

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

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МБ-42
спеціальності Будівництво і цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Рибак О.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Гудь М.І
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Мещерякова М.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Рецензент Кошалко С.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

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 Рибак Оксана Олегівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект дев'ятиповерхового житлового будинку

Керівник роботи кандидат технічних наук, доцент кафедри БМ Гудь Михайло Іванович
(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)

1. Розріз 1-1, фасад 1-9, топографічна карта, конструювання сходових маршів

2. План типового поверху, план першого поверху, вхідний вузол

3. Конструктивний розріз, вузол внутрішнього водостоку

4. План фундаментів/підвалу, план покриття/покрівлі, план перекриття/типового поверху

5. Фундамент мілкого та глибокого закладання, напруження під подошвою фундаменту. Геологічний розріз

6. Будгенплан, ген. план

6. Консультанти розділів роботи

[illegible]

7. Дата видачі завдання 22.01.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент

(підпис)

Рибак О.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Гудь М.И.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНИЙ.....	7
1.1 Аналіз сучасних тенденцій багатоквартирного житлового будівництва.....	7
1.2 Висновки до розділу	8
РОЗДІЛ 2 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	9
2.1 Дані про район і ділянку будівництва	9
2.1.1 Коротка характеристика району та буд-майданчику будівництва	9
2.1.2 Кліматичні умови	10
2.1.3 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки	11
2.2 Генеральний план	13
2.2.1 Обґрунтування прийнятого рішення	16
2.2.2 Розрахунок кількості майданчиків та автостоянок для постійного та тимчасового зберігання автомобілів	16
2.3 Архітектурно-планувальні рішення	19
2.3.1 Опис прийнятого рішення та його обґрунтування	22
2.3.2 Відомості про архітектурно-планувальні рішення у підвальному поверсі	23
2.3.3 Відомості про архітектурно-планувальні рішення на першому поверсі з приміщеннями громадського призначення	24
2.3.4 Відомості про архітектурно-планувальні рішення житлових приміщень	26
2.4 Опорядження будинку (Матеріали для зведення будівлі чи споруди, обґрунтування їх вибору)	28
2.5. Заходи щодо підвищення енергоефективності	32
2.6. Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій	34
2.7 Конструктивні рішення	35
2.8 Інженерні мережі і обладнання	38
2.9 Висновки до розділу	40
РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	42
3.1. Основні параметри та конструктивні рішення будівлі	42

	4
3.2 Створення розрахункової схеми	44
3.3 Визначення та прикладання навантажень	47
3.4 Сполучення розрахункових навантажень	49
3.5 Розрахунок і аналіз розрахункової схеми	52
3.6 Підбір арматури конструктивних елементів	52
3.7 Розрахунок фундаментів та основи	56
3.8 Висновки до розділу	59
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ...	60
4.1 Вибір варіантів методів виконання робіт	60
4.2 Вибір монтажного крана	61
4.3 Визначення потрібних параметрів монтажного крана	61
4.4 Вибір вантажопідіймних машин	62
РОЗДІЛ 5 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	63
5.1 Охорона праці	63
5.1.1 Організація безпечних умов праці на будівельному майданчику	63
5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	65
5.2.1 Стійкість споруд подвійного призначення в надзвичайних ситуаціях при дії ударної хвилі	65
5.3 Техніка безпеки при роботі із механізмами	67
5.4 Охорона праці під час виконання основних технологічних процесів	68
5.5 Висновки за розділом	70
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	71
БІБЛІОГРАФІЯ.....	73

ВСТУП

За роки в Україні спостерігається зростання внутрішньої міграції населення, з південних, північних та східних областей до центральних і західних регіонів, що чимало вплинуло на попит на житло. У цьому процесі місто Тернопіль відіграє одну з ключових ролей в улаштуванні вимушено переміщених осіб, забезпечуючи їх житлом та необхідною соціальною інфраструктурою. Зростає попит на житлові будинки в яких розсудливе планування квартир, особливо однокімнатних, наявністю ліфтів, паркінгів, громадських і комерційних приміщень на перших поверхах. Це обумовлює необхідність комплексного підходу до проектування, який враховує як містобудівні умови, так і соціально-економічні потреби населення.

За таких обставин проектування багатоквартирних житлових будинків, стає вкрай необхідним. Однією з основних складових будівельної індустрії, на теперішній час є житлове будівництво, яке прямо впливає на рівень життя населення, соціальну стабільність та сталий розвиток міст. Державна політика та діяльність органів місцевої влади, повинна забезпечувати громадян якісним, безпечним і доступним житлом, і це є пріоритетним завданням. Особливо в умовах росту міст, зростання чисельності міського населення та підвищення вимог до комфортності житлового середовища.

Якщо поглинути в історію, багатоквартирні житлові будинки, виникли в процесі розвитку як необхідність компактного розселення населення в містах.

Саме тому, актуальність проектування, багатоквартирних житлових будинків, набуває в умовах відновлення, реставрації, модернізації застарілої житлової забудови.

Велика увага приділяється використанню сучасних будівельних матеріалів, інженерних та технологічних систем, які сприяють зменшенню експлуатаційних витрат і підвищенню комфорту мешканців. Найбільш поширеними є будівлі з каркасними, каркасно-монолітними та цегляними конструктивними конструкціями, що дозволяють змінювати поверховість, планування квартир, а

також, забезпечувати необхідні показники міцності та довговічності. У сучасних проектах все частіше застосовуються енергозберігаючі технології, відновлювані джерела енергії, системи автоматизованого управління будівлею, що дозволяє зменшити негативний вплив на навколишнє середовище та підвищити ефективність експлуатації будівель. Саме такі рішення формують нові стандарти житлового будівництва, та визначають напрям його подальшого розвитку.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи, зумовлена необхідністю підготовки фахівців, здатних вирішувати складні інженерні та архітектурні завдання з урахуванням сучасних нормативних вимог, технічних можливостей і потреб суспільства. Виконання кваліфікаційної роботи дозволяє закріпити теоретичні знання з дисциплін будівельного процесу, набутти практичних навичок проектування, аналізу конструктивних рішень та оцінки їх ефективності.

У роботі використано моделювання несучих конструкцій житлової будівлі методом скінчених елементів в ПК ЛІРА-САПР.

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНИЙ

1.1 Аналіз сучасних тенденцій багатоквартирного житлового будівництва

Революція в технології будівництва та нові матеріали, з кожним разом, через певний проміжок часу, відкривають все нові і унікальні можливості для створення енергоефективних та екологічно стійких житлових середовищ, і звісно не дорогих.

Наприклад, впровадження фасадних теплоізоляційних систем, що стало стандартною практикою, в нормує національні стандарти та впорядковується будівельними нормами.

Для прикладу можна взяти декілька нових технологій:

– Самовідновлювальний бетон

Думаєте, що можна тільки уявити собі використання нової технології, для роботи в таких проблемних місцях, як руйнування конструкції і тріщини в будівлях.

Але технологія вже використовується. Наприклад, у нідерландській компанії Basilisk. Вона використовує бактерії, що виробляють вапно, які заповнюють ті самі тріщини. І це, дає нам можливість продовжити життя будівлям, на роки, та стане величезною допомогою, з точки зору часу і фінансів.

– Прозорий алюміній

Це революційний сплав, який є надзвичайно міцним, стійким до корозії, подряпин і ударів, також радіації і окисненню. Перевищує за характеристиками навіть сапфір, і використовується, наприклад, як броньоване скло, і не тільки.

Його створили шляхом точного сплаву азоту, кисню і алюмінію. Вперше він отриманий дослідниками, з Оксфордського університету. Коли вони використовували лазер FLASH, для видалення електронів з алюмінію, без зміни його кристалічної структури.

– 3D-друковані будинки

Як скаже більшість, це погляд у майбутнє. Але це дійсне, що дуже швидко розвивається і набирає обертів. Спеціальні, великомасштабні принтери, що

екструдують бетонну суміш шарами, зводячи стіни житлових будинків за кілька днів, що швидше та екологічніше за традиційне будівництво.

Тому, на мою думку, практика в галузі архітектури за останні десятиліття, демонструє нам кардинальні зміни у підходах до проектування, де пріоритети змінилися від простого забезпечення базових потреб, до створення комплексних середовищ із середніми та високими стандартами життя, які стали більш доступними для людей.

Такий підхід змінює традиційне бачення та розуміння житлового будинку.

Конструкція, виступає важливим засобом формування архітектурного образу. Планувальні рішення, повинні забезпечувати оптимальне освітлення приміщень, природну вентиляцію та створення комфортного простору. Цифрові технології, дозволяти оптимізувати проектні рішення, на етапі розробки та забезпечити точність виконання будівельних робіт. Фінансово-економічні чинники, залишаються визначальними у формуванні стратегій житлового будівництва, особливо за умов обмежених ресурсів та потреби забезпечення населення доступним житлом.

Регуляторне забезпечення у сфері будівництва, зазнає постійних змін. А особливості проектування житлових будинків, визначаються кліматичними умовами, сейсмічністю території, місцевої архітектури та доступністю будівельних матеріалів.

1.2 Висновки до розділу

Зробивши аналіз сучасних тенденцій, було видно кардинальну трансформацію підходів до проектування житлових комплексів .

Багатофункціональність житлових комплексів стала визначальною характеристикою прогресивної архітектурної практики, що забезпечує долучення торгово-побутових функцій у структуру житлових будинків, та створення повноцінного середовища. Ключовими критеріями стала енергетична ефективність, та екологічна стійкість.

РОЗДІЛ 2

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

2.1 Дані про район і ділянку будівництва

Була вибрана відповідна ділянка, на якій передбачене будівництво багатоквартирного житлового будинку, з приміщеннями громадського призначення, в місті Тернопіль.

Ділянка розміщена в східній частині міста Тернопіль, а саме в житловому районі «Східний». Із південної та північної сторони, ділянка оточена існуючою житловою забудовою, а із західної та східної сторони проїзною частиною.

Ділянка знаходиться за межами санітарних зон промислових, очисних та залізнично-дорожніх споруд.

Також вона не відноситься до культурно-історичних зон.

2.1.1 Коротка характеристика району та буд-майданчику будівництва

Характер забудови:

- Ділянка розташована в сформованій житловій забудові.
- Переважає багатоквартирна малоповерхова та середньоповерхова забудова.
- Відсутні промислові об'єкти та санітарно-захисні зони

Тип забудови: Район характеризується високою щільністю забудови. Це класичний «спальний» район, з перевагою в 5-ти та 9-поверхових панельних та цегляних будинків 1970–80-х років, що нині активно доповнюється сучасними точковими новобудовами.

Це прямий плюс для розміщення багатоквартирного житлового будинку.

Транспортна та пішохідна доступність:

- Є розвинена вулично-дорожня мережа.
- Забезпечені під'їзди до ділянки.

– Район вже функціонує як житловий і немає потреби формувати інфраструктуру «з нуля».

Вигідне розташування та зручна транспортна доступність. Неподалік пролягають основні магістралі — проспект Степана Бандери та вулиця Слівенська. Велика кількість маршрутів громадського транспорту забезпечує зв'язок з будь-яким районом міста за 15–20 хвилин.

Соціальна та побутова інфраструктура:

– Поруч розміщені об'єкти обслуговування населення (пошта, сервісні заклади).

Рівень забезпечення інфраструктурою - високий. У радіусі 300–500 метрів розташовані школи (№10, №14), дитячі садочки, супермаркети та аптеки.

Поруч знаходиться бульвар Данила Галицького - популярна пішохідна зона.

4. Містобудівна логіка

- Ділянка органічно вписується в існуючу структуру району.
- Можливе формування:
 - прибудинкової території;
 - проїздів;
 - озеленення;
 - майданчиків для відпочинку та паркування.

5. Екологія та рекреація

Головною перевагою є близькість до Парку Національного відродження (5 хвилин пішки), що суттєво підвищує комерційну привабливість майбутнього житла.

2.1.2 Кліматичні умови

Проект розроблено з врахуванням таких кліматичних даних:

- Будівельно-кліматична зона – I;
- Глибина промерзання ґрунту – 80–100 см;
- Нормативно-швидкісний тиск вітру – 520 Па;

- Нормативне навантаження снігового покриву – 1 390 Па;
- Середня швидкість вітру в січні 5,1 м/сек;
- Розрахункова зимова температура: о найбільш холодної доби – -25°C ; о найбільш холодних п'яти днів – -21°C ;
- Середня температура під час опалювального періоду – $-0,5^{\circ}\text{C}$;
- Розрахункова зимова температура для вентиляції – -9°C ;
- Тривалість опалювального періоду – 184 діб;
- Літня розрахункова температура – $24,1^{\circ}\text{C}$;
- Середньомісячна температура в липні – $18-20^{\circ}\text{C}$; 9

2.1.3 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки

1. Геологічна будова (Грунти)

Територія Східного масиву розташована на Волино-Подільській височині. Геологічний розріз зазвичай представлений такими шарами:

- Техногенні відклади (шар 0): Потужність 0.5–2.0 м. Це насипний ґрунт (будівельне сміття, чорнозем, залишки старих комунікацій), який не може бути основою для фундаменту.
- Лесовидні суглинки (шар 1): Основний шар для цієї локації. Це макропористі ґрунти палевого кольору.
- Критична особливість: Просадочність. При замочуванні (витік з водопроводу або зливи) ці ґрунти можуть давати нерівномірну усадку. Це вимагає використання залізобетонних подушок або пальових фундаментів.
- Глини та неогенові відклади (шар 2): Глибше (після 5–8 метрів) зазвичай залягають щільніші глини або вапняки, які мають високу несучу здатність.

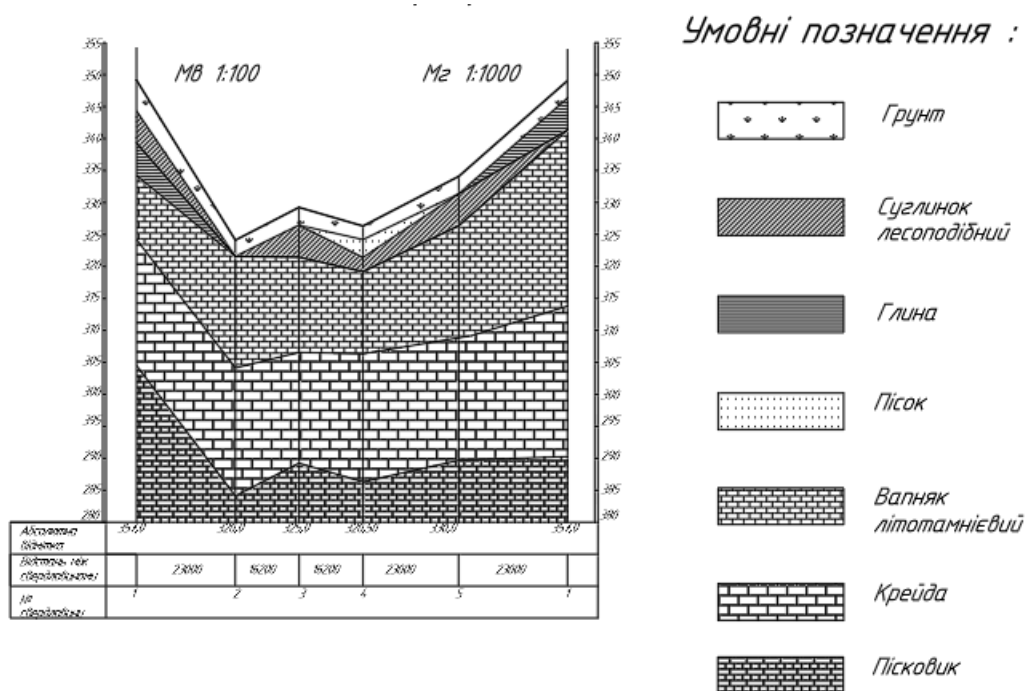


Рисунок 2.1 - Геологічний розріз

2. Гідрологічні умови (Підземні води)

Район Східного масиву вважається відносно «сухим» порівняно з Центром чи заплавою річки Серет (Дружба), але має свої нюанси:

- Глибина залягання підземних вод: Основний водоносний горизонт зазвичай знаходиться глибоко (понад 10–15 метрів), що є сприятливим для будівництва підземних паркінгів.
- Верховодка: Це тимчасові скупчення води у верхніх шарах ґрунту після опадів. Як відомо через щільну забудову та асфальтування навколо Слівенської, природний дренаж порушений, тому можливе накопичення вологи у фундаментах старих будівель поруч.
- Агресивність води: Підземні води в цьому регіоні, наскільки нам відомо, зазвичай не мають сильної агресивності до бетону, але гідроізоляція фундаменту є обов'язковою через згадану просадочність суглинків.

3. Сейсмічність та небезпечні процеси

– Сейсмічність: Згідно з ДБН В.1.1-12:2014, Тернопіль відноситься до зони з інтенсивністю сейсмічних струсів у 6 балів (за шкалою MSK-64). Це стандартне значення, яке не потребує надскладних антисейсмічних заходів, але має бути враховане в розрахунках каркаса.

– Підтоплення: Територія не підтоплюється повеннями, оскільки знаходиться на височині. Основна небезпека - техногенне замочування ґрунтів через старі мережі водоканалу.

На плямі забудови наявні самосійні чагарники, а навколо розташовані різні зелені насадження.

За основу під фундаментами прийнятий 3-й ІГЕ.

2.2 Генеральний план

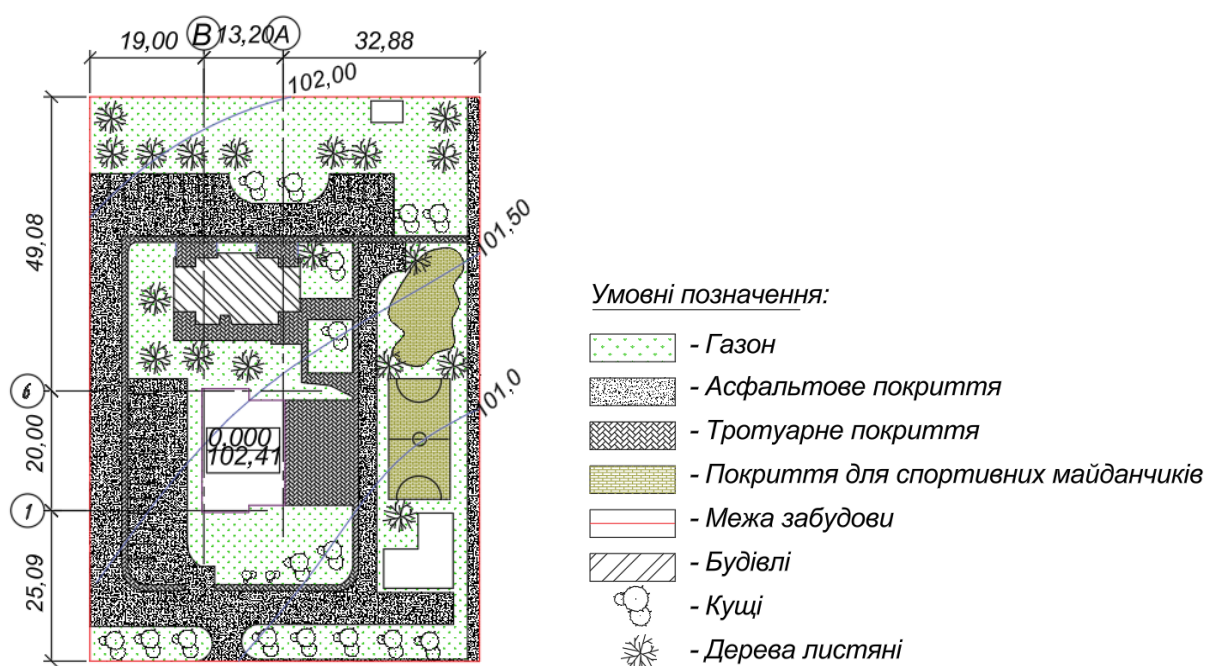


Рисунок 2.2 - Генплан

Багатоквартирний житловий будинок з приміщеннями громадського призначення, відноситься до вже сформованого житлового кварталу з достатнім комплексом установ та місцевих підприємств.

Дошкільні заклади (Дитячі садки) :

– Дитячий садок №14 (Школа-садок): Знаходиться найближче до точки. Відстань становить приблизно 350–450 метрів (5 хвилин пішки). Це заклад, що дуже зручно для переходу дитини з садочка до початкової школи.

– Дитячий садок №39: Розташований на відстані близько 600–700 метрів.

– Приватні центри: У межах 500–800 метрів у нових житлових комплексах поруч часто працюють приватні дитячі центри та групи короткотривалого перебування.

Загальноосвітня підготовка (Школи) :

– Тернопільська загальноосвітня школа №14: Як зазначено вище, вона знаходиться за 400 метрів.

– Тернопільська школа №10: Розташована на відстані близько 650–800 метрів. Шлях до неї пролягає через житлові квартали, що є безпечним для учнів.

– Тернопільська школа №17: Знаходиться трохи далі, у межах 1000–1200 метрів (12–15 хвилин пішки).

Медичні та соціально-побутові заклади :

1. Соціально-побутова інфраструктура (Радіус до 100 метрів)

Майданчик знаходиться безпосередньо в центрі торгово-сервісної активності, Східного масиву:

– ТЦ «Прогрес» та ринок: Знаходяться буквально в межах 20–50 метрів. Тут розташовані продуктові магазини, магазини будматеріалів та побутових товарів.

– Поштові послуги: Відділення Укрпошти №11 та точки видачі посилок розташовані безпосередньо за адресою Слівенська, 15 (радіус 50 метрів).

– Банківська сфера: У межах 100–150 метрів доступні банкомати та термінали самообслуговування провідних банків (ПриватБанк, Ощадбанк).

2. Медичні заклади та аптеки (Радіус до 500 метрів) :

– Аптеки: Найближчі аптеки (наприклад, мережі «Подорожник») знаходяться у радіусі 100–250 метрів уздовж вулиці Слівенської та проспекту Степана Бандери.

– Медична допомога: У межах 400–600 метрів розташовані амбулаторії сімейної медицини. Також за 10–15 хвилин ходьби (близько 1 км) знаходиться обласна дитяча лікарня та інші медичні центри на вулиці Купчинського.

3. Торговельна інфраструктура (Радіус 500–1000 метрів) :

– Супермаркети: Окрім місцевих магазинів, у радіусі до 1 км доступні великі мережеві маркети («АТБ», «Сільпо»).

– Рекреація: Парк Національного відродження знаходиться у радіусі 400 метрів, що забезпечує мешканцям легкий доступ до відпочинку.

Окрім самої житлової будівлі в межах території планується влаштування наступних елементів:

- дитячий майданчик;
- майданчик для відпочинку дорослих;
- майданчик для стоянки тимчасового транспорту.

Кількість житлових приміщень: однокімнатні квартири – 16 штук; трикімнатні квартири – 8 штук.

Розрахункова кількість жителів визначається відповідно до кількості та типу квартир у будинку :

1.Однокімнатні квартири : $16 \times 2 = 32$ особи

2. Трикімнатні квартири : $8 \times 4 = 32$ особи

Загальна розрахункова кількість жителів : $32 + 32 = 64$ особи

У будинку передбачено 16 однокімнатних квартир та 8 трикімнатних. Приймаючи нормативну заселеність: для однокімнатної квартири – 2 особи, для трикімнатної – 4 особи, загальна розрахункова кількість жителів становить 64 особи.

Розрахунковий обсяг твердих відходів за добу:

– $147 \text{ осіб} \times 0,82 \text{ д./ос.} = 120,54 \text{ кг}$ за добу;

– $147 \text{ осіб} \times 4,6 \text{ л д./ос.} = 676,20 \text{ л}$ за добу.

Для будинку передбачено майданчик з 4-ма контейнерами для роздільного сортування відходів, площею $27,52 \text{ м}^2$.

Місткість одного контейнера 240 літрів, тоді загальна місткість становить 960 літрів.

При проектуванні генерального плану закладене рішення з максимальним збереженням існуючого рельєфу.

Дошові води відводяться в каналізацію, прилеглі проїзні частини та частково на існуючий рельєф.

Передбачене виконання пішохідних і під'їзних доріжок з твердим покриттям, при існуючому рельєфі це забезпечує нормальну прохідність дощових вод.

Територію, яка не передбачає твердого покриття, озеленено газонами та багаторічними квітами.

Також додаткове озеленення, вирішене методом встановлення декоративних дерев та чагарників, які відповідають місцевим насадженням.

При проектуванні враховані санітарні норми, протипожежні розриви та забезпечена достатня інсоляція приміщень та забудови.

2.2.1 Обґрунтування прийнятого рішення

Земельна ділянка була вибрана, так як розташована в межах сформованої житлової забудови міста Тернопіль. Оточення ділянки представлене переважно багатоквартирними житловими будинками та об'єктами громадського обслуговування, що свідчить про житловий характер території. Наявність під'їзних шляхів, розвиненої вулично-дорожньої мережі та інженерної інфраструктури створює сприятливі умови для проектування багатоквартирного житлового будинку. Таким чином, обрана ділянка відповідає містобудівним вимогам і є придатною для розміщення житлової забудови багатоквартирного типу.

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

Розрахунок був виконаний відповідно до вимог ДБН Б.2.2-12:2019.

1. Визначення кількості квартир у будинку :

$$N_{\text{кв}} = N_1 + N_3$$

Де :

$N_{\text{кв}}$ - загальна кількість квартир.

N_1 - кількість однокімнатних квартир.

N_3 - кількість трикімнатних квартир.

$$N_{\text{кв}} = 16 + 8 = 24$$

Отже, загальна кількість квартир у будинку становить 24.

2. Розрахунок кількості місць для постійного зберігання автомобілів :

Кількість машино-місць визначається за формулою:

$$N_{\text{пост}} = N_{\text{кв}} \times k_1$$

де:

$N_{\text{пост}}$ - кількість місць для постійного зберігання автомобілів;

$N_{\text{кв}}$ - кількість квартир у будинку;

k_1 - коефіцієнт забезпеченості автомобілями (0,8 машино-місця на квартиру).

$$N_{\text{пост}} = 24 \times 0,8 = 19,2$$

Приймаємо 20 машино-місць.

3. Розрахунок кількості місць для тимчасового зберігання автомобілів :

Норматив :

10-15% від кількості місць для постійного зберігання.

Кількість місць визначається за формулою:

$$N_{\text{тимч}} = N_{\text{кв}} \times k_2$$

де:

$N_{\text{тимч}}$ - кількість місць для тимчасового зберігання автомобілів;

k_2 - коефіцієнт тимчасового зберігання автомобілів (0,15 машино-місця на квартиру).

$$N_{\text{тимч}} = 24 \times 0,15 = 3,6$$

Приймаємо 4 машино-місця.

4. Розрахунок машино-місць для МГН :

Відповідно до ДБН В.22-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд»

Приймають :

-місця для маломобільних груп населення становлять не менше 10% від загальної кількості машино-місць, але не менше одного.

-розширення біля входу

-ширина $\geq 3,5$ м.

Формула :

$$N_{\text{МГН}} = N_{\text{заг}} \times 0,1$$

де:

$N_{\text{МГН}}$ - кількість місць для МГН;

$N_{\text{заг}}$ - загальна кількість машино-місць.

Розрахунок :

$$N_{\text{МГН}} = 24 \times 0,1 = 2,4$$

Приймаємо 3 машино-місця для МГН.

5. Площа місць для МГН :

Розмір одного місця для МГН становить приблизно:

$$3,5 \times 6,0 = 21 \text{ м}^2$$

Площа:

$$S_{\text{МГН}} = 3 \times 21 = 63 \text{ м}^2$$

6. Визначення площі автостоянки :

Орієнтовна площа одного машино-місця :

$$-2,5 \times 5,0$$

з урахуванням проїздів становить :

$$-25-30 \text{ м}^2 \text{ на одне місце}$$

Площа автостоянки визначається за формулою:

$$S = N_{\text{заг}} \times S_1$$

де:

S - площа автостоянки;

S_1 - площа одного машино-місця (25 м^2).

$$S = 24 \times 25 = 600 \text{ м}^2$$

2.3 Архітектурно-планувальні рішення

Рішення, що прийняті в проекті, були сформовані на чинних нормативних вимогах, сучасних будівельних технологіях, архітектурно-планувальних принципах та вимогах до надійності, безпеки та ефективності експлуатації будівлі.

У Тернополі цегляне будівництво й досі залишається популярним, поєднуючи класичні матеріали з сучасними енергоефективними технологіями.

Прикладами є комплекси від місцевих забудовників, таких як «Креатор-Буд» (наприклад, ЖК «Family Plaza») та «Тернопільбуд» (ЖК на вул. За Рудкою), що пропонують багатоквартирні цегляні будинки з автономним опаленням та утепленням.

Та оскільки, цегляне будівництво залишається одним із найбільш поширених і практичних рішень у сучасних умовах, завдяки своїй довговічності, надійності, та тепло- й звукоізоляційним властивостям, саме цей конструктивний варіант, став найбільш оптимальним для даного проекту.

Ось кілька мною вибраних прикладів, цегляних житлових проектів у Тернополі, які мене зацікавили і я хотіла вам їх продемонструвати :

– ЖК "Family Plaza" (від Креатор-Буд): Запланований комплекс, що передбачає зведення цегляних будинків з використанням сучасних екологічних матеріалів, що забезпечують високу тепло- та звукоізоляцію.



Рисунок 2.3 - Візуалізація комплексної забудови [2]

– ЖК на вул. За Рудкою (від Тернопільбуд): Вже зведено будівництво житлового комплексу, класичний цегляний будинок, розташований у центральній частині міста.



Рисунок 2.4 - Візуалізація житлового комплексу[2]

– ЖК "Національний": Проєкт, що вирізняється використанням цегли та індивідуальним дизайном фасадів, розташований у зручному районі з розвиненою інфраструктурою.



Рисунок 2.5 - Візуалізація житлового комплексу [2]

– ЖК "Атланта": Багатоквартирний будинок, зведений з цегли, з акцентом на енергоефективність та сучасне планування квартир.



Рисунок 2.6 - Візуалізація фасадів будівель житлового комплексу [2]

Ці проекти, часто вибирають через кращу екологічність та міцність цегли, порівняно з іншими матеріалами.

Велика кількість компактних кімнат, дає змогу заселити як можна більше людей на забудованій території, водночас цієї площі цілком достатньо для комфортного проживання.

Хоч і архітектурно-планувальні рішення, на мій погляд, є більш вдалим, але оздоблення фасаду та однаковий шаблон вікон, що повторюється на кожному поверсі зменшують його естетичну привабливість, хоча таке рішення призводить до економії коштів забудовника і в той же час покупця.

2.3.1 Опис прийнятого рішення та його обґрунтування

Розміри будинку в плані: довжина - 20 м, ширина - 13,20 м, висота споруди від рівня планування - 32,09 м.

Призначення споруди - постійне проживання людей в житлових квартирах, та тимчасове перебування людей у громадських приміщеннях.

На першому поверсі облаштовані громадські приміщення з перукарнею та торговельною зоною.

Поверх розділений на декілька приміщень із запропонованими приміщеннями.

Так в проекті передбачено приміщення такі як : перукарня/салон краси та магазин промислових товарів.

(За бажання орендаря призначення і планування приміщень може змінюватись.)

Всі інші поверхи є житловими з квартирами.

Будівля є односекційною з окремим входом в громадські та житлові приміщення.

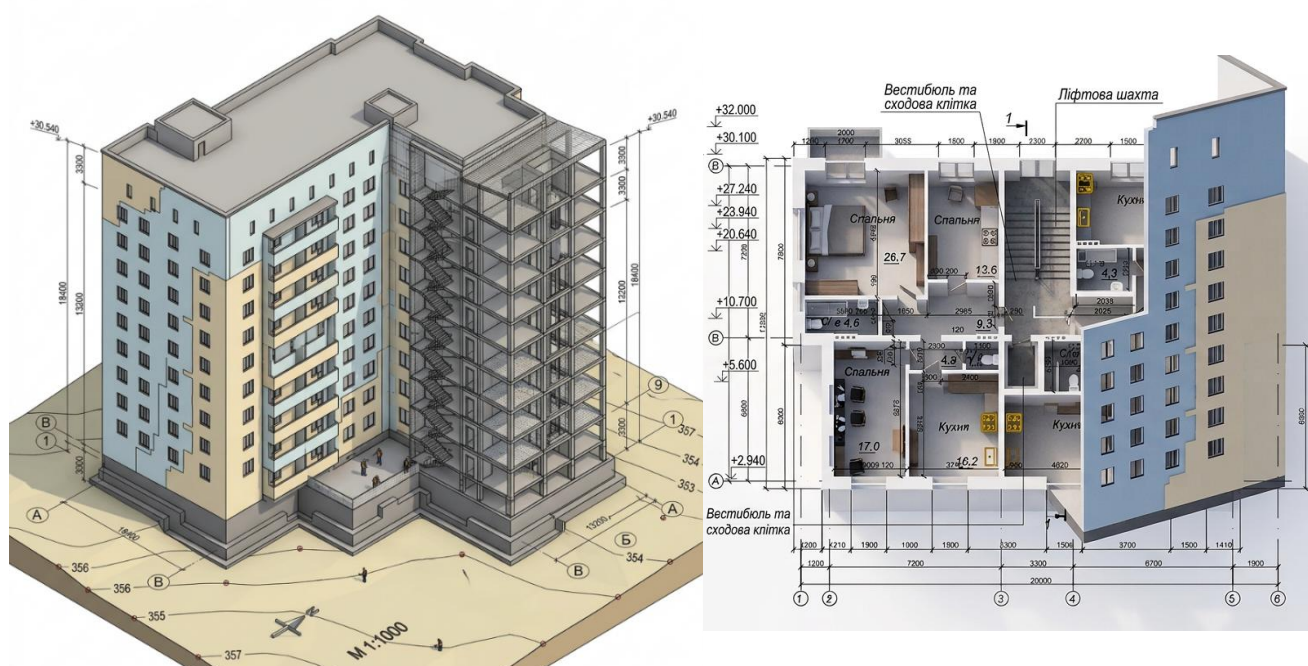


Рисунок 2.7 - 3D вигляд моделі дев'ятиповерхової будівлі

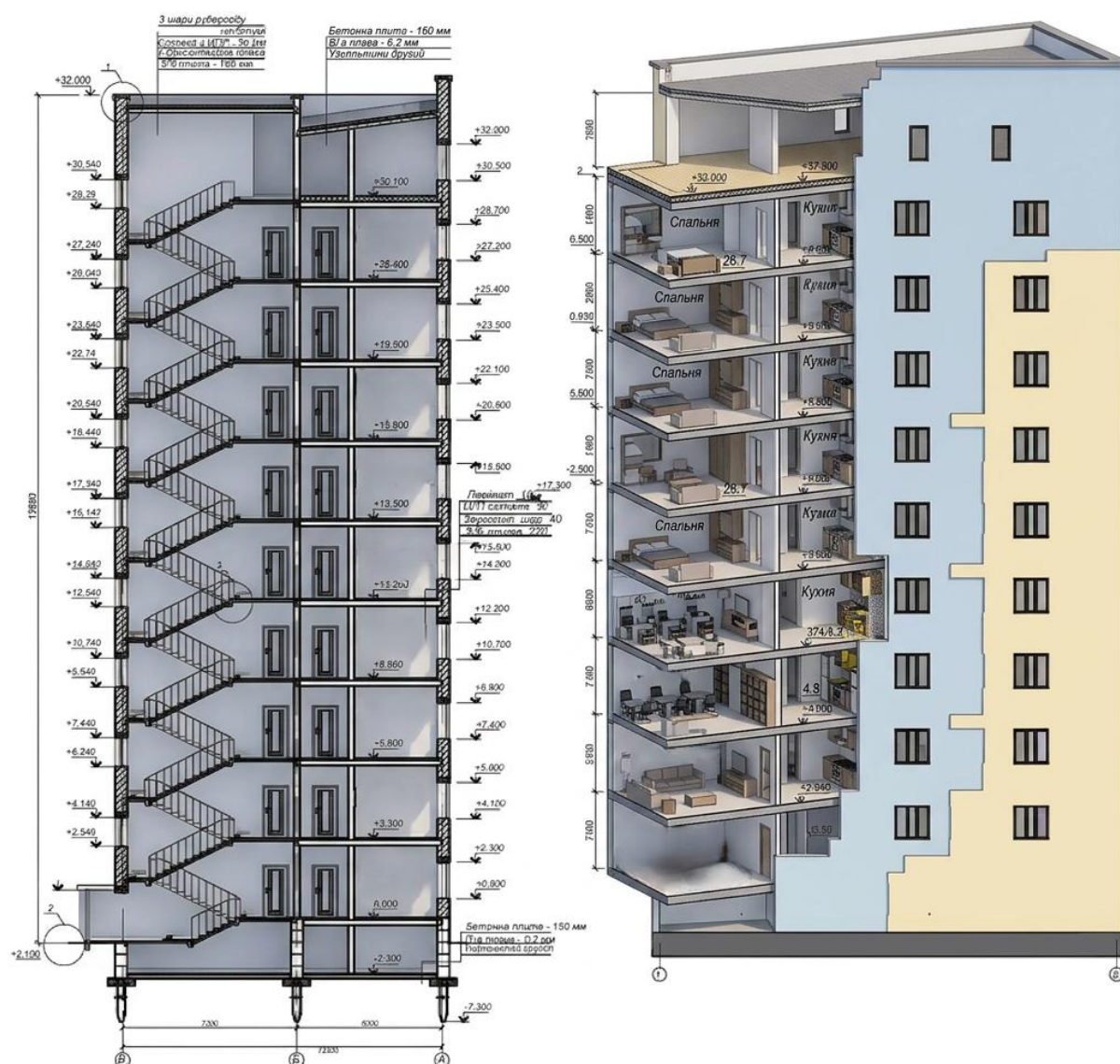


Рисунок 2.8 - Складена просторова візуалізація. Сходовий розріз та плани поверхів

2.3.2 Відомості про архітектурно-планувальні рішення у підвальному поверсі

Підвальний поверх представлений одним роздільним блоком - технічні та приміщення подвійного призначення.

Секція, яка розміщена під будинком, з одного боку використовується як технічний поверх (підвал) з електрошитовими та вузлами входу води, а з іншого боку як приміщення подвійного призначення.

Підвальне приміщення має 1 розосереджений вхід.

Приміщення техпідвалу відмежовані, з приміщеннями подвійного призначення, монолітними вертикальними стінами, без прохідних зон.

Вхід в підвальне приміщення виконані ззовні будинку без прямого сполучення їх з житловими та громадськими приміщеннями.

Товщина і матеріал зовнішніх та внутрішніх стін приміщення подвійного призначення (далі ППП) прийняті на основі дослідження їх на вплив ударної хвилі

Приміщення подвійного призначення розроблено відповідно до ДБН В.2.2-5:2023.

Таблиця 2.1 - Експлікація підвального поверху

№ приміщення	найменування
023	Вентиляційна
024	Електрощитова
025	Приміщення керування АСПГ
026	Тамбур і складова ППП
027	Вузол розміщення комунікацій ППП
028	Технічне підпілля підвалу

2.3.3 Відомості про архітектурно-планувальні рішення на першому поверсі з приміщеннями громадського призначення

В проекті передбачені приміщення громадського призначення на першому поверсі, а саме перукарня/салон краси та міні-маркет.

(За бажанням орендаря, призначення і планування приміщень може змінитись.)

Кожне приміщення має свій окремий вхід з вулиці, та додатково окремий вхід для завантаження (службовий).

Висота громадських приміщень прийнята – 3,2 м.

Перегородки між приміщеннями громадського призначення виконані із блоків ніздрюватого бетону D600-D2,5(M35)-F25-K товщиною 250 мм а внутрішні товщиною 120 мм відповідно до ДСТУ 9184:2022.

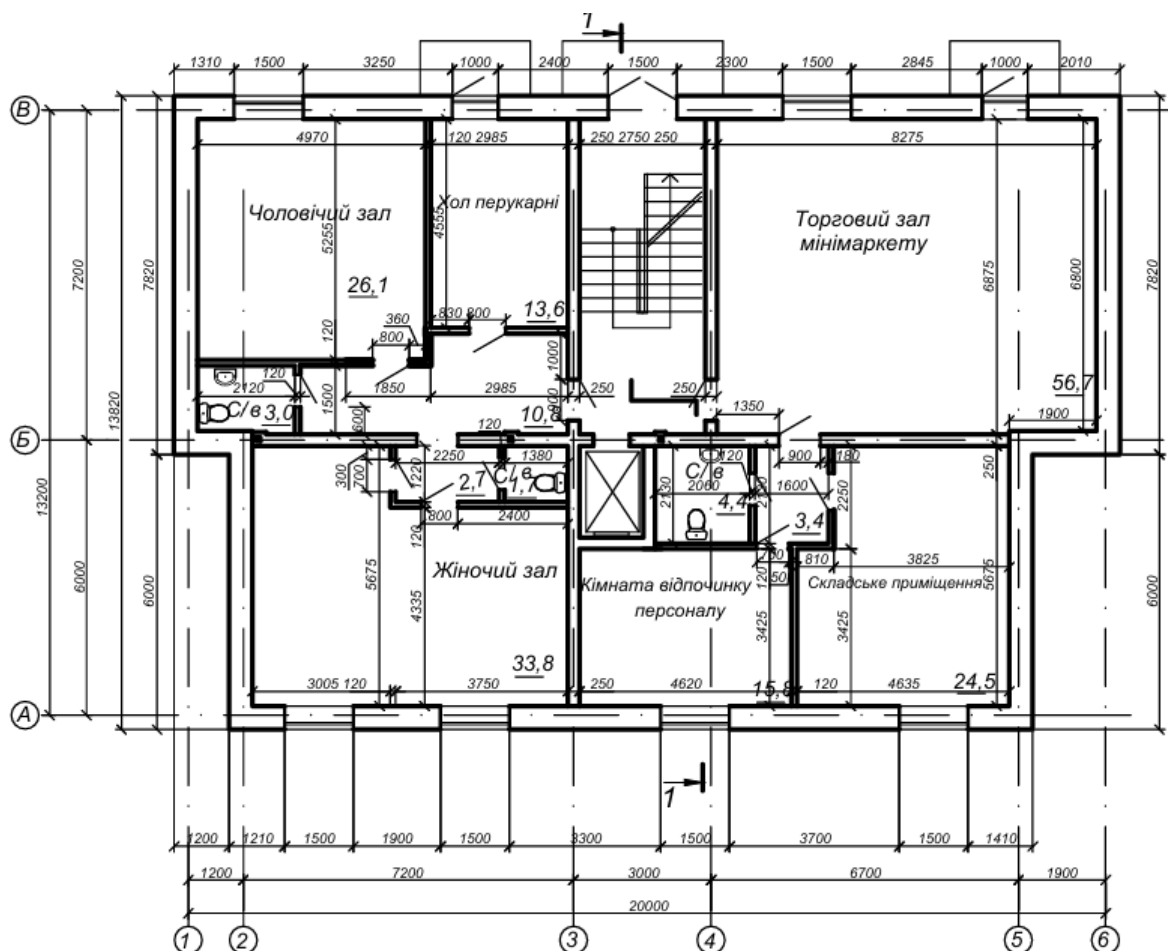
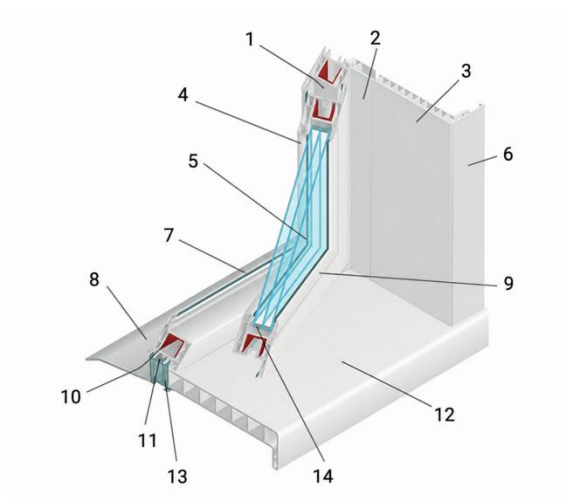


Рисунок 2.9 - План першого поверху

Було вибрано, щоб світлопрозорі конструкції, були виконані із ПВХ-профілів двокамерних склопакетів класу теплопровідності A2 відповідно до ДБН В.2.6-31:2021. Ці вироби забезпечують високу енергоефективність, теплоізоляцію та відповідають вимогам чинних будівельних норм (ДБН) для житлових і громадських будівель.

Зовнішні двері виконані із склопакетів в алюмінієвих рамах та металевими протиударними відповідно до ДБН В.2.6-31:2021.

Вхідні двері в під'їзд є протиударними та обладнані пристроями для самозачинення і ущільнення відповідно до ДБН В.1.1-7:2016.



1 - профіль, 2 - стартовий профіль, 3 - ухил, 4 - стулка, 5 - склопакети, 6 - лиштва,
7 - ущільнювач, 8 - відлив, 9 - штапик, 10 - армування, 11 - ущільнювальний шнур,
12 - підвіконня, 13 - підставний профіль, 14 - дистанційна рамка

Рисунок 2.10 - Пристрій віконної конструкції

2.3.4 Відомості про архітектурно-планувальні рішення житлових приміщень

Житлові приміщення починаються з другого поверху і до дев'ятого включно.

Плани поверхів є типовими, в будинку запроєктовано 24 квартири, з них однокімнатні – 16 штуки, трикімнатні – 8 штук .

На кожному поверсі розташовано 2 однокімнатних квартири і 1 трикімнатна.

Площа однокімнатних квартир варіюється в межах 48–50,5 метрів квадратних, а площа двокімнатних запроєктована від 90 до 95 м².

Вхід в житлові квартири виконаний із загального коридору, доступ до коридору відбувається із сходової клітки або з ліфта.

Висота поверху $\approx 3,0$ м , чиста висота приміщень $\approx 2,7$ – $2,8$ м.

Стіни є Монолітно-каркасні з цегляним заповненням

– Є колони + перекриття (моноліт)

Основні коридори: 1,38 м

– місцями до 1,50 м

Отже, мінімальна ширина загальних коридорів — 1,38 м.

Житлові приміщення запроектовані відповідно до ДБН В.2.2-15-2019.

Зовнішні стіни будівлі виконані з керамічної цегли на цементно-піщаному розчині відповідно до ДБН В.2.6-162:2010.

Міжквартирні перегородки виконані методом цегляної кладки з керамічної цегли відповідно до ДБН В.2.6-162:2010. Внутрішні квартирні перегородки виконані із керамічної цегли, за товщиною (≈ 120 мм на плані) це теж цегла.

Вхідні двері в квартири виконані протиударними (EI 30) відповідно до ДБН В.2.2-40:2018, обладнані пристроями для самозачинення й ущільненнями в притулах.

(Світлопрозорі конструкції в житлових приміщеннях виконані такі ж самі як і для громадських приміщень.)

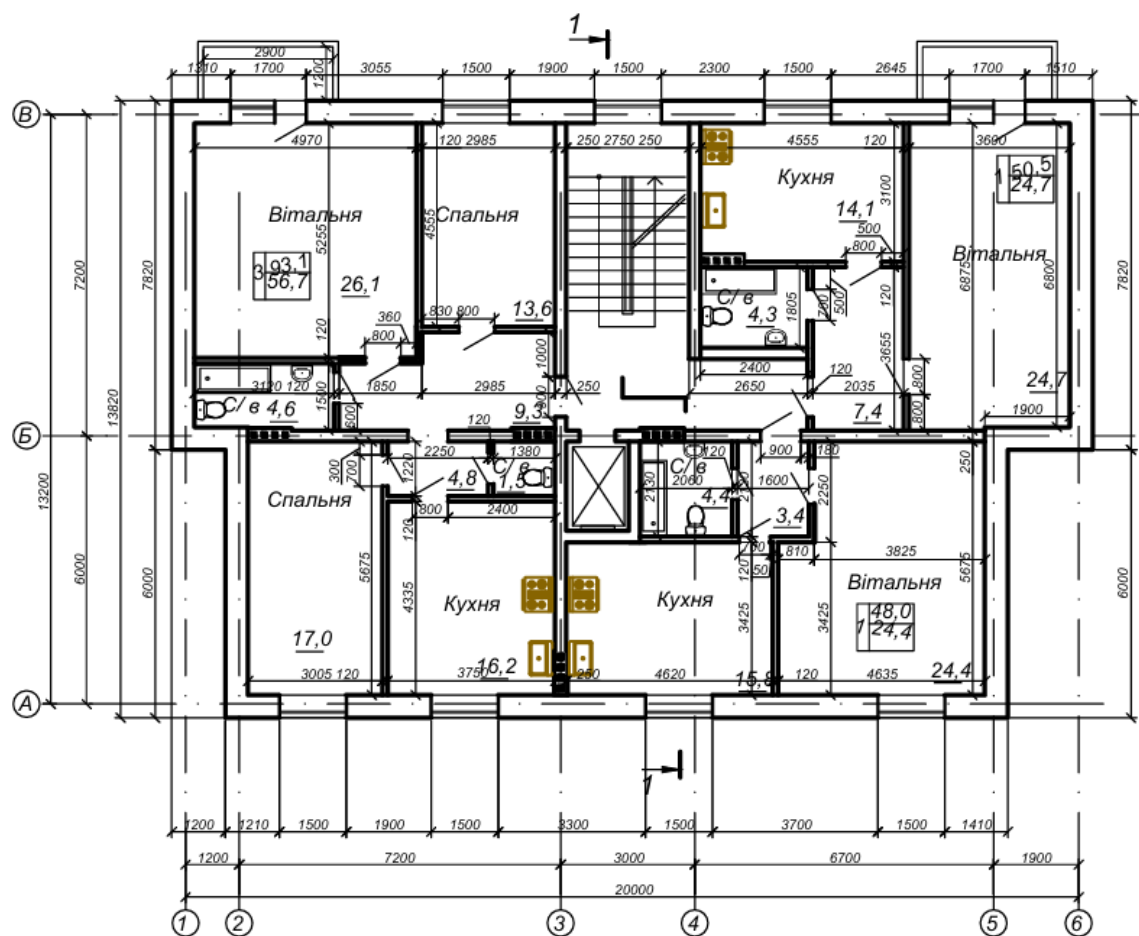


Рисунок 2.11 - План типового поверху

Площа вікон забезпечує норми природного освітлення відповідно до ДБН В.2.5-28:2018, вимоги по інсоляції виконані відповідно до ДБН Б.2.2-12:2019.

Вікна розміщені навпроти суцільних стін шириною не менше 1,2 м, та відчиняються у середину приміщення.

2.4 Опорядження будинку (Матеріали для зведення будівлі чи споруди, обґрунтування їх вибору)

Будинок виконаний в пісочний з переливом в світло-блакитний, для створення естетичного образу.

Кольори є нейтральними для зменшення візуального шуму і встановлення гармонійного середовища на прилеглих територіях.

Проектом передбачається зовнішнє опорядження фасадів та внутрішні стін.

Цокольна частина має теплоізоляцію із екструдованого пінополістиролу, зовнішній шар виконаний із водовідштовхувальних та негорючих матеріалів по системі CERESIT.

Стіни по всій висоті виконані із керамічних пустотілих блоків з додатковим влаштування теплоізоляції із плит пінополістиролу групи горючості Г1.

По висоті стіни влаштовані пояси з негорючої мінеральної вати шириною 300 мм на кожному третьому поверсі.

Також навколо віконних і дверних отворів запроектовані смуги з негорючої мінеральної вати шириною 200 мм.

Всі облицювальні матеріали прийняти групи горючості Г1. Фінішний шар відповідає шару на цокольній частині.

В середині будівлі по стінах та перегородках виконується гіпсова штукатурка, а стелі залізобетонного перекриття опоряджується гіпсовими шпаклівками.

В житлових кімнатах початковий шар виконаний на клейових сумішах під фарбування.

В санвузлах передбачена опорядження підлоги і стін керамічною плиткою, а в зоні кухні – плитка по всій площі підлоги та у зоні фартуха, над робочою поверхнею.

В загальних коридорах та сходових клітках передбачене облицювання підлоги керамічною плиткою та високоякісна клеєва побілка по шпаклівці та олійне пофарбування на висоту 15 см.

Параметри матеріалів прийняті відповідно до ДБН В.2.6-31:2021.

Зовнішні стіни виконані із пустотілих керамічних блоків міцністю M100, та морозостійкістю F25, товщиною 250 мм, з додатковим теплоізоляційним матеріалом на зовнішній поверхні – плита пінополістиролу ПСБ-С-25 групи горючості Г1, товщиною 150 мм.

Перегородки між кімнатами виконані як одношарові конструкції без додаткової теплоізоляції, а міжквартирні стіни, для покращення тепло- та звукоізоляційних властивостей виконані як тришарова стіна, зовнішні елементи – цегляна кладка товщиною 65 мм, а внутрішній шар – ПСБ-С-35 групи горючості Г1, товщиною 100 мм.

Зовнішні стіни підвалу гідро- та теплоізолювані відповідно як і цокольна частина.

Перекрыття над підвальним поверхом виконане товщиною 200 мм додатково теплоізолюється пінополістиролом ПСБ-С-35 товщиною 200 мм, по якій виконується ЦП стяжка.

Для утворення ухилу використаний додатковий шар пінополістиролу товщиною від 200 до 0 мм.

Покриття даху – інверсійне.

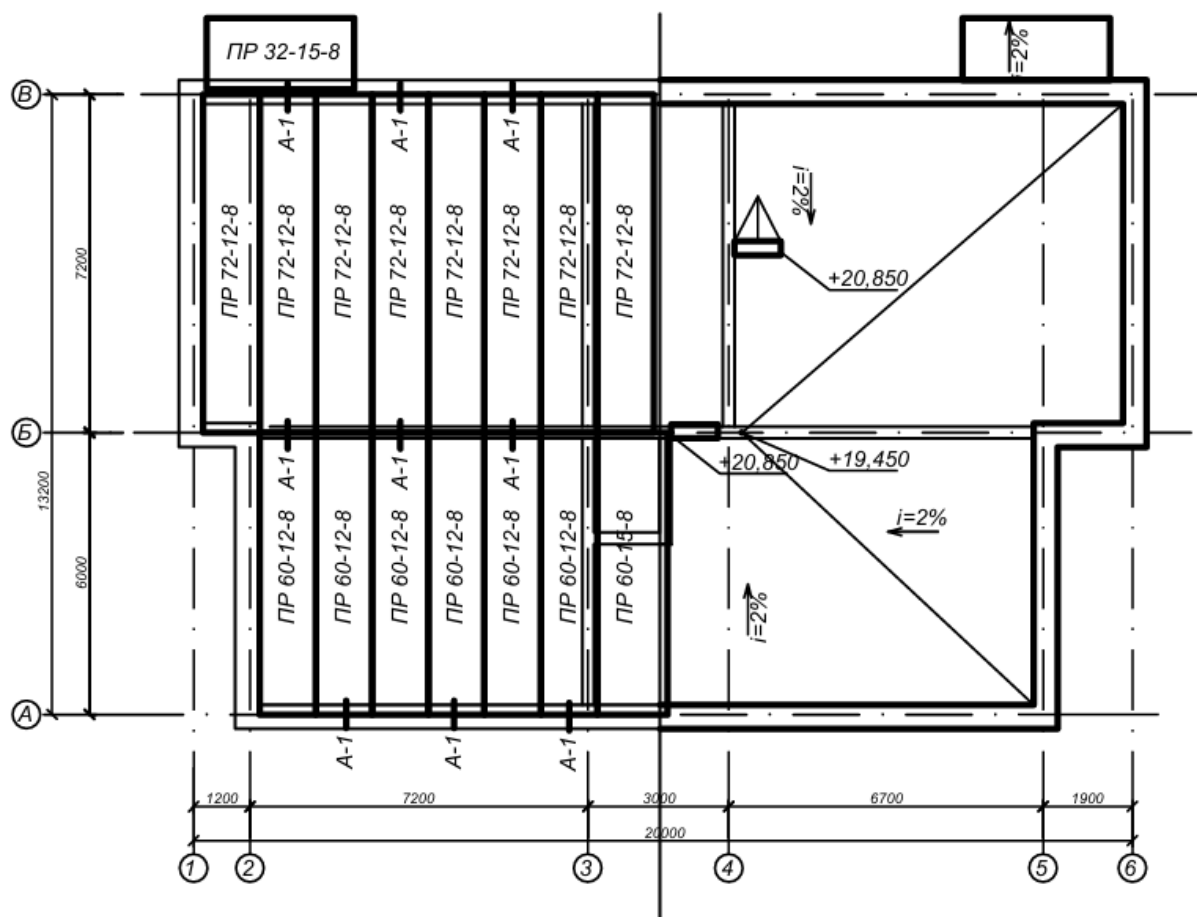


Рисунок 2.12 - План покриття даху

Типи використовуваних плит (видно буквено-цифрові позначення (марки)) :

- ПК 72-12-8: Плита довжиною 7,2 м, шириною 1,2 м, розрахункове навантаження — 800 кгс/м².
- ПК 60-12-8: Плита довжиною 6,0 м, шириною 1,2 м, розрахункове навантаження — 800 кгс/м².
- ПК 32-15-8: Додаткова плита довжиною 3,2 м та шириною 1,5 м.

Світлопрозорі елементи є енергоефективними і відповідають чинним нормам законодавства.

Проектом передбачається водяне опалення будинку, від автоматизованих агрегатів, що розміщуються в кожній квартирі індивідуально, і працюють із газовим обладнанням.

Вентиляція в будинку є припливно-витяжка з природнім характером. Приплив свіжого повітря відбувається через вікна і двері, а видалення – через спеціальні канали.

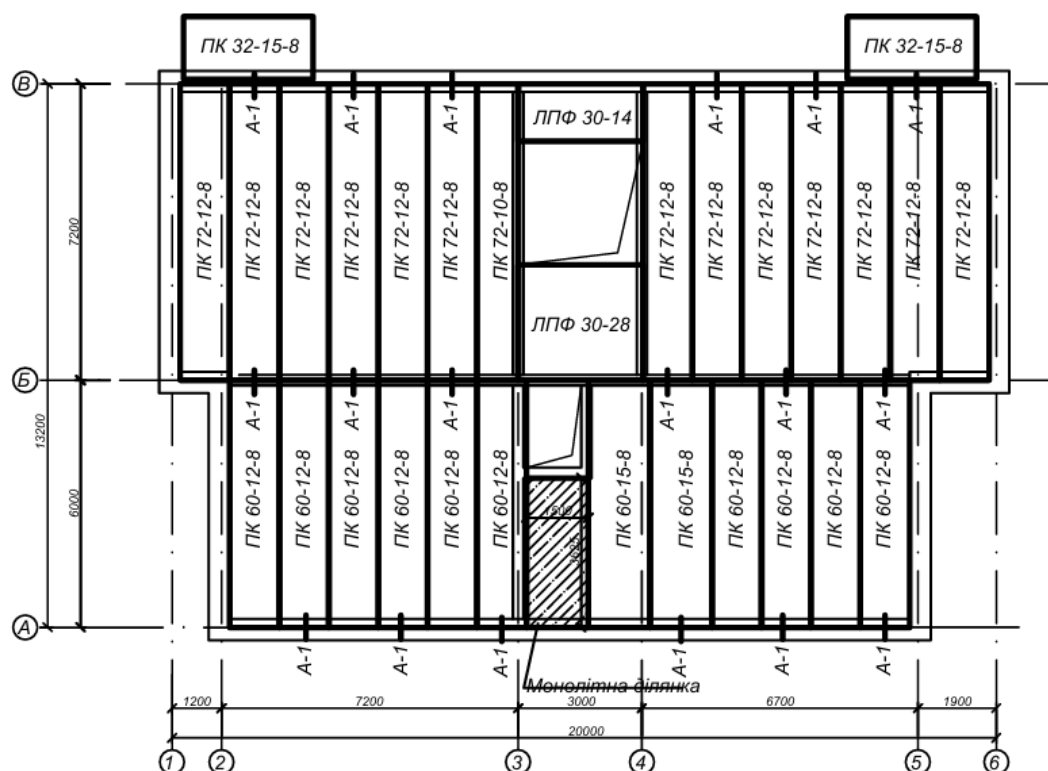


Рисунок 2.13 - План перекриття типового поверху

Для функціонування будинку під час планових вимкнень електроенергії, в будинку передбачені акумулятори, які акумулюють енергію в періоди мінімального споживання.

Альтернативних джерел відновлення електроенергії не передбачено.

Для покращення енергоефективності будівлі, в ній ведеться облік енергоресурсів:

- облік витрат газу - газовими лічильниками G-4 мембранного типу, в кожній квартирі окремо;
- електроенергії - лічильниками активної електричної енергії, в кожній квартирі окремо;
- облік витрат холодної води - лічильниками, в кожній квартирі окремо.

- Також виконані інші методи для покращення енергоефективності будинку:
 - перерізи електропроводів вибрані з урахуванням мінімально допустимих втрат електроенергії;
 - система опалення виконана з регулюванням тепловіддачі нагрівальних приладів термостатичними вентилями;
 - влаштування індивідуальних автоматизованих газових малометражних котлів в кухнях кожної квартири;
 - управління освітленням сходових кліток і входів - автоматизоване.

2.5. Заходи щодо підвищення енергоефективності

«Заходи щодо підвищення енергоефективності» формується відповідно до вимог:

- ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»
- ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»
- Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України

1. Архітектурно-планувальні рішення

- Раціональна орієнтація будівлі по сторонах світу з метою максимального використання природної інсоляції.
- Компактна форма будинку для зменшення площі огорожувальних конструкцій.
- Зменшення площі холодних містків (балконні плити, еркери).
- Тамбури при входах для зменшення тепловтрат.

2. Теплова ізоляція огорожувальних конструкцій

Проектом передбачено утеплення зовнішніх конструкцій відповідно до вимог

ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».

Передбачено:

- утеплення фасадів мінераловатними плитами товщиною 150–200 мм;
- утеплення покрівлі (200–250 мм);
- утеплення цоколя та фундаменту;
- енергоефективні вікна з двокамерними склопакетами (Low-E покриття);
- коефіцієнт теплопередачі вікон не більше нормативного.

3. Енергоефективні інженерні системи

Система опалення

- Індивідуальний тепловий пункт (ІТП) з погодним регулюванням.
- Балансування системи.
- Термостатичні клапани на радіаторах.

Вентиляція

- Природна вентиляція або механічна з рекуперацією тепла.
- Використання рекуператорів з ККД 70–85 %.

Гаряче водопостачання :

- Ізоляція трубопроводів.
- Лічильники теплової енергії та води.

4. Використання відновлюваних джерел енергії (за можливості)

- Встановлення сонячних колекторів для підігріву води.
- Фотоелектричні панелі для освітлення місць загального користування.
- Теплові насоси (за економічного обґрунтування).

5. Енергоощадне освітлення

- LED-світильники.
- Датчики руху в місцях загального користування.
- Таймери керування зовнішнім освітленням.

6. Облік і контроль споживання енергії

- Загальнобудинковий вузол обліку тепла.
- Індивідуальні лічильники.

– Автоматизована система диспетчеризації (за потреби).

Можна зробити висновок, що запропоновані заходи з підвищення енергоефективності, дозволяють знизити тепловтрати будівлі, зменшити експлуатаційні витрати та забезпечити відповідність будинку сучасним вимогам енергозбереження.

Зроблені рішення, відповідають чинним нормативним документам та сприяють підвищенню класу енергоефективності будівлі.

2.6. Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій

1. Вихідні дані

Будівництво передбачається у місті Тернопіль.

Таблиця 2.2 - Конструкція зовнішньої стіни

№	Шар конструкції	Товщина δ (м)	Теплопровідність λ	Опір R
1	Внутрішня штукатурка	0,02	0,87	0,023
2	Цегляна кладка	0,38	0,81	0,469
3	Мінераловатний утеплювач	0,10	0,045	2,222
4	Зовнішня штукатурка	0,02	0,87	0,023

2. Розрахунок опору кожного шару

Внутрішня штукатурка :

$$R_1 = \frac{0,02}{0,87} = 0,023$$

Цегляна кладка :

$$R_2 = \frac{0,38}{0,81} = 0,469$$

Утеплювач :

$$R_3 = \frac{0,10}{0,045} = 2,22$$

Зовнішня штукатурка :

$$R_4 = \frac{0,02}{0,87} = 0,023$$

3. Загальний опір теплопередачі стіни

$$R_{\text{заг}} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R_{\text{заг}} = 0,023 + 0,469 + 2,22 + 0,023$$

$$R_{\text{заг}} = 2,735 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

4. Перевірка нормативного значення

Для житлових будівель мінімальний опір теплопередачі:

$$R_{\text{норм}} = 4,0 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Оскільки : $R_{\text{заг}} < R_{\text{норм}}$

Отже товщина утеплювача повинна бути збільшена.

Зробивши потрібні нам розрахунки, ми знаємо, що для забезпечення нормативного опору теплопередачі, необхідно збільшити товщину утеплювача до 120–150 мм.

2.7 Конструктивні рішення

Конструктивні рішення формуються відповідно до вимог:

- ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»
- ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції»
- ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»

1. Загальна конструктивна схема

Проектований багатоквартирний житловий будинок прийнято з (монолітно-каркасною / цегляною / змішаною) конструктивною схемою.

Обрана схема забезпечує:

- просторову жорсткість і стійкість будівлі;
- надійність при дії вертикальних і горизонтальних навантажень;
- економічність та технологічність зведення;

— відповідність сучасним вимогам енергоефективності та пожежної безпеки.

2. Фундаменти

Тип фундаменту прийнято на підставі інженерно-геологічних умов ділянки.

Згідно з представленими вузлами та розрізами, фундамент будівлі є комбінованим (пальово-стрічковим) і складається з декількох ключових рівнів:

1.) Основа — Збірні залізобетонні палі

Основою всього будинку є палі, які передають навантаження на щільні шари ґрунту:

- Тип: Збірні залізобетонні палі.
- Діаметр/Переріз: $d=300$ мм.
- Глибина: Палі заглиблені до відмітки -7,300 (як було видно на загальному розрізі).

2.) Розподільчий шар — Монолітний залізобетонний ростверк

Палі об'єднуються зверху залізобетонною конструкцією, яка служить опорою для стін:

- Матеріал: Монолітний залізобетон.
- Функція: Рівномірно розподіляє вагу будівлі між усіма палями.

3.) Стіни підвалу — Блоки ФБС

Від ростверку до рівня першого поверху стіни фундаменту викладені зі збірних елементів:

- Матеріал: Блок фундаментний збірний (ФБС).
- Конструктив: Блоки вкладаються на цементно-піщаний розчин, утворюючи міцні стіни технічного підпілля/підвалу.

3. Несучі стіни / каркас

Варіант 1: Монолітно-каркасна схема

Основними несучими елементами є:

- монолітні залізобетонні колони;
- монолітні перекриття;
- діафрагми жорсткості (сходово-ліфтовий вузол).

Переваги:

- свобода планування квартир;
- зменшення товщини стін;
- підвищена сейсмостійкість;
- можливість влаштування підземного паркінгу.

Варіант 2: Цегляна (стінова) схема

Несучими конструкціями є:

- зовнішні цегляні стіни товщиною 380–510 мм;
- внутрішні несучі стіни;
- збірні або монолітні перекриття.

Переваги:

- простота технології;
- хороші теплоакумуючі властивості;
- економічність для будинків до 9 поверхів.

4. Перекриття

Збірні залізобетонні багатопустотні плити з окремими монолітними ділянками, товщиною 180–220 мм.

Обґрунтування:

- забезпечують жорсткість диску перекриття;
- рівномірно розподіляють навантаження;
- дозволяють реалізувати різні планувальні рішення.

5. Сходи

Сходові марші — монолітні або збірні залізобетонні.

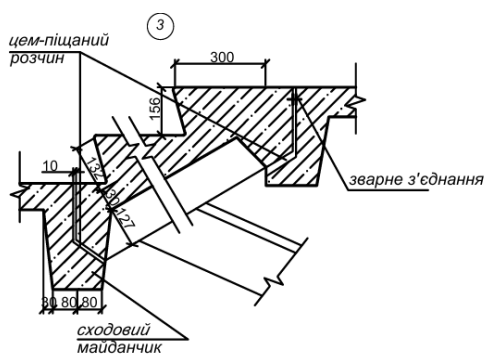


Рисунок 2.14 – Сходові марші

Конструювання сходових маршів

Забезпечують:

- нормативну ширину маршу;
- протипожежну безпеку;
- довговічність конструкції

6. Покриття та покрівля

Тип покрівлі — використовується збірне залізобетонне перекриття з багатопустотних плит.

Конструкція:

- залізобетонна плита;
- пароізоляція;
- утеплювач;
- гідроізоляційний килим.

Обрана конструктивна система забезпечує:

- нормативну несучу здатність;
- довговічність (не менше 50 років);
- відповідність вимогам пожежної безпеки;
- раціональне використання матеріалів;
- економічну доцільність будівництва.

Застосування монолітного залізобетону дозволяє підвищити просторову жорсткість будівлі та забезпечити її стійкість при дії вітрових навантажень відповідно до вимог ДБН.

Робимо висновок, що конструктивна схема будівлі забезпечує надійність, просторову жорсткість та довговічність споруди. Прийняті рішення відповідають чинним нормативним вимогам та сучасним технологіям житлового будівництва.

2.8 Інженерні мережі і обладнання

Обладнання для приміщень громадського призначення підбираються під потреби орендаря, тому в проекті вони не передбачаються.

Оскільки об'єкт знаходиться в межах існуючої забудови, то підключення буде відбуватись до існуючої мережі, а саме вода для побутових потреб, каналізація для стічних вод, газове і електричне постачання.

В житлових приміщення запланований відвід угарних газів з індивідуальних котлів в спеціальні димохідні канали.

Підключений газопровід розрахований на потреби кожної квартири при використанні газових котлів та газових плиток у зоні кухні.

Ширина пішохідних шляхів з твердим покриттям запроєктовані не менше 1,8м.

Ухили вздовж пішохідних шляхів виконані не більше 5%, а також передбачене пониження тротуару в рівень проїжджої частини, в місцях перетину тротуарів проїжджою частиною.

Для МГН в радіусі 50-ти метрів від будинку передбачене розширене місце для паркування.

Всі пішохідні доріжки мають додаткові мощення із тактильної плитки.

Для безперешкодного пересування по будівлі входи та виходи передбачені в рівень землі з незначними пандусами.

Запроєктований ліфт на рівні нуля будівлі і рівним входом з сходової площадки.

У внутрішніх сходах виконані поручні а сам мар має ширину 1,35 м відповідно до ДБН В.2.2-40:2018.

На бічних поверхнях сходів, які не мають повного примикання до стіни, запроєктовані із бортами висотою 20 см.

Кожен поверх оснащений інформаційними табличками, на яких додатково дублюється рельєфні позначки поверху.

Крайні сходинки оснащені світловідбиваючими елементами, а всі перешкоди позначені тактильними елементами.

Ліфт і його елементи, а також усі двері запроєктовані відповідно норм чинного законодавства для забезпечення інклюзивності та доступності МГН.

2.9 Висновки до розділу

У даному розділі було розглянуто та обґрунтовано основні архітектурно-планувальні та конструктивні рішення багатопверхового житлового будинку.

У підпункті «Опис прийнятого рішення та його обґрунтування», прийнято доцільні об'ємно-планувальні та конструктивні рішення, що забезпечують функціональність, надійність і економічність будівлі. Будівля запроектована за безкаркасною (стіновою) конструктивною схемою з несучими цегляними стінами, що відповідає сучасним вимогам житлового будівництва.

У підвальному поверсі передбачено розміщення допоміжних та технічних приміщень, що забезпечують нормальну експлуатацію будинку.

На першому поверсі запроектовано приміщення громадського призначення, що підвищує функціональну привабливість будівлі та забезпечує зручність для мешканців.

Конструктивні рішення будівлі передбачають використання несучих цегляних стін, залізобетонних плит перекриття та монолітних перемичок, що забезпечують просторову жорсткість і стійкість будівлі.

Архітектурно-планувальні рішення житлових поверхів, забезпечують раціональне зонування квартир. У будівлі передбачені одно- та трикімнатні квартири з оптимальними площами (однокімнатні — близько 48–50 м², трикімнатні — близько 90–95 м²), що відповідає сучасним вимогам комфортного проживання. Планування квартир забезпечує зручні функціональні зв'язки між приміщеннями та достатній рівень природного освітлення.

В якості основного матеріалу огорожувальних конструкцій прийнято керамічну цеглу відповідно до ДБН В.2.6-162:2010, що забезпечує міцність, довговічність і надійність будівлі. Зовнішні стіни додатково утеплюються відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021, що дозволяє зменшити тепловтрати.

Передбачені заходи з підвищення енергоефективності будівлі, зокрема ефективна теплова ізоляція огорожувальних конструкцій, застосування енергоефективних інженерних систем опалення, вентиляції та водопостачання. За

можливості може бути використано відновлювані джерела енергії, що сприяє зниженню експлуатаційних витрат.

Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій підтверджує відповідність прийнятих рішень нормативним вимогам щодо опору теплопередачі та забезпечує комфортні умови проживання.

Інженерні мережі та обладнання запроєктовані відповідно до сучасних вимог і забезпечують безперебійну експлуатацію будівлі, комфортні умови для проживання та енергоефективність.

Таким чином, прийняті архітектурно-планувальні, конструктивні та інженерні рішення є обґрунтованими, відповідають чинним нормативним вимогам та забезпечують надійність, комфорт і енергоефективність будівлі.

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

3.1. Основні параметри та конструктивні рішення будівлі

Будівля має безкаркасну (стінову) конструктивну схему з поздовжніми та поперечними несучими цегляними стінами.

Для сприймання навантажень на будівлю прийняті комбіновані (пальово-стрічкові) фундаменти.

В даному розділі зроблено :

- Обґрунтування його розмірів та матеріалів.
- Обґрунтування прийнятих розмірів .
- Обґрунтування прийнятих матеріалів для конструювання плит .

В місцях технологічних каналів та вузлів введення і відведення води, газу та інших комунікацій виконані підсилені отвори в монолітному перекритті.

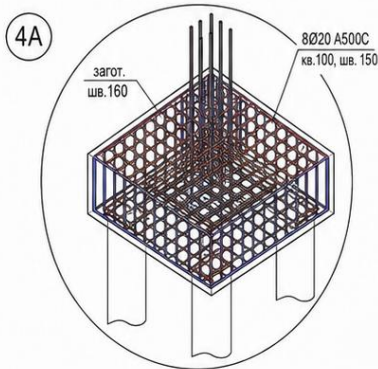
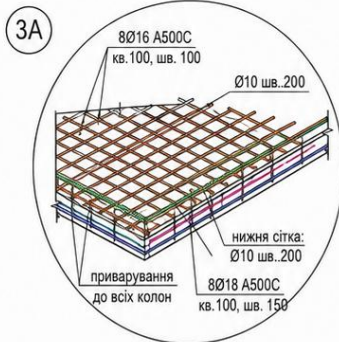
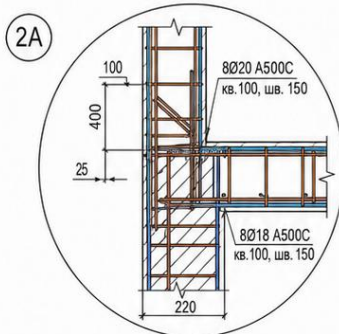
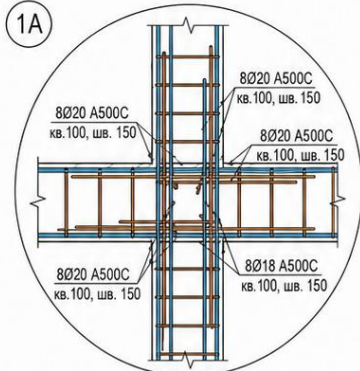
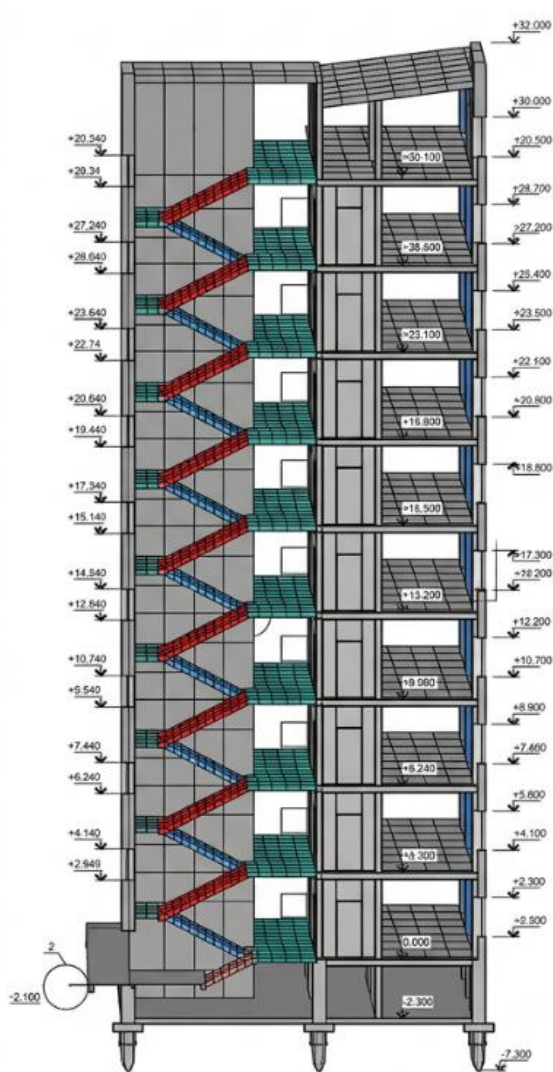
Всі матеріали і розміри монолітних залізобетонних елементів прийняті відповідно до розрахунку за граничними станами.

Розрахунок виконаний в ПК ЛІРА-САПР із скінченно-елементним моделюванням несучих конструкцій.

The screenshot displays the 'Матеріали для розрахунків 3/Б конструкцій' (Materials for calculations 3/Concrete structures) window. It is divided into several sections:

- СТЕРЖЕНЬ (Reinforcement):** A table with columns for #, Назва (Name), Вид роз... (Type of reinforcement), Силе... (Strength), Нис... (Height), Верс... (Version), Бис... (Bis), II гр... (II grade), Трев... (Trev), Нетр... (Netr), Крок... (Step), Дов... (Length), Роз... (Ratio), Lx, Ly, Lz, and Уре... (Ure). It lists items like '1 (1) Колонна' and '4 Призов...'.
- ПЛАСТИНА (Plate):** A table with columns for #, Назва, Вид роз..., Буд..., Нис X..., Верс..., Нис Y..., Верс..., I кв..., II гр..., Трев..., Нетр..., Кро..., Уре..., and Вис... It lists items like '2 (1) Стіна' and '3 (1) Перегородка'.
- БЕТОН (Concrete):** A table with columns for #, Назва, Клас б..., f_{ck}..., f_{ct}..., E_c..., Діагр..., Віднос..., Асс..., Аст..., G_c..., G_c..., G_c..., SEY..., and SEZ.... It lists items like '1 (1) Вертикальні' and '2 (1) Горизонтальні'.
- АРМАТУРА (Reinforcement):** A table with columns for #, Назва, R_x П..., k=ft..., E_{sk}..., R_y П..., k=ft..., E_{sk}..., R_T П..., k=ft..., E_{sk}..., Кр..., S₁..., S₂..., D..., N..., P..., and Ж... It lists item '1 (1)' with A40 reinforcement.
- Right Panel:** Contains settings for 'Арматура I типу' (Type I reinforcement) with parameters like 'УЗДОВЖ X' (Longitudinal X), 'Уздовж Y' (Longitudinal Y), and 'Поперечна' (Transverse). It also shows 'Узловий каркас' (Node frame) and 'Власний каркас' (Own frame) settings.

Рисунок 3.1 - Задання матеріалів конструювання



ВІДОМІСТЬ АРМАТУРНИХ ВИРОБІВ						
Марка виробу	Діаметр, мм	Довжина, мм	Форма	Кількість, шт.	Маса 1 шт., кг	Загальна маса, кг
AA1	20	600	1	6	1,48	8,88
AA1	20	1000	2	100	2,47	247,00
BB1	20	1500	3	120	3,70	444,00
BB2	16	1000	4	80	1,58	126,40
BB2	16	2000	5	60	3,16	189,60
BB3	16	2500	7	40	3,95	158,00
BB4	16	3000	8	40	4,74	189,60
BB5	12	1500	9	80	1,33	106,40
BB6	12	2500	10	80	2,22	177,60
BB7	12	3000	11	60	2,66	159,60
BB8	12	1500	12	60	1,33	79,80
BB9	12	1200	13	60	1,06	63,60
BB10	12	1000	13	60	0,89	53,40
CC1	10	150	15	150	0,09	13,50
CC2	10	550	16	150	0,34	51,00
DD1	10	160	17	150	0,10	15,00
DD2	10	150	18	150	0,09	13,50
EE1	10	1100	19	120	0,68	81,60
EE2	10	1500	20	120	0,93	111,60
EE3	10	1800		120	1,12	134,40
Разом:						2319,48
Примітки: 1. Арматура: А500С, згідно ДСТУ 3760:2019. 2. Усі розміри вказані в міліметрах. 3. Захисний шар бетону: 25 мм.						

СПЕЦИФІКАЦІЯ МАТЕРІАЛІВ				
Поз.	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Примітка
	Арматурна сталь А500С	кг	2319,48	ДСТУ 3760:2019
	Бетон С25/30	м³	37,50	ДСТУ Б В.2.7-176:2008
	Опалубка	м²	125,68	—
	Проволока в'язальна Ø1,2 мм	кг	25,00	ДСТУ EN 10244-2:2014

Примітки:
1. Усі матеріали сертифіковані та відповідають нормативним документам.
2. Кількість матеріалів уточнюється за результатами робочого проекту.

Рисунок 3.2 - Армвання залізобетонних елементів виконане з допомогою модуля ЛАРМСАПР

3.2 Створення розрахункової схеми

Розрахункова модель будівлі створена із площинних скінченних елементів, які відображають роботу несучих цегляних стін, та плитних елементів, що моделюють залізобетонні перекриття.

Аналітична модель зазвичай включає в себе такі основні складові:

1. Вхідні параметри (дані)

Це початкові величини, які задаються:

- геометричні розміри (довжина, ширина, висота)
- фізичні характеристики (вага, щільність, міцність)
- навантаження (постійні, тимчасові)

2. Змінні (шукані величини)

Те, що потрібно визначити:

- напруження
- деформації
- переміщення
- трудомісткість, вартість тощо

3. Математичні залежності

Формули або рівняння, які пов'язують вхідні дані і змінні:

- рівняння рівноваги
- емпіричні формули
- нормативні залежності

4. Обмеження та умови

Умови, які повинна виконувати модель:

- граничні умови (закріплення, опори)
- обмеження по міцності
- технологічні або нормативні вимоги

5. Припущення та спрощення

Щоб зробити задачу розв'язуваною:

- ідеалізація матеріалів (наприклад, пружні)
- спрощення геометрії
- ігнорування другорядних факторів

6. Критерії оцінки результатів

Як оцінюється правильність або ефективність:

- міцність
- стійкість
- економічність
- енергоефективність

Побудова моделі відбувається поетапно на кожному поверсі, оскільки житлові поверхи є типовими, то вони створюються методом копіювання другого поверху.

Фундаменти розраховуються та конструюються на зібрані навантаження з моделі, тому в початкову аналітичну модель вони не входять.

Підвальний поверх представлений наступними конструкціями :

1. Фундаментні стіни (стіни підвалу)

- Зовнішні та внутрішні
- Сприймають навантаження від надземної частини будівлі

2. Внутрішні несучі стіни

- Розділяють підвальний простір
- Передають навантаження від перекриттів

3. Підшва фундаменту

- Забезпечує рівномірний розподіл навантаження

4. Підлога підвалу (по ґрунту)

- Як правило: бетонна підготовка + гідроізоляція + стяжка

5. Сходовий вузол

- Забезпечує доступ у підвал

6. Отвори/прорізи

- Для інженерних мереж або проходів

В розрахунковій моделі також потрібно врахувати місця обпирання плити перекриття на несучі стіни та колони, для цього по периметру стін та колон створюємо абсолютно жорсткі тіла, які забороняють деформацію в своїй області.

Оскільки горизонтальні і вертикальні несучі елементи об'єднуються жорстко і в усіх місцях примикання, то додаткових вузлів обпирання (для моделювання шарнірів) створювати непотрібно.

Це ж саме і стосується поверхового з'єднання елементів конструкції, всі несучі елементи, які пересікаються в розрахунковій схемі є жорстко защемленні, повздовжні, поперечні та згинальні зусилля передаються відповідно до властивостей цих з'єднань.

Після виконаних дій можна отримати візуалізацію підвального поверху із заданими характеристиками конструкцій, для оцінки правильності побудови розрахункової схеми.

Алгоритм створення продовжується за такою ж самою схемою.

Створюється перший поверх для громадських приміщень, другий поверх для житлових квартир.

Потім виділяється розрахункова схема типового поверху і копіюється на всі відповідна житлові поверхи, лише змінюється конструкція 40 покрівлі.

Після чого випускаються стіни ліфта для розміщення його обладнання, також стіни сходової клітки, для можливості виходу на покрівлю .

3.3 Визначення та прикладання навантажень

В розрахунках враховано два види навантажень, що діють на будівлю – це постійні та змінні.

До постійних віднесені навантаження від власної ваги залізобетонних конструкцій, вага не несучих стін і їх облицювання, шари підлоги перекриття та покрівлі.

Для залізобетонних матеріалів коефіцієнт надійності за навантаженням приймаємо 1,1, для матеріалів які виготовляються на заводі – 1,2, а для тих що на

будівельному майданчику – 1,3. До змінних тривалих відносимо вагу тимчасових перегородок, вагу устаткування та комунікацій.

До змінних короткотривалих відносимо корисне навантаження, на першому поверсі це навантаження для громадських приміщень, на всіх інших для житлових приміщень, в одній частині підвального поверху навантаження приймаємо як для технічного підпілля, а в іншій частині як для стоянки легкових автомобілів.

Також до змінних короткотривалих відноситься навантаження від снігу, з врахуванням регіону, коефіцієнтами надійності і схемами розміщення снігу по поверхні.

Також враховуємо вітер і його дію у всіх чотирьох напрямках з врахуванням його пульсації. Район проектування відноситься до 6-ти бального сейсмічного району, тому при розрахунку потрібно врахувати також цей вид навантаження.

Навантаження і коефіцієнти надійності приймаються відповідно до вимог ДБН В.1.2–2:2006 та ДБН В.1.2-14:2018 .

Всі навантаження зібрані в табличній формі.

Таблиця 3.1 - Навантаження на конструкції будівлі

Вид навантаж.	Характерист. Значення навантаж.,кПа	Коеф. надійності за експлуат. Навантаж.	Розрах. експлуат. Навантаж., кПа	Коефіцієнт надійності за граничним навантаж.	Розрах. граничне навантаж., кПа
Власна вага констук.	авто	1,0	авто	1,1	авто
Вага підлоги типового поверху	авто	1,0	авто	1,2	авто
Вага покрівлі	авто	1,0	авто	1,2	авто
Вага зовнішніх стін	авто	1,0	авто	1,2	авто
Вага тимчас. перегород.	0,5	1,0	0,5	1,3	0,65

Продовження таблиці 3.1

Вага обладнан. і комун.	2,0	1,0	0,2	1,3	0,26
Корисне для торгових прим.	4,0	1,0	4,0	1,2	4,8
Корисне для підвалу	2,0	1,0	2,0	1,2	2,4
Корисне для житлових прим.	1,5	1,0	1,5	1,3	1,95
Снігове	1,39	0,49	0,680	1,14	1,582
Вітрове	0,52	0,19	0,104	1,14	0,587

(Визначені навантаження прикладають або як розподілені по площині або по довжині, в залежності до якого виду скінченного елемента вони прикладаються.

3.4 Сполучення розрахункових навантажень

Конструкції розраховуються за граничними станами при комбінації найневигодніших зусиль, для цього роблять сполучення цих навантажень.

Відповідно до п. 4.17, 4.18 зміна №2 ДБН В.1.2-2:2006, навантаження сполучають з наступними коефіцієнтами:

- для всіх постійних $\psi = 1$;
- для тривалих $\psi_1 = 1$ - для визначного за ступенем впливу та $\psi = 0,95$ - для всіх інших;
- для короточасних $\psi_1 = 1$ - для першого визначного за ступенем впливу,
 $\psi_2 = 0,9$ - для другого визначного,

$\psi = 0,7$ - для всіх інших.

Ці сполучення дозволяють зменшити навантаження відповідно до їх можливості одночасного виникнення.

Також для зменшення величини корисних навантажень, в залежності від вантажної площі та від кількості поверхів, користуються вказівками п. 6.8 та 6.9 ДБН В.1.2–2:2006.

Для елементів які розраховуються тільки від прямоприкладених навантажень, плити перекриття і колони поточних поверхів, ці понижуючі коефіцієнти можна приймати рівні одиниці, але для елементів, що знаходяться нижче, колони і фундаменти, цей коефіцієнт залежить від кількості поверхів де прикладається навантаження.

Для правильного розрахунку, щоб перекриття і колони останніх поверхів, розраховувались із більшим коефіцієнтом сполучення, а нижчі із нижчим коефіцієнтом, то створюється таблиця розрахункових сполучень навантажень, де для конструкцій кожного окремого поверху будуть свої коефіцієнти сполучення корисного навантаження.

Відповідно до заданих навантажень і врахування всіх коефіцієнтів за призначенням, надійністю та сполученнями, створюємо таблицю розрахункових сполучень зусиль.

Таблиця 3.2 - Коефіцієнт розрахункових сполучень зусиль

№завант.	Ім'я завантаження	Вид	Гр. виключ.	Гр. супутніх	Коеф. над.	Квазі пост.	1 основ.	2 основ.	Особ.(С)	Особ.(б С)
1	Власна вага констркукцій	Стала (П)	+	0	0 0	1,1	1	1	0,9	1
2	Вага підлоги типового поверху	Стала (П)	+	0	0 0	1,2	1	1	0,9	1
3	Вага покрівлі	Стала (П)	+	0	0 0	1,2	1	1	0,9	1
4	Вага завн. стін	Стала (П)	+	0	0 0	1,2	1	1	0,9	1

Продовження таблиці 3.2

5	Тимчасові перегородки	Тривала (Д)	+	0	0 0	1,3	1	0,95	0,8	0,95
6	Обладнання і комунікації	Тривала (Д)	+	0	0 0	1,3	1	0,95	0,8	0,95
7	Корисне перукарне	Короткоч. (К)	+	0	0 0	1,2	1	0,9	0,5	0,8
8	Корисне торгові	Короткоч. (К)	+	0	0 0	1,2	1	0,9	0,5	0,8
9	Корисне підвал	Короткоч. (К)	+	0	0 0	1,2	1	0,9	0,5	0,8
10	Корисне житлове	Короткоч. (К)	+	0	0 0	1,3	1	0,9	0,5	0,8
11	Сніг	Короткоч. (К)	+	0	0 0	2,33	1	0,9	0,5	0,8
12	Вітер Х+	Миттєва (М)	+	1	0 0	5,43	1	0,9	0,5	0,8
13	Вітер Х-	Миттєва (М)	+	1	0 0	5,43	1	0,9	0,5	0,8
14	Вітер У+	Миттєва (М)	+	1	0 0	5,43	1	0,9	0,5	0,8
15	Вітер У-	Миттєва (М)	+	1	0 0	5,43	1	0,9	0,5	0,8
16	Сейсміка Х	Сейсміка (С)	+/-	2	0 0	1	0	0	1	0
17	Сейсміка У	Сейсміка (С)	+/-	2	0 0	1	0	0	1	0

Примітка :

1. Кожен номер завантаження є окремо заданий від інших.
2. Сейсмічні і навантаження мають однакове завантаження але враховують два протилежних напрями.
3. Група взаємноключових завантажень об'єднує завантаження які є несумісними в одному розрахунку і діють окремо один від одного.
4. Коефіцієнт надійності за граничними і експлуатаційними навантаженнями в ЛІРА-САПР задається як відношення коеф. за граничними до коеф. За експлуатаційними навантаженнями.
5. Коефіцієнт квазіпостійних навантажень визначається як відношення граничних розрахункових до квазіпостійних розрахункових.
6. На розрахункову модель задають граничні розрахункові значення .

3.5 Розрахунок і аналіз розрахункової схеми

Після виконання розрахунку доступна вкладка «Аналіз» де можна оцінити деформації будівлі, її переміщення і обертання в певних осях від певних навантажень чи їх сполучень .

Аналіз деформацій на кожному завантаженні дозволяє зрозуміти правильність створення розрахункової схеми.

Для пластинчастих елементів (перекрыття, покрівля і стіни) доступний аналіз ізополів згинальних, поперечних, нормальних та дотичних зусиль.

Для стін, які в більшості працюють на стиск, виводимо нормальні значення зусиль в перерізі, для плит, в яких виникають згинальні зусилля, виводимо ізополя згинальних зусиль в напрямку X та Y .

3.6 Підбір арматури конструктивних елементів

Для підбору арматури в елементах конструкції в ЛІРА-САПР реалізований модуль ЛАРМ-САПР.

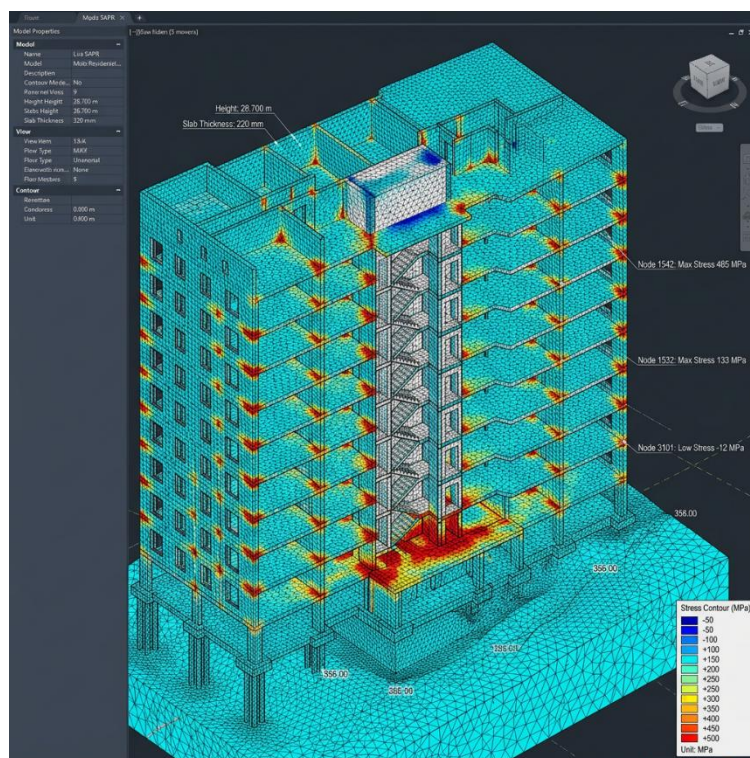


Рисунок 3.4 - Модуль ЛАРМ-САПР

В стержневих елементах арматура розставляється в кутах або в полицях елемента, також визначається переріз і крок хомутів в двох місцевих осях.

Для пластинчастих елементів доступне визначення арматури в напрямку обох осей та з врахуванням верхнього та нижнього шару армування.

Для визначення площі арматури в елементах типової плити перекриття, на вкладці «Залізобетон» виберемо мозаїку армування в напрямку X та Y.

3.6.1 Розрахунок та підбір арматури монолітної ділянки перекриття (По плиті)

На плані перекриття типового поверху передбачена Монолітна ділянка між осями 3 та 4.

- Розрахунковий проліт (l): 3.0м.
- Товщина плити (h): 220 (приймаємо в один рівень із круглопустотними плитами ПК).
- Бетон: класу C20/25 ($R = 14.5 \text{ МПа} = 1.45 \text{ кН/см}^2$).
- Арматура: класу A500C ($R = 435 \text{ МПа} = 43.5 \text{ кН/см}^2$).

3.6.1.1 Визначення зусиль (Збирання навантажень)

- Власна вага плити: $0.22 \text{ м} \times 25 \text{ кН/м}^2 \times 1.1 = 6.05 \text{ кН/м}^2$
- Підлога та перегородки: $2.2 \text{ кН/м}^2 \times 1.2 = 2.64 \text{ кН/м}^2$
- Корисне навантаження: $1.5 \text{ кН/м}^2 \times 1.3 = 1.95 \text{ кН/м}^2$
- Сумарне розрахункове навантаження (q):

$$10.64 \text{ кН/м}^2 \approx 10.7 \text{ кН/м}^2$$

Максимальний згинальний момент для балочної смуги шириною $b = 1 \text{ м} = 100 \text{ см}$ при шарнірному опиранні:

$$M = \frac{q \times l^2}{8} = \frac{10.07 \times 3.0^2}{8} = 12.4 \text{ кН} \times \text{м} = 1204 \text{ кН} \times \text{см}$$

3.6.1.2 Розрахунок площі арматури

Робоча висота перерізу (d):

$$d = h - a = 220 - 30 = 190 = 10\text{см}$$

Обчислюємо коефіцієнт :

$$a_m = \frac{M}{b \times d^2 R_{cd}} = \frac{1204}{100 \times 19^2 \times 1.45} = 0.023$$

Знаходимо коефіцієнт відносної висоти стиснутої зони бетону :

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2a_m} = 1 - 0.046 = 0.0233$$

Оскільки , стиснута зона не перенапружена.

Обчислюємо коефіцієнт плеча внутрішньої пари сил :

$$\zeta = 1 - 0.5\xi = 1 - 0.5 \times 0.0233 = 0.988$$

Необхідна площа розтягнутої арматури :

$$A_0 = \frac{M}{\zeta \times d \times R_{yd}} = \frac{1204}{0.988 \times 19 \times 43.5} = 1.47\text{см}^2$$

3.6.2 Розрахунок та підбір арматури монолітного ростверку фундаменту

У підвальній частині будівлі передбачено монолітний залізобетонний ростверк по збірних залізобетонних палях . Ростверк працює як багатопролітна балка на пружних опорах (палях).

- Переріз ростверку: $b \times h = 600 \times 500\text{мм}$ ($b = 60\text{ см}$, $h = 50\text{см}$).
- Крок паль (умовно): 1.5 м.
- Бетон: класу C20/25 = 1.45 кН/см²
- Арматура: класу A400C або A500C ($R = 43.5\text{ кН/см}^2$).

3.6.2.1 Визначення зусиль від розрахункового навантаження

Максимальний згинальний момент на опорі (над палею) за наближеною формулою:

$$M_{max} = \frac{q_p \times l^2}{10} = \frac{400 \times 1.5^2}{10} = 90 \text{ кН/м}$$

3.6.2.2. Розрахунок поздовжньої робочої арматури

Робоча висота перерізу ростверку (d): $D=h-a=50-5=45\text{см}$

Обчислюємо коефіцієнт :

$$\alpha_m = \frac{M}{b \times d^2 R_{cd}} = \frac{9000}{60 \times 45^2 \times 1.45} = 0.051$$

Знаходимо :

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0.051} = 0.052$$

$$\zeta = 1 - 0.5 \times 0.052 = 0.974$$

Необхідна площа поздовжньої арматури (A):

$$A_0 = \frac{M}{\zeta \times d \times R_{yd}} = \frac{9000}{0.974 \times 45 \times 43.5} = 4.72 \text{ см}^2$$

3.6.2.4. Поперечне армування (Хомути)

Для сприйняття поперечної сили від паль влаштовуємо закриті хомути.

- Діаметр хомутів: A240C або A500C.
- Крок хомутів (s): * В опорній зоні (біля паль на відстані 1/4 прольоту):
s = 150 мм.
- У прольоті: s = 250 мм.

3.7 Розрахунок фундаментів та основи

Для визначення зусиль які діють на фундамент, вибираємо всі жорсткі вузли підвальних поверхів і виконуємо розрахунок фрагментів, після чого отримуємо значення повздовжніх, поперечних та згинальних зусиль які передаються на фундаменти для їх розрахунку .

Для коректного дослідження фундаментів - розрахунок проводимо не на максимальні згинальні чи повздовжні зусилля, а на комбінацію зусиль де ці значення будуть відповідати сполученням навантажень і будуть максимальними.

Відповідно до ДБН В.2.1-10-2018 та ДБН В.2.1-10-2009 визначасмо розрахунковий опір ґрунту. За основу прийнятий ІГЕ-3 – суглинок.

Виконуємо розрахунок за осіданням основи методом пошарового розрахунку відповідно до ДБН В.2.1-10-2018 та ДБН В.2.1-10-2009 .

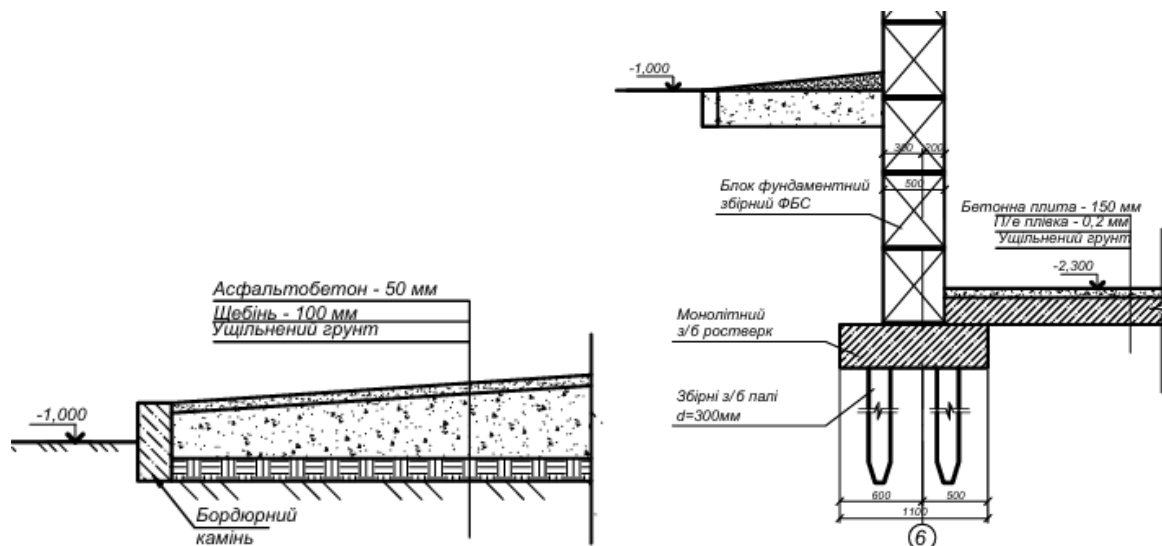


Рисунок 3.5 - Конструювання фундаменту

На основі наданих креслень, специфікацій та вихідних даних :

- Збирання навантажень на 1 пог. м фундаменту

Для розрахунку похилої чи стрічкової частини (вісь Б або В) визначимо нормативні та розрахункові навантаження.

Постійні навантаження:

1. Покрівля (з утепленням покриттям): $q_{\text{покр}} \approx 4.5 \text{ кН/м}^2$
2. Типове перекриття (9 поверхів): Плита 3.0 кН/м^2 + підлога 1.2 кН/м^2 + перегородки $1.0 \text{ кН/м}^2 = 5.2 \text{ кН/м}^2$
3. Власна вага стін: Цегляна кладка завтовшки 510-640 мм (з урахуванням штукатурки) $\approx 10 - 12 \text{ кН/м}^2$ на один поверх.

Тимчасові (корисні) навантаження:

- Для житлових приміщень: $q_{\text{житл}} \approx 1.5 \text{ кН/м}^2$ (згідно з ДБН В.1.2-2:2006).

- Для громадських приміщень (1 поверх): $q_{\text{покp}} \approx 2.0 - 4.0 \text{ кН/м}^2$. При вантажній площі (проліт плити 7.2м, збирання з половини прольоту — 3.6 м) сумарне поздовжнє зусилля N на рівні обрізу фундаменту становить:

$$N_1 \approx 380 - 420 \text{ кН/м}^2 \text{ (розрахункове для першої групи граничних станів)}$$

$$N_1 \approx 320 - 350 \text{ кН/м}^2 \text{ (нормативне для розрахунку деформацій та осідання)}$$

3. Визначення розрахункового опору ґрунту основи (R)

Розрахунок виконується відповідно до ДБН В.2.1-10-2018. Для суглинку (ІГЕ-3) приймаємо середні класичні фізико-механічні характеристики (за відсутності розгорнутої геології):

- Питоме зчеплення: $c_{\text{ґ}} = 21 \text{ кПа}$
- Кут внутрішнього тертя: $q_{\text{ґ}} = 20^\circ$
- Питома вага ґрунту: $\gamma_{\text{ґ}} = 18.5 \text{ кН/м}^3$

Формула розрахункового опору ґрунту основи:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \times \gamma_{c2}}{k} \times [M_q \times b \times \gamma_{\text{ґ}} + M_q \times d_1 \times \gamma'_{\text{ґ}} + (M_g - 1) \times d_b \times \gamma'_{\text{ґ}} + M_c \times c_{\text{ґ}}] =$$

$$\frac{1.2 \times 1.0}{1.0} \times [0.51 \times 1.2 \times 18.5 + 3.06 \times 2.5 \times 18.5 + 5.66 \times 21] = 272.5 \text{ кПа}$$

4. Перевірка напружень під подошвою фундаменту

Визначаємо фактичний середній тиск під подошвою фундаменту від нормативних навантажень p_{cp} :

$$p_{cp} = \frac{N_{\text{ґ}}}{b} + \gamma_{cp} \times d_1 = \frac{320}{1.2} + 20 \times 2.5 = 266.6 \text{ кПа}$$

— Умова виконується

Запас міцності основи становить близько 2.2%, що свідчить про максимально ефективне та економічно доцільне використання площі залізобетонних подушок.

5. Розрахунок осідання основи методом пошарового підсумовування

Розрахунок деформацій виконується за схемою лінійно-деформованого півпростору згідно з ДБН В.2.1-10-2018.

1. Додатковий (вертикальний) тиск на ґрунт:

$$p_0 = p_{cp} - \sigma_{zg0} = 266.6 - (18.5 \times 2.5) = 220.3 \text{ кПа}$$

2. Поділ основи на шари: Розбиваємо суглинок під підшоною на елементарні шари товщиною $h_i = 0.4 \times 1.2 = 0.48 \text{ м}$

3. Визначення межі стисливої товщі: Межа визначається за умовою, де додатковий тиск становить менше 20% (або 10% для слабких ґрунтів) від власного тиску ґрунту. Для суглинка з модулем деформації $E=15\text{МПа}$ межа залягає на глибині близько $H_c = 3.0\text{м}$ від підшови фундаменту:

Таблиця 3.3 - Розрахункові напруження

Глибина z від підшови (м)	$\zeta=2z/b$	Коефіцієнт α	$\sigma_{zp}=\alpha \cdot p_0$ (кПа)	$\sigma_{zg}=\sigma_{zg0}+\gamma \cdot z$ (кПа)
0.0	0.0	1.000	220.3	46.25
0.5	0.83	0.785	172.9	55.50
1.0	1.66	0.512	112.8	64.75
2.0	3.33	0.243	53.5	83.25
3.0	5.00	0.121	26.6	101.75

Обчислення сумарного осідання (s):

$$s = \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp.cp.i} \times h_i}{E_i} \times \beta$$

Де $\beta = 0.8$ (еквівалентний коефіцієнт для суглинків).

$$s_1 = \frac{196.6 \times 0.5}{15000} \times 0.8 = 0.0052 \text{ м}$$

$$s_2 = \frac{142.8 \times 0.5}{15000} \times 0.8 = 0.0038 \text{ м}$$

$$s_3 = \frac{83.1 \times 1.0}{15000} \times 0.8 = 0.0044 \text{ м}$$

$$s_4 = \frac{40.0 \times 1.0}{15000} \times 0.8 = 0.0021 \text{ м}$$

$$s_{\text{сум}} = 5.2 + 3.8 + 4.4 + 2.1 = 15.5 \text{ мм} = 1.55 \text{ см}$$

Порівняння з гранично допустимим осіданням:

За ДБН В.2.1-10-2018 для безкаркасних багатоповерхових будівель із цегляними стінами граничне осідання становить $s_u = 100\text{мм}$.

$s_{\text{сум}} = 15.5\text{мм} \leq s_u = 100\text{мм}$ - умова виконується

3.8 Висновки до розділу

В розрахунково-конструктивному розділі, визначені основні конструктивні елементи будівлі їх форми та розміри.

Для розрахункової схеми задані граничні умови з'єднання конструкцій з фундаментами та задані відповідні навантаження, що діють (або можуть діяти) на конструкцію під час її експлуатації.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1 Вибір варіантів методів виконання робіт

«Вибір варіантів методів виконання робіт» обґрунтовується відповідно до вимог:

- ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»
- ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»

Методи виконання будівельно-монтажних робіт обрані з урахуванням:

- конструктивної схеми будівлі;
- поверховості;
- обсягів робіт;
- умов будівельного майданчика;
- економічної доцільності;
- строків будівництва.

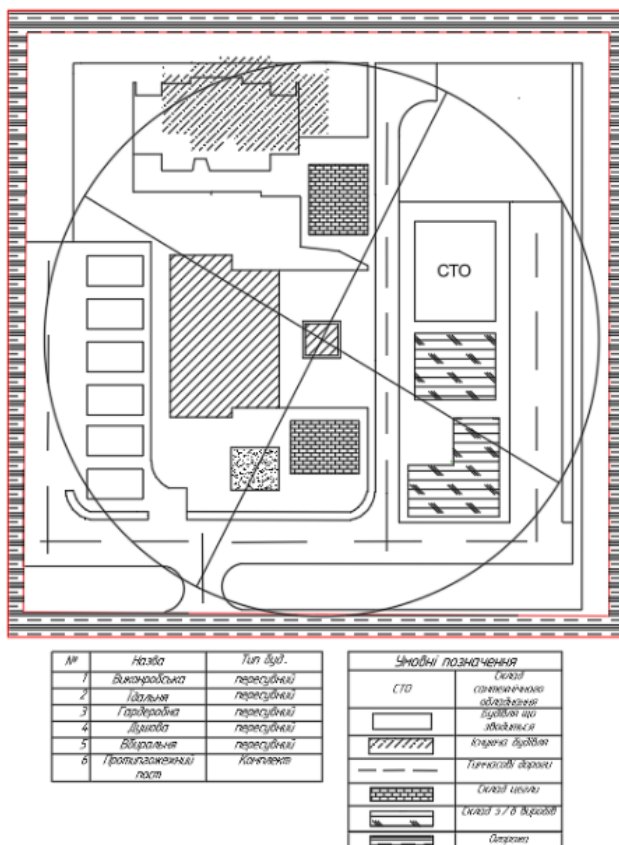


Рисунок 4.1 - Будгенплан

4.2 Вибір монтажного крана

Вибір монтажного крана здійснюється у два етапи.

На першому визначаються необхідні технічні характеристики крана: монтажна маса Q_m , виліт стріли L_m і монтажна висота H_m .

За цими даними вибирається не менше двох варіантів кранів, які мають робочі характеристики рівні або трохи більше розрахункових.

Необхідні монтажні характеристики визначаються для основних елементів, найбільш характерних у кожній групі.

4.3 Визначення потрібних параметрів монтажного крана

Для визначення необхідних параметрів монтажного крана необхідно мати такі вихідні дані:

- конфігурацію, розміри, конструктивне рішення будівлі
- габарити, масу, проектні відмітки встановлення і розташування в плані конструкцій, що підлягають монтажу
- тип, масу монтажною оснастки і пристосування, монтажну висоту монтажних пристосувань
- методи і способи, схеми монтажу конструкцій

Монтажна маса : $Q_m = Q + \Sigma q$

де Q – маса елемента, т

Σq – маса монтажних пристосувань, які встановлюються на елементи перед його підйомом, т

Монтажна висота : $H_m = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$

де h_1 – висота від рівня стоянки крана до опори, на яку встановлюються елемент, м;

$h_2 = (0,5-1)m$ – перевищення нижньої частини елемента над опорною поверхнею, м;

h_3 – висота елемента, який встановлюється, м;

h_4 –розрахункова висота, м.

Вибір крана :

$$Q_k = 2,1 + 0,1 = 2,2 \text{ т}$$

$$H_m = 24,0 + 0,22 + 2,5 + 0,5 = 27,22 \text{ м}$$

4.4 Вибір вантажопідйомних машин

Виходячи з мінімальних необхідних параметрів крана було прийнято баштовий кран КБ-403 (або його модифікація КБ-403А), який задовольняє всі вимоги і має наступні параметри:

- Вантажність -8 т;
- Максимальний виліт стріли –30 м;
- Довжину стріли – 30 м;
- Максимальна висота підйому гака – 41 м;
- Мінімальний виліт стріли – 5,5 м.

Таблиця 4.1 - Основні монтажні механізми, необхідні для будівництва

Механізм	Призначення	Примітка
Баштовий кран	Монтаж збірних перекриттів, підйом матеріалів на поверхи	Використовується протягом всього періоду зведення надземної частини
Бетононасос	Подача бетону на висоту, заливка фундаментів та перекриттів	Застосовується на етапах фундаментів і перекриттів
Розчинозмішувач	Приготування розчину для кладки стін	Використовується під час зведення стін
Екскаватор	Розробка котловану, планування майданчика	На етапі земляних робіт
Автокран / міні-крани	Монтаж сходових маршів та важких конструкцій	Додатково при монтажі сходів

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

5.1 Охорона праці

5.1.1 Організація безпечних умов праці на будівельному майданчику

Забезпечення безпечних умов праці на будівельному майданчику є одним із ключових завдань під час реалізації проекту.

Для цього обов'язково необхідно дотримуватися низки заходів, що відповідають нормам законодавства України.

Основні законодавчі та нормативні акти:

- Кодекс законів про працю України (КЗпП) – регламентує основні положення щодо організації праці та охорони праці.

- Закон України "Про охорону праці" – встановлює правові основи реалізації права працівників на безпечні та здорові умови праці.

- ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві" – основний документ, що регламентує вимоги до охорони праці на будівельних майданчиках.

- Правила безпеки праці у будівництві (НПАОП 45.2-7.02-12).

Відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 [32] під час зведення будівельних об'єктів повинні бути вжиті заходи для запобігання впливу на працівників та населення, яке перебуває на прилеглої до будівельного об'єкта території, небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Організація виконання будівельно-монтажних робіт повинні відповідати вимогам:

- законодавства України про охорону праці;
- природоохоронного законодавства;
- нормативно-правових актів, що містять вимоги з охорони праці;
- державних стандартів системи стандартів безпеки праці (ССБП);
- державних будівельних норм (ДБН); 71
- правил безпечного зведення та безпечної експлуатації будинків і споруд;

- галузевих правил і типових інструкцій з охорони праці, що затверджені у визначеному порядку;

- гігієнічних нормативів, санітарних правил і норм, затверджених Міністерством охорони здоров'я України.

Будівельні майданчики, робочі ділянки, робочі місця повинні бути забезпечені необхідними засобами колективного та індивідуального захисту, первинними засобами пожежогасіння, а також засобами зв'язку та сигналізації.

Згідно зі ст. 8 Закону «Про охорону праці» [33] на роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням, несприятливими метеорологічними умовами, працівникам видаються безплатно (за кошти роботодавця) спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту відповідно до НПАОП 0.00-4.01, НПАОП 45.2-3.01.

Відповідальність за дотримання вимог безпеки під час експлуатації машин, електро- та пневмоінструменту, а також технологічного оснащення покладається:

- за технічний стан машин, інструменту, технологічного оснащення включно із засобами захисту

- на організацію (особу), на балансі (у власності) якої вони знаходяться, а у разі їх передачі у тимчасове користування (оренду)

- на організацію (особу), визначену договором;

- за безпечне виконання робіт

- на організації, які виконують роботи.

Перед початком виконання робіт у місцях, де діють або можуть виникати небезпечні виробничі фактори, не пов'язані з характером виконуваної роботи, відповідальний виконавець робіт повинен видати наряд-допуск на виконання робіт підвищеної небезпеки.

(Наряд-допуск видається на строк, необхідний для виконання запланованого обсягу робіт.)

У разі виникнення в процесі виконання робіт небезпечних або шкідливих виробничих факторів, не передбачених нарядом-допуском, роботи необхідно

припинити, наряд-допуск анулювати і поновити роботи тільки після видачі нового наряду-допуску.

У разі залучення до трудового процесу жінок необхідно дотримуватись граничних норм підймання і переміщення важких речей жінками (наказ МОЗ України від 10.12.1993 № 241) і Переліку важких робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці жінок (наказ МОЗ України від 29.12.1993 № 256).

У разі залучення до трудового процесу підлітків необхідно дотримуватись граничних норм підймання і переміщення важких речей неповнолітніми (наказ МОЗ України від 22.03.1996 № 59) і вимог Переліку важких робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці неповнолітніх (наказ МОЗ України від 31.03.1994 №46).

Допуск на будівельний майданчик сторонніх осіб або працівників, що не зайняті на роботах на даній території, а також осіб, що перебувають у стані алкогольного, токсичного або наркотичного сп'яніння – забороняється.

Особи, що перебувають на території будівельного майданчика, у виробничих приміщеннях, на робочих місцях і ділянках робіт, зобов'язані виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку даної організації.

Відповідальними за виконання цих вимог є керівники робіт (майстри, виконроби).

5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

5.2.1 Стійкість споруд подвійного призначення в надзвичайних ситуаціях при дії ударної хвилі

Надзвичайна ситуація – це порушення нормальних умов життя та діяльності людей на об'єкті, території.

Під стійкістю споруд подвійного призначення розуміють здатність споруди витримати відповідні навантаження і зберегти експлуатаційні властивості приміщень, а також зберегти здоров'я і життя людей які там знаходяться.

Також беремо до уваги вибух – це швидко протікаючий процес хімічного або фізичного перетворення речовини, який супроводжується вивільненням великої кількості енергії в обмеженому об'ємі, в результаті чого утворюється та розповсюджується ударна хвиля. В свою чергу вона здатна створювати загрозу життю та здоров'ю людей, нанести збитки економіці та навколишньому середовищу, а також стати джерелом НС.

Повітряна ударна хвиля являє собою зону сильно стисненого повітря, яка розповсюджується у всі сторони від центру вибуху з надзвуковою швидкістю.

Одним з параметрів, за яким визначають вражаючу та руйнівну дію ударної хвилі є надлишковий тиск на фронті ударної хвилі (ДРФ).

(Одиницею фізичної величини надлишкового тиску є Паскаль (Па)).

Стійкість СПП є одним із основ забезпечення безпеки в умовах надзвичайних ситуацій, спричинених як техногенними, так і природними факторами. Особливу увагу привертають споруди, які можуть функціонувати як у мирний час, виконуючи цивільні завдання, так і в умовах кризових ситуацій, забезпечуючи захист населення та матеріальних цінностей.

Одним із найнебезпечніших впливів, що можуть призвести до руйнування таких споруд, є дія ударної хвилі, яка утворюється внаслідок вибухів різного походження.

Розглядаючи існуючі дослідження, я змогла взнати, що для забезпечення стійкості споруд необхідно враховувати кілька ключових чинників :

- По-перше, геометричні параметри будівлі повинні мінімізувати площу, на яку припадає ударна хвиля.

- По-друге, вибір матеріалів із високою стійкістю до динамічних навантажень є вирішальним.

Сталь, армований бетон і спеціальні композитні матеріали забезпечує високий опір як прямим ударним навантаженням, так і вторинним пошкодженням від уламків.

5.3 Техніка безпеки при роботі із механізмами

1. Робота вантажопідіймальних кранів :

Це найнебезпечніший етап, оскільки стріла крана може виходити за межі будмайданчика.

- Обмеження зони роботи: Необхідно встановити систему обмеження зони роботи крана, щоб вантаж не проносився над прилеглими тротуарами, ринком «Прогрес» чи іншими будинками.

- Сигналізація: Робота дозволяється лише за наявності сертифікованого стропальника та постійного радіозв'язку з кранівником.

- Контроль вітру: Враховуючи висотність забудови Східного масиву, виникають сильні пориви вітру («ефект труби»). Робота припиняється, якщо швидкість вітру перевищує 15 м/с.

2. Експлуатація рухомих механізмів (екскаватори, самоскиди) :

- Реверс та звуковий сигнал: Всі машини повинні мати справну звукову сигналізацію заднього ходу. Це критично, оскільки на виїзді з ділянки на вул. Слівенську постійний потік людей.

- Зона безпеки: Забороняється перебування людей у радіусі дії екскаватора плюс 5 метрів.

- Охоронні зони мереж: Оскільки під ділянкою проходять міські комунікації, земляні роботи механізованим способом дозволяються лише після шурфування та в присутності представників експлуатуючих служб.

3. Огородження та сигнальне освітлення :

- Суцільний паркан: Навколо майданчика має бути встановлений суцільний паркан заввишки не менше 2 метрів із захисним козирком у місцях проходу людей.

- Освітлення: У вечірній час територія має бути освітлена, а межі небезпечних зон позначені червоними сигнальними вогнями.

4. Вимоги до персоналу :

– ЗІЗ (Засоби індивідуального захисту): Всі працівники зобов'язані бути в касках, спецвзутті та сигнальних жилетах.

– Допуск: До роботи з механізмами допускаються особи віком від 18 років, які пройшли спеціальне навчання та мають відповідне посвідчення.

Порада якої потрібно дотримуватися, для локації :

Через дуже обмежений під'їзд до майданчика, організуйте пост мийки коліс на виїзді. Це не тільки вимога ТБ та екології, а й спосіб уникнути великих штрафів від муніципальної інспекції Тернополя за забруднення проїжджої частини.

5.4 Охорона праці під час виконання основних технологічних процесів

1. Земляні роботи (Розробка котловану)

З огляду на наявність лесоподібних суглинків, які схильні до обвалів при зміні вологості:

– Укріплення стінок: При глибині котловану понад 1.25 м необхідно влаштовувати кріплення стінок або дотримуватися нормативних кутів укосів.

– Огородження: Котлован має бути огорожений захисним бар'єром заввишки не менше 1.1 м.

– Спуски: Для проходу працівників у котлован повинні бути встановлені трапи або сходи з поручнями (не мотузяні драбини!).

2. Бетонні та залізобетонні роботи

– Опалубка: Монтаж і демонтаж опалубки дозволяється лише за нарядом-допуском під наглядом майстра.

– Робота з бетононасосом: При подачі бетону під тиском забороняється перегинати шланги. Зона розвороту стріли бетононасоса має бути вільною від сторонніх предметів та ліній електропередач.

– Вібрація: Працівники, що працюють з ручними вібраторами, повинні використовувати віброзахисні рукавиці та робити перерви кожні 45 хвилин.

3. Монтажні роботи та робота на висоті

Це найвідповідальніший етап для багатоповерхового будівництва:

– Захисні системи: Обов'язкове використання захисно-вловлювальних сіток (ЗВС) по периметру будівлі, починаючи з другого поверху. Вони запобігають падінню людей та предметів на територію ринку "Прогрес" чи тротуари.

– Пояси безпеки: При роботі на відстані менше 2 м від неогороженого перепаду по висоті (1.3 м і більше) робітники мають бути закріплені страхувальними канатами до надійних опорних конструкцій.

– Монтажні горизонти: Забороняється виконання робіт на одному вертикальному рівні (один над одним) без влаштування захисних перекриттів.

4. Електробезпека на майданчику

– Тимчасове освітлення: Напруга для освітлення робочих місць не повинна перевищувати 42 В, а в сирих місцях (підвали, котловани) — 12 В.

– Кабелі: Всі кабелі мають бути підвішені або захищені коробами, щоб уникнути пошкодження технікою.

– Заземлення: Всі металеві частини механізмів (крани, бетономішалки) та тимчасові споруди (вагончики) повинні бути заземлені.

Спеціальний захід для локації :

З огляду на близькість до громадських місць, на даному об'єкті необхідно призначити чергового сигнальника при кожному виїзді/в'їзді техніки. Його завдання — зупиняти пішоходів та координувати рух вантажівок, щоб запобігти наїздам у сліпих зонах.

Контрольні документи на майданчику:

1. Журнал реєстрації інструктажів (вступний, первинний).
2. Наряди-допуски на виконання робіт з підвищеною небезпекою.
3. Графік повірки інструментів та випробування поясів безпеки.

5.5 Висновки за розділом

У даному розділі кваліфікаційної роботи було розглянуто основні питання забезпечення безпеки життєдіяльності та охорони праці під час виконання робіт на об'єкті.

Встановлено, що дотримання вимог нормативних документів, правил техніки безпеки та організаційних заходів є необхідною умовою для збереження життя і здоров'я працівників. Особлива увага приділяється використанню засобів індивідуального захисту, проведенню інструктажів з охорони праці, правильній організації робочих місць та контролю за технічним станом обладнання і механізмів.

Також у розділі розглянуто заходи щодо запобігання надзвичайним ситуаціям, правила пожежної безпеки, а також порядок дій працівників у разі виникнення аварійних ситуацій. Запропоновані заходи спрямовані на підвищення рівня безпеки праці, зменшення виробничого травматизму та створення безпечних умов праці на об'єкті.

Отже, можу зробити висновок, що реалізація запропонованих мною заходів з безпеки життєдіяльності та охорони праці сприятиме підвищенню ефективності виробничого процесу, забезпеченню належного рівня безпеки працівників та відповідності робіт вимогам чинного законодавства у сфері охорони праці.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання цієї кваліфікаційні роботи на тему «Проект багатоквартирного житлового будинку з приміщеннями громадського призначення в м. Тернопіль з дослідженням конструкцій укриття», я успішно змогла реалізувати своє інженерне завдання.

Під час розробки архітектурно-будівельної моделі об'єкта було прийнято:

- Архітектурно-планувальні рішення підвального, громадського та житлових поверхів,
- Інженерно-геологічні та гідрологічні вишукування,
- Заходи щодо підвищення енергоефективності
- Конструктивні рішення будівлі
- Технологічні та організаційні рішення

На основі зробленого мною аналізу наявної соціально-побутової й транспортної інфраструктури вибраного району, я змогла обґрунтувати доцільність точкової інтеграції нової будівлі у сформоване середовище.

Також розроблена раціональна структура житлового простору та було спроектовано ергономічне прибудинкове зонування.

Врахувавши специфіку будівельно-кліматичної зони Тернополя, та складні інженерно-геологічні умови ділянки (наявність макропористих лесовидних суглинків із вираженими просадними властивостями при зволоженні), я змогла обґрунтувати застосування надійного типу фундаментної основи. Розрахункові параметри конструкцій закладено з урахуванням нормативних вітрових і снігових навантажень регіону та потенційної сейсмічної активності інтенсивністю до 6-7 балів відповідно до чинних ДБН.

Встановлені основні типи конструкцій, а саме несучі стіни та колони, плити перекриття, внутрішні перегородки та зовнішні не несучі стіни з опорядженням.

Виконаний розрахунок конструктивних елементів будівлі і підібрані параметри їх армування.

В цій роботі я за допомогою прогресивного методу скінченних елементів у програмному комплексі «ЛІРА-САПР» змогла відтворити просторову розрахункову модель тримального каркаса будівлі. І це дозволило точно визначити напружено-деформований стан конструкцій, виявити внутрішні зусилля, що виникають в елементах під впливом екстремальних навантажень (зокрема від можливої дії вибухової хвилі), та запроєктувати елементи з необхідним запасом міцності та тривалої експлуатаційної надійності.

Досліджено конструкції подвійного призначення, які знаходяться у підвальному поверсі, на дію ударної хвилі.

Встановлена закономірність вартості матеріалів конструкцій подвійного призначення відповідно до їх товщини.

У роботі була можливість відобразити сучасний вектор розвитку будівельної індустрії через впровадження енергоощадних технологій та стійких матеріалів. Обґрунтовати доцільність використання сучасних теплоізоляційних фасадних систем, що суттєво мінімізують експлуатаційні витрати на опалення та кондиціонування, створюючи комфортний внутрішній мікроклімат для мешканців.

Виконана мною кваліфікаційна робота, на мою думку, має завершений характер, повністю відповідає сучасній методології архітектурно-конструкторського проєктування, а запропоновані інженерні рішення можуть бути безпосередньо застосовані в практиці реального житлового будівництва.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Звіт про внутрішнє переміщення в Україні: опитування загального населення. Раунд 5 [Електронний ресурс] / Міжнародна організація з міграції (МОМ). — Режим доступу: <https://dtm.iom.int/reports/zvit-pro-vnutrishne-peremischennya-v-ukrainiopituvannya-zagalnogo-naselennya-raund-5-23>.
2. ЖК «Синергія» Київ [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://synergia.kiev.ua/>.
3. ДСТУ 9190:2022. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергопотреби під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання. — Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2022. — 23 с.
4. ДСТУ Б В.2.7-61:2008. Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови (EN 771-1:2003, NEQ). — Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. — 45 ст.
5. ДСТУ 9184:2022. Вироби стінові з ніздрюватого бетону. Технічні умови. — Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2022. — 24 с.
6. Хартей Е. Е., Гудь М. І. Озелення фасадів багатоповерхових житлових будинків // Матеріали V Міжнародної студентської науково-технічної конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання». — Тернопіль : ТНТУ, 2022. — С. 17–18.
7. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення / Мінрегіон України. — Київ : ДП «Укрархбудінформ», 2019. — 56 с. (Рекомендоване нормативне доповнення для пункту МГН)
8. ДСТУ Б ISO 21542:2013. Будинки і споруди. Доступність і зручність використання побудованого життєвого середовища (ISO 21542:2011, IDT). — Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. — 67 с.
9. ДСТУ Б EN 13163:2012. Матеріали будівельні теплоізоляційні. Вироби зі спіненого полістиролу (EPS). Технічні умови (EN 13163:2008, IDT). — Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. — 63 ст.

10. ДСТУ EN 14351-1:2020. Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT). — Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2021. — 81 с.

11. Навантаження і впливи. Норми проектування : ДСТУ-Н Б EN 1991-1-1 : Мінбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2011. — 75 с.

12. Барабаш М. С. Основи комп'ютерного моделювання : навч. посіб. / М. С. Барабаш, П. М. Кір'язєв, О. І. Лапенко, М. А. Ромашкіна. — К. : НАУ, 2018. — 500 с.

13. Програмний комплекс ЛІРА-САПР. Приклади розрахунку і проектування. LIRALAND Group. Електронне видання. — Київ, 2022. — 635 с.

14. Ковбаса А. В., Ковбаса В. А., Михайло Іванович Гудь. Моделювання роботи комбінованого каркасу багатоповерхової житлової будівлі в умовах вітрового навантаження // Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. — Т. : ФОП Паляниця В. А., 2023. — С. 73–74.

15. Конончук О. П. «Залізобетонні та кам'яні конструкції»: конспект лекцій для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і заочної форми навчання. Частина 1 / укладачі : О. П. Конончук, Й. Й. Лучко. — Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2020. — 221 ст.

16. К. М. Мельникова, В. І. Щавурський, М. І. Гудь. Конструктивне влаштування перекриття громадських будівель // Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 6-7 грудня 2023 року. — Т. : ФОП Паляниця В. А., 2023. — С. 102. — (Сучасні технології в будівництві, машино- та приладобудуванні).

17. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво в сейсмічних районах України / Мінрегіон України. — Київ : ДП «Укрархбудінформ», 2014. — 110 с. (Рекомендоване нормативне доповнення)

18. Яськевич Н. Б., Михайло Іванович Гудь, Галина Михайлівна Крамар. Особливості армування стику колони з балкою при дії сейсмічних навантажень // Збірник тез доповідей IX Міжнародної науково-технічної конференції молодих

учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. — Тернопіль : ТНТУ, 2020. — С. 45–46.

19. ДСТУ-Н Б В.2.1-10:2012. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення проектування. — Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. — 161 ст.

20. Ковальчук Я. О. Технологія та організація будівництва: Навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю “Будівництво та цивільна інженерія”. — Тернопіль, ТНТУ, 2021. — 188 ст.

21. Ковальчук Я. О. Методичний посібник для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра / магістра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія” / Я. О. Ковальчук, Г. М. Крамар, О. М. Мещерякова. - Тернопіль : ТНТУ, 2023. - 56 ст.

22. ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Зі змінами. — Вид. офіц. Київ: Міністерство охорони здоров'я України, 1996. — 46 с.

23. Про охорону праці: Закон України від 14.10.92 р. № 2695-XII. — Вид. офіц. Голос України, 1992. — 24 лист. № 49, ст. 669.

24. ДСТУ ISO 45001:2019. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. — Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2020. — 112 ст.

25. ДСТУ EN 12464-1:2016. Освітлення робочих місць у приміщеннях. — Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. — 133 с.

26. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги / Мінрегіон України. — Київ : ДП «Укрархбудінформ», 2017. — 135 с. (Рекомендоване нормативне доповнення)

27. ДСТУ Б В.2.6-77:2009. Конструкції будинків і споруд. Двері металеві протипожежні. Загальні технічні умови. — Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. — 16 с.

28. ДСТУ Б В.2.6-11:2011. Блоки дверні металеві протиударні входні в квартири. Загальні технічні умови. — Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. — 20 ст.

29. Стручок Володимир Сергійович. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» / «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання. — Тернопіль : ТНТУ, 2021. — 98 с.

30. ДСТУ Б В.2.6-77:2009. "Захисні споруди цивільного захисту" зі Зміною №1. — Вид. офіц. Київ: Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. — 112 ст.

31. Методичні вказівки для написання розділу кваліфікаційного проекту з дисципліни «Охорона праці в галузі» / В. Б. Каспрук. - Тернопіль: ТНТУ, 2022. - 14 ст.