів:

1. Теоретичний розділ. Присвячений значенню та досвіду проєктування житлових будинків із приміщеннями громадського призначення.
2. Архітектурно-будівельний розділ. Включає обґрунтування концепції та вибору ділянки, аналіз рельєфу, а також детальний опис об'ємно-планувальних рішень будівлі з врахуваннями вимог енергоефективності та доступності.
3. Розрахунково-конструктивний розділ. Є ключовою частиною роботи і містить розрахунки несучих елементів: монолітної залізобетонної плити перекриття та монолітного залізобетонного фундаменту. Саме цей етап визначає економічну доцільність та експлуатаційну надійність будівлі, оскільки на інженерах-проєктувальниках лежить безпосередня відповідальність за міцність та безпеку розроблених конструкцій.
4. Охорона праці. Описує нормативно-правові вимоги до безпеки виконання будівельно-монтажних робіт. Дотримання цих норм є невід'ємною складовою зведення якісного об'єкта, що безпосередньо впливає як на процес будівництва, так і на безпеку майбутніх мешканців.

Ключові слова: БАГАТОКВАРТИРНИЙ ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК, ЗМІШАНИЙ КАРКАС, МОНОЛІТНА ПЛИТА, СТОВПЧАСТИЙ ФУНДАМЕНТ, СТРІЧКОВИЙ ФУНДАМЕНТ, МОНОЛІТ.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНИЙ

1.1 Світовий досвід проєктування доступного житла

Проектування багатоквартирних житлових будинків із вбудованими приміщеннями громадського призначення є комплексним інженерним завданням, яке передбачає одночасне врахування містобудівних, функціональних, конструктивних, технологічних, санітарно-гігієнічних, протипожежних та експлуатаційних вимог. На відміну від будинків суто житлового призначення, такі об'єкти мають складнішу функціональну структуру, оскільки поєднують житлову частину з приміщеннями торгівлі, побутового обслуговування, адміністративного, соціального чи іншого громадського призначення.

У сучасній практиці житлового будівництва відбувається перехід від монофункціональної забудови до змішаного використання територій. Це пояснюється необхідністю раціонального використання міської землі, скорочення транспортних переміщень, підвищення доступності послуг для населення та формування повноцінного житлового середовища.

Закордонний досвід проєктування подібних об'єктів свідчить, що ефективним рішенням є розміщення громадських функцій переважно на перших, цокольних або стилізованих поверхах. У Нідерландах, Данії, Швеції, Німеччині та Австрії поширеною є практика інтеграції у структуру житлових будинків магазинів, дитячих установ, медичних кабінетів, громадських просторів та приміщень обслуговування на перших поверхах, що сприяє формуванню активного вуличного фронту. Такі рішення дають змогу підвищити функціональність забудови, проте вимагають підвищеної уваги до конструктивної схеми, шумоізоляції перекриттів, пожежного поділу, інженерного забезпечення та організації евакуації.

У віденському житловому районі Aspern Seestadt. Тут муніципальні квартири візуально й за якістю не поступаються комерційним, а партерні рівні всіх споруд за чіткими нормами відводяться під крамниці, кафе та простори для громади. Завдяки

цьому виникають нові робочі місця, а все необхідне мешканці отримують у межах кількох хвилин ходьби.

Іншим прикладом є проєкт Kampung Admiralty у Сінгапурі (арх. Майстерня WOHA), який інтегрує житло, сервіси та вирощування продукції просто в місті. Споруда має вертикальну організацію: нижні рівні зайняті торгівлею й медичним закладом, проміжні поверхи — соціальними квартирами для людей похилого віку, а покрівлі та тераси перетворені на спільні городи й ферми.



Рисунок 1.1 – Комплекс Kampung Admiralty у Сінгапурі

У японській практиці компактного міського планування значна увага приділяється сейсмічній безпеці та конструктивній надійності будівель змішаного призначення. Для таких об'єктів часто застосовуються рамні, рамно-в'язеві або рамно-діафрагмові системи із залізобетону чи сталі. Такі конструктивні схеми забезпечують просторову жорсткість будівлі, можливість влаштування відкритих планувальних просторів на перших поверхах та ефективне сприйняття сейсмічних навантажень.

1.2 Український досвід проєктування будинків змішаного функціонального призначення

В Україні будівництво будинків з вбудованими громадськими приміщеннями значно активізувалося з початком 2000-х рр. На цей час спостерігається

формування окремих містобудівних типів: «клубні будинки» з фітнес-центром та SPA у стилі об'єкту; «smart-будинки» з коворкінгами та лаундж-зонами; будинки з ринковою торгівлею та аптеками на першому поверсі у мікрорайонах. Прикладами таких проєктів є ЖК «Кловський» (Київ, архітектурне бюро «Архіматика»), ЖК «Містечко Підзамче» (Львів), низка проєктів у Харкові та Дніпрі.

З інженерної точки зору такі об'єкти потребують ретельного опрацювання конструктивної схеми. Перші поверхи з громадською функцією часто потребують більших прольотів, відкритішого планування та меншої кількості внутрішніх несучих стін. Це може зумовлювати застосування каркасної або змішаної конструктивної системи, у якій вертикальні навантаження передаються через колони, пілони, стіни жорсткості та фундаменти. У разі використання стінової схеми необхідно забезпечити сумісність планування громадських приміщень із розташуванням несучих стін верхніх житлових поверхів.

Повномасштабне вторгнення в Україну актуалізувало питання будівництва житла для внутрішньо переміщених осіб. Практика тимчасових модульних поселень показала обмеженість таких рішень з погляду теплотехнічних характеристик, довговічності, експлуатаційної надійності та соціальної інтеграції мешканців. У зв'язку з цим пріоритетним напрямом стає капітальне житлове будівництво з повноцінною інженерною інфраструктурою, громадськими приміщеннями, укриттями та благоустроєм території.

Серед уже втілених в Україні рішень вирізняється «Містечко Хансена» (Hansen Village) у селі Тарасівка на Київщині, що постало завдяки фінансовій допомозі благодійників зі США. Йдеться про капітальне житло для переселенців, задумане як самодостатня екосистема. До комплексу, крім багатоквартирних будівель, увійшли «Клубний будинок» як осередок спільноти, торгові точки, медичний пункт та навчальні установи. Цей досвід засвідчує, що оселя для ВПО має створюватися не як банальний нічліг, а як простір для реабілітації та повернення людини до повноцінного життя в громаді.

Інший зразок оновленого мислення — проєкт муніципального житла для переселенців на вулиці Миколайчука у Львові, який розробила майстерня «Drozdov

& Partners». Задум охоплює не самі лише житлові секції, а й розгалужений громадський центр на перших поверхах, розрахований водночас на жителів комплексу та на львів'ян.



Рисунок 1.2 – Проєкт муніципального житла для ВПО на вулиці Миколайчука у Львові



Рисунок 1.3 – Містечко Хансена» (Hansen Village) у селі Тарасівка Київської області

1.3 Особливості проєктування вбудованих приміщень громадського призначення

Проектування вбудованих громадських приміщень у житловій будівлі вимагає ретельного вирішення ряду функціонально-технічних завдань, пов'язаних із забезпеченням комфорту мешканців та технологічних потреб орендарів.

Об'єднання різних функцій вимагає суворого зонування. Вбудовані та вбудовано-прибудовані приміщення громадського призначення розміщуються, як

правило, на перших поверхах, цокольних або підземних поверхах будівлі, при цьому їхня функція не повинна завдавати дискомфорту мешканцям.

Проектування вбудованих громадських приміщень у житловій будівлі вимагає ретельного вирішення ряду функціонально-технічних завдань, пов'язаних із забезпеченням комфорту мешканців та технологічних потреб орендарів.

Однією з головних вимог є розділення потоків користувачів. Входи до житлової частини та до вбудованих громадських приміщень повинні бути відокремленими. Вхід до громадських приміщень доцільно передбачати з боку вулиці або головного фасаду, а вхід до житлової частини — через окрему вхідну групу. Таке рішення підвищує безпеку мешканців, спрощує експлуатацію будинку та забезпечує незалежну роботу громадських приміщень.

Важливим завданням є забезпечення доступності для маломобільних груп населення. Відповідно до вимог безбар'єрності, входи до житлової та громадської частин мають проектуватися без перепадів висот або з улаштуванням пандусів, підйомників чи інших технічних засобів доступності. Ширина дверних прорізів, коридорів, тамбурів і санітарних приміщень повинна забезпечувати можливість користування людьми на кріслах колісних.

Особливу увагу необхідно приділяти акустичному комфорту: розміщення активних громадських зон на першому поверсі вимагає застосування посиленої звукоізоляції у конструкціях перекриття між першим та другим поверхами для забезпечення нормативного індексу ізоляції ударного та повітряного шуму. Відповідно до ДБН В.1.1-31:2013, рівень шуму у спальних кімнатах не повинен перевищувати 30 дБА вночі та 40 дБА вдень. Також необхідно враховувати можливе поширення вібрацій від вентиляційного, холодильного, насосного та іншого технологічного обладнання. Для забезпечення нормативних показників конструкції перекриття між громадськими та житловими поверхами потребують підвищеної звукоізоляції: застосовуються «плаваючі» стяжки, пружні прокладки з мінеральної вати або спеціалізованих акустичних матеріалів.

Інженерні системи громадських приміщень повинні бути максимально відокремлені від систем житлової частини. Для вбудованих приміщень доцільно

передбачати окремі вузли обліку електроенергії, водопостачання та тепlopостачання. Системи вентиляції громадських приміщень повинні працювати незалежно від вентиляції квартир. Витяжні канали від приміщень громадського харчування, санвузлів, технічних і підсобних приміщень мають виводитися відповідно до нормативних вимог і не повинні створювати дискомфорту для мешканців.

Вертикальне зонування інженерних комунікацій (водопостачання, каналізація, електрика) виконується таким чином, щоб технічне обслуговування та ремонт систем громадської частини не зачіпало житлові поверхи. Для цього передбачаються технічні шахти та коридори, доступ до яких здійснюється з боку громадської зони.

1.4 Використання підземного простору та споруди подвійного призначення

В умовах постійних безпекових загроз проєктування підвальних приміщень набуло нового стратегічного значення. Згідно з сучасними будівельними нормами цивільного захисту (ДБН В.2.2-5:2023), нове житлове будівництво повинно передбачати наявність укриттів або споруд подвійного призначення (СПП).

Проєктування підземного простору повинно виконуватися з урахуванням вимог цивільного захисту, пожежної безпеки, вентиляції, гідроізоляції та евакуації. Конструкції підземної частини будівлі мають сприймати навантаження від ґрунту, власної ваги будівлі, тимчасових навантажень, а також можливий гідростатичний тиск за наявності ґрунтових вод. Тому при виборі конструктивного рішення підвалу необхідно враховувати інженерно-геологічні умови майданчика, глибину залягання ґрунтових вод, тип ґрунтів, ризик підтоплення та величину навантажень від надземної частини будівлі.

Для підземних і цокольних приміщень важливим є влаштування надійної вертикальної та горизонтальної гідроізоляції. У разі складних гідрогеологічних умов додатково можуть застосовуватися дренажні системи, водозбірні приямки,

насосне обладнання та захист конструкцій від капілярного підсмоктування вологи. Недостатній захист підземної частини може призвести до зволоження конструкцій, корозії арматури, погіршення мікроклімату та зниження довговічності будівлі.

Споруди подвійного призначення повинні мати достатню кількість входів і виходів, нормативну висоту приміщень, аварійне освітлення, вентиляцію, санітарно-технічне забезпечення та можливість безпечного перебування людей протягом визначеного часу. Їх розміщення у структурі житлового будинку потребує узгодження з конструктивною схемою будівлі та не повинно знижувати несучу здатність фундаментів, стін підвалу, колон і перекриттів.

1.5 Конструктивні схеми та рішення багатоквартирних будинків

Вибір конструктивної схеми є одним із ключових рішень при проектуванні, оскільки визначає несучу здатність будівлі, її жорсткість, технологію зведення та вартість будівництва. Для житлових будинків середньої поверховості найчастіше застосовуються безкаркасні, каркасні та змішані конструктивні схеми.

Безкаркасна (стінова) схема з несучими цегляними або блоковими стінами. Застосовується для будинків до 9 поверхів. Перевагами є простота і відносна дешевизна; недоліками – значна маса будівлі, обмежені можливості перепланування, висока трудомісткість.

Каркасна схема (залізобетонний монолітний або збірний каркас). Каркас утворений колонами, ригелями та дисками перекриттів. Поширена при будівництві висотних будинків та будинків з вільним плануванням, у т.ч. при наявності великопрогонових громадських приміщень на першому поверсі.

Змішана (каркасно-стінова) схема – поєднання несучих стін із колонами. Є компромісним рішенням, що поєднує економічність та архітектурну гнучкість.

Для перекриттів в Україні традиційно використовуються збірні залізобетонні порожнисті плити за ДСТУ Б В.2.6-168:2011, а також монолітні безбалкові плити. Порожністі плити перекриттів мають кращі тепло- та звукоізоляційні

характеристики, ніж суцільні, при меншій власній вазі. Розрахункові прольоти плит типу ПКЖ становлять 3,0–9,6 м при товщині 220 мм.

Фундаменти для будинків середньої поверховості найчастіше проєктуються у вигляді стрічкових залізобетонних фундаментів, фундаментних плит або пальових фундаментів з ростверком. Вибір типу залежить від несучої здатності ґрунтів основи, рівня ґрунтових вод і навантажень від надземної частини будівлі. При наявності слабких ґрунтів або значного рівня ґрунтових вод рекомендується пальовий фундамент на паль-стійках з буронабивних або забивних паль.

Армопояс (монолітний залізобетонний пояс) є обов'язковим конструктивним елементом для будинків із стіною несучою схемою, збудованих з дрібноштучних матеріалів. Він забезпечує спільну роботу стін під навантаженням, рівномірний розподіл зусиль від перекриттів та стійкість до нерівномірних осідань. Армопояс проєктується за всім периметром несучих стін на рівні кожного перекриття шириною, що дорівнює товщині стіни, висотою 150–200 мм, армується просторовим каркасом з арматури класу А400.

1.6 Висновки по розділу 1

Проеєтування багатоквартирного житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення потребує комплексного інженерного підходу. Основними завданнями є забезпечення надійної конструктивної схеми, правильна передача навантажень на основу, розділення житлової та громадської функцій, автономність інженерних систем, пожежна безпека, акустичний комфорт, енергоефективність і довговічність будівлі.

РОЗДІЛ 2

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

2.1 Дані про район і ділянку будівництва

Будівництво багатоквартирного житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення передбачається у с. Підгородне на земельній ділянці орієнтовною площею 0,1205 га. За функціональним призначенням ділянка належить до земель житлової та громадської забудови.

Транспортний заїзд на територію запроєктовано зі східної сторони, з боку існуючої вулиці. Територія будівельного майданчика не підтоплена, не заболочена, має сприятливі умови природного провітрювання та придатна для розміщення житлового будинку з вбудованими громадськими приміщеннями.

Рельєф ділянки характеризується незначним ухилом у східному напрямку з перепадом висот близько 2,0 м по ширині майданчика.

2.2 Кліматичні дані

Проєкт розроблено для будівництва в районі із сейсмічністю 6 балів. Кліматичні характеристики району будівництва прийнято відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010.

Середньорічна температура повітря становить +6,9 °С. Середня температура найтеплішого місяця, липня, становить +17,8 °С, а найхолоднішого місяця, січня, — -5,0 °С. За умовами зволоження територія належить до нормальної зони вологості.

Згідно з ДБН В.1.2-2:2006 район будівництва належить до 4-го снігового району з нормативним сніговим навантаженням 1400 Па та до 4-го вітрового району з нормативним вітровим навантаженням 550 Па. Нормативна глибина промерзання ґрунту для району будівництва прийнята в межах 0,80–0,96 м.

Проєкт розроблений для будівництва в сейсмічному районі (сейсмічність 6 балів) з наступними характеристиками згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010:

2.3 Топографічні дані

Рельєф земельної ділянки має незначний ухил у східному напрямку. На території наявні багаторічні зелені насадження, які необхідно врахувати під час розроблення рішень генерального плану та організації будівельного майданчика.

Існуючі будівлі та споруди в межах ділянки відсутні, що спрощує підготовчі роботи та не потребує виконання демонтажу. Ділянка не розташована в межах охоронних і санітарно-захисних зон. Джерел забруднення ґрунту та атмосферного повітря на території проєктування не виявлено.

2.4 Рішення по генплану

Рішення генерального плану прийнято з урахуванням розташування земельної ділянки, існуючої транспортної схеми, умов під'їзду до будівлі, вимог інженерного забезпечення, безпеки руху, санітарних і протипожежних норм.

Генеральний план розроблено на топографічній основі масштабу 1:500. На території ділянки передбачено розміщення проєктованого багатоквартирного житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення, автостоянки, дитячого майданчика, майданчика для відпочинку дорослих та зони розміщення контейнерів для побутових відходів.

Розташування будівлі на ділянці прийнято з урахуванням нормативних санітарних, протипожежних і містобудівних відстаней. Орієнтація будинку забезпечує необхідні умови інсоляції житлових приміщень і прибудинкової території. Вздовж фасадів будівлі передбачено проїзди та під'їзди, які забезпечують безперешкодний доступ пожежної, спеціальної та обслуговуючої техніки.

Транспортна організація ділянки передбачає влаштування в'їзду та виїзду з боку вул. Соборної. Проїзди і під'їзди запроєктовано з урахуванням безпечного руху автомобільного транспорту та пішоходів. На території передбачено відкриту стоянку для автомобілів, у тому числі місця для паркування транспортних засобів осіб з

інвалідністю. Горизонтальну розмітку місць паркування та встановлення дорожніх знаків передбачено відповідно до чинних нормативних вимог.

Планувальна організація прибудинкової території передбачає функціональне зонування з виділенням житлової, рекреаційної, транспортної та господарської зон. Потребу в розміщенні майданчиків визначено відповідно до ДБН Б.2.2-12:2019.

На ділянці передбачено

- дитячий ігровий майданчик,
- зону відпочинку дорослих,
- господарський майданчик
- майданчик для контейнерів твердих побутових відходів.



Рисунок 1.4 – Схема генплану

Таблиця 1.1- Експлікація будівель та споруд

Номер по плану	Назва	Площа, м.кв.	Примітки
1	Багатоквартирний житловий будинок	273,17	проект.
2	Навіс для сміттєзбірників	8	проект.
3	Дитячий майданчик	108,07	проект.
4	Місце тимчасового зберігання автомобілів	70,43	проект.
6	Очисна споруда	-	проект.
7	Резервуар накопичувач	-	проект.
8	Трубчастий колодязь	-	проект.

Благоустрій території включає влаштування покриття проїздів з асфальтобетону, тротуарів і пішохідних доріжок із фігурних елементів мощення, а також покриття дитячого майданчика з матеріалів, придатних для безпечної експлуатації. На ігровому майданчику передбачено встановлення малих архітектурних форм та елементів обладнання відповідно до його функціонального призначення.

Озеленення території передбачає влаштування газонів, висадження дерев і кущів з урахуванням планувальної структури ділянки, пішохідних зв'язків та умов експлуатації прибудинкової території. Існуючі зелені насадження за можливості зберігаються або враховуються при організації благоустрою.

Вертикальне планування території виконано з максимальним збереженням існуючого рельєфу, забезпеченням зручного під'їзду до будівлі та організованого відведення поверхневих вод. Водовідведення передбачено по спланованій поверхні території з мінімальними ухілами у напрямку лотків проїзних частин, кюветів та існуючої системи водовідведення вулиці.

2.5 Техніко-економічні показники

Таблиця 2.1 - Техніко-економічні показники

№	Назва	Од. виміру.	Показник
1	Вид будівництва	Нове будівництво	
2	Поверховість	Пов.	4
3	Клас наслідків		СС1
4	Гранична висота	м	12
5	Ступінь вогнестійкості		II
6	Площа ділянки	га	0,1205
7	Площа забудови	м ²	264,96
8	Загальна кількість квартир у т.ч.	шт	14
	1 кімнатних	шт	10
	2 кімнатних	шт	4
9	Загальна площа будинку	м ²	1317,32
10	Загальна площа приміщень будинку в.т.ч.	м ²	1082,54
	-житлового будинку	м ²	778,68
	-вбудованих нежитлових приміщень	м ²	303,86
11	Корисна площа	м ²	283,25
12	Житлова площа	м ²	281,98

Продовження таблиці 2.1

№	Назва	Од. виміру.	Показник
13	Площа офісних приміщень	м ²	83,78
14	Площа приміщення тимчасового перебування для укриття	м ²	70,47
15	Кількість створених робочих місць	од.	3
16	Будівельний об'єм будинку	м ³	4867,97
	Будівельний об'єм вище 0.000	м ³	3974,40
	Будівельний об'єм нижче 0.000	м ³	893,57

2.6 Доступність об'єкту для мало мобільних груп населення

Під час проєктування будинку передбачено комплекс заходів для забезпечення доступності будівлі та прилеглої території для маломобільних груп населення. Проєктні рішення прийнято з урахуванням вимог ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» і ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд».

На території ділянки забезпечено безперешкодний рух МГН від пішохідних підходів і місць паркування до входів у будівлю. Шляхи руху запроєктовано без небезпечних перепадів висот, із нормативними ухилами та покриттям, придатним для безпечного пересування людей на кріслах колісних, осіб похилого віку та людей із порушеннями зору.

У місцях перетину тротуарів із проїзною частиною висота бортового каменю та перепади висот не перевищують 0,04 м. Вхідні площадки, доступні для МГН, обладнано навісами та системою водовідведення. Для забезпечення доступу до будівлі передбачено підйомник, розміщення якого відображено на плані першого поверху.

Внутрішні комунікаційні шляхи будівлі запроєктовано з урахуванням вимог безбар'єрності. Ширина дверних і відкритих прорізів у стінах, а також виходів із приміщень і коридорів прийнята не менше 0,90 м, що забезпечує можливість зручного проходу та користування приміщеннями маломобільними групами населення.

На шляхах руху МГН перед дверними прорізами, входами та поворотами комунікаційних шляхів передбачено попереджувальні ділянки з рифленою та контрастною поверхнею на відстані 0,60 м. Система тактильних, візуальних та інформаційних засобів орієнтації передбачена на всіх доступних маршрутах і повинна забезпечувати безперервність інформації протягом усього періоду експлуатації будівлі.

Проектом передбачено умови для своєчасного отримання МГН необхідної інформації щодо розташування входів, функціональних зон, шляхів руху, евакуаційних виходів і приміщень громадського призначення. Прийняті рішення забезпечують безпеку, доступність, зручність і комфорт користування будівлею та прилеглою територією для всіх груп населення.

2.7 Забезпечення енергоефективності

Огороджувальні конструкції будинку прийнято з урахуванням вимог ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Проектні рішення забезпечують нормативні теплотехнічні показники зовнішніх стін, покриття, перекриттів, світлопрозорих конструкцій та інших елементів теплової оболонки будівлі.

Теплопостачання житлових і вбудованих громадських приміщень передбачено відповідно до нормативних параметрів внутрішнього мікроклімату. Для контролю витрат теплової енергії проектом передбачено встановлення загального комерційного вузла обліку. З метою підвищення енергоефективності системи опалення передбачено застосування радіаторних терморегуляторів, а також улаштування тепловідбивної ізоляції між опалювальними приладами та зовнішніми стінами.

Площі світлопрозорих огороджувальних конструкцій прийнято з урахуванням вимог ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення». Для штучного освітлення передбачено використання світильників з енергоощадними джерелами світла, що сприяє зниженню експлуатаційних витрат електроенергії.

Відповідно до вимог енергозбереження проєктом передбачено такі заходи: утеплення зовнішніх стін пінополістирольними та мінераловатними плитами; заповнення віконних прорізів енергоефективними металопластиковими вікнами з потрійними склопакетами; встановлення металопластикових дверних блоків; застосування регулювальної арматури на опалювальних приладах; зменшення тепловтрат у зонах розміщення радіаторів.

Прийняті конструктивні та інженерні рішення забезпечують раціональне використання енергетичних ресурсів на опалення приміщень, дотримання нормативних санітарно-гігієнічних параметрів внутрішнього середовища та довговічність огорожувальних конструкцій у процесі експлуатації будівлі. Термін ефективної експлуатації теплоізоляційних матеріалів огорожувальних конструкцій прийнято не менше 25 років. Клас енергоефективності будівлі — С.

2.8 Конструктивні рішення

2.8.1 Опис конструктивних схем будівель

Конструктивна схема змішана - каркасно-монолітна з неучими цегляними стінами. Несучі елементи підвалу та першого поверху – монолітні залізобетонні колони.

За відносну відмітку ± 0.000 прийнято відмітки чистої підлоги першого поверху будівлі.

Фундаменти будинку монолітні стрічкові та окремостоячі під колони. З бетону В25 (С20/25), F100, W6 (М350.) До початку робіт по влаштуванню фундаментів необхідно виконати заходи по недопущенню потрапляння зливових вод у котлован і траншеї. Категорія відповідальності конструкції –А. Зовнішні стіни техпідпілля –монолітні з влаштуванням шару утеплювача з екструдованого пінополістиролу. Зворотна засипка ґрунту фундаменту виконується шарами в 20-25 см з ретельним його ущільненням лише після влаштування гідроізоляції. Горизонтальну гідроізоляцію виконати з двох шарів рулонного бітумно-

полімерного матеріалу типу євроруберойд / гідроізол / склоізол на бітумній або бітумно-полімерній мастиці.

2.8.2 Технічні вказівки по улаштуванню стін

Проектом передбачено влаштування зовнішніх цегляних стін та перегородок із газобетонних блоків торгової марки AEROC (марка за середньою густиною D400, геометричні розміри 610×200×300(250) мм), що відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-45:2010. Мурування перегородок виконується із застосуванням спеціалізованої клейової суміші для ніздрюватих бетонів (газо- та пінобетону) за технологією тонкошовного з'єднання.

Конструктивні рішення стін розроблені у відповідності до вимог чинних нормативних документів.

Для запобігання капілярному підняттю вологи у місцях контакту конструкцій заглибленого цоколя з надземною частиною будівлі запроектовано двошарову горизонтальну гідроізоляцію із рулонних матеріалів (руберойду у два шари).

Конструктивна цілісність та рівномірний розподіл зусиль у кладці з блоків AEROC забезпечується однорядною (ланцюговою) перев'язкою вертикальних швів із мінімальною глибиною перекриття елементів 100 мм.

На глухих прямолінійних ділянках стін протяжністю 6 м і більше слід передбачити конструктивне горизонтальне армування, що розміщується в спеціальних армованих поясах або клейових швах. Площа поперечного перерізу конструктивної арматури повинна становити не менше 50 мм² на 1 п.м висоти стіни (при використанні арматури для тонких швів перетин може бути зменшено до 25 мм²)

Конструктивне горизонтальне армування слід виконувати по нижній межі віконних отворів. Арматура повинна бути заведена за межі отворів на довжину не менше 900 мм. Армування проводиться через кожні 4 ряди кладки.

Конструктивне горизонтальне армування слід виконувати по нижній межі віконних отворів. Арматура повинна бути заведена за межі отворів на довжину не

менше 900 мм. При влаштуванні деформаційних швів будівель необхідно передбачити заходи для запобігання зволоження матеріалів і продування стін.

Проектом передбачається виконання центральної частини зовнішніх стін з цегли глиняної повнотілої КРПв-1НФ-М100-1650-F25-1-ДСТУ Б В.2.7-61:2008 на цементному розчині М75 з влаштуванням шару утеплювача з пінополістиролу та мінераловатних плит. Система утеплення “Система ”CERESIT A.1.1.1.-П035-120 - ДСТУ Б.В.2.6- 34:2008”.

Димові та вентиляційні канали влаштовуються у внутрішніх стінах. Внутрішні поверхні вентиляційних каналів мають бути ретельно затерті кладочним розчином. Категорія відповідальності конструкції –А.

З метою забезпечення пожежної безпеки об'єкта, у проєкті прийнято будівельні конструкції та протипожежне устаткування, межі вогнестійкості та поширення вогню яких повністю відповідають чинним нормативним вимогам. Фактичні характеристики застосованих матеріалів та виробів підтверджуються відповідними сертифікатами та протоколами пожежних випробувань.

2.8.3 Технічні вказівки по улаштуванню фундаменту

За умовну відмітку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху будівлі. Усі висотні відмітки конструктивних елементів фундаментів і підземної частини будівлі визначаються відносно цієї позначки.

Розроблення котловану під фундаменти необхідно виконувати з дотриманням вимог щодо збереження природної структури ґрунтів основи. Не допускається порушення, розпушення або перемішування ґрунту нижче проєктної відмітки підпошки фундаментів, оскільки це може призвести до зниження його несучої здатності та нерівномірних осідань будівлі.

Під час виконання земляних робіт необхідно запобігати замочуванню дна котловану поверхневими або ґрунтовими водами. До початку розроблення котловану та бетонування фундаментів слід передбачити заходи з організованого відведення поверхневих вод. У разі залягання рівня ґрунтових вод вище відмітки

підосви фундаментів роботи з розроблення котловану та влаштування фундаментів необхідно виконувати в умовах водозниження, забезпечуючи бетонування «на сухо».

Фундаменти будівлі запроєктовано стрічковими монолітними залізобетонними. Улаштування фундаментів на промерзлу, розм'якшену або порушену основу не допускається. Перед бетонуванням основа повинна бути очищена, вирівняна та прийнята за актом огляду прихованих робіт.

Монолітні залізобетонні фундаменти виконуються з бетону класу С20/25. Армування фундаментів здійснюється відповідно до робочих креслень. З'єднання арматурних стержнів між собою передбачається за допомогою в'язального дроту з дотриманням необхідних довжин нахльостування та захисного шару бетону.

Горизонтальну гідроізоляцію фундаментів передбачено виконувати з цементного розчину складу 1:2 товщиною 20 мм із застосуванням ущільнювальних добавок, зокрема алюмінату натрію, рідкого скла, хлорного заліза або інших матеріалів, що підвищують водонепроникність шару.

План фундаментів розроблено на основі даних інженерно-геологічних вишукувань.

Герметизацію вводів інженерних комунікацій виконувати згідно Альбому "Типові деталі ущільнення вводів інженерних сіток в цивільних будівлях. Комплекс 7373-3".

Вертикальна гідроізоляція поверхні стін, які стикаються з ґрунтом, виконується гарячим бітумом марок БН-III і БН-IV загальною товщиною 4-5мм по сухій, чистій і ґрунтованій розрідженим бітумом поверхні або мастикою DEITERMANN (SUPERFLEX 1 по ґрунтовці EUROLAN TG 2) або іншими гідроізоляційними матеріалами і з шиповидної ПВХ мембрани. підвалом з ретельним пошаровим ущільненням ґрунту. Засипання виконувати глинистим ґрунтом оптимальної вологості $W_o = 1.0 - 2.0$ шарами 200 - 300мм, і трамбувати вібротрамбовками типу ВУТ-3, ВУТ-5 з числом проходів не менше 2-х з коефіцієнтом ущільнення $k=0.9 - 0.92$.

2.8.4 Сходи

Проектом передбачається влаштування сходів для зв'язку між приміщеннями, розташованими на різних рівнях.

Сходові марші і площадки передбачені із важкого бетону класу В25 та армуються зварним сітками і каркасом з робочою арматурою із сталі класу А400С. Сходові марші спираються на лобову балку сходової площадки і закріплюються зваркою закладних деталей. Огородження маршів виконуються перилами висотою не менше 90см. Категорія відповідальності конструкції –А.

2.8.5 Внутрішні стіни та перегородки

Зовнішні та внутрішні стіни будівлі запроєктовано цегляними. Для несучих стін передбачено застосування повнотілої глиняної цегли, для самонесучих та огорожувальних конструкцій — пустотілої цегли. Товщина стін прийнята 380 мм та 510 мм залежно від їх конструктивного призначення та сприйняття навантажень.

Внутрішні перегородки запроєктовано з газобетонних блоків.

Для забезпечення належних звукоізоляційних характеристик приміщень особливу увагу слід приділяти якості заповнення швів, щільності стиків між конструкціями та правильному виконанню примикань перегородок до стін, перекриттів і суміжних елементів будівлі.

2.8.6 Перемички

У запроєктованих стінах і перегородках над дверними та віконними прорізами передбачено влаштування збірних залізобетонних та армованих перемичок. Перемички укладаються на шар цементно-піщаного розчину з дотриманням проектного положення та необхідної довжини спирання.

Величина спирання несучих перемичок на цегляні стіни повинна становити не менше 200 мм. Для ненесучих перемичок, що спираються на стіни або перегородки, мінімальна довжина спирання приймається не менше 120 мм.

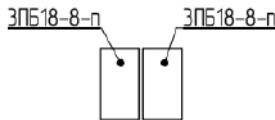
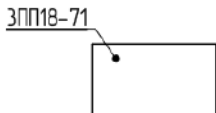
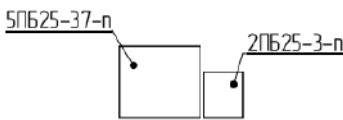
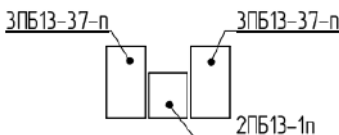
Поз.	Ескіз
ПР-2.4.8	
ПР-4.1.4	
ПР-4.2.4	
ПР-4.3.3	

Рисунок 1.5 - Відомість перемичок

2.8.7 Переkritтя

Переkritтя будівлі запроєктовано монолітним залізобетонним. Несучими опорами для плит переkritтя є цегляні стіни та залізобетонні колони. Монолітні залізобетонні переkritтя передбачено виконувати з бетону класу В25 (С20/25), морозостійкістю F100 та водонепроникністю W6. Армування переkritтя виконується зварними сітками та просторовими арматурними каркасами відповідно до проєктних рішень.

2.8.8 Підлоги

Конструкції підлог у будівлі прийнято залежно від функціонального призначення приміщень, умов експлуатації, інтенсивності руху людей, вимог до зносостійкості, вологостійкості, звукоізоляції та пожежної безпеки.

Основою підлог є залізобетонна плита переkritтя. По ній передбачається влаштування вирівнювального шару, за необхідності — тепло- або

звукоізоляційного шару, цементно-піщаної стяжки та чистового покриття відповідно до призначення приміщення.

У приміщеннях громадського призначення першого поверху передбачаються зносостійкі та вологостійкі покриття, придатні для інтенсивної експлуатації. У житлових приміщеннях покриття підлог приймається з урахуванням комфортності, санітарно-гігієнічних вимог та зручності експлуатації. У приміщеннях з вологим режимом експлуатації передбачається влаштування гідроізоляційного шару з заведенням його на вертикальні поверхні стін і перегородок.

2.8.9 Покрівля

Покрівля будівлі — багатоскатна, з кутом нахилу схилів 20° .

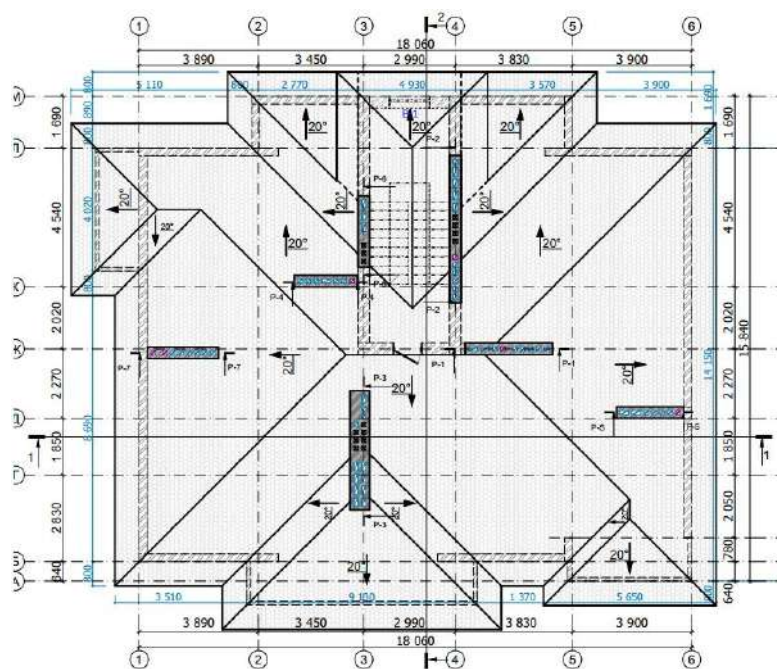


Рисунок 1.6 – План покрівлі

Несучу конструкцію покрівлі утворює дерев'яна кроквяна система, виконана з пиломатеріалів хвойних порід II сорту відповідно до ДСТУ 2.1.012:2015. Мауерлат перерізом 150×150 мм укладається по периметру монолітної залізобетонної плити покриття та з'єднується з армованим нею анкерними шпильками. Кроквяні ноги перерізом 60×180 мм встановлюються з кроком 0,6 м.

Для забезпечення просторової жорсткості кроквяної системи передбачено діагональні (накосні) крокви перерізом 100×200 мм, опорні балки перерізом 120×120 мм та бруси перерізом 60×100 мм. Загальний об'єм деревини несучих конструкцій даху складає 10,98 м³.

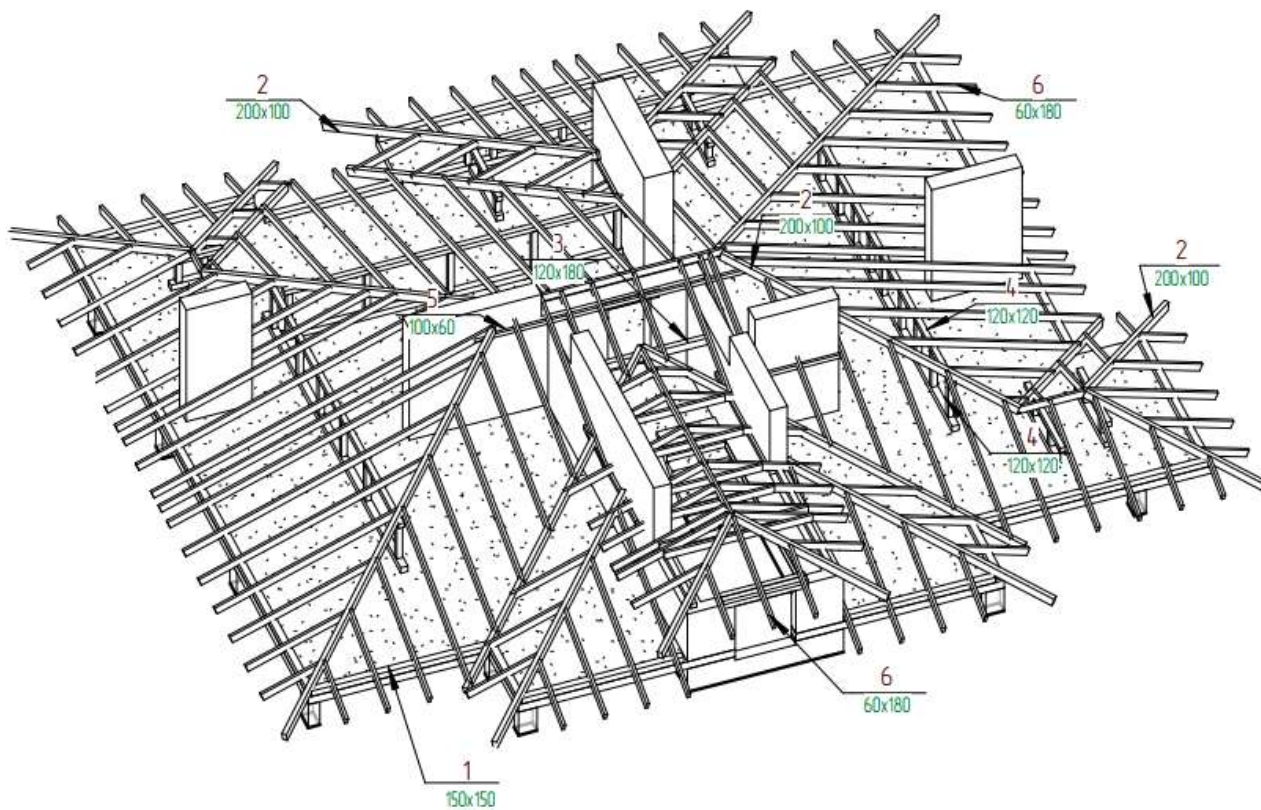


Рисунок 1.7 – 3Д схема розташування дерев'яних елементів даху

Покрівельне покриття — металочерепиця. Піріг покрівлі (знизу вгору): пароізоляційна плівка; утеплювач (мінераловатні плити $\lambda \leq 0,036$ Вт/(м·К), товщина 150 мм); контробрешітка (брус 50×50 мм) та обрешітка під металочерепицю (дошка 100×25 мм).

Водовідведення зовнішнє організоване, забезпечується системою підвісних жолобів та водостічних труб по периметру будівлі. Вентиляція підпокрівельного простору забезпечується через карнизні та гребеневі продухи. Усі дерев'яні елементи несучих конструкцій покрівлі підлягають обробці вогнебіозахисним складом.

2.9 Візуалізації

Впровадження сучасних технологій інформаційного моделювання будівель суттєво підвищило якість розроблення проєктної та робочої документації. Використання BIM-технологій дає змогу виявляти та усувати помилки ще на стадії проєктування, до початку виконання будівельно-монтажних робіт, що сприяє підвищенню точності проєктних рішень, зменшенню кількості колізій та покращенню ефективності будівельного процесу.

Для виконання робочих креслень кваліфікаційної роботи було використано програмне забезпечення Autodesk Revit. Перевагою роботи в цьому програмному комплексі є перехід від традиційного двовимірного креслення до створення єдиної інформаційної моделі будівлі — BIM-моделі. Такий підхід дозволяє автоматизувати значну частину процесів проєктування, забезпечити узгодженість креслень, специфікацій та відомостей, а також координувати суміжні розділи проєкту в єдиному цифровому середовищі.



a)



б)

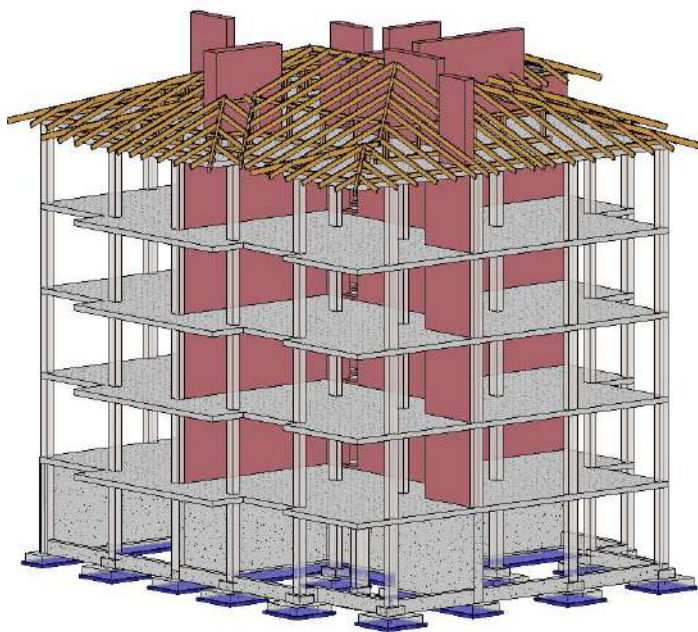
а) вигляд з північно-західної сторони; б) вигляд з північно-східної сторони.

Рисунок 2.1 -3-D модель проєктованої будівлі

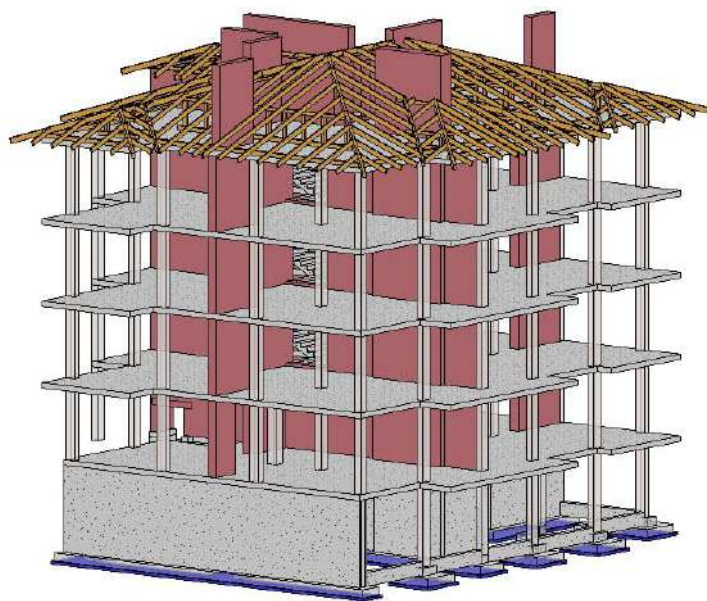
Основним інструментом виявлення помилок у Revit є можливість тривимірного контролю геометричних параметрів. На відміну від класичних методів, де складно співставити десятки плоских планів та розрізів, об'ємне моделювання дозволяє наочно фіксувати просторові колізії – наприклад, випадкові перетини конструктивних елементів із деталями архітектурної чи інженерної частини. Оскільки всі види, плани, розрізи та специфікації є динамічними проєкціями однієї моделі, будь-яка зміна параметрів автоматично оновлюється по всьому проєкту. Це мінімізує людський фактор і виключає неузгодженість у робочій документації.

Окреме значення має вбудований інструментарій для візуалізації конструкцій та архітектурних рішень. Він дає змогу не лише перевірити правильність стикування складних вузлів, просторового армування чи посадки будівлі на рельєф, а й оцінити естетичні та функціональні характеристики об'єкта ще до початку його зведення.

Результатом побудови комплексної інформаційної моделі та детального опрацювання її елементів стали наведені нижче матеріали тривимірної візуалізації, які наочно відображають архітектурно-конструктивні рішення кваліфікаційної роботи:



а)



б)

а) вигляд з південно-східного боку; б) вигляд з південного боку.
Рисунок 2.2 - 3-D візуалізація конструкцій проєктованої будівлі

2.10 Висновки по розділу 2

У даному розділі кваліфікаційної роботи були описані архітектурні-будівельні рішення чотириповерхового багатоквартирного житлового будинку з

вбудованими приміщеннями громадського призначення в с.Підгородне. На основі проведеного аналізу можна зробити такі висновки.

По-перше, на території реалізовано функціональне зонування, що включає дитячий та господарський майданчики, зону відпочинку дорослих і паркінг, із чітким розділенням потоків відвідувачів комерційної зони та мешканців будинку.

По-друге, в будинку забезпечені інклюзивність згідно з вимогами ДБН В.2.2-40:2018. А саме влаштування підйомника, нормативній ширині прорізів (не менше 0,9м) та тактильним елементам покриття забезпеченого безбар'єрне середовище для маломобільних груп населення (МГН). Також забезпечена безпека завдяки підвалу, який запроектований як споруда подвійного призначення з автономним входами та інженерними мережами.

Будівля проходить по сучасним нормам енергоефективності. Розраховані огорожувальні конструкції забезпечують будівлі високі теплотехнічні показники, що відповідають чинному класу енергоефективності «С».

Забезпечена конструктивна надійність та обґрунтовані всі рішення по основним несучим конструкціях, а саме монолітний стрічковий фундамент, кладка стін та перегородок, монолітне перекриття, монолітні сходи та перемичок. Визначено чіткі технологічні вимоги щодо армування, гідроізоляції та улаштування кам'яної кладки.

Особливості даного проєкту є використання технології інформаційного моделювання (BIM) у програмному забезпеченні Autodesk Revit дозволило скоординувати архітектурну та конструктивну частини. Результатом цього стало повне виключення просторових колізій на етапі проєктування та створення точних тривимірних візуалізацій екстер'єру, посадки будівлі на рельєф і просторової схеми несучого каркасу.

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

3.1 Розрахунок фундаменту

3.1.1 Вихідні дані на проєктування

Контурні лінії для топографії створені в довільному порядку. Висоти для виконання розрахунків були взяті типові для Тернопільського району. Рельєф площадки з незначним ухилом на східну сторону із перепадом в 2 м по всій ширині ділянки.

3.1.2 Дані інженерно-геологічних вишукувань

Інженерно-геологічні вишукування є одним із вихідних етапів проєктування будівлі, оскільки їх результати дають змогу встановити склад, фізико-механічні характеристики, нашарування та несучу здатність ґрунтів у межах будівельного майданчика. Отримані дані є основою для вибору типу фундаментів, визначення глибини їх закладання, розрахунку несучої здатності основи та прогнозування можливих деформацій.

Недостатнє врахування інженерно-геологічних умов може призвести до нерівномірних осідань будівлі, появи тріщин у несучих і огорожувальних конструкціях, а також до зниження експлуатаційної надійності об'єкта. Окрему увагу під час вишукувань приділяють визначенню рівня ґрунтових вод, можливості сезонного його коливання, а також наявності ризиків підтоплення території. Ці чинники безпосередньо впливають на вибір конструктивних рішень фундаментів, заходів гідроізоляції та водовідведення.

Дані після інженерно-геологічних вишукувань:

1. Чорноземний ґрунт, товщина від 0,6 до 0,7 м
2. Суглинок тугопластичний, товщина від 0,7 до 0,8 м
3. Супісок пластичний, товщина від 1,7 до 2,1 м
4. Суглинок карбонатизований, товщина без обмежень

5. Підземних вод не виявлено

Таблиця 3.1 – Фізичні властивості ґрунтів

ІГЕ	Назва ґрунту	W	Ip	IL	ρ , г/см ³	e	γ , кН/м ³	c, кПа	ϕ , °	E, МПа	R0, кПа
1	Чорноземний ґрунт	-	-	-	1.78	0.7	17.8	-	-	-	Не несучий
2	Суглинок тугопластичний	0.2	0.06	0.2	1.90	0.7	19.0	14	18.7	11	35
3	Супісок пластичний	0.2	0.06	0.2	1.90	0.7	19.0	14	18.7	19	35
4	Суглинок карбонатизований,	0.21	0.09	0.30	1.92	0.70	19.2	21	19.1	11	35

Для кращого розуміння інженерно-геологічних вишукувань був створений геологічний розріз, який зображений на рисунку 3.2

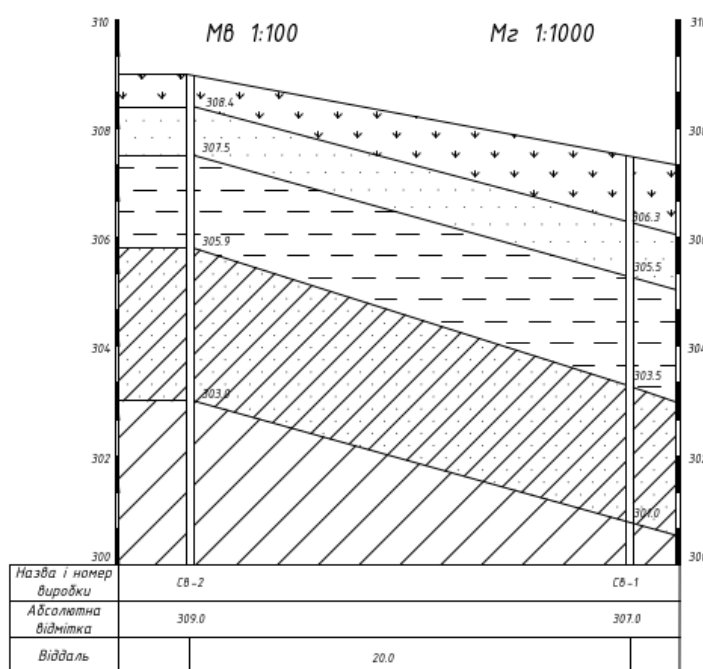


Рисунок 3.1 - Геологічний розріз

За результатами інженерно-геологічних вишукувань підземні води в межах розвіданої глибини буріння не виявлено. Ділянка будівництва належить до потенційно невідтоплюваних територій.

Основою фундаментів прийнято ґрунт ІГЕ-3 — супісок пластичний. Сейсмічність будівельного майданчика становить 6 балів відповідно до ДБН В.1.1-12:2014. Нормативна глибина промерзання ґрунту для Тернопільського району становить: $d_{fn} = 0.96$ м ($d_0 = 0.28$ м, $M_t = 11.8$).

3.1.3 Визначення глибини закладання фундаментів

Глибину закладання підшви фундаменту визначають з урахуванням кліматичних, інженерно-геологічних та конструктивних умов будівельного майданчика.

а) За кліматичними умовами:

Відповідно до ДБН В.2.1-10:2018, розрахункова глибина промерзання ґрунту визначається на основі нормативної глибини промерзання з урахуванням теплового режиму будівлі та умов експлуатації фундаменті:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} \quad (3.1)$$

$$d_f = 0.4 \cdot 0.96 = 0.384 \text{ м}$$

де $k_h = 0.4$ - коефіцієнт теплового режиму будівлі з опаленням та підвалом.

Підшва фундаменту повинна залягати не менше ніж на 0.2 м нижче глибини промерзання:

$$d_1 \geq d_f + 0.2 = 0.384 + 0.2 = 0.584 \text{ м}$$

б) За геологічними умовами:

Перший шар (ІГЕ-1) - чорноземний ґрунт потужністю 0.6–0.7 м не рекомендується як основа. Фундаменти повинні бути закладені нижче цього шару, в ІГЕ-3 - супісок пластичний.

З урахуванням наявності цокольного поверху висотою 3.5 м та підвалу:

$$d_2 = h_{\text{підв}} + h_{\text{підш}} \quad (3.2)$$

$$d_2 = 3.50 + 0.40 = 3.90 \text{ м від відм. } \pm 0.000$$

в) За конструктивними умовами:

Відмітка підосви фундаментів прийнята на рівні -3.900 м від умовної відмітки ± 0.000 , що відповідає абсолютній відмітці 305.300 м ($309.200 - 3.900 = 305.300$ м).

Глибина закладання підосви від рівня планування:

$$d = 3.900 \text{ м} > d_1 = 0.584 \text{ м та } d_2 = 3.90 \text{ м}$$

Остаточно приймаємо глибину закладання підосви фундаментів $d = 3.90$ м від умовної відмітки ± 0.000 .

3.2.4 Збір навантажень на фундаменти

Збір навантажень виконується відповідно до ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи». Розглядаємо два характерних перерізи: під монолітну колону К-2.1 (ФМ-1) та під монолітну стрічку по осі (ФМ-3).

Стовпчастий фундамент ФМ-1 (під колону К-2.1, переріз 350×400 мм):

Таблиця 3.2 - Постійні навантаження

Навантаження	Товщина, м	Питома вага, кН/м ³	Вант. площа, м ²	Норм. знач., кН	γ_f
Покрівля (конструкція)	-	-	$3.45 \times 3.89 = 13.42$	$4.0 \times 13.42 = 53.7$	1.2
Горищне перекрыття (ППМ-2)	0.20	25.0	13.42	67.1	1.1
Міжповерхове перекрыття $\times 3$ (ППМ-1)	0.20	25.0	13.42	$3 \times 67.1 = 201.3$	1.1
Перекрыття цоколя (ППМ-1)	0.20	25.0	13.42	67.1	1.1

Продовження таблиці 3.2

Навантаження	Товщина, м	Питома вага, кН/м ³	Вант. площа, м ²	Норм. знач., кН	γ_f
Перегородки (на поверх)	-	-	13.42	$4 \times 13.42 = 53.7$	1.2
Зовнішні стіни (колонна схема – без)	-	-	-	-	-
Колона К-2.1 (350×400×3000 мм×4 пов.)	0.35×0.40	25.0	-	$4 \times 3.0 \times 0.35 \times 0.40 \times 25 = 42.0$	1.1

Нормативне постійне навантаження:

$$G_n = 53.7 + 67.1 + 201.3 + 67.1 + 53.7 + 42.0 = 484.9 \text{ кН}$$

Таблиця 3.3 - Тимчасові навантаження

Навантаження	Норм. знач., кН/м ²	Вант. площа, м ²	Норм. знач., кН
Сніг (4-й р-н, $p_g = 1.4 \text{ кН/м}^2$)	$0.7 \times 1.4 = 0.98$	13.42	$0.98 \times 13.42 = 13.15$
Міжповерхове корисне (жила будівля, $p_n = 2.0 \text{ кН/м}^2$)	2.0	13.42	$3 \times 2.0 \times 13.42 = 80.5$
Корисне цоколя (нежила, $p_n = 3.0 \text{ кН/м}^2$)	3.0	13.42	$3.0 \times 13.42 = 40.3$

Нормативне тимчасове навантаження (з урахуванням коефіцієнта поєднання $\psi = 0.9$ для ≥ 3 поверхів):

$$Q_n = (13.15 + 80.5 + 40.3) \cdot 0.9 = 120.6 \text{ кН}$$

Повне розрахункове навантаження на верхньому зрізі фундаменту:

$$N_{Id} = 1.1 \cdot 484.9 + 1.3 \cdot 120.6 = 533.4 + 156.8 = 690.2 \text{ кН}$$

Нормативне навантаження (за II ГС):

$$N_{In} = 484.9 + 120.6 = 605.5 \text{ кН}$$

3.2.5 Визначення розмірів підшви фундаментів

а) Стовпчастий фундамент ФМ-1:

Розрахунковий опір ґрунту за ДБН В.2.1-10:2018:

Для ІГЕ-3 (супісок пластичний, $IL = 0.20$): $R_0 = 35$ кПа.

Коефіцієнти несучої здатності за $\varphi = 18.7^\circ$:

$M_\gamma = 0.47$; $M_q = 2.89$; $M_c = 5.48$

(лінійна інтерполяція між $\varphi=15^\circ$: $M_\gamma=0.25$, $M_q=2.35$, $M_c=4.99$ та $\varphi=20^\circ$: $M_\gamma=0.51$, $M_q=3.06$, $M_c=5.66$)

Питома вага ґрунту вище підшви фундаменту:

$$\gamma'_{II} = \frac{\gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \gamma_3 h_3}{h_1 + h_2 + h_3} \quad (3.3)$$

$$\frac{17.8 \cdot 0.6 + 19.0 \cdot 1.3 + 19.0 \cdot 2.0}{3.9} = 18.8 \text{ кН/м}^3$$

де $h_1=0.6$ м (ІГЕ-1), $h_2=1.3$ м (ІГЕ-2), $h_3=2.0$ м (ІГЕ-3) вище підшви.

$\gamma_{II} = 19.0$ кН/м³ (ІГЕ-3).

Умовна ширина підшви $b_0 = 1.0$ м. Уточнений розрахунковий опір:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}] \quad (3.4)$$

де $\gamma_{c1} = 1.25$ (супісок, пластичний, $L \leq 0.5$); $\gamma_{c2} = 1.0$; $k = 1.0$; $k_z = 1.0$ ($b < 10$ м);
 $d_b = 0$ (без підвальної частини по ширині, враховується d); $c_{II} = 14$ кПа.

Для підвальної частини:

$$d_1 = h_s + h_{cf} \cdot \gamma_{cf} / \gamma'_{II} \quad (3.5)$$

$$d_1 = 2.80 + \frac{0.15 \cdot 20}{18.75} = 2.80 + 0.16 = 2.96 \text{ м}$$

($h_{cf} = 0.15$ м – підлога підвалу, $\gamma_{cf} = 20$ кН/м³; $h_s = 2.80$ м від підлоги підвалу до поверхні),

$d_b = 1.50$ м (ширина підвальної частини що входить в обчислення).

$$R = (1.25 \cdot \frac{1.0}{1.0}) \cdot [0.47 \cdot 1 \cdot 1.0 \cdot 19.0 + 2.89 \cdot 2.96 \cdot 18.8 + (2.89 - 1) \cdot 1.5 \cdot 18.8 + 5.48 \cdot 14]$$

$$R = 1.25 \cdot (8.93 + 161.0 + 53.3 + 76.7) = 1.25 \cdot 299.9 = 374.9 \approx 375 \text{ кПа}$$

Попередня площа підосви стовпчастого фундаменту:

$$A_0 = \frac{N_{Id}}{R - \gamma_m \cdot d} \quad (3.6)$$

де $\gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$ – середня питома вага фундаменту та ґрунту на його уступах.

Приймаємо квадратну підосву: $b = \sqrt{A_0} = \sqrt{2.32} = 1.52 \text{ м}$. Округлюємо до $b = 1.60 \text{ м}$ ($A = 2.56 \text{ м}^2$).

За конструктивними кресленнями ФМ-1 має підосву $b \times l = 1.60 \times 1.60 \text{ м}$, що підтверджує прийнятий розмір.

Уточнюємо R для $b = 1.60 \text{ м}$:

$$R = 1.25 \cdot (0.47 \cdot 1 \cdot 1.60 \cdot 19.0 + 2.89 \cdot 2.96 \cdot 18.8 + 1.89 \cdot 1.5 \cdot 18.8 + 5.48 \cdot 14)$$

$$R = 1.25 \cdot [14.3 + 161.0 + 53.3 + 76.7] = 1.25 \cdot 305.3 = 381.6 \text{ кПа}$$

3.2.6 Перевірка за першим граничним станом

Перевірка за I ГС виконується з розрахунковим навантаженням N_{Id} .

Середній тиск під підосвою з урахуванням ваги фундаменту та ґрунту:

$$p_d = \frac{N_{Id}}{A} + \gamma_m \cdot d = \frac{690.2}{2.56} + 20 \cdot 3.9 = 269.6 + 78.0 = 347.6 \text{ кПа}$$

Умова першого граничного стану:

$$p_d = 347.6 \text{ кПа} \leq R = 381.6 \text{ кПа}$$

Умова виконується. Недонапруження:

$$\frac{R - p_d}{R} \cdot 100\% = \frac{381.6 - 347.6}{381.6} \cdot 100\% = 8.9\% < 10\%$$

Також перевіряємо максимальний крайовий тиск :

$$p_{\max} = p_d + \frac{6 \cdot M}{b \cdot l^2} \approx p_d = 347.6 \text{ кПа} \leq 1.2 \cdot R = 457.9 \text{ кПа}$$

3.2.7 Перевірка за другим граничним станом

Перевірка за II ГС виконується з нормативним навантаженням $N_{IIн}$ для визначення осідання фундаменту методом пошарового сумування згідно ДБН В.2.1-10:2018.

Середній нормативний тиск під подошвою:

$$p_{II} = \frac{N_{IIн}}{A} + \gamma_m \cdot d = \frac{605,5}{2,56} + 20 \cdot 3.9 = 236.5 + 78.0 = 314.5 \text{ кПа}$$

Додатковий тиск на основу (за вирахуванням природного тиску ґрунту):

$$p_0 = p_{II} - \sigma_{zg,0} = 314.5 - \gamma'_{II} \cdot d = 314.5 - 18.8 \cdot 3.9 = 314.5 - 73.3 = 241.2 \text{ кПа}$$

Природний вертикальний тиск від власної ваги ґрунту на рівні подошви:

$$\sigma_{zg,0} = 17.8 \cdot 0.6 + 19.0 \cdot 1.3 + 19.0 \cdot 2.0 = 10.68 + 24.7 + 38.0 = 73.4 \text{ кПа}$$

Ширина подошви $b = 1.60$ м. Розбиваємо стиснуту товщу на елементарні шари $h_i = 0.4 \cdot b = 0.4 \cdot 1.60 = 0.64$ м.

Коефіцієнт α визначається залежно від відносної глибини $\xi = 2\frac{z}{b}$ та форми подошви (квадрат, $\frac{1}{b}=1$):

Таблиця 3.4 - Визначення додаткових напружень та осідань

Шар i	z, м	$\xi=2z/b$	α	$\sigma_{zp}=\alpha \cdot p_0$, кПа	σ_{zg} , кПа	Ґрунт / Е, МПа	h_i , м	s_i , м
0	0	0	1.000	241.2	73.4	19	-	-
1	0.64	0.80	0.881	212.6	85.6	19	0.64	0.0181
2	1.28	1.60	0.642	154.8	97.8	19	0.64	0.0135
3	1.92	2.40	0.477	115.0	110.0	19	0.64	0.00982
4	2.56	3.20	0.374	90.2	122.2	19	0.64	0.00770
5	3.20	4.00	0.306	73.8	134.4	11	0.64	0.00857
6	3.84	4.80	0.258	62.2	146.6	11	0.64	0.00723
7	4.48	5.60	0.223	53.8	158.5	11	0.64	0.00270
8	5.12	6.40	0.196	47.3	170.7	11	0.64	0.00235
9	5.76	7.20	0.177	43.2	182,9	11	0.64	0.00211
10	6.4	8.00	0.158	38.1	195.0	11	0.64	0.00189

Нижня межа стисненої товщі визначається з умови $\sigma_{zp} \leq 0.2 \cdot \sigma_{zg}$.

На рівні шару 5: $\sigma_{zp} = 73.8$ кПа; $0.2 \cdot \sigma_{zg} = 0.2 \cdot 134.4 = 26.9$ кПа $\rightarrow \sigma_{zp} > 0.2 \cdot \sigma_{zg}$
 $\rightarrow$ продовжуємо.

На рівні шару 6: $\sigma_{zp} = 62.2$ кПа; $0.2 \cdot \sigma_{zg} = 0.2 \cdot 146.6 = 29.3$ кПа $\rightarrow \sigma_{zp} > 0.2 \cdot \sigma_{zg}$
 $\rightarrow$ продовжуємо.

Враховуючи що модуль деформації ПГЕ-4 < 5 МПа ($E=11$ МПа > 5 МПа – умова про збільшення границі не застосовується), продовжуємо до виконання умови.

На рівні $z = 4.48$ м ($\xi = 5.60$): $\alpha = 0.223$; $\sigma_{zp} = 0.223 \cdot 241.2 = 53.8$ кПа; $\sigma_{zg} = 73.4 + 4.48 \cdot 19 = 158.5$ кПа; $0.2 \cdot \sigma_{zg} = 31.7$ кПа.

Умова поки не виконується. Приймаємо нижню межу стисненої товщі при $z = 5.12$ м ($\xi = 6.40$): $\sigma_{zp} = 0.196 \cdot 241.2 = 47.3$ кПа; $0.2 \cdot \sigma_{zg} = 0.2 \cdot (73.4 + 5.12 \cdot 19) = 0.2 \cdot 170.7 = 34.1$ кПа $\rightarrow$ не виконується.

При $z = 6.40$ м ($\xi = 8.00$): $\sigma_{zp} = 0.158 \cdot 241.2 = 38.1$ кПа; $\sigma_{zg} = 73.4 + 6.40 \cdot 19 = 195.0$ кПа; $0.2 \cdot \sigma_{zg} = 39.0$ кПа.

Умова виконується: 38.1 кПа < 39.0 кПа. Нижня межа стисненої товщі $H_c = 6.40$ м від підшви фундаменту.

Осідання методом пошарового сумування:

$$S = \beta \cdot \Sigma (\sigma_{zp,i} \cdot h_i / E_i) \quad (3.7)$$

де $\beta = 0.8$ – безрозмірний коефіцієнт.

Розраховуємо осідання шарів у межах 0–3.84 м (з таблиці 3.1.4.) та додаємо шари 7, 8, 9 та 10:

Шар 7 ($z=3.84$ – 4.48 м): $\sigma_{zp,c_p}=(62.2+53.8)/2=58.0$ кПа;

$$s_i = \frac{0.8 \cdot 58.0 \cdot 0.64}{11000} = 0.00270 \text{ м}$$

Шар 8 ($z=4.48$ – 5.12 м): $\sigma_{zp,c_p}=(53.8+47.3)/2=50.6$ кПа;

$$s_i = \frac{0.8 \cdot 50.6 \cdot 0.64}{11000} = 0.00235 \text{ м}$$

Шар 9 ($z=5.12$ – 5.76 м): $\sigma_{zp,c_p}=(47.3+43.2)/2=45.3$ кПа;

$$S_i = \frac{0,8 \cdot 45,3 \cdot 0,64}{11000} = 0,00211 \text{ м}$$

Шар 10 ($z=5.76-6.40\text{м}$): $\sigma_{zp,ср}=(43,2+38,1)/2=40,7\text{кПа}$;

$$S_i = \frac{0,8 \cdot 40,7 \cdot 0,64}{11000} = 0,00189 \text{ м}$$

Сумарне осідання фундаменту ФМ-1:

$$S = \sum_{i=1}^{10} S_i = 7,1 \text{ см}$$

Гранично допустиме осідання для багатопверхового будинку з монолітним каркасом за ДБН В.2.1-10:2018 (Додаток Ж):

$S_u = 12 \text{ см}$ (середнє осідання), $s_{u,i} = 8 \text{ см}$ (відносна різниця осідань ≤ 0.002)

$S = 7.1 \text{ см} < S_u = 12 \text{ см}$

Умова за другим граничним станом виконується.

б) Стрічковий фундамент ФМ-3 (під монолітні стіни підвалу):

Стрічковий фундамент ФМ-3 є найбільш навантаженим – несе монолітні стіни цокольного поверху та навантаження від перекриттів. Фундамент виконаний у вигляді монолітної залізобетонної стрічки змінної ширини.

Збір навантажень на 1 пог. м стрічки для зовнішньої стіни (z-вісь):

$$\text{Вантажна ширина } a_z = \frac{3,89}{2} + \frac{3,45}{2} = 1.945 + 1.725 = 3.67 \text{ м}$$

Таблиця 3.5 – Постійні навантаження

Навантаження	Норм. знач., кН/м ²	Вант. ширина, м	Норм. знач./п.м, кН/м	γ_f
Покрівля	4.0	3.67	14.7	1.2
Горищне перекриття (ППМ-2)	5.0	3.67	18.4	1.1
Міжповерхові перекриття $\times 3$ (ППМ-1)	5.0	3.67	$3 \times 18.4 = 55.2$	1.1
Перекриття цоколя (ППМ-1)	5.0	3.67	18.4	1.1
Перегородки (4 поверхи)	1.0	3.67	$4 \times 3.67 = 14.7$	1.2
Монолітна стіна ($t=0.2\text{м}$, $H=3.5 \times 4 + 0.5 = 14.5\text{м}$)	-	-	$0.2 \times 25 \times 14.5 = 72.5$	1.1

Нормативне постійне навантаження на 1 пог. м:

$$G_n = 14.7 + 18.4 + 55.2 + 18.4 + 14.7 + 72.5 = 193.9 \text{ кН/м}$$

Тимчасові навантаження на 1 пог. м:

$$S_{\text{ніг}}: 0.98 \times 3.67 = 3.6 \text{ кН/м}$$

$$\text{Корисне жилих поверхів (}\times 3\text{)}: 2.0 \times 3.67 \times 3 = 22.0 \text{ кН/м}$$

$$\text{Корисне цоколя: } 3.0 \times 3.67 = 11.0 \text{ кН/м}$$

$$Q_n = (3.6 + 22.0 + 11.0) \times 0.9 = 32.94 \text{ кН/м}$$

Розрахункове навантаження (I ГС):

$$\frac{N_{Id}}{m} = 1.1 \times 193.9 + 1.3 \times 32.94 = 213.3 + 42.8 = 256.1 \text{ кН/м}$$

Нормативне навантаження (II ГС):

$$\frac{N_{In}}{m} = 193.9 + 32.94 = 226.8 \text{ кН/м}$$

Визначення ширини підосви ФМ-3:

Попередня ширина підосви:

$$b_0 = \frac{N_{Id}}{R - \gamma_m \cdot d} = \frac{256.1}{297} = 0.86 \text{ м}$$

Приймаємо за конструктивними вимогами ширину підосви ФМ-3 = 1.40 м (максимальна ширина в зоні максимального навантаження).

Уточнюємо R для b = 1.40 м:

$$R = 1.25 \cdot [0.47 \times 1 \times 1.40 \times 19.0 + 2.89 \times 2.96 \times 18.8 + 1.89 \times 1.5 \times 18.8 + 5.48 \times 14]$$

$$R = 1.25 \cdot [12.5 + 161.0 + 53.3 + 76.7] = 1.25 \times 303.5 = 379.4 \text{ кПа}$$

Перевірка ФМ-3 за I ГС:

Середній тиск під підосвою на 1 пог. м:

$$p_d = \frac{N_{Id}}{b \cdot 1} + \gamma_m \cdot d = \frac{256.1}{1.4 \cdot 1} + 20 \cdot 3.9 = 182.9 + 78.0 = 260.9 \text{ кПа}$$

$$p_d = 260.9 \text{ кПа} \leq R = 379.4 \text{ кПа}$$

Умова виконується. Резерв несучої здатності:

$$\frac{379.4 - 260.9}{379.4} \times 100\% = 31.2\% - \text{допустимо (до 50\%)}$$

Перевірка ФМ-3 за II ГС (осідання):

Середній нормативний тиск:

$$p_{II} = \frac{N_{In}}{b} + \gamma_m \cdot d = \frac{226.8}{1.40} + 78.0 = 162.0 + 78.0 = 240.0 \text{ кПа}$$

Додатковий тиск:

$$p_0 = p_{II} - \sigma_{zg,0} = 240.0 - 73.4 = 166.6 \text{ кПа}$$

Осідання методом пошарового сумування ($b=1.40\text{м}$, $h_i=0.4 \times 1.40=0.56 \text{ м}$):

Таблиця 3.6 - Осідання стрічкового фундаменту ФМ-3

Шар i	z , м	$\xi=2z/b$	α	σ_{zp} , кПа	σ_{zg} , кПа	E , МПа	h_i , м	S_i , м
0	0	0	1.000	166.6	73.4	19	-	-
1	0.56	0.80	0.881	146.8	84.0	19	0.56	0.00347
2	1.12	1.60	0.642	107.0	94.7	19	0.56	0.00252
3	1.68	2.40	0.477	79.5	105.3	19	0.56	0.00187
4	2.24	3.20	0.374	62.3	116.0	19	0.56	0.00147
5	2.80	4.00	0.306	51.0	126.6	11	0.56	0.00209
6	3.36	4.80	0.258	43.0	137.3	11	0.56	0.00176
7	3.92	5.60	0.223	37.1	148.0	11	0.56	0.00163
8	4.48	6.40	0.196	32.7	158.7	11	0.56	0.00142

Перевірка нижньої межі: на рівні шару 6 ($z=3.36\text{м}$): $0.2 \times \sigma_{zg} = 0.2 \times 137.3 = 27.5$ кПа $< \sigma_{zp} = 43.0$ кПа – ще не виконується.

Шар 7 ($z=3.92\text{м}$, $\xi=5.60$): $\alpha=0.223$; $\sigma_{zp}=0.223 \times 166.6=37.1$; $0.2 \times \sigma_{zg}=0.2 \times 148.0=29.6$ кПа < 37.1 – не виконується.

Шар 8 ($z=4.48\text{м}$, $\xi=6.40$): $\sigma_{zp}=0.196 \times 166.6=32.7$; $0.2 \times \sigma_{zg}=0.2 \times 158.7=31.7$ кПа – практично виконується.

Приймаємо нижню межу $H_c = 4.48$ м від підосви.

$$\text{Шар 7: } \sigma_{zp}, c_p = \frac{43.0+37.1}{2} = 40.1 \text{ кПа; } s_7 = \frac{0.8 \times 40.1 \times 0.56}{11000} = 0.00163 \text{ м}$$

$$\text{Шар 8: } \sigma_{zp}, c_p = \frac{37.1+32.7}{2} = 34.9 \text{ кПа; } s_8 = \frac{0.8 \times 34.9 \times 0.56}{11000} = 0.00142 \text{ м}$$

Загальне осідання ФМ-3:

$$S = \sum_{i=1}^8 S_i = 1,3 \text{ см}$$

$$S = 1.3 \text{ см} < S_u = 12 \text{ см}$$

Умова за другим граничним станом для стрічкового фундаменту ФМ-3 виконується з великим запасом завдяки меншому навантаженню від 1 пог. м порівняно зі стовпчастим фундаментом.

3.3 Висновок по розрахунку фундаментів

За результатами розрахунків фундаментів за двома граничними станами встановлено наступне:

1. Основою всіх фундаментів є ПЕ-3 – супісок пластичний з плямами карбонатів жовтий, що залягає на глибині 3.90 м від умовної відмітки ± 0.000 . Глибина закладання підшви $d = 3.90$ м прийнята з урахуванням кліматичних, геологічних та конструктивних вимог.

2. Перший граничний стан (несуча здатність): умова $pd \leq R$ виконується для всіх типів фундаментів. Розрахунковий опір основи $R = 375\text{--}382$ кПа перевищує тиск під підшвою. Недонапруження для ФМ-1 складає 8.9%, що є оптимальним.

3. Другий граничний стан (деформації): осідання стовпчастого фундаменту ФМ-1 $S = 7.1$ см $< S_u = 12$ см; осідання стрічкового фундаменту ФМ-3 $S = 1.3$ см $< S_u = 12$ см. Умова виконується з достатнім запасом.

4. Конструктивні рішення фундаментів (ФМ-1 $b=1.60$ м; ФМ-3 $b=1.40$ м змінна; ФМ-4 відповідно) прийняті за кресленнями КБ-3...КБ-8 та підтверджені розрахунком.

5. Клас бетону В25 (С20/25), з показниками водонепроникності W6 та морозостійкості F100 прийнято з урахуванням умов експлуатації підземних конструкцій. Армування – згідно специфікацій на кресленнях.

Таким чином, прийняті фундаментні рішення відповідають вимогам ДБН В.2.1-10:2018 за обома граничними станами і є конструктивно та економічно обґрунтованими.

3.4 Розрахунок монолітної залізобетонної плити

3.4.1 Вихідні дані для проєктування

Об'єкт будівництва знаходиться за адресою: с. Підгороднє, Тернопільського р-ну, Тернопільської обл. Сніговий район – IV. Розрахункове значення снігового покриву – 1,4 кПа. Вітровий район – IV. Розрахункове значення вітрового тиску – 0,55 кПа. Конструктивна схема будівлі – змішана. До несучих елементів будівлі відносяться: монолітні залізобетонні колони, монолітне залізобетонне перекриття та стіни з цегли.

Фундаменти – монолітні залізобетонні стрічкові та стовпчасті.

Конструкція перекриття і покриття виконані з бетону класу B25 товщиною 200 мм.

Колони січенням 350x400 мм виконані з бетону класу B25.

3.4.2 Збір навантаження на несучі елементи будівлі

Збір навантажень виконано відповідно до ДБН В.1.2-2:2006. Корисне навантаження для житлових приміщень прийнято 2,0 кН/м². Результати — у таблиці 3.7

Таблиця 3.7 — Збір навантажень на 1 м² перекриття

№	Вид навантаження	Норм., кН/м ²	γ_f	Розр., кН/м ²
Постійні навантаження				
1	Власна вага монолітної з/б плити, $h = 200$ мм (B25, $\rho = 2500$ кг/м ³)	5,00	1,1	5,50
2	Стяжка та конструкція підлоги	1,37	1,3	1,78
3	Перегородки (газобетон)	2,45	1,1	2,70
	Разом постійні	8,82	-	9,98
Тимчасові навантаження				
4	Корисне навантаження (житлові приміщення)	2,00	1,2	2,40
	Разом	2,00	-	2,40
	Сумарне навантаження на 1 м ² перекриття	10,82	-	12,38

3.4.3 Розрахунок елементів конструкції

Статичний розрахунок монолітного залізобетонного перекриття був виконаний в програмному комплексі Robot Structural Analysis Professional 2027 із застосуванням методу скінченних елементів (МСЕ). Плита змодельована пластинчастими скінченними елементами з урахуванням фактичної конфігурації плану будівлі та граничних умов спирання.

Autodesk Robot Structural Analysis Professional - це передове програмне забезпечення від світового лідера в галузі САПР, компанії Autodesk, призначене для розрахунку та проєктування будівельних конструкцій будь-якої складності. Програма вирізняється потужними процесорами для проведення лінійного, нелінійного та динамічного аналізу для залізобетонних, сталевих та дерев'яних елементів. Головною перевагою комплексу є його бездоганна сумісність з іншим софтом від Autodesk, насамперед із Revit, що дозволяє реалізувати наскрізну технологію інформаційного моделювання (BIM) та мінімізувати помилки при передачі даних між архітекторами й конструкторами.

Величини навантаження взяті з таблиці 3.7 Снігове та вітрове навантаження в даному розрахунку не враховується.

На рисунку 3.2 зображено скінченно-елементну модель перекриття будівлі у програмі Autodesk Robot Structural Analysis Professional.

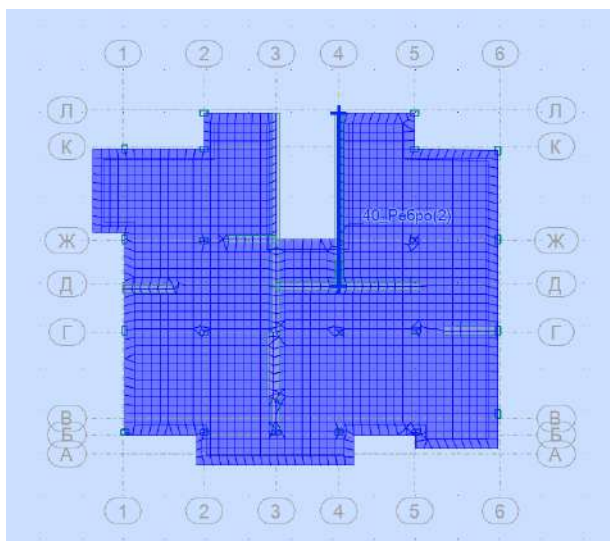


Рисунок 3.2 – Розрахункова схема плити

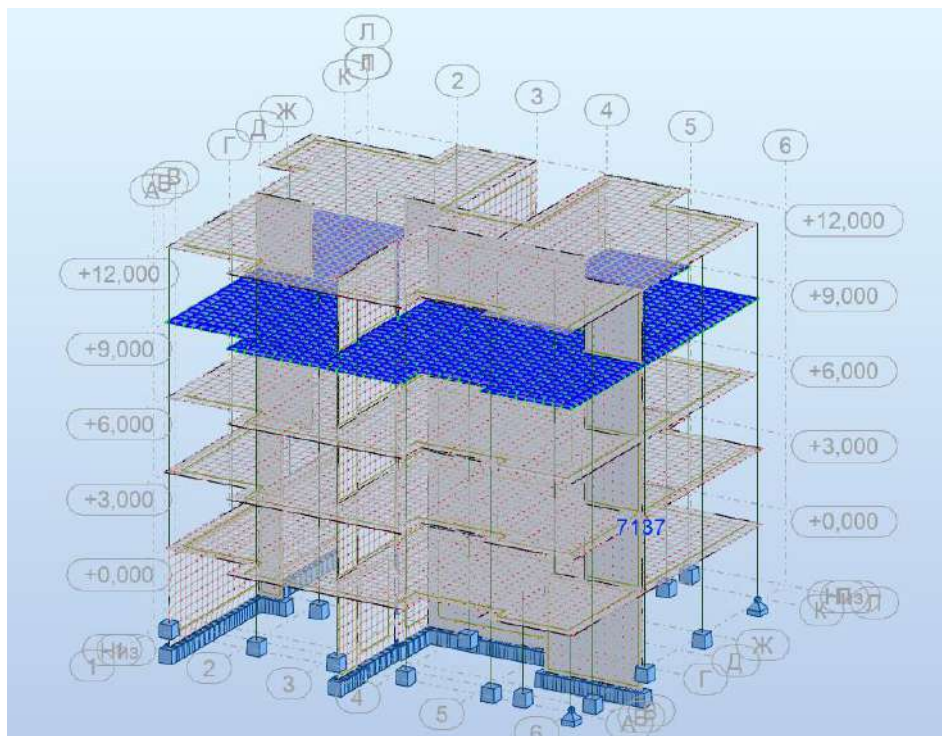


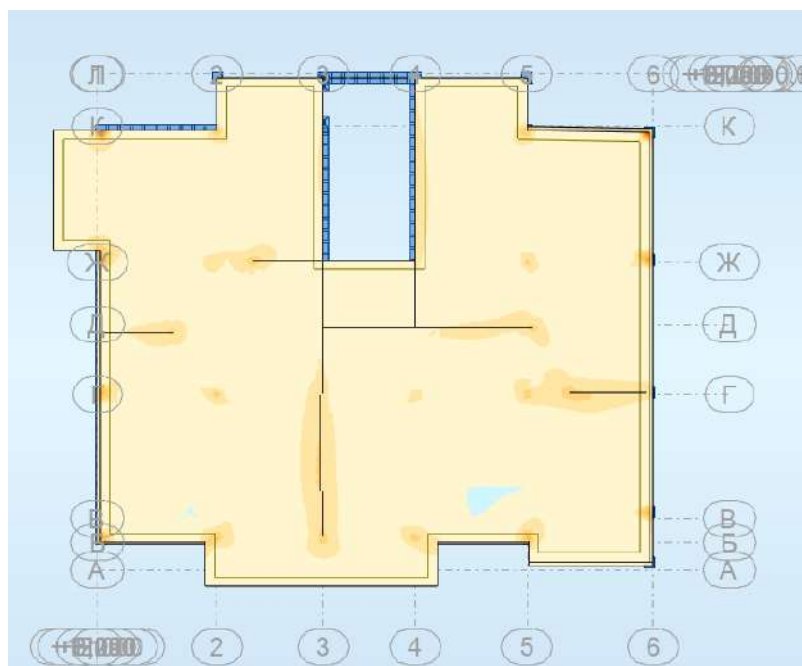
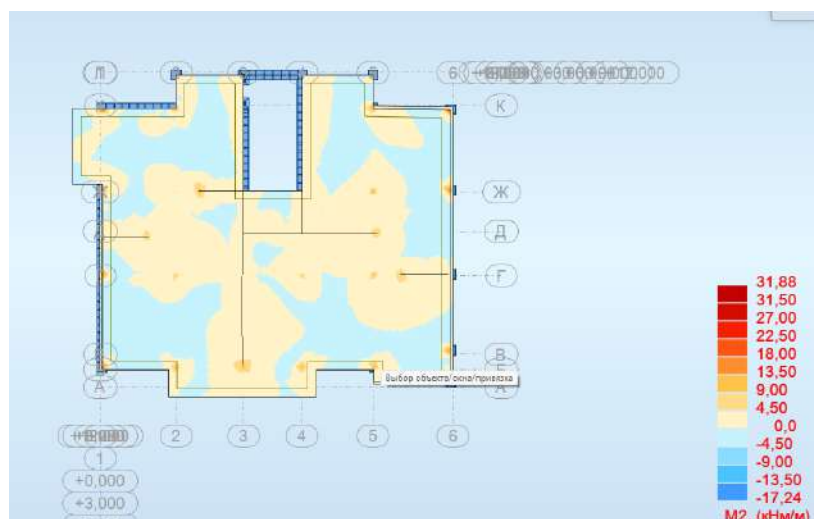
Рисунок 3.3 -3D модель

Міжповерхове безбалкове перекриття прийнято монолітним, товщиною 200 мм із важкого бетону класу В25. Для проведення подальших обчислень аналітичну модель зазначених конструкцій було імпортовано з Autodesk Revit до розрахункового комплексу Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Завдяки наскрізній інтеграції програмного забезпечення, жорстке сполучення монолітних колон із плитою перекриття (було коректно передано в розрахункову схему, на основі якої виконуватиметься підбір та аналіз армування).

3.4.4 Армування залізобетонної монолітної плити перекриття

Результати підбору верхніх та нижніх сіток арматури перекриття у програмному забезпеченні Autodesk Robot Structural Analysis Professional.

За результатами розрахунку отримано поля внутрішніх зусиль та схеми необхідного армування, які наведено на рисунках 3.4–3.12.

Рисунок 3.4 – Поля напруження M_x Рисунок 3.5 – Поля напруження M_y

На рисунку 3.4 показано поле згинальних моментів M_x (у напрямку осі X). Максимальні значення моментів зосереджені в прольотних зонах плити та над опорними елементами. Поле моментів M_y (рисунок 3.5) характеризується значеннями від $-17,24$ до $+31,88$ кНм/м, зони концентрації від'ємних моментів відповідають опорним перерізам плити над стінами та балками, а додатні моменти — прольотним зонам.

На рисунку 3.6 наведено розподіл поперечної сили $Q(1-2)$ у площині плити з максимальним значенням 20,58 т/м. Підвищені значення поперечних сил спостерігаються вздовж опорних контурів, що обумовлено характером передачі навантаження на несучі конструкції.

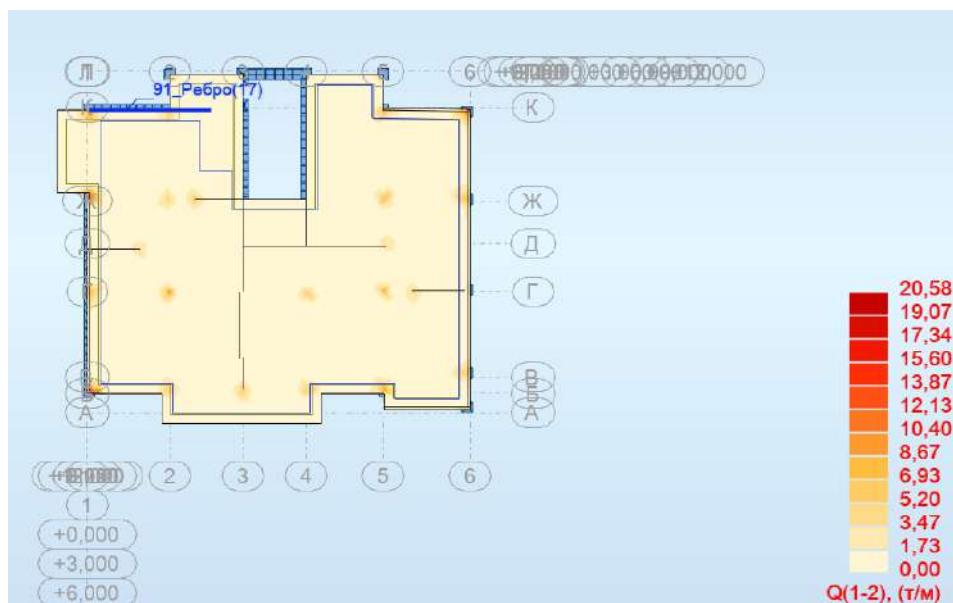


Рисунок 3.6 – Поля напруження в плиті Q

На підставі отриманих полів зусиль програмний комплекс виконав автоматичне визначення необхідних площ перерізів арматури (рис.3.7-3.10).

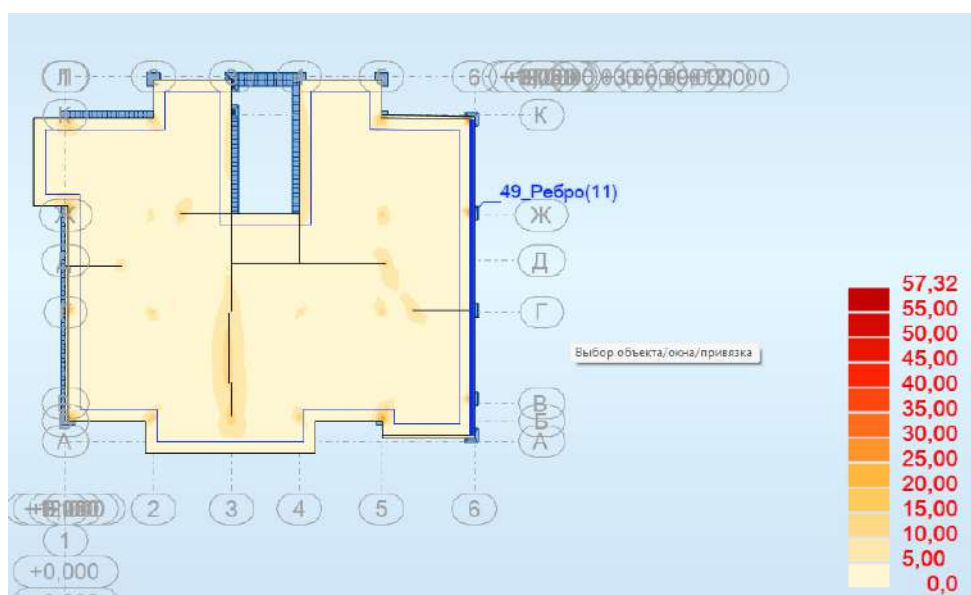


Рисунок 3.7 – Схема верхнього армування за X

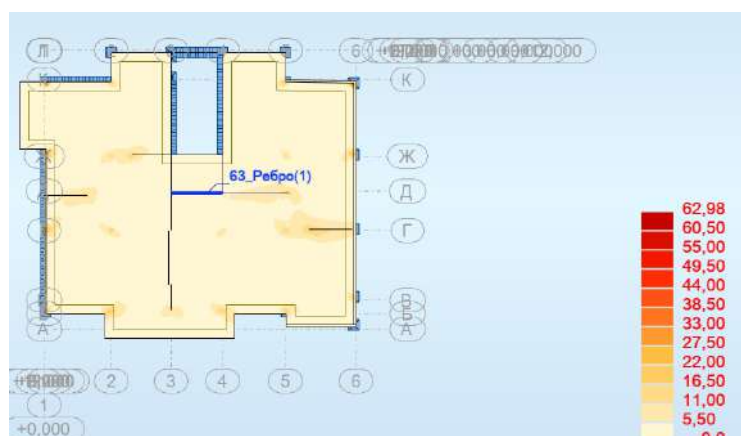


Рисунок 3.8 – Схема верхнього армування за У

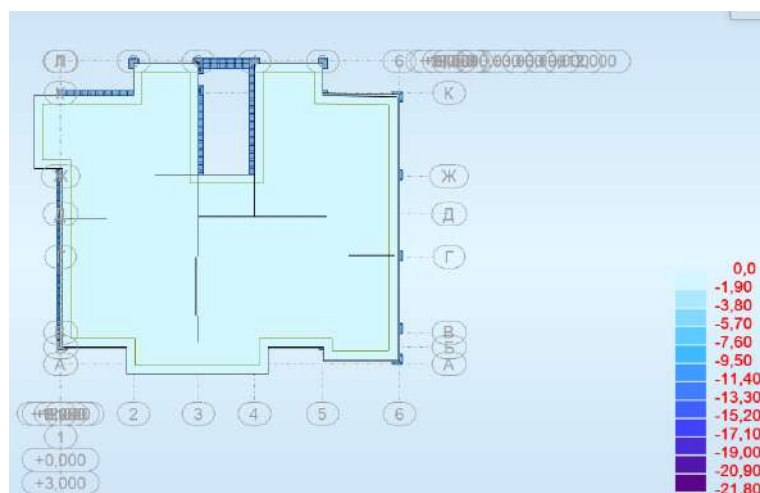


Рисунок 3.9 – Схема нижнього армування за Х

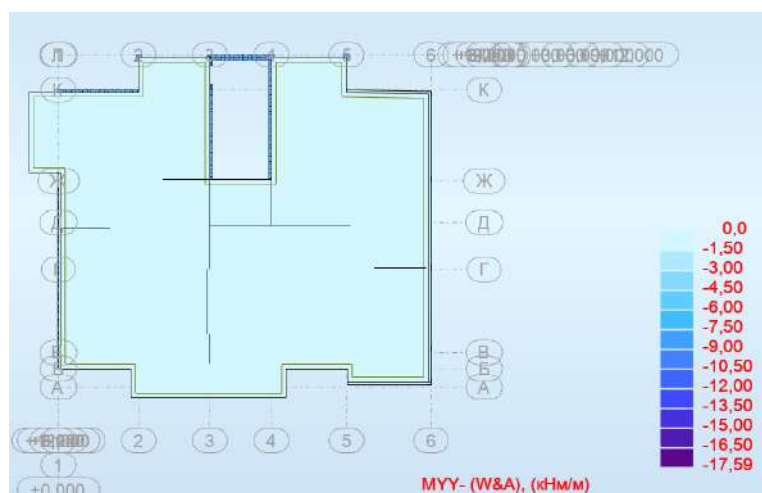
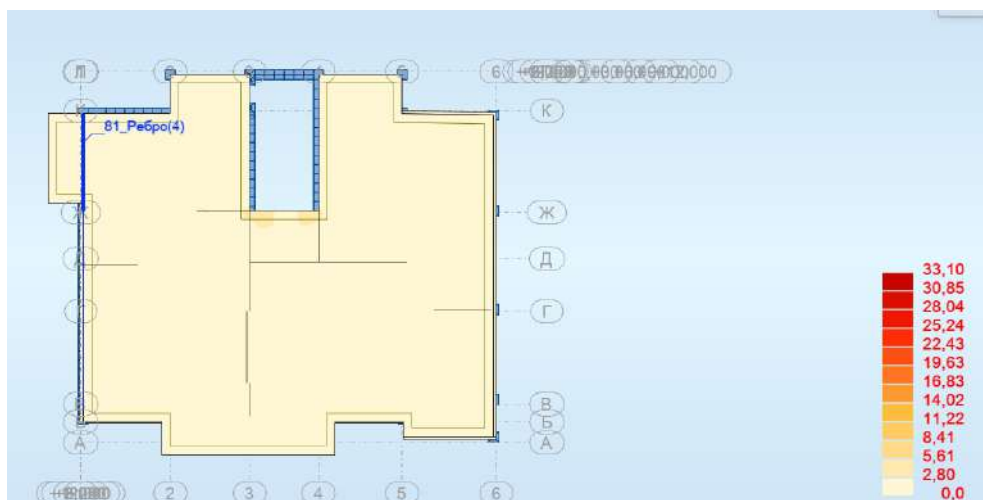


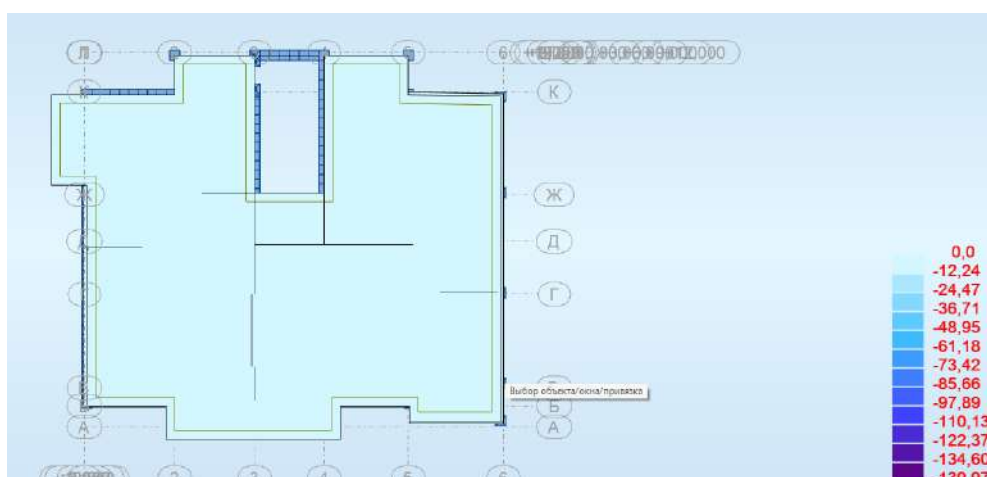
Рисунок 3.10 – Схема нижнього армування за У

Зони максимального верхнього армування співпадають з опорними перерізами над несучими конструкціями, що відповідає характеру роботи нерозрізної плити. Нижнє армування є визначальним у прольотних зонах.

Рисунок 3.11 ілюструє розподіл розтягнутої арматури, рисунок 3.12 - стиснутої арматури з максимальним значенням $139,97 \text{ см}^2/\text{м}$. Підвищена потреба у стиснутій арматурі локалізована в зонах дії найбільших опорних моментів.



3.11 – Схема розтягнутої арматури



3.12 – Схема стиснутої арматури

Зони з підвищеним армуванням виявлені в районі сходових кліток та стін-діафрагм, де конфігурація плану спричиняє концентрацію напружень.

3.4.5 Прийняте армування

За результатами розрахунку приймаємо армування згідно з таблицею 3.8

Таблиця 3.8 — Прийняте армування плити перекриття

Елемент армування	Прийняте рішення
Нижні сітки	Ø12 A400C крок 200 мм
Верхні сітки	Ø10 A400C крок 200 мм

Прийняті рішення забезпечують міцність за першою групою граничних станів, а також жорсткість і тріщиностійкість за другою групою граничних станів. Також були для забезпечення міцності та надійності конструкції проєктом передбачено додаткове армування з різних елементів див. креслення.

3.5 Висновки за розділом 3

У розділі виконано аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика, визначено глибину закладання фундаментів та виконано розрахунок основних несучих конструкцій будівлі. За результатами розрахунку встановлено, що основою фундаментів є супісок пластичний, а прийнята глибина закладання підосви фундаментів становить 3,90 м від умовної відмітки $\pm 0,000$. Таке рішення відповідає кліматичним, геологічним і конструктивним умовам проєктування. Виконано збір навантажень на стовпчастий та стрічковий фундаменти, визначено розміри їх підосви та проведено перевірку за першим і другим граничними станами. Умови міцності та деформативності виконуються, а розрахункові осідання не перевищують допустимих значень. Прийняті конструктивні рішення фундаментів і монолітної залізобетонної плити забезпечують необхідну несучу здатність, жорсткість і просторову стійкість будівлі. Параметри бетонування та армування прийнято відповідно до результатів розрахунку та конструктивних вимог.

Отже, запроектовані несучі конструкції відповідають вимогам надійності, безпеки та експлуатаційної придатності, а прийняті рішення є технічно обґрунтованими для подальшого використання в проєкті багатоквартирного житлового будинку.

РОЗДІЛ 4

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Охорона праці

4.1.1 Заходи з охорони праці, протипожежні та вибухопожежні заходи

Охорона праці й техніка безпеки під час спорудження та подальшої експлуатації проєктованого об'єкта гарантуються тим, що всі проєктні рішення ухвалено згідно з «ПУЕ:2015», НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок» та Законом України «Про охорону праці». Ці документи враховують умови безпечної праці, профілактику виробничих травм, професійних хвороб, а також пожеж і вибухів.

4.1.2 Охорона навколишнього природного середовища

Джерела, що могли б негативно діяти на довкілля з боку проєктованого об'єкта, відсутні. Під час будівельних робіт передбачено застосування лише тих матеріалів, які мають сертифікат відповідності України. Будівлю, що проєктується, розташовано на території Підгороднянської сільської ради, на ділянці з нормальним станом ґрунтів та атмосферного повітря.

За Законом України «Про оцінку впливу на довкілля», що набув чинності 18.12.2017, об'єкт не підлягає процедурі оцінки впливу на довкілля. Згідно з п. 4.5 ДБН А.2.2-1-2021, для видів діяльності й об'єктів, які підпадають під оцінку впливу на довкілля (ОВД) за вимогами зазначеного Закону, матеріали ОВНС готуються на основі звіту про оцінку впливу на довкілля відповідно до розділу 5 цих норм у повному обсязі. Для решти видів діяльності та об'єктів, що не належать до підвищеної екологічної небезпеки, матеріали ОВНС опрацьовуються за тим самим розділом 5, але у скороченому обсязі. Цей обсяг узгоджують замовник і виконавець під час складання завдання на розроблення матеріалів ОВНС (згідно з додатком А), відштовхуючись від переліку та характеру очікуваних впливів планованої діяльності на компоненти довкілля: клімат і мікроклімат, повітряне середовище,

геологічне середовище, водне середовище, ґрунти, рослинний і тваринний світ, заповідні території.

4.1.3 Коротка характеристика впливів на довкілля

Геологічне середовище

Ані спорудження будівлі, ані її експлуатація не позначаються на елементах геологічного та структурно-тектонічного ландшафту й не спричиняють у геологічному середовищі негативних процесів геотехногенного походження.

Клімат і мікроклімат

Зрушень у мікрокліматі чи кліматі внаслідок планованої діяльності не передбачається, адже будівництво та експлуатація об'єкта не супроводжуються відчутним виділенням теплоти, інертних газів чи вологи. Кліматичних особливостей, які посилювали б інтенсивність впливу планованої діяльності на довкілля, тут немає.

Водне середовище

Запроектована схема відведення господарсько-побутових і поверхневих стоків дає змогу унеможливити шкідливу дію на водні ресурси. Скидання стічних вод у водні об'єкти не здійснюється. Забір підземних чи поверхневих вод на об'єкті не планується.

Ґрунти

Негативного впливу планованої діяльності на ґрунти не очікується, а передбачені заходи дають змогу запобігти їх забрудненню. Ділянку вкрито ґрунтами, не придатними для рекультивації. Аби уникнути ерозії ґрунту та розмивання укосів, заплановано влаштування газонів.

Імовірним чинником впливу на ґрунтовий покрив є можливе засмічення території відходами. Для захисту ґрунтів тверде побутове сміття збирають у контейнери, які комунальні служби в міру наповнення вивозять на полігон ТПВ. На об'єкті запроваджено роздільне накопичення твердих побутових відходів. З огляду

на передбачені заходи можна стверджувати, що дія на ґрунти під час планованої діяльності не перевищить допустимих меж.

Матеріальні об'єкти, зокрема архітектурна, археологічна та культурна спадщина

Негативних наслідків не передбачається, оскільки в межах проєктованого об'єкта відсутні пам'ятки архітектурної, археологічної та культурної спадщини.

Атмосферне повітря

Під час підготовчих і будівельних робіт дія на атмосферне повітря матиме локальний та нетривалий характер і спричинятиметься викидами від будівельної техніки й механізмів, переміщенням пиляких матеріалів, механічним обробленням металів, а також зварювальними й фарбувальними роботами. У повітря при цьому потраплятимуть: оксид вуглецю, діоксид азоту, сірчистий ангідрид, оксид заліза, марганець та його сполуки, метан, НМЛОС, неорганічний пил і вуглекислий газ. Такий вплив оцінюється як тимчасовий, короткочасний та незначний, а після завершення будівництва він припиниться.

На етапі експлуатації об'єкт не чинитиме шкідливого впливу на стан атмосферного повітря, позаяк шкідливі викиди в атмосферу відсутні. Стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин на об'єкті немає. Опалення приміщень захисної споруди цивільного захисту (подвійного призначення) забезпечується електроконвекторами.

Єдиним можливим джерелом викидів є вихлопна труба дизель-генератора — резервного джерела електропостачання на випадок аварії. Під час його роботи в повітря надходитимуть оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту), оксид вуглецю, діоксид сірки, тверді суспендовані частинки, НМЛОС, вуглеводні та вуглекислий газ. Обсяги викидів не виходять за допустимі межі й не погіршуватимуть наявного стану атмосферного повітря, а концентрації забруднюючих речовин не перевищують нормативів ГДК.

Рівні шуму, вібрації, ультразвуку, електромагнітного та іонізуючого випромінювання, а також статичної електрики не перевищують гігієнічних

нормативів. Джерела світлового, теплового та радіаційного забруднення на об'єкті відсутні.

Здоров'я населення

Вплив планованої діяльності на здоров'я людей є допустимим. Реконструкція будівлі узгоджується із санітарними та екологічними вимогами, тож негативних наслідків для здоров'я населення не передбачається.

Соціальне середовище

На соціальне середовище очікується позитивний вплив завдяки забезпеченню мешканців села Підгороднє новим житлом і створенню додаткових робочих місць. Соціальний ризик для населення кваліфікується як «прийнятний». Об'єкт не належить до потенційно небезпечних, а санітарно-захисна зона для нього не передбачається.

Техногенне середовище

Негативного впливу на наявне техногенне середовище не передбачається.

Відходи під час будівництва

Побутові відходи, що утворюватимуться в робітників, складатимуть у спеціальні металеві контейнери на відкритому майданчику й у міру наповнення вивозитимуть на полігон твердих побутових відходів. Інертні відходи бетону та залізобетону, які виникатимуть під час будівництва й не можуть бути повторно використані на об'єкті, за укладеними договорами вивозитимуть на полігон будівельних відходів. Металеві відходи тимчасово зберігатимуть у відведених для цього місцях, а після завершення робіт передаватимуть на бази приймання металобрухту. Випадково розлиті нафтопродукти від будівельних машин засипають піском, який потім, забруднений нафтопродуктами, відправляють на утилізацію.

Під час експлуатації

Сам об'єкт джерелом утворення відходів не є. Невеликий обсяг твердих побутових відходів, що накопичується під час експлуатації, збирають в урни та переміщують у сміттєві контейнери, звідки комунальне підприємство за договором вивозить його на діючий полігон побутових відходів. На території навчального закладу облаштовано майданчик для тимчасового зберігання побутових відходів у

контейнерах. Передбачено встановлення контейнерів для роздільного зберігання відходів згідно з наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства № 133 від 01.08.2011. Макулатуру здають до пункту приймання, а полімерні відходи передають на утилізацію ліцензованій організації.

4.1.4 Заходи по пожежній та вибуховій безпеці

Запроектовані будівлі мають II ступінь вогнестійкості. Для евакуації людей передбачено сходові клітки з природним освітленням і вікнами, що відчиняються, площею не менш як 1,2 м².

Мінімальна ширина дверних прорізів та висота проходів на евакуаційних шляхах відповідають вимогам ДБН. Двері відчиняються за напрямком руху людей до виходу з будівлі. По периметру покрівлі влаштовано огороження заввишки 0,6 м.

Протипожежні рішення виконано відповідно до вимог ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

Відстані між проєктованими будівлями та наявними будинками й спорудами відповідають протипожежним нормам. Межі вогнестійкості придбаних і встановлених під час будівництва протипожежних дверей мають підтверджуватися сертифікатом відповідності системи УкрСЕПРО, що видається Державним центром сертифікації виробів протипожежного призначення при МНС України.

Зовнішні вхідні двері слід оснастити дверними закривачами типу ЗД-1, ущільнювальними прокладками та дверними упорами типу УД-1; вони мають бути протиударними, з ущільненнями у притворах згідно з ДСТУ Б В.2.6-11. Відстань від запланованого будівництва до найближчого пожежного депо становить близько 3000 м; це депо розташоване за адресою: вул. Тролейбусна, м. Тернопіль.

Таблиця 4.1 - Вогнестійкість конструкцій

№ п/п	Найменування конструкцій	Межа вогнестійкості	Межа поширення вогню	Примітки
1	Колони	R120	M0	-
2	Перекриття	REI 45	M0	-
3	Сходові площадки, сходи, балки сходових площадок	R 60	M0	-
4	Стіни несучі сходових кліток	REI 120	M0	-
5	Перегородки	EI 15	M0	-
6	Самонесучі стіни	REI 60	M0	-
7	Зовнішні не несучі стіни	E 15	M0	-

4.1.5 Охорона праці та заходи по техніці безпеки при виконанні будівельних робіт

При розробці даного розділу використовувалися нормативні документи з питань охорони праці: Закону України “Про охорону праці”; Наказу Держнаглядохоронпраці “Типове положення про службу охорони праці” від 15.11.2004 № 255, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 01.12.2004 за № 1526/10125; ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення”; ДсанПіН 3.3.2-007-98 " Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин". Вимоги щодо експлуатаційної безпеки визначає аспекти об'єкту, які пов'язані з ризиком тілесних пошкоджень, що виникають у людей на будівельному об'єкті чи поряд з ним, з будь-якої причини.

Засаднича умова «безпека експлуатації» поширюється на три категорії небезпек: ковзання, падіння та удари; опіки, ураження струмом і вибухи; травмування через рух транспорту. Небезпека впасти після ковзання зумовлюється узгодженістю рухів пішохода, типом його взуття, а також станом покриття підлоги чи дорожнього полотна, яке може бути слизьким. Натомість небезпека падіння через спотикання або зачеплення пов'язана з пораненнями чи загибеллю, що

можуть статися внаслідок поганого освітлення або перепадів висоти підлоги — навіть незначних, — а також через слизькість і непередбачувані перешкоди.

Аби унеможливити падіння внаслідок ковзання, будівельні матеріали, з яких споруджують відповідні елементи (підлоги, тротуари, дороги), повинні мати нормоване обмеження слизькості. Цей показник залежить від фактури поверхні виробу та від наявності на ній води чи жирових речовин. Щоб уникнути падіння через спотикання, у зонах переміщення людей слід забезпечити рівні поверхні підлоги без різких незначних перепадів висоти, без раптових змін слизькості та без низько розташованих перешкод.

Для запобігання падінню через спотикання чи зачеплення в умовах поганої видимості необхідно гарантувати щонайменше нормативний рівень освітлення, що дасть людям змогу безпечно пересуватися приміщеннями об'єкта, зокрема й бігти за надзвичайної ситуації. Окрім того, мають бути передбачені запасні виходи з належним освітленням, яке зберігає працездатність навіть під час відключення електроенергії.

Щоб запобігти падінню за раптової значної зміни рівня підлоги чи тротуару, наявні в них прорізи слід перекривати сітками або ґратами. Висота поручнів, балюстрад, парапетів та аналогічних огорожувальних конструкцій встановлюється залежно від можливої глибини падіння. Окремо нормується й мінімальна стійкість таких конструкцій до горизонтального навантаження. Слизькість поверхонь будівельних виробів визначають або шляхом випробувань за стандартизованими методиками, або розрахунково — з урахуванням низки чинників: для підлог та інших поверхонь — стану ноги людини (босої чи взутої); для самої поверхні — її стану (сухого, вологого, обмерзлого, змащеного або полірованого). Захист від падіння через спотикання чи зачеплення реалізується встановленням освітлювальних засобів (світильників та аварійних пристроїв), параметри яких регламентуються нормативними документами на конкретну продукцію.

Щоб не допустити падіння через раптові зниження рівня підлоги, потрібні поручні, балюстради та парапети, які характеризуються: висотою над поверхнею

підлоги; неможливістю подолання їх дітьми; такими розмірами отворів, за яких дитина не застрягне й не провалиться; стійкістю до горизонтального поштовху. Загроза опіків може виникати через дотик до розігрітих елементів об'єкта чи обладнання, контакт із гарячими рідинами внаслідок їх розбризкування або занурення в них, а також через вплив джерел теплового випромінювання. Заходи зі зниження цієї загрози мають обмежувати контакт людини з обладнанням і знижувати температуру як будівельних конструкцій, так і відповідних рідин.

Небезпека ураження електричним струмом та електрошоку може спричинитися попаданням блискавки в об'єкт або в людей, що ним користуються, а також наявністю напруги електромереж на тих частинах об'єкта, до яких користувачі можуть торкнутися. Аби захистити об'єкт від ураження блискавкою, його обладнують блискавкозахисною системою, до складу якої входять пристрої перехоплення розряду, струмовідводи та заземлення. Захист від ураження струмом від мереж із напругою вище встановленого рівня досягається тим, що користувачі або взагалі не контактують із системою, або перебувають від її частин на безпечній відстані. Захист від ураження струмом через наявність напруги на елементах об'єкта забезпечується заходами, що унеможливлюють потрапляння його частин під напругу за специфічних обставин — наприклад, під час дощу. Нарешті, захист від ураження струмом від мереж живлення дорожнього сигнального обладнання та вуличного освітлення реалізується через виключення контакту учасників дорожнього руху з тими частинами об'єктів, що перебувають під напругою або можуть під неї потрапити (наприклад, через транспортні засоби).

4.1.6 Висновки по розділу 4

У ході опрацювання розділу обґрунтовано сукупність технічних та організаційних рішень, що гарантують безпеку праці, протипожежний захист і зведення до мінімуму техногенного навантаження на навколишнє середовище як під час спорудження, так і впродовж експлуатації об'єкта Підгороднянської сільської ради.

За підсумками проведеного аналізу встановлено такі основні результати:

Відповідність нормативам. Усі проєктні рішення сформовано в суворій відповідності до приписів ЗУ «Про охорону праці», «Про оцінку впливу на довкілля», ПУЕ:2015 та ДБН В.1.1-7-2016.

Протипожежний захист. Споруда відповідає вимогам II ступеня вогнестійкості. Її конструктивні елементи мають нормативні межі вогнестійкості (несучі колони — R120, монолітне безбалкове перекриття — REI 45, стіни сходових кліток — REI 120) за межею поширення вогню М0. Шляхи та виходи для евакуації цілком забезпечують безпечне виведення людей.

Екологічна безпека. Об'єкт не зараховано до категорій підвищеної екологічної небезпеки. Завдяки опаленню приміщень захисної споруди електроконвекторами та роздільному накопиченню ТПВ тривалий шкідливий вплив на довкілля відсутній, а аварійне джерело (дизель-генератор) функціонує в межах допустимих ГДК.

Зниження ризиків. Запроєктовані системи блискавкозахисту, захисного заземлення й нормативного аварійного освітлення, а також огороження покрівлі заввишки 0,6 м дають змогу мінімізувати виробничий та експлуатаційний травматизм.

Сукупний соціальний ризик для мешканців і обслуговувального персоналу кваліфікується як «прийнятний», а умови експлуатації об'єкта (зокрема й захисної споруди цивільного захисту) повністю узгоджуються з чинними санітарно-гігієнічними нормами.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розроблено проєкт багатоквартирного житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення. Прийняті проєктні рішення спрямовані на забезпечення функціональності, надійності, безпеки, енергоефективності та комфортної експлуатації будівлі відповідно до чинних нормативних вимог.

У теоретичному розділі проаналізовано сучасні підходи до проєктування житлових будинків змішаного функціонального призначення. Встановлено доцільність поєднання житлової функції з громадськими приміщеннями, що сприяє раціональному використанню території, підвищенню доступності послуг для населення та формуванню повноцінного житлового середовища.

Обґрунтовано архітектурно-планувальне рішення чотириповерхового багатоквартирного житлового будинку, запроєктованого на земельній ділянці площею 0,1205 га у с. Підгороднє. Загальна площа будинку становить 1317,32 м², площа забудови — 264,96 м², будівельний об'єм — 4867,97 м³. У будинку передбачено 14 квартир, а також вбудовані нежитлові приміщення загальною площею 303,86 м².

Рішення генерального плану виконано з урахуванням містобудівних, санітарних, протипожежних та експлуатаційних вимог. На території передбачено транспортний заїзд, відкриту автостоянку, дитячий ігровий майданчик, зону відпочинку дорослих, господарський майданчик та майданчик для контейнерів твердих побутових відходів. Вертикальне планування забезпечує організоване відведення поверхневих вод і зручний доступ до будівлі.

Архітектурно-планувальні рішення забезпечують раціональне використання внутрішнього простору будівлі. Житлова та громадська частини функціонально розмежовані, що підвищує комфорт мешканців і дає змогу забезпечити незалежну експлуатацію вбудованих приміщень без погіршення умов проживання.

У проєкті передбачено заходи щодо доступності будівлі та прибудинкової території для маломобільних груп населення. Забезпечено безперешкодний рух від

пішохідних підходів і місць паркування до входів у будівлю, передбачено доступні маршрути руху, нормативні ширини прорізів, тактильні елементи та технічні засоби доступності.

Огороджувальні конструкції будинку прийнято з урахуванням вимог енергоефективності. Передбачено застосування теплоізоляційних матеріалів, енергоефективних віконних і дверних блоків, регулювальної арматури на опалювальних приладах та енергоощадних джерел освітлення. Це сприяє зменшенню тепловтрат і раціональному використанню енергоресурсів.

У конструктивному розділі прийнято конструктивну схему будівлі та виконано розрахунок основних несучих елементів. Розраховано монолітну залізобетонну плиту перекриття та монолітний залізобетонний фундамент. Результати розрахунків підтверджують забезпечення міцності, жорсткості та стійкості конструкцій при дії постійних і тимчасових навантажень.

Для монолітної залізобетонної плити перекриття виконано збір навантажень, визначено розрахункові зусилля та підібрано робочу арматуру. Прийняте армування забезпечує несучу здатність плити та її надійну роботу в складі конструктивної системи будівлі.

У роботі виконано розрахунок монолітного залізобетонного фундаменту з урахуванням навантажень від надземної частини будівлі та інженерно-геологічних умов майданчика. Прийняте фундаментне рішення забезпечує надійну передачу навантажень на основу, стійкість будівлі та довговічність її експлуатації.

У розділі з охорони праці розглянуто основні вимоги безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт. Запропоновані заходи спрямовані на зниження виробничих ризиків, безпечну організацію робочих місць і дотримання вимог охорони праці під час будівництва.

Отже, у процесі виконання кваліфікаційної роботи було розроблено комплекс архітектурно-будівельних, конструктивних та організаційних рішень, що забезпечують надійність, безпечність, енергоефективність і комфортну експлуатацію багатоквартирного житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ясній В. П., Конончук О. П., Мещерякова О. М., Коваль І. В., Сорочак А. П. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Тернопіль: ТНТУ, 2025. 59 с.
2. Підгурський М. І., Підгурський І. М. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Основи і фундаменти» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2019. 75 с.
3. Підгурський М. І., Підгурський І. М. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Основи і фундаменти» з прикладом розрахунку фундаментів для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2019. 44 с.
4. Ковальчук Я. О. Методичний посібник для виконання курсового проекту студентами спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Тернопіль, 2022. 51 с.
5. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Київ: Мінрегіон України, 2018.
6. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Київ: Мінбуд України, 2006.
7. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011.
8. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011.
9. ДБН В.1.2-7:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. Київ: Мінрегіон України, 2022.
10. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. Київ: Мінрегіон України, 2019.

11. ДБН В.1.1-3-97. Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення. Київ: Держбуд України, 1997.
12. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ: Мінрегіон України, 2017.
13. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. Київ: Мінрегіон України, 2014.
14. ДБН В.1.1-25:2009. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009.
15. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. Київ: Мінрегіон України, 2023.
16. ДБН В.2.2-9:2018. Громадські будинки та споруди. Основні положення. Київ: Мінрегіон України, 2019.
17. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. Київ: Мінрегіон України, 2019.
18. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Київ: Мінрегіон України, 2018.
19. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. Київ: Мінрегіон України, 2018.
20. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ: Мінрегіон України, 2022.
21. ДСТУ Б В.2.6-34:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009.
22. У селі Тарасівка під Києвом переселенці продовжують заселяти містечко Хансена. Zemliak: вебсайт. URL: <https://zemliak.com/news/socialka/9817-u-seli-tarasivka-pid-kiyevom-pereselenci-prodovzhuyut-zaselyati-mistechko-hansena>
23. Любаров М. На вулиці Миколайчука збудують ще один комплекс соціального житла. Львівська Пошта: вебсайт. 25.12.2025. URL: <https://www.lvivpost.net/city/na-vulytsi-mykolajchuka-zbuduyut-shhe-odyn-kompleks-sotsialnogo-zhytla/>