

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

БАКАЛАВР
(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект п'ятиповерхового житлового будинку

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

Гребко В.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Ясній В.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

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

Рецензент Качка О.І.
(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)
« » 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)
студента Грабко Вікторії Олександрівни
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект п'ятиповерхового житлового будинку.

Керівник роботи Ясній В.П.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 24 » січня 2025 року № № 4/7-48

2. Термін подання студентом завершеної роботи 16 червня 2025

3. Вихідні дані до роботи Район будівництва– м. Тернопіль.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Теоретичний розділ . Архітектурно будівельний розділ. Розрахунково-конструктивна частина
Розрахунково-конструктивний розділ. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Генплан, Фасади, Розрізи, Плани поверхів

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І.Б. доцент		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М. ст.викл.		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студентка

(підпис)

Грабко В. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ясній В. П.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СУЧАСНОГО ДИЗАЙНУ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ	5
1.1 Сучасний дизайн інтер'єру	5
1.1.1 Функціональність, ергономіка, простота форм.....	7
1.1.2 Роль світла, кольору та матеріалів	8
1.1.3 Відкритість простору та гнучкість планувань	9
1.2 Актуальні стилістичні напрямки у сучасному житловому дизайні.....	10
1.2.1 Короткий опис 3 провідних стилів та їх основних рис	11
1.2.2. Найновіші тенденції.....	14
1.3 Вплив сучасного дизайну на функціональність.....	17
1.3.1 Оптимізація простору та створення комфортного середовища	17
1.3.2 Значення дизайну для психологічного добробуту мешканців	18
1.4 Висновки по розділу 1	20
РОЗДІЛ 2 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	21
2.1 Характеристика умов будівництва та вихідні дані	21
2.1.1 Район, майданчик будівництва, їх особливості	22
2.1.2 Кліматичні та інженерно-геологічні умови.....	22
2.2 Генеральний план та благоустрій.....	23
2.2.1 Обґрунтування розміщення будинку та функціонального зонування ділянки.....	23
2.2.2 Рішення щодо благоустрою, озеленення та організації паркувальних місць	24
2.2.3 Основні техніко-економічні показники по генплану	24
2.3 Архітектурно-планувальні рішення будинку.....	25
2.3.1 Загальна концепція, поверховість, функціональне призначення	25
2.3.2 Характеристика приміщень житлових поверхів	27
2.3.3 Об'ємно-планувальні рішення (плани поверхів, квартирографія)	29
2.3.4 Архітектурно-художні рішення фасадів та опорядження.....	30
2.4. Конструктивні рішення будинку	31

2.4.1 Обґрунтування конструктивної схеми	31
2.4.2 Фундаменти (тип, матеріали)	32
2.4.3 Несучі конструкції	32
2.4.4 Огороджуючі конструкції (зовнішні стіни, вікна, двері)	34
2.5. Енергоефективність та теплотехнічний розрахунок	35
2.5.1 Заходи щодо підвищення енергоефективності	35
2.6. Інженерне обладнання та мережі	36
2.6.1 Системи опалення, вентиляції, водопостачання та каналізації	36
2.6.2 Електропостачання та слабкострумові системи	37
2.7 Забезпечення доступності для маломобільних груп населення (МГН)	38
2.7.1 Основні заходи щодо створення безбар'єрного середовища	38
2.8 Висновки по розділу 2	39
РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	41
3.1 Розрахунок залізобетонних конструкцій	41
3.1.1 Збір навантажень на перекриття	41
3.1.2 Розрахунок та конструювання монолітної плити	43
3.2 Основи та фундаменти	46
3.2.1 Оцінка інженерно-геологічних умов ділянки будівництва	46
3.2.2 Збір навантажень на фундаменти	48
3.2.3 Обґрунтування вибору та розрахунок збірного стрічкового фундаменту	51
3.3 Висновки до підрозділу 3.2	64
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	66
4.1 Охорона праці на етапі будівництва	66
4.2 Забезпечення пожежної безпеки будівлі	68
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	70
БІБЛІОГРАФІЯ	71

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СУЧАСНОГО ДИЗАЙНУ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ

1.1 Сучасний дизайн інтер'єру

Сучасний дизайн інтер'єру є багатограним поняттям, що відображає актуальні тенденції, технологічні досягнення в будівельній галузі та зміни у способі життя суспільства на початку XXI століття[1]. Це не просто сукупність модних прийомів, а цілісна філософія організації житлового простору, що починається ще на етапі архітектурного проектування будівлі та спрямована на досягнення гармонії між естетикою, функціональністю та комфортом. На відміну від історичних стилів, що часто характеризувалися жорсткими канонами та надмірною декоративністю, сучасний дизайн прагне до раціональності, осмисленості кожного елемента та створення середовища, що максимально відповідає індивідуальним потребам людини в рамках заданих об'ємно-планувальних рішень.

В основі сучасного дизайну інтер'єру лежить низка ключових принципів, які формують його впізнаваний характер та визначають підходи до проектування, тісно переплітаючись з архітектурними та інженерними аспектами.

Пріоритет функціональності та його реалізація в архітектурі. Кожен елемент інтер'єру, від архітектурного планування до вибору меблів та декору, має виконувати чітко визначену функцію. Функціональне зонування приміщень, закладене архітектором згідно з нормативними вимогами (наприклад, ДБН В.2.2-15 "Житлові будинки. Основні положення"), стає основою для подальших дизайнерських рішень, оптимізуючи переміщення та доступ до необхідних речей.

Ергономіка як невід'ємна частина проектування будівель. Дизайн орієнтований на людину, її фізичні параметри та психологічний комфорт. Меблі, обладнання та організація простору проектується з урахуванням антропометричних даних та принципів зручності використання. Це включає врахування ергономічних вимог при проектуванні конструктивних елементів будівлі, таких як оптимальна висота стель, розміри дверних та віконних прорізів, що безпосередньо впливає на можливості дизайнера. Також важливим є

раціональне розміщення інженерних комунікацій (систем опалення, вентиляції, електропостачання) з точки зору їх подальшої експлуатації, обслуговування та естетичної інтеграції в інтер'єр.

Простота форм та лаконічність, що підтримуються архітектурними рішеннями. Сучасний дизайн тяжіє до чистих ліній, геометричних форм та відсутності зайвої деталізації. Архітектурні рішення, такі як використання простих геометричних об'ємів, відсутність складних криволінійних поверхонь та продумана конструктивна схема будівлі, сприяють реалізації мінімалістичних та сучасних дизайнерських концепцій. Це не означає повну відмову від декору, але він має бути осмисленим, акцентним та не перевантажувати загальне сприйняття простору, гармонійно доповнюючи архітектурний задум.

Відкритість та гнучкість простору, забезпечені конструктивними можливостями. Спостерігається тенденція до об'єднання функціональних зон (наприклад, кухня-вітальня-їдальня), створення багатофункціональних приміщень. Сучасні конструктивні схеми будівель, зокрема монолітно-каркасна, дозволяють створювати великі відкриті простори з мінімумом несучих стін, що надає дизайнеру значну свободу. Використання легких не несучих перегородок та трансформованих елементів дозволяє легко адаптувати простір під змінні потреби мешканців, що також має враховуватися при проектуванні інженерних систем, таких як вентиляція та опалення, для забезпечення їх ефективної роботи в умовах змінного планування.

Інтеграція технологій на етапі проектування та будівництва. Сучасні технології ("розумний дім", вбудована техніка, інноваційні системи освітлення та клімат-контролю) органічно вписуються в інтер'єр. Їх ефективна інтеграція вимагає завчасного планування на етапі розробки проекту інженерних мереж будівлі, передбачаючи необхідні кабельні траси, точки підключення та місця для розміщення обладнання, щоб вони були функціональними та візуально непомітними.

Екологічність та стійкість у виборі будівельних та опоряджувальних матеріалів. Зростає увага до використання натуральних, екологічно чистих та

відновлюваних будівельних та опоряджувальних матеріалів, а також до енергоефективних рішень у будівництві, що відображає загальносвітову тенденцію до свідомого споживання та турботи про довкілля. Вибір матеріалів має враховувати не лише їх естетичні якості, але й експлуатаційні характеристики, такі як довговічність, пожежна безпека та вплив на мікроклімат приміщень.

Індивідуалізація в рамках архітектурного контексту. Попри певні загальні тренди, сучасний дизайн дає широкий простір для самовираження. Однак, індивідуальні рішення мають гармоніювати із загальним архітектурним задумом будівлі та не суперечити будівельним нормам і правилам, забезпечуючи створення унікального інтер'єру, що відображає особистість власників та відповідає вимогам безпечної та комфортної експлуатації.

1.1.1 Функціональність, ергономіка, простота форм

Функціональність, ергономіка та простота форм є фундаментальними складовими сучасного дизайну інтер'єру, нерозривно пов'язаними з архітектурно-планувальними та конструктивними рішеннями будівлі. Функціональність вимагає, щоб кожен елемент простору, починаючи від загального компонування приміщень у плані поверху, розробленого архітектором з урахуванням нормативних вимог, мав чітке практичне призначення. Це реалізується через раціональне функціональне зонування, використання багатофункціональних меблів та розумних систем зберігання, таких як вбудовані шафи чи ніші, що інтегруються в конструкції стін. Ергономіка, своєю чергою, ставить у центр уваги комфорт людини, що передбачає врахування антропометричних даних при визначенні висоти стель, розмірів дверних та віконних прорізів, а також оптимальне розташування інженерних комунікацій ще на етапі проектування будівлі.

Простота форм в сучасному дизайні часто є продовженням архітектурної концепції будівлі, яка може характеризуватися чіткістю об'ємів та лаконічністю фасадних рішень. Перевага надається чистим лініям, геометричним силуетам та

мінімалістичному декору, що дозволяє створити візуально "чистий" та гармонійний простір. У такому інтер'єрі форма, що нерідко диктується конструктивною логікою будівлі (наприклад, сіткою колон при монолітно-каркасній схемі або конфігурацією несучих стін), підкреслює функціональне призначення приміщень, не перевантажуючи їх зайвими деталями. Таким чином, ці три принципи, реалізовані в межах заданого архітектурного об'єму, формують сучасний інтер'єр, що є одночасно зручним, ефективним та естетично привабливим.

1.1.2 Роль світла, кольору та матеріалів

Світло, колір та матеріали є невід'ємними та взаємопов'язаними інструментами, що відіграють ключову роль у формуванні атмосфери, функціональності та естетичного сприйняття житлового простору, а їх вибір та інтеграція тісно пов'язані з архітектурно-конструктивними особливостями будівлі.

Світло в сучасному інтер'єрі виконує багатогранну роль, починаючи з етапу проектування фасадів та визначення інсоляційних характеристик приміщень. Природне освітлення є пріоритетом [2]. Архітектурні рішення, такі як великі віконні прорізи, використання енергоефективних склопакетів, правильна орієнтація будівлі по сторонах світу та мінімум внутрішніх перешкод для сонячних променів (наприклад, продумане розташування несучих конструкцій), сприяють візуальному розширенню простору та єднанню з природою. Штучне освітлення ретельно планується і є багаторівневим, а його реалізація залежить від передбачених проектом інженерних мереж та можливостей інтеграції освітлювальних приладів в будівельні конструкції (стелі, стіни). Воно поєднує загальне, робоче (функціональне) та акцентне (декоративне) світло, що дозволяє зонувати простір та підвищувати візуальний комфорт.

Колір є потужним інструментом впливу, здатного візуально змінювати сприйняття архітектурних об'ємів та пропорцій приміщень. У сучасному дизайні часто використовується нейтральна палітра як основа, що підкреслює чистоту

архітектурних форм, та дозовані акцентні кольори для створення фокусних точок. Вибір колірного рішення фасадів та внутрішніх просторів залежить від функціонального призначення приміщень, нормативних вимог до освітленості та загальної архітектурної концепції об'єкта.

Вибір будівельних та опоряджувальних матеріалів визначає тактильні, візуальні та експлуатаційні характеристики інтер'єру, його довговічність, пожежну безпеку та екологічність. Сучасний дизайн цінує "чесність" матеріалів, підкреслюючи їхню природну красу. Популярними є натуральні матеріали (дерево, камінь, метал, скло, текстиль), а також інноваційні будівельні матеріали (архітектурний бетон, керамограніт, композити), що відповідають сучасним вимогам міцності та естетики. Гра на контрасті фактур додає простору глибини. Важливим аспектом є вибір матеріалів, що сприяють створенню здорового мікроклімату та відповідають принципам сталого будівництва. Таким чином, світло, колір та матеріали, інтегровані в архітектурно-будівельний контекст, взаємодіють, дозволяючи створювати цілісний та функціональний сучасний інтер'єр.

1.1.3 Відкритість простору та гнучкість планувань

Відкритість простору та гнучкість планувань є визначальними рисами сучасного дизайну інтер'єру, спрямованими на створення світлих, просторих та адаптивних житлових середовищ, що стає можливим завдяки застосуванню прогресивних конструктивних рішень у будівництві. Відкритість часто реалізується через об'єднання функціональних зон – наприклад, кухні, їдальні та вітальні – в єдиний багатофункціональний простір. Це досягається завдяки архітектурно-планувальним рішенням, що мінімізують кількість несучих стін, що особливо характерно для будівель з монолітно-каркасною конструктивною схемою, де основне навантаження сприймають колони та ригелі. Використання скляних конструкцій або візуального зонування за допомогою освітлення, різних типів покриття підлоги чи меблів доповнює цей підхід. Такі рішення сприяють

кращому природному освітленню, оптимізації інсоляції приміщень та покращують соціальну взаємодію.

Гнучкість планувань забезпечує можливість легкої трансформації житла. Це може бути реалізовано за допомогою зведення легких не несучих перегородок (наприклад, з гіпсокартонних систем, газобетонних блоків низької щільності або спеціальних розсувних систем), які не впливають на загальну стійкість будівлі та дозволяють змінювати конфігурацію приміщень без значних будівельних втручань. Використання трансформованих меблів та модульних систем зберігання також сприяє адаптивності простору. При цьому важливо ще на етапі проектування будівлі передбачити можливість гнучкого розташування інженерних мереж (електропроводки, точок підключення сантехніки, вентиляційних каналів), щоб забезпечити їх функціональність при можливих змінах планування. Разом ці принципи, підкріплені сучасними будівельними технологіями та матеріалами, дозволяють ефективно використовувати наявну площу, створюючи динамічні та комфортні простори..

1.2 Актуальні стилістичні напрямки у сучасному житловому дизайні

Сучасний житловий дизайн не є єдиним, застиглим каноном, а скоріше динамічною палітрою стилістичних напрямків, що відображають різноманітність смаків, способів життя та культурних впливів. Ці напрямки, хоч і спираються на загальні принципи функціональності, простоти та комфорту, розглянуті раніше, проте пропонують різні естетичні рішення та атмосфери. Вони можуть існувати як у чистому вигляді, так і гармонійно поєднуватися, створюючи еклектичні та індивідуалізовані простори. Цей огляд має на меті коротко представити кілька провідних стилістичних напрямків, що сьогодні активно використовуються в оформленні житлових приміщень, а також окреслити найновіші тенденції, що набирають популярності та формують майбутнє житлового дизайну. Розуміння цих напрямків дозволяє краще орієнтуватися у сучасних дизайнерських рішеннях та

обирати ті, що найбільше відповідають індивідуальним потребам та естетичним уподобанням.

1.2.1 Короткий опис 3 провідних стилів та їх основних рис

Серед розмаїття сучасних стилістичних напрямків у дизайні житлових приміщень можна виділити декілька провідних [3], що здобули широку популярність завдяки своїй естетиці та відповідності актуальним запитам.

Мінімалізм, що ґрунтується на філософії "менше – значить більше", визначається граничною функціональністю, де кожен елемент слугує конкретній меті. Цей стиль характеризується простотою геометричних форм, відсутністю зайвого декору та візуального "шуму", що сприяє створенню спокійного та впорядкованого середовища. Перевага надається монохромним або стриманим колірним рішенням, часто з використанням білого, сірого та чорного, що підкреслює велику кількість вільного простору.

Ключовими аспектами мінімалізму є також приховані системи зберігання, які допомагають підтримувати візуальну чистоту, та використання якісних, лаконічних матеріалів. Меблі вирізняються чіткими лініями, а їхня присутність завжди функціонально виправдана. Головна мета мінімалізму – створення спокійного, впорядкованого та "чистого" простору. На Рисунку 1.1 представлено візуалізацію інтер'єру, що втілює принципи мінімалізму, зокрема простоту форм та відсутність зайвого декору



Рисунок 1.1 – Приклад мінімалізму [4]

Скандинавський стиль. Відомий своєю світлою, затишною та функціональною атмосферою, цей стиль відображає прагнення до комфорту та близькості до природи. Ключовими рисами є домінування світлих кольорів (особливо білого, світло-сірого, пастельних відтінків), широке використання натуральних матеріалів (дерево світлих порід, бавовна, льон, шерсть), прості та практичні меблі, максимальне використання природного світла. Декор присутній, але він стриманий, часто ручної роботи, що додає інтер'єру тепла та індивідуальності, втілюючи концепцію "хюге" (данське поняття затишку та добробуту). Рисунок 1.2 візуалізує затишок та функціональність скандинавського стилю, демонструючи гармонійне поєднання світлих тонів та натуральних матеріалів.



Рисунок 1.2 – Приклад скандинавського дизайну [5]

Індустріальний стиль, або Лофт, черпає натхнення з естетики колишніх фабричних та промислових просторів, вирізняючись відкритими плануваннями, високими стелями та навмисною демонстрацією конструктивних елементів. Його ключовими рисами є використання необроблених або грубих поверхонь, таких як оголена цегляна кладка, бетонні стіни та підлоги, а також видимі металеві конструкції. Відкриті інженерні комунікації – труби, вентиляційні канали та електропроводка – стають невід'ємною частиною декору, підкреслюючи промисловий характер.

Великі віконні прорізи, часто без зайвого текстильного оформлення, забезпечують максимальне природне освітлення. Меблі в стилі лофт можуть еклектично поєднувати вінтажні знахідки з сучасними лаконічними предметами. Колірна гама зазвичай стримана, з переважанням металевих відтінків, сірого, коричневого та чорного, хоча іноді допускаються яскраві акценти для створення контрасту. Рисунок 1.3 наочно ілюструє застосування таких характерних елементів, як, наприклад, оголена цегляна кладка та відкриті труби, в інтер'єрі, виконаному в стилі лофт.



Рисунок 1.3 – Приклад дизайну лофт [6]

Загалом індустріальний стиль створює відчуття простору, свободи та функціональності. Він ідеально підходить для адаптації під сучасні житлові чи комерційні потреби, зберігаючи водночас дух урбаністичної автентичності. Такий підхід до дизайну дозволяє не лише виявити конструктивну сутність будівлі, але й підкреслити унікальний характер інтер'єру через гру текстур, матеріалів і світла.

1.2.2. Найновіші тенденції

Сучасний житловий дизайн перебуває у постійному розвитку, реагуючи на зміни у суспільстві, технологіях та екологічній свідомості. Серед найновіших тенденцій, що активно формують сьгоднішні та майбутні інтер'єри, можна виділити декілька ключових.

Біофільний дизайн та сталий розвиток (Sustainability). Зростаюче прагнення до єднання з природою знаходить відображення у активному використанні натуральних матеріалів (дерево, камінь, ротанг), великій кількості кімнатних рослин, максимальному природному освітленні та палітрах, натхнених

природними ландшафтами. Паралельно зростає увага до екологічності, вибір перероблених або легко відновлюваних матеріалів, енергоефективних рішень та предметів з мінімальним вуглецевим слідом. Ілюстрацію такого підходу до дизайну житла можна побачити на рисунку 1.4



Рисунок 1.4 – Природа в інтер'єрі [7]

"Розумний" та "здоровий" дім (Smart & Wellness Design) відображає сучасну тенденцію глибокої інтеграції технологій у житловий простір. Однак ключовий акцент зміщується з демонстрації самих технологій на їхню непомітність та, що найважливіше, на їхню здатність суттєво покращувати якість життя мешканців. Це вже не просто набір гаджетів, а цілісна екосистема, орієнтована на комфорт, безпеку та добробут людини.

До таких технологій належать комплексні системи контролю якості повітря, що відстежують рівень CO₂, вологості та наявності шкідливих домішок, автоматично регулюючи вентиляцію. Адаптивне освітлення, яке динамічно підлаштовується під природні добові ритми людини, сприяє кращому сну та загальному самопочуттю. Голосове управління побутовими приладами та

автоматизація рутинних процесів, таких як управління шторами, клімат-контролем чи безпекою, дозволяють створити максимально комфортне та інтуїтивно зрозуміле здорове середовище. На рисунку 1.5 представлено приклад інтер'єру, де інтегровані технології "розумного" та "здорового" дому.



Рисунок 1.5 – Приклад технології "Розумний дім" [8]

Індивідуалізація, багат шаровість та тактильність. Спостерігається відхід від суворого дотримання одного стилю на користь еkleктики та створення глибоко персоналізованих просторів, що відображають унікальність їхніх власників. Зростає популярність виразних текстур (букле, вельвет, грубо оброблене дерево, натуральний камінь), органічних, м'яких форм, що приходять на зміну суворій геометрії, та предметів ручної роботи (крафтових), що додають інтер'єру унікальності та тепла.

Гнучкі та багат функціональні простори. Пандемія посилила тренд на створення житла, що легко адаптується під різні потреби – робота з дому, навчання, відпочинок. Це проявляється у використанні меблів-трансформерів, мобільних

перегородок та розумному зонуванні, що дозволяє ефективно використовувати кожен квадратний метр.

1.3 Вплив сучасного дизайну на функціональність

Сучасний дизайн інтер'єру виходить далеко за межі простої естетичної привабливості, він є потужним інструментом, що безпосередньо впливає на функціональність, рівень комфорту та, як наслідок, на загальну якість життя мешканців [9]. Це не лише про вибір кольорів чи меблів, а про створення гармонійного та осмисленого середовища, що відповідає фізичним, психологічним та соціальним потребам людини. Через продумане планування, раціональне використання простору, ергономічні рішення та створення сприятливої атмосфери, сучасний дизайн сприяє підвищенню ефективності повсякденних справ, зменшенню стресу та покращенню емоційного стану. У наступних підпунктах буде детальніше розглянуто, яким чином оптимізація простору та створення комфортного середовища, а також увага до психологічного добробуту мешканців, реалізуються через принципи сучасного дизайну, перетворюючи житло на справжню оселю для повноцінного життя.

1.3.1 Оптимізація простору та створення комфортного середовища

Однією з ключових переваг сучасного дизайну є його здатність ефективно оптимізувати житловий простір, що особливо актуально при проектуванні багатоквартирних житлових будинків, де раціональне використання площі є пріоритетом. Це досягається завдяки низці продуманих рішень, багато з яких закладаються ще на етапі архітектурного та конструктивного проектування. По-перше, це відкриті планування, які усувають зайві не несучі перегородки, об'єднуючи функціональні зони та створюючи відчуття простору. Можливість таких планувань наряду залежить від обраної конструктивної схеми будівлі, наприклад, монолітно-каркасної, що дозволяє мінімізувати внутрішні несучі

елементи. По-друге, широке застосування багатофункціональних меблів та інтегрованих систем зберігання (таких як вбудовані шафи, що можуть бути передбачені в нішах, утворених конструкціями стін або інженерними коробами, або антресолі, що використовують висоту приміщень) дозволяє максимально раціонально використовувати кожен сантиметр. Візуальне розширення простору також досягається за допомогою світлих колірних схем, дзеркальних поверхонь та грамотно спланованого освітлення, що підкреслюється великими віконними прорізами та правильним орієнтуванням приміщень для максимального використання природного світла.

Паралельно з оптимізацією простору, сучасний дизайн спрямований на створення комфортного середовища, що безпосередньо впливає на експлуатаційні характеристики житла та самопочуття мешканців. Ергономіка відіграє тут центральну роль. Велике значення приділяється мікроклімату, ефективна теплоізоляція огорожуючих конструкцій (зовнішніх стін, покриття, вікон), проектування систем природної та примусової вентиляції з можливістю рекуперації тепла, використання натуральних "дихаючих" будівельних та опоряджувальних матеріалів сприяють створенню здорової атмосфери. Акустичний комфорт досягається шляхом застосування звукоізоляційних матеріалів в конструкціях міжквартирних та міжкімнатних перегородок, перекриттів, а також встановлення якісних віконних блоків. Світловий комфорт забезпечується оптимальним поєднанням природного та штучного освітлення. Зрештою, естетична складова формує візуально приємне середовище. Таким чином, сучасний дизайн, реалізований через грамотні архітектурно-будівельні рішення, перетворює житловий простір на функціональне, зручне та затишне місце для життя, що відповідає сучасним стандартам якості.

1.3.2 Значення дизайну для психологічного добробуту мешканців

Житловий простір – це не просто фізичне укриття, а й потужний фактор, що впливає на наш емоційний стан, настрій та загальний психологічний добробут.

Сучасний дизайн, з його акцентом на людиноцентричність, відіграє значну роль у створенні середовища, що сприяє психологічному комфорту та гармонії.

По-перше, кольорні рішення здатні викликати певні емоції та асоціації. Теплі відтінки можуть створювати відчуття затишку та енергії, тоді як холодні – спокою та розслаблення. Правильно підібрана палітра допомагає знизити рівень стресу, покращити концентрацію або, навпаки, сприяти релаксації.

По-друге, освітлення має прямий вплив на біоритми та настрій. Достатня кількість природного світла позитивно впливає на циркадні ритми, підвищує рівень енергії та покращує загальне самопочуття. Штучне освітлення, правильно сплановане, дозволяє створювати різну атмосферу в залежності від потреб – від яскравого робочого світла до м'якого, розслабляючого вечірнього освітлення.

По-третє, організація простору та його "чистота" суттєво впливають на ментальний стан. Відкриті, не захащені простори сприяють відчуттю свободи та ясності думок, тоді як безлад та тіснота можуть викликати стрес, тривожність та відчуття пригніченості. Продумані системи зберігання та мінімалістичний підхід до декору допомагають підтримувати порядок, що, у свою чергу, позитивно позначається на психологічному стані.

По-четверте, інтеграція природних елементів – рослин, натуральних матеріалів (дерево, камінь), природних текстур – створює зв'язок з природою (біофільний дизайн), що має заспокійливий та відновлювальний ефект, знижує рівень кортизолу (гормону стресу) та покращує настрій.

Нарешті, можливість персоналізувати простір, оточити себе речами, що мають особисту цінність та відображають індивідуальність, сприяє формуванню відчуття "свого дому", безпеки та приналежності. Продуманий дизайн, що забезпечує легкий доступ до необхідних речей та зручність виконання повсякденних справ, зменшує щоденний стрес та фрустрацію, вивільняючи ментальні ресурси.

Таким чином, сучасний дизайн, орієнтований на людину, стає інструментом для створення не просто естетично привабливого, а й психологічно комфортного та підтримуючого середовища, що є невід'ємною складовою високої якості життя.

1.4 Висновки по розділу 1

У першому розділі було здійснено аналіз теоретичних засад сучасного дизайну житлових приміщень. Встановлено, що ключовими принципами, на яких ґрунтується сучасний підхід до оформлення інтер'єрів, є функціональність, ергономіка та прагнення до простоти форм. Важливу роль у формуванні естетично привабливого та комфортного житлового середовища відіграють продумане використання світла, збалансовані кольорові рішення та ретельний підбір матеріалів.

Розглянуто актуальні стилістичні напрямки, зокрема мінімалізм та скандинавський стиль, які демонструють ефективне втілення зазначених принципів. Окреслено новітні тенденції, що набирають популярності, такі як біофільний дизайн, спрямований на інтеграцію природних елементів у житловий простір, та технологічність, що передбачає впровадження сучасних рішень для підвищення комфорту та функціональності.

Продуманий сучасний дизайн має значний позитивний вплив на життєвий простір. Він сприяє оптимізації використання наявної площі, підвищує функціональність приміщень, створює атмосферу комфорту та затишку, а також позитивно впливає на психологічний добробут мешканців.

РОЗДІЛ 2

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

2.1 Характеристика умов будівництва та вихідні дані

Даний розділ кваліфікаційної роботи присвячений розробці архітектурно-будівельних рішень для об'єкта: "Багатоповерховий житловий будинок із вбудованими приміщеннями громадського призначення у м. Тернопіль". Проектування виконано на основі актуальних будівельних норм та правил, що діють на території України.

Генеральний план ділянки для забудови у місті Тернопіль подано на Рис. 2.1.

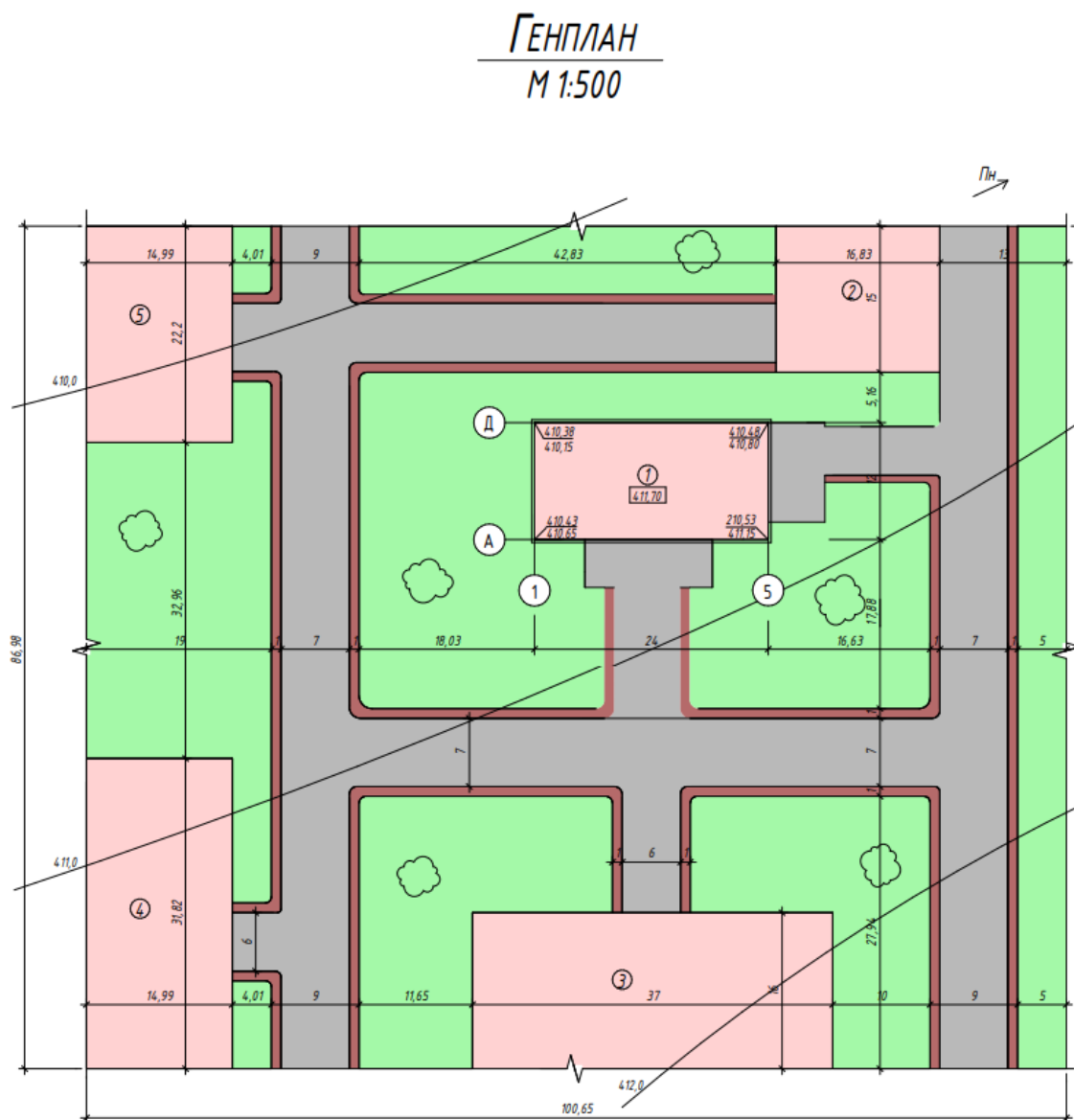


Рисунок 2.1– Генплан ділянки забудови

2.1.1 Район, майданчик будівництва, їх особливості

Майданчик, призначений для будівництва житлового будинку, розташований у місті Тернопіль. Ділянка знаходиться в зеленій зоні південно-західної околиці міста, що забезпечує сприятливі екологічні умови для майбутніх мешканців. Рельєф ділянки будівництва характеризується як рівнинний, що спрощує виконання земляних робіт та планування території. До будівлі передбачені зручні під'їзні шляхи.

2.1.2 Кліматичні та інженерно-геологічні умови

Кліматичні та інженерно-геологічні умови району будівництва прийняті згідно з нормативними даними для м. Тернопіль та результатами інженерно-геологічних вишукувань (якщо такі проводились, або узагальненими даними для регіону):

- Середня розрахункова зимова температура: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Глибина сезонного промерзання ґрунтів: 1,2 м.
- Переважаючі напрями вітрів: західні.
- Нормативне снігове навантаження: 520 Н/м^2 (0,52 кПа).
- Нормативне вітрове навантаження: 1310 Н/м^2 (1,31 кПа).

Сейсмічність району будівництва: 6-7 балів за шкалою MSK-64. Це вимагає впровадження спеціальних конструктивних заходів для забезпечення стійкості будівлі.

Інженерно-геологічні умови. Згідно з наявними даними, основою під фундаменти служать супіски.

Рівень ґрунтових вод зафіксований на глибині 10 м від поверхні землі, що свідчить про відсутність безпосереднього впливу ґрунтових вод на фундаменти мілкового закладання (хоча в проекті прийняті пальові фундаменти, що нівелює цей фактор для несучої здатності).

Загальні вихідні дані для проектування:

- Клас наслідків (відповідальності) будівлі СС2 (прийнято як II клас будинку).
- Ступінь довговічності будівлі II (відповідає терміну служби 50-100 років).
- Ступінь вогнестійкості будівлі II.

Проект розроблений з урахуванням всіх вищезазначених вихідних даних та на основі діючих в Україні будівельних норм, стандартів та правил, зокрема ДБН В.1.1-12:2014 "Будівництво у сейсмічних районах України", ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція та енергоефективність будівель", ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи" та інших відповідних нормативних документів.

2.2 Генеральний план та благоустрій

Розробка генерального плану та рішень з благоустрою території є важливим етапом проектування, що визначає розміщення будівлі на ділянці, організацію під'їздів, пішохідних шляхів, зон відпочинку та озеленення, а також забезпечує дотримання санітарно-гігієнічних та протипожежних норм.

2.2.1 Обґрунтування розміщення будинку та функціонального зонування ділянки

Проектований 5-поверховий житловий будинок із вбудованими приміщеннями громадського призначення (магазини, офіси на першому поверсі) розташовується в місті Тернопіль, у зеленій зоні південно-західної околиці. Рельєф ділянки рівнинний, що спрощує організацію будівельних робіт та благоустрою.

Розміщення будівлі на ділянці виконано з урахуванням забезпечення необхідних під'їздів та пішохідних доступів. За відносну відмітку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху будівлі, що відповідає абсолютній відмітці 411,70 м на генеральному плані.

Функціональне зонування ділянки передбачає:

- Зону житлової забудови – власне проєктований будинок.

- Зону громадських приміщень – вбудовані приміщення на першому поверсі з відповідними входами.
- Транспортно-пішохідну зону – під'їзди до будівлі та тротуари.
- Зону озеленення – зелені насадження навколо будинку.

2.2.2 Рішення щодо благоустрою, озеленення та організації паркувальних місць

Проектом передбачені певні типові заходи з благоустрою території.

Для організації під'їздів та пішохідних шляхів до будівлі передбачена дорога для автотранспорту. Вздовж під'їздів та для доступу до входів влаштовуються тротуари з твердим покриттям.

Вимощення. Довкола будівлі запроектоване вимощення шириною 1,0 м з ухилом 2% від стін. Воно виконується по ущільненому ґрунту з влаштуванням бетонної підготовки товщиною 150 мм та асфальтобетонного покриття товщиною 100 мм, що забезпечує відведення поверхневих вод від фундаментів.

Озеленення. Ділянка озеленюється шляхом висадки дерев, кущів та влаштування газонів. При цьому максимально зберігаються існуючі зелені насадження. Передбачено мінімальний об'єм земляних робіт та, за необхідності, рекультивация ґрунтів.

Організація паркувальних місць. У наданих матеріалах конкретна інформація щодо організації паркувальних місць безпосередньо для проєктованого житлового будинку не деталізована. Питання паркування вирішується в рамках загальної концепції благоустрою території "бази відпочинку" та відповідно до чинних нормативних вимог.

2.2.3 Основні техніко-економічні показники по генплану

На основі розробленого генерального плану визначено наступні техніко-економічні показники для загальної території

Площа території	$S_{\text{тер.}} = A \cdot B = 8754,5 \text{ м}^2$
Площа забудови	$S_{\text{заб.}} = 1942,75 \text{ м}^2$
Площа озеленення	$S_{\text{оз.}} = 4932,35 \text{ м}^2$
Площа вимощення	$S_{\text{вим.}} = 1879,4 \text{ м}^2$
Щільність забудови	$P_1 = S_{\text{заб.}} / S_{\text{тер.}} = 22,2\%$
Процент озеленення	$P_2 = S_{\text{оз.}} / S_{\text{тер.}} = 56,3\%$

Площа забудови безпосередньо проектного 5-поверхового житлового будинку становить 288,0 м².

2.3 Архітектурно-планувальні рішення будинку

Архітектурно-планувальні рішення проектного житлового будинку розроблені з урахуванням його функціонального призначення, вимог чинних будівельних норм (зокрема ДБН В.2.2-15:2019 "Житлові будинки. Основні положення"), забезпечення комфортних умов проживання та експлуатації вбудованих громадських приміщень.

Житловий будинок має в плані просту форму із загальними розмірами в осях 24,00 м х 12,00 м.

Висота типового поверху 3,0 м. Передбачений вихід із сходової клітки на горище через люк. Будинок запроектований із всіма зручностями, які передбачені сучасними нормами. Санвузли роздільні.

2.3.1 Загальна концепція, поверховість, функціональне призначення

Будинок запроектований 5-поверховим, з монолітно-каркасною конструктивною схемою. У плані будівля має прямокутну форму (згідно з кресленнями) із загальними розмірами в осях 24,0 м х 12,0 м. Функціонально будинок поділяється на дві основні частини, перший поверх та типові поверхи (з другого по п'ятий).

Перший поверх (відм. 0,000) призначений для розміщення вбудованих приміщень громадського призначення – магазинів, офісів, а також технічних приміщень та зони відпочинку. Висота першого поверху становить 3,3 м (від підлоги до підлоги).

Другий – п'ятий поверхи (типові поверхи) призначені для розміщення житлових квартир. Висота типового поверху становить 3,0 м (від підлоги до підлоги).

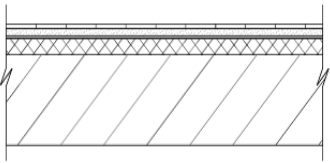
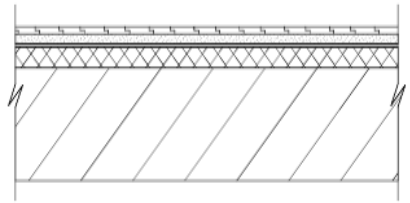
Передбачений вихід із сходової клітки на горище через люк. Загальна концепція будинку спрямована на створення сучасного, функціонального та комфортного житла з розвинутою інфраструктурою на першому поверсі. Будинок запроектований з усіма зручностями, передбаченими сучасними нормами.

Підлоги запроектовані наступним чином:

- 1 - в житлових приміщеннях і коридорах - паркетні;
- 2 - в допоміжних приміщеннях і санвузлах - з керамічної плитки.

Детальні конструктивні рішення підлоги, відповідний матеріал та товщина шару подано у Таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Типи підлог та складові шари

№	Конструкція підлог	Матеріал шару	Товщина шару, мм
1		Паркет на мастиці Шумопоглинаюча підкладка Цементно-піщана стяжка Пінополістирол Монолітна з/б плита	12 5 40 50 200
2		Керамічна плитка на клею Цем.-піщ. стяжка Гідроізоляційна плівка Пінополістирол Монолітна з/б плита	10 40 0,5 50 200

Застосовані конструкції підлог забезпечують необхідний рівень тепло- та звукоізоляції, відповідають вимогам зручності, довговічності та санітарно-

гігієнічних норм. Вибір матеріалів обґрунтований функціональним призначенням приміщень і спрямований на створення комфортних умов експлуатації.

2.3.2 Характеристика приміщень житлових поверхів

Функціональне зонування першого поверху передбачає розміщення приміщень громадського та допоміжного призначення. В таблиці 2.2 наведено експлікацію приміщень із зазначенням площі та категорії відповідно до їх призначення.

Таблиця 2.2 – Експлікація приміщень

№ прим.	Назва приміщення	Площа, м ²	Категорія приміщення
План на відм. 0,000			
1	Технічне приміщення	13,6	II
2	Магазин	42,0	
3	Магазин	42,0	
4	Технічне приміщення	13,6	
5	Офіс	13,6	
6	Відпочинкова кімната	16,6	
7	Сходові клітка	4,3	
8	Офіс	16,6	
9	Передпокій	13,6	
10	Коридор	36,33	

Загальна площа приміщень першого поверху забезпечує раціональне використання простору будівлі та відповідає вимогам до громадських і технічних зон. Планувальні рішення спрямовані на зручність користування та ефективну організацію функціональних процесів.

Типові поверхи житлової частини будинку передбачають раціональне планування квартир з повним набором житлових і допоміжних приміщень, що відповідає сучасним вимогам до комфорту проживання. У таблиці 2.3 наведено характеристику приміщень житлового поверху, включаючи площу та категорію відповідно до функціонального призначення.

Таблиця 2.3 – Характеристика приміщень

№ прим	Назва приміщення	Площа, м ²	Категорія приміщення
План на відм. +3,300			
1	Кухня 1	13,6	II
2	Вітальня 1	15,78	
3	Коридор 1	6,36	
4	Санвузол 1	5,3	
5	Спальня 1	11,7	
6	Спальня 2	11,7	
7	Санвузол 2	5,3	
8	Коридор 2	6,36	
9	Вітальня 2	15,78	
10	Кухня 2	13,6	
11	Кухня 3	13,32	
12	Коридор 3	8,3	
13	Спальня 3	16,6	
14	Санвузол 3	3,8	
15	Сходова клітка	13,6	
16	Коридор 4	9,5	
17	Вітальня 3	16,6	
18	Кухня 4	13,32	
19	Балкон 4	6,84	
20	Балкон 1	6,84	
21	Балкон 2	6,84	
22	Балкон 3	6,84	

Планувальна структура забезпечує комфортне зонування квартир із чітким розподілом на денну, нічну та допоміжну зони. Наявність кількох санвузлів, балконів і просторих кімнат відповідає вимогам сучасного житла та сприяє підвищенню якості проживання мешканців.

2.3.3 Об'ємно-планувальні рішення (плани поверхів, квартирографія)

Об'ємно-планувальні рішення розроблені з метою раціонального використання площ та створення комфортних умов для мешканців та користувачів громадських приміщень.

Планувальне рішення першого поверху:

На першому поверсі розташовані. Два магазини (площею 42,0 м² кожен), два офіси (13,6 м² та 16,6 м²), два технічних приміщення (по 13,6 м²), відпочинкова кімната (16,6 м²), передпокій (13,6 м²), коридор (36,33 м²) та сходово-клітка (4,3 м²). Входи до громадських приміщень організовані переважно з вулиці, забезпечуючи їх автономне функціонування.

Планувальне рішення типового поверху (відм. +3,300; +6,300; +9,300; +12,300):

На кожному типовому поверсі запроектовано квартири різного складу (наприклад, на поверсі є декілька квартир, що включають кухні, вітальні, спальні, коридори, роздільні санвузли).

Квартирографія:

- Квартира 1 (умовно): Кухня 1 (13,6 м²), Вітальня 1 (15,78 м²), Коридор 1 (6,36 м²), Санвузол 1 (5,3 м²), Спальня 1 (11,7 м²), Спальня 2 (11,7 м²), Балкон 1 (6,84 м²).
- Квартира 2 (умовно): Кухня 2 (13,6 м²), Вітальня 2 (15,78 м²), Коридор 2 (6,36 м²), Санвузол 2 (5,3 м²), Балкон 2 (6,84 м²).
- Квартира 3 (умовно): Кухня 3 (13,32 м²), Коридор 3 (8,3 м²), Спальня 3 (16,6 м²), Санвузол 3 (3,8 м²), Балкон 3 (6,84 м²).

- Квартира 4 (умовно, можливо однокімнатна або частина іншої): Вітальня 3 (16,6 м²), Кухня 4 (13,32 м²), Коридор 4 (9,5 м²), Балкон 4 (6,84 м²).
Всі квартири мають балкони. Санвузли запроектовані роздільними.

2.3.4 Архітектурно-художні рішення фасадів та опорядження

Фасади. Архітектурне рішення фасадів виконано в сучасному стилі з чіткими лініями та ритмічним розташуванням віконних прорізів і балконів.

Зовнішнє опорядження стін, по цегляній кладці передбачено утеплення плитами пінопласту Ceresit СТ-83 товщиною 100 мм, які наклеюються та додатково кріпляться дюбелями. По утеплювачу влаштовується армуючий шар з фасадної сітки та декоративна штукатурка товщиною 8 мм. Кольорове рішення фасадів вирішується згідно з проектом (на кресленні показані спокійні тони з акцентами).

Внутрішнє опорядження:

- Стіни та перегородки в житлових та громадських приміщеннях штукатуряться та шпаклюються (стартовий та фінішний гіпсовий склад) з наступним фарбуванням вододисперсними фарбами з можливістю додавання барвників для отримання бажаного відтінку.

- Стіни в санвузлах облицьовуються керамічною плиткою на всю висоту приміщення.

Підлоги:

- В житлових кімнатах та коридорах квартир – паркетні (паркет на мастиці, шумопоглинаюча підкладка, цементно-піщана стяжка, пінополістирол, монолітна з/б плита перекриття).

- В допоміжних приміщеннях, санвузлах, кухнях громадських приміщень – з керамічної плитки (керамічна плитка на клею, цементно-піщана стяжка, гідроізоляційна плівка, пінополістирол, монолітна з/б плита перекриття).

2.4. Конструктивні рішення будинку

Конструктивні рішення будинку розроблені з урахуванням його поверховості, функціонального призначення та інженерно-геологічних умов ділянки будівництва. Будівля запроектована за монолітно-каркасною схемою, де основними несучими елементами є монолітні залізобетонні колони та перекриття. Фундаменти під колони прийняті пальові. Зовнішні стіни виконані як огорожуючі не несучі конструкції з цегли з ефективним утепленням. Покриття будинку – кроквяне, двосхиле, з дерев'яних елементів. Внутрішні перегородки – цегляні. Обрані конструктивні рішення спрямовані на забезпечення необхідної міцності, стійкості та довговічності будівлі, а також враховують вимоги сейсмічності району.

2.4.1 Обґрунтування конструктивної схеми

Для проектного 5-поверхового житлового будинку прийнята монолітно-каркасна конструктивна схема. Вибір даної схеми обґрунтований поверховістю будівлі та особливостями району будівництва, зокрема його сейсмічністю.

Просторова жорсткість будівлі в рамках прийнятої схеми забезпечується спільною роботою вертикальних несучих елементів (монолітних залізобетонних колон) та горизонтальних дисків (монолітних залізобетонних перекриттів). Важливу роль у забезпеченні загальної стійкості відіграють також монолітні залізобетонні сходові клітки та горизонтальні діафрагми жорсткості, що формуються в рівнях перекриттів.

Монолітно-каркасна схема дозволяє ефективно сприймати та розподіляти вертикальні й горизонтальні навантаження, включаючи сейсмічні впливи. Для забезпечення сейсмостійкості, крім жорсткості самого каркасу, передбачено монолітне виконання перекриттів та армування всіх простінків. Це створює єдину просторову систему, здатну ефективно протистояти динамічним навантаженням.

2.4.2 Фундаменти (тип, матеріали)

Під несучі колони каркасу запроектовані пальові фундаменти. Глибина закладання фундаментів становить -2,0 м від планувальної відмітки землі. Матеріалом паль та ростверків слугує монолітний залізобетон. Конфігурація пальового поля та розміщення ростверків представлені на Рис. 2.2.

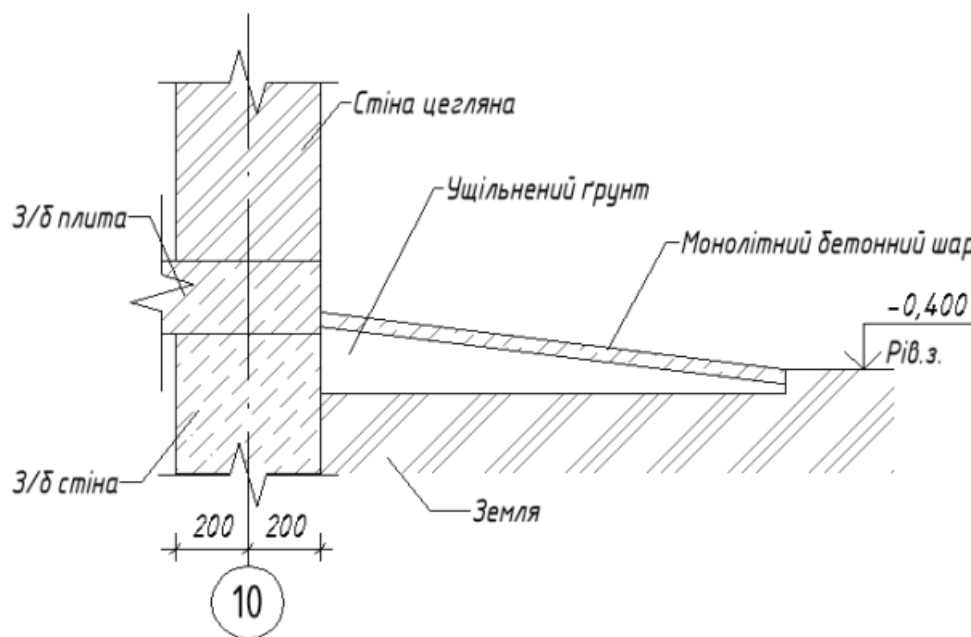


Рисунок 2.2 Глибина закладання фундаменту

2.4.3 Несучі конструкції

Каркас:

- Колони. Монолітні залізобетонні, перерізом 400х400 мм (тип К-1).
- Перемички. Монолітні залізобетонні над прорізами, виконані з бетону класу.
- В-40 зі звичайним армуванням

Запроектоване перекриття зі збірних круглопустотних залізобетонних плит товщиною 220 мм. План перекриття типового поверху представлено на Рисунку 2.3. Для забезпечення загальної просторової жорсткості каркасу передбачаються монолітні залізобетонні ділянки та діафрагми жорсткості в рівні перекриттів.

ПЛАН ПЕРЕКРИТТЯ ТИПОВОГО ПОВЕРХУ
М 1:100

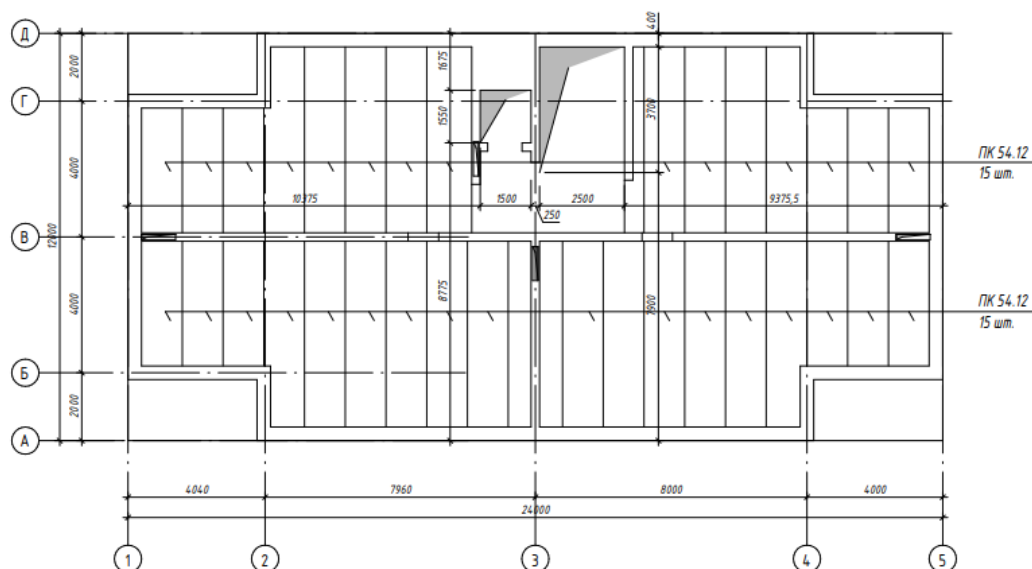


Рисунок 2.3 – План перекриття типового поверху

Покриття (дах). Кроквяне, двосхиле.

Несуча система даху включає:

- Мауерлати (платви) перерізом 200x200 мм, що укладаються по зовнішніх стінах.
- Дерев'яні крокви перерізом 60x180 мм з кроком 1200 мм.
- По кроквах укладається гідроізоляційна плівка.
- Контррейки перерізом 40x30 мм.
- Обрешітка (лати) перерізом 30x50 мм з кроком 350 мм під покрівельний матеріал.

Покрівельний матеріал – металочерепиця. Конструкція даху та крокв детально показана на Кресленні, (План даху, План крокв).

Сходи. Монолітні залізобетонні, що складаються з маршів та площадок. Ширина маршу – 1,2 м. Огородження сходів – металеве, висотою 800 мм, з дерев'яними поручнями.

Перегородки. Міжкімнатні перегородки запроектовані цегляними, товщиною 100 мм. Кріплення перегородок до несучих конструкцій здійснюється за допомогою скоб та анкерів

2.4.4 Огороджуючі конструкції (зовнішні стіни, вікна, двері)

Зовнішні стіни. Не несучі, виконані з керамічної цегли товщиною 380 мм. Із зовнішнього боку стіни утеплюються плитами пінополістиролу (Ceresit СТ-83) товщиною 100 мм, які кріпляться на клей та дюбелями. По утеплювачу влаштовується фасадна армуюча сітка та наноситься декоративна штукатурка товщиною 8 мм.

Вікна. Металопластикові з двокамерним енергозберігаючим склопакетом.

Номінальні розміри:

- В1 - 2000х2000 мм
- В2 - 1500х2000 мм
- В3 - 1100х1700 мм
- В4 - 1000х800 мм

Двері вхідні зовнішні – металеві утеплені з подвійним склопакетом, глухі; внутрішні - дерев'яні.

Для забезпечення відповідності проектним вимогам та нормам з інсоляції, пожежної безпеки й зручності експлуатації передбачено встановлення дверей різних типів залежно від функціонального призначення приміщень. У таблиці 2.3 подано специфікацію дверних блоків, їхні розміри, кількість та технічні характеристики.

Таблиця 2.3 – Специфікація дверей

Марка монтажна	Серія	Кількість, шт.	Розмір, мм	Примітка
Д-1	Виробник «Львівдверібуд»	3	1500х2400	Двері вхідні двостулкові
Д-2	Виробник «Львівдверібуд»	51	900х2100	Двері одностулкові
Д-3	Виробник «Львівдверібуд»	4	600х2100	Двері двостулкові

Вибір дверних блоків здійснено з урахуванням технічних характеристик та функціонального призначення приміщень. Усі двері відповідають сучасним

стандартам якості, забезпечують необхідні умови експлуатації та мають належний рівень шумо- і теплоізоляції.

2.5. Енергоефективність та теплотехнічний розрахунок

Забезпечення високого рівня енергоефективності будівлі є одним із ключових завдань при проектуванні сучасних житлових об'єктів. У даному проекті для досягнення нормативних показників теплового захисту та зниження експлуатаційних витрат на енергоносії передбачено комплекс заходів.

2.5.1 Заходи щодо підвищення енергоефективності

Для забезпечення енергозбереження в проектуваному будинку використано наступні основні методи та рішення.

Утеплення зовнішніх огорожуючих конструкцій:

- Зовнішні стіни. Передбачено утеплення цегляних стін (товщиною 380 мм) ззовні ефективним утеплювачем – плитами пінополістиролу (наприклад, Ceresit СТ-83) товщиною 100 мм. Утеплювач наклеюється та додатково кріпиться дюбелями, після чого влаштовується армуюча фасадна сітка та наноситься декоративна штукатурка.

- Підлоги. У конструкції підлог як житлових, так і допоміжних приміщень передбачено шар пінополістиролу що зменшує тепловтрати через покриття.

Застосування енергоефективних світлопрозорих конструкцій:

- Вікна. Запроектовані металопластикові віконні конструкції з двокамерними енергозберігаючими склопакетами, що мають низький коефіцієнт теплопередачі.

- Балконні двері. Аналогічно вікнам, виконані з металопластику з енергозберігаючими склопакетами та забезпечують належне ущільнення та герметизацію по периметру.

- Зовнішні входні двері. Передбачені металеві утеплені двері, що також сприяє зменшенню тепловтрат.

Облікові та регулюючі заходи:

- Встановлення лічильників. Проектом передбачено встановлення індивідуальних лічильників на воду, газ (для котлів ГВП) та електрику, що стимулює мешканців до раціонального використання ресурсів.

Використання енергозберігаючого обладнання. Передбачено застосування сучасних енергозберігаючих приладів та інженерного обладнання. Гаряче водопостачання від індивідуальних двохфункційних газових котлів є більш енергоефективним рішенням порівняно з централізованими системами з високими втратами у мережах.

2.6. Інженерне обладнання та мережі

Проектом передбачено оснащення житлового будинку сучасними системами інженерного обладнання, що забезпечують комфортні та безпечні умови проживання, а також відповідають діючим нормативним вимогам. Принципові рішення щодо основних інженерних систем наступні

2.6.1 Системи опалення, вентиляції, водопостачання та каналізації

Опалення. Передбачено централізоване водяне опалення будівлі від існуючої мікрорайонної котельні. Розводка системи опалення та тип опалювальних приладів визначаються на наступних стадіях проектування.

Вентиляція. Запроектована природна припливно-витяжна вентиляція приміщень. Приплив повітря здійснюється через віконні конструкції та дверні прорізи, а витяжка – через індивідуальні вентиляційні канали з кухонь та санвузлів, що виводяться вище покрівлі.

Водопостачання:

- Холодне водопостачання. Передбачене від централізованої міської мережі водопроводу.
- Гаряче водопостачання. Планується автономним, від індивідуальних двохфункційних газових котлів, що встановлюються в кожній квартирі.

Каналізація. Побутова каналізація запроектована для відведення стічних вод від санітарно-технічних приладів з подальшим підключенням до міської каналізаційної мережі (міського колектора).

Газопостачання. Для забезпечення роботи газових котлів гарячого водопостачання передбачена газифікація будівлі від існуючого міського газопроводу низького тиску.

Водовідвід з покрівлі. Передбачено організований водовідвід з покрівлі будівлі за допомогою системи з 11 водостічних лійок та зовнішніх водостічних труб з відведенням дощових вод у міську дощову каналізацію або на рельєф згідно з проектом благоустрою.

2.6.2 Електропостачання та слабкострумові системи

Електропостачання. Забезпечується від існуючої районної трансформаторної підстанції (ТП) з напругенням 380/220V. Внутрішньобудинкова система електропостачання передбачає встановлення ввідно-розподільчого пристрою (ВРП) та поверхових розподільчих щитків.

Слабкострумові системи. Для забезпечення сучасних інформаційних та комунікаційних потреб мешканців в будинку передбачено прокладання наступних слабкострумових мереж:

- Кабельне телебачення.
- Телефонізація.
- Радіофікація.
- Домофонний зв'язок для контролю доступу до під'їздів.

Всі інженерні системи проектуються з дотриманням вимог діючих будівельних норм, правил та стандартів України.

2.7 Забезпечення доступності для маломобільних груп населення (МГН)

Одним із важливих аспектів сучасного проектування житлових будівель є створення безбар'єрного середовища та забезпечення доступності для маломобільних груп населення (МГН). Хоча детальні рішення щодо МГН можуть бути розроблені на наступних стадіях проектування, принципово закладається відповідність вимогам чинних нормативних документів, зокрема ДБН В.2.2-40:2018 "Інклюзивність будівель і споруд".

2.7.1 Основні заходи щодо створення безбар'єрного середовища

Для забезпечення доступності будівлі та прилеглої території для МГН, проектом мають бути передбачені такі основні заходи.

Вхідна група. Облаштування безперешкодного доступу до під'їздів будинку, що може включати:

- Влаштування пандусів з нормативним ухилом та поручнями при перепадах висот.
- Забезпечення достатньої ширини дверних прорізів головного входу.
- Усунення порогів або їх влаштування мінімальної висоти.

Внутрішньобудинковий простір:

- Забезпечення достатньої ширини коридорів та проходів для вільного пересування на кріслі колісному.
- Розглядання можливості влаштування ліфта (якщо поверховість перевищує допустиму без ліфта для МГН) з відповідними габаритами кабіни та дверного прорізу.

При проектуванні квартир на першому поверсі (або спеціалізованих квартир) врахування потреб МГН, включаючи відповідні габарити приміщень, дверних прорізів та санвузлів.

Елементи благоустрою:

- Забезпечення доступних шляхів руху по прибудинковій території до входів у будинок.
- Можливе виділення спеціалізованих паркувальних місць для автотранспорту МГН.

Інформаційне забезпечення. Передбачення візуальної та, за необхідності, тактильної інформації для орієнтування осіб з вадами зору.

Конкретні проектні рішення щодо забезпечення доступності для МГН будуть деталізовані відповідно до функціонального призначення приміщень та з урахуванням усіх нормативних вимог, спрямованих на створення комфортного та безпечного середовища для всіх категорій громадян.

2.8 Висновки по розділу 2

В рамках архітектурно-будівельного розділу розроблено проект 5-поверхового житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення в м. Тернопіль.

Визначено основні кліматичні та інженерно-геологічні умови ділянки будівництва. Розроблено генеральний план із функціональним зонуванням території, рішеннями щодо благоустрою та озеленення.

Представлені архітектурно-планувальні рішення будинку, включаючи поверхові плани, експлікації приміщень, рішення фасадів та внутрішнього опорядження. Обґрунтовано монолітно-каркасну конструктивну схему будівлі. Деталізовано конструктивні рішення основних несучих та огорожуючих елементів: пальових фундаментів, монолітних залізобетонних колон та перекриттів, цегляних зовнішніх стін з утепленням, кроквяного даху та монолітних сходів. Визначено основні типи вікон та дверей.

Наведено принципові рішення щодо інженерного обладнання будівлі, включаючи системи опалення, вентиляції, водопостачання, каналізації, електропостачання та слабкострумові мережі. Зазначено заходи щодо підвищення енергоефективності та забезпечення доступності для маломобільних груп населення.

Розроблені рішення відповідають функціональному призначенню об'єкта, враховують умови будівництва та спрямовані на створення комфортного, безпечного та енергоефективного житлового середовища.

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

3.1 Розрахунок залізобетонних конструкцій

Конструктивна схема будівлі – монолітний залізобетонний каркас із ребристим перекриттям. Просторова жорсткість та стійкість 5-поверхової будівлі забезпечується спільною роботою колон, головних та другорядних балок, які утворюють жорсткі рами у поздовжньому та поперечному напрямках, а також жорстким диском монолітного перекриття.

У даному розділі виконується розрахунок та конструювання ключових несучих елементів каркасу:

- монолітної плити перекриття;
- другорядної балки;
- центральної колони першого поверху.

Розрахунок виконується згідно з актуальними нормативними документами, зокрема ДБН В.2.6-98:2009 "Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення" та ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи".

3.1.1 Збір навантажень на перекриття

Першим етапом розрахунку є визначення повного нормативного та розрахункового навантаження, що діє на 1 м² перекриття. Це навантаження складається з постійних (власна вага конструкцій) та тимчасових (корисне навантаження) складових.

- Склад конструкції підлоги в житлових та вбудованих приміщеннях:
- Покриття: паркетна дошка (товщина 12 мм, об'ємна вага $\rho = 8,0 \text{ кН/м}^3$).
- Вирівнювальна цементно-піщана стяжка (товщина 40 мм, $\rho = 22,0 \text{ кН/м}^3$).
- Шумоізоляційна підкладка (товщина 5 мм, $\rho = 1,5 \text{ кН/м}^3$).

- Несуча конструкція: монолітна залізобетонна плита (товщина 60 мм, $\rho = 25,0 \text{ кН/м}^3$).

До постійних навантажень також додається еквівалентне рівномірно-розподілене навантаження від міжкімнатних перегородок, нормативне значення якого приймається рівним 0,5 кПа.

Нормативне тимчасове корисне навантаження для житлових приміщень становить 1,5 кПа, для вбудованих приміщень громадського призначення – 2,0 кПа. Для розрахунку несучих конструкцій приймається найбільше зі значень, тобто $q_n = 2,0 \text{ кПа}$.

Розрахунок зведено в Таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Збір навантажень на 1 м² перекриття

№ п/п	Вид навантаження	Нормативне навантаження, кПа (g_n)	Коефіцієнт надійності, γ_f	Розрахункове навантаження, кПа (g)
I	Постійні навантаження			
1	Паркетна дошка ($t=12\text{мм}$)	0,096	1,2	0,115
2	Цементно-піщана стяжка ($t=40\text{мм}$)	0,880	1,3	1,144
3	Шумоізоляційна підкладка ($t=5\text{мм}$)	0,008	1,3	0,010
4	Монолітна з/б плита ($t=60\text{мм}$)	1,500	1,1	1,650
5	Вага перегородок (еквівалентне)	0,500	1,3	0,650
Всього постійні (g_n, g)		2,984		3,569
II	Тимчасові навантаження			
6	Корисне навантаження (q_n)	2,000	1,2	2,400
Всього тимчасові (q_n, q)		2,000		2,400
III	Повне навантаження			
	Повне нормативне ($g_n + q_n$)	4,984		
	Повне розрахункове ($g + q$)			5,969

Таким чином, повне розрахункове навантаження на 1 м² перекриття становить $q = 5,969 \text{ кПа}$.

Погонне навантаження, що діє на смугу плити шириною 1 м, становить:

$$q_s = q \cdot b = 5,969 \cdot 1 = 5,969 \text{ кН/м}$$

3.1.2 Розрахунок та конструювання монолітної плити

Плита перекриття в монолітному ребристому каркасі працює як багатопролітна нерозрізна балка, що спирається на другорядні балки. Для розрахунку приймається смуга плити шириною $b = 1$ м. Розрахункова схема плити та епюра згинальних моментів від рівномірно-розподіленого навантаження наведені на Рис. 3.1.

Розрахунок згинальних моментів виконується за спрощеними формулами для багатопролітних балок. Розрахунок міцності та підбір робочої арматури виконується для перерізів з максимальними згинальними моментами: у першому прольоті, на першій проміжній опорі та в середньому прольоті.

Погонне навантаження на плиту становить

$$q_s = q \cdot b = 5,969 \text{ кН/м.}$$

Обчислюємо значення розрахункових прольотів за формулою:

$$l_o = l_s - b_{sb} ; l_{o1} = l_{s1} - 0,5b_{sb} - a + 0,5c.$$

$$l_o = 1,8 - 0,5 = 1,65 \text{ м}; \quad l_{o1} = 1,8 - 0,5 \cdot 0,15 - 0,2 + 0,5 \cdot 0,15 = 1,6 \text{ м};$$

Розрахункові прольоти плити визначаються за формулою:

$$M_{0-1} = q_s l^2 / 11 ; M_1 = q_s l_{\max}^2 / 11$$

$$M_2 = q_s l^2 / 16$$

$$\text{Перший проліт } M_1 = 5,969 \cdot 1,6^2 / 11 = 1,39 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$\text{Перша проміжна опора } M_2 = 5,969 \cdot 1,65^2 / 11 = 1,48 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$\text{Середні прольоти та опори } M_3 = 5,969 \cdot 1,65^2 / 16 = 1,02 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$\text{Середні прольоти (оточені балками): } M_4 = 0,8 \cdot M_3 = 0,8 \cdot 1,02 = 0,82 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

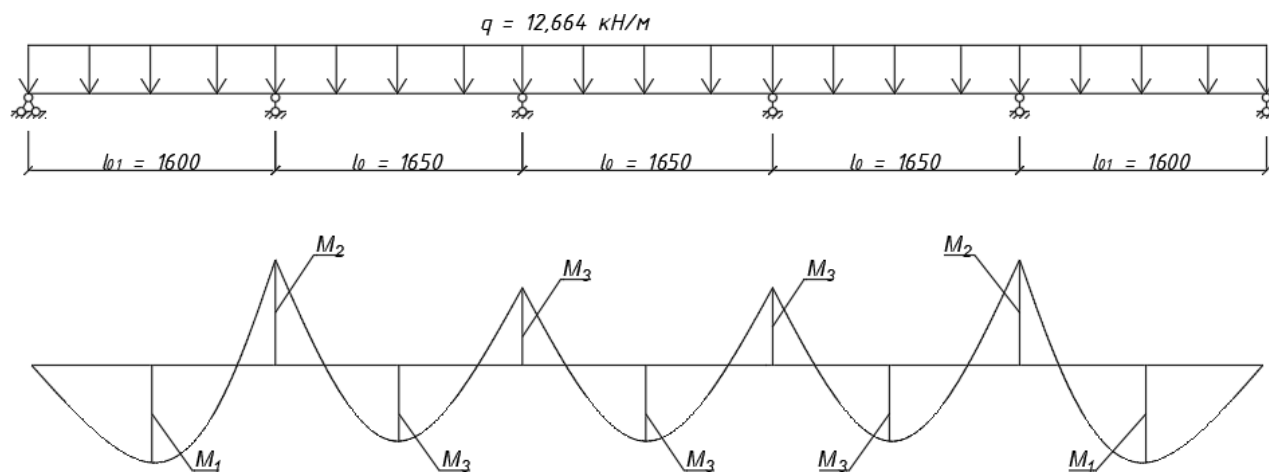


Рисунок 3.1 – Розрахункова схема монолітної плити та епюра згинаючих моментів

Розрахунок міцності перерізів, нормальних до поздовжньої осі елементу, виконуємо згідно з ДБН В.2.6-98:2009.

Клас бетону В25 ($f_{cd} = 13,05 \text{ МПа} = 1,305 \text{ кН/см}^2$).

Клас арматури А400С ($f_{yd} = 365 \text{ МПа} = 36,5 \text{ кН/см}^2$).

Робоча висота перерізу плити за формулою:

$$h_o = h - a_s - d / 2$$

$$h_o = 6 - 2 - 0,8/2 = 3,6 \text{ см}$$

Гранична відносна висота стиснутої зони ξ_R для бетону В25: $\xi_R = 0,604$.

Для підбору площі робочої арматури A_s послідовно визначаємо коефіцієнти α , ξ та η за формулами:

$$\alpha = M / (f_{cd} \cdot b \cdot h_o^2)$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha}$$

$$\eta = 1 - 0,5\xi$$

Площа поздовжньої робочої арматури визначається за формулою:

$$A_s = M / (\eta \cdot h_o \cdot f_{yd})$$

Розрахунки площі поздовжньої робочої арматури для перерізів з максимальними моментами:

- Першого прольоту ($M_1 = 1,39 \text{ кН}\cdot\text{м}$)

$$\alpha = 0,081; \xi = 0,085; \eta = 0,958$$

Розрахункова площа арматури $A_{s1} = 1,16 \text{ см}^2$.

- Першої проміжної опори ($M_2 = 1,48 \text{ кН}\cdot\text{м}$)

$$\alpha = 0,087; \xi = 0,092; \eta = 0,954$$

$$\text{Розрахункова площа арматури } A_{s2} = 1,25 \text{ см}^2.$$

- Середніх прольотів та опор ($M_3 = 1,02 \text{ кН}\cdot\text{м}$)

$$\alpha = 0,060; \xi = 0,062; \eta = 0,969$$

$$\text{Розрахункова площа арматури } A_{s3} = 0,85 \text{ см}^2.$$

Мінімальна площа робочої арматури за конструктивними вимогами:

$$A_{s,\min} = 0,0005b \cdot h_0 = 0,0005 \cdot 100 \cdot 3,6 = 0,18 \text{ см}^2$$

Оскільки розрахункові площі арматури значно зменшилися порівняно з початковим варіантом для промислової будівлі, приймаємо раціональне конструктивне армування, що задовольняє вимоги до мінімального армування та забезпечує надійну роботу конструкції. Результати зведені у Таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Армування монолітної плити

Переріз плити що розглядається	Розрахункова площа A_s (см ²)	Прийняте армування (Робоча арматура класу А400С)	Прийнята площа A_s (см ²)	Розподільча арматура діаметр/крок
Крайні прольоти	1,16	Ø8 крок 250	2,01	Ø6 крок 350
Перша проміжна опора	1,25	Ø8 крок 250	2,01	Ø6 крок 350
Середні прольоти та опори	0,85	Ø6 крок 200	1,41	Ø6 крок 350
В неробочому напрямку	—	Ø6 крок 200	1,41	—

Для уніфікації та спрощення арматурних робіт для всіх основних зон плити можна прийняти єдине армування Ø8 з кроком 250 мм.

3.2 Основи та фундаменти

3.2.1 Оцінка інженерно-геологічних умов ділянки будівництва

Надійність та довговічність будь-якої будівлі безпосередньо залежить від правильної оцінки властивостей ґрунтів основи. Для проектування фундаментів 5-поверхового монолітно-каркасного житлового будинку у м. Тернопіль було проведено аналіз матеріалів інженерно-геологічних вишукувань.

Геологічний розріз та властивості ґрунтів. Згідно з даними геологічних вишукувань, ділянка будівництва має складну чотиришарову будову. Фізико-механічні характеристики ґрунтів наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Фізико-механічні характеристики ґрунтів для фундаментів на природній основі

№ інженерно-геологічного елемента	Назва елемента	Природна вологість, w	Вологість на границі пластичності W_p	Вологість на границі текучості W_l	Число пластичності I_p	Показник текучості I_L	Питома вага ґрунту γ_2 , кН/м ³	Питома вага частинок γ_s , кН/м ³	Питома вага сухого ґрунту γ_d , кН/м ³	Коефіцієнт пористості, e	Пористість n, %	Питома вага ґрунту насич. вологою γ_{sb} , кН/м ³	Кут внутрішнього тертя μ , градуси	Ступінь вологості S, %	Питоме значення C, кПа	Модуль деформації в природному стані E, МПа	Умовний роракунковий опір R_0 , кПа
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Рослинний шар	0,15	-	-	-	-	16	-	13,91	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Супісок мулистий	0,3	0,22	0,26	0,04	2	19,4	26,8	14,92	0,8	44	9,35	17	1	11	8,5	78

Продовження таблиці 3.3

3	Суглинок сірий	0,2 3	0,2	0,3 3	0,1 3	0,2 3	18, 1	26, 8	14, 72	0,8 2	4 5	9,2 3	2 2	0,7 5	2 3	14, 9	211, 14
4	Суглинок морений	0,1 7	0,1 9	0,3 3	0,1 4	- 0,1 5	19, 3	26, 9	16, 5	0,6 3	6 1	10, 36	2 4	0,7 3	3 2	23	276, 32

Детальний опис інженерно-геологічних елементів (ІГЕ):

Рослинний шар. Потужність шару складає 0,7–0,9 м. Цей ґрунт має високий вміст органічних речовин, є сильно стисливим і не може використовуватися як природна основа. Перед початком будівельних робіт він підлягає повному видаленню.

Супісок мулистий. Шар залягає на глибині від 0,9 м до 4,4 м, його потужність становить 3,0–3,5 м. За консистенцією ґрунт є текучим ($I_L = 2$), що свідчить про його високу пластичність та низькі несучі властивості. Розрахункові характеристики шару: кут внутрішнього тертя $\varphi = 17^\circ$, питоме зчеплення $c = 11$ кПа, модуль деформації $E = 8,5$ МПа. Такі показники характеризують цей шар як слабку, сильно деформовану основу.

Суглинок сірий. Розташований під шаром супіску на глибинах від 4,4 м до 10,1 м. Ґрунт є напівтвердим ($I_L = 0,23$), що робить його задовільною несучою основою. Характеристики ґрунту: кут внутрішнього тертя $\varphi = 22^\circ$, питоме зчеплення $c = 23$ кПа, модуль деформації $E = 14,9$ МПа.

Суглинок морений. Цей шар є надійною природною основою необмеженої потужності. За консистенцією є твердим ($I_L = -0,15$). Його характеристики: кут внутрішнього тертя $\varphi = 24^\circ$, питоме зчеплення $c = 32$ кПа, модуль деформації $E = 23$ МПа.



Рисунок 3.2 – Інженерно-геологічний розріз ділянки будівництва

Гідрогеологічні умови. Рівень ґрунтових вод (РГВ) на ділянці встановлено на глибині 3,0 м від поверхні землі. Це означає, що РГВ знаходиться в межах шару слабого супіску, що додатково погіршує його будівельні властивості та може ускладнити виконання земляних робіт.

3.2.2 Збір навантажень на фундаменти

Визначення навантажень, що діють на фундаменти, є ключовим етапом проектування, від якого залежить точність подальших розрахунків. Навантаження на обріз фундаментів були визначені для найбільш навантажених конструктивних елементів 5-поверхового монолітно-каркасного будинку: під зовнішньою стіною та під центральною колоною.

Розрахунок виконано відповідно до вимог ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи". Враховувалися постійні та тимчасові навантаження.

Визначення навантаження на фундамент під зовнішню стіну

Вантажна площа, з якої збирається навантаження на 1 погонний метр фундаменту, становить $A = 4,4 \cdot 2,08 = 9,15 \text{ м}^2$

Таблиця 3.4 – Постійні вертикальні навантаження (кН/м²)

№	Група навантажень	Нормативні навантаження	Розрахункові навантаження
1	Дахова експлуатована покрівля	6,25	7
2	Перекриття технічного поверху	4,34	4,77
3	Перекриття типового поверху	4,39	4,87
4	Перекриття першого поверху	4,5	4,95

Постійні навантаження включають власну вагу несучих та огорожувальних конструкцій:

Розрахунок постійних навантажень:

Дахова експлуатована покрівля :

$$7 \cdot 9,15 = 64,1 \text{ кН};$$

Перекриття технічного поверху:

$$4,77 \cdot 9,15 = 43,65 \text{ кН};$$

Перекриття типового поверху:

$$8 \cdot 4,87 \cdot 9,15 = 356,48 \text{ кН};$$

Перекриття першого поверху:

$$4,95 \cdot 9,15 = 45,29 \text{ кН};$$

Перегородки:

$$2,7 \cdot 2,08 \cdot 0,12 \cdot 16 \cdot 8 = 75,48 \text{ кН};$$

Цегляна кладка 510мм (стіни з першого поверху):

$$((3,52 \cdot 2,08) - (1,48 \cdot 1,48)) \cdot 0,51 \cdot 16 \cdot 1 = 41,87 \text{ кН};$$

Цегляна кладка 510мм (стіни з другого і вищих поверхів):

$$3,3 \cdot 2,08 \cdot 0,51 \cdot 16 \cdot 9 = 504,09 \text{ кН};$$

Парапет:

$$0,9 \cdot 2,08 \cdot 16 \cdot 0,51 = 15,28 \text{ кН};$$

Утеплювач:

$$(((3,52 \cdot 2,08) - (1,48 \cdot 1,48)) \cdot 0,1 \cdot 0,3 \cdot 1) + (3,52 \cdot 2,08 \cdot 0,1 \cdot 0,3 \cdot 9) = 2,13 \text{ кН};$$

Разом постійні навантаження: 1 148,37 кН.

Розрахунок тимчасових навантажень:

- Снігове навантаження на покрівлю :

$$1,67 \cdot 9,15 = 15,26 \text{ кН};$$

- Корисне навантаження на п'ять міжповерхових перекриттів з коефіцієнтом ψ_{n1} :

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{n}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{9}} = 0,60;$$

де ψ_{n1} – знижуючий коефіцієнт, який характеризує неодночасне завантаження 5 поверхів;

n- кількість поверхів.

$$1,5 \cdot 9,15 \cdot 11 \cdot 0,6 \cdot 1,2 = 108,7 \text{ кН};$$

Разом тимчасові навантаження: 123,96 кН.

Таким чином, повне розрахункове навантаження на 1 погонний метр стрічкового фундаменту під зовнішньою стіною складає:

$$\text{Постійне: } N_{\text{п зовн.}} = \frac{1148,37}{2,08} = \underline{552,1 \text{ кН}};$$

$$\text{Тимчасове: } N_{\text{т зовн.}} = \frac{123,96}{2,08} = \underline{59,6 \text{ кН}},$$

Загальне розрахункове навантаження: $N = 552,1 + 59,6 = 611,7 \text{ кН/м}$

Визначення навантаження на фундамент під центральну колону

Вантажна площа, з якої збирається навантаження на фундамент, становить:

$$A = 1 \cdot (4,4 + 2,28) = 6,68 \text{ м}^2$$

Дахова експлуатована покрівля :

$$7 \cdot 6,68 = 46,76 \text{ кН};$$

Перекриття технічного поверху:

$$4,77 \cdot 6,68 = 31,86 \text{ кН};$$

Перекриття типового поверху:

$$8 \cdot 4,87 \cdot 6,68 = 260,25 \text{ кН};$$

Перекриття першого поверху:

$$4,95 \cdot 6,68 = 33,07 \text{ кН};$$

Перегородки:

$$2,7 \cdot 2,28 \cdot 0,12 \cdot 16 \cdot 9 = 106,38 \text{ кН};$$

Цегляна кладка 510мм (стіни з першого поверху):

$$3,52 \cdot 1 \cdot 0,51 \cdot 16 \cdot 1 = 28,72 \text{ кН};$$

Цегляна кладка 510мм (стіни з другого і вищих поверхів):

$$3,3 \cdot 1 \cdot 0,51 \cdot 16 \cdot 9 = 242,35 \text{ кН};$$

Разом постійні навантаження: 756,8 кН.

Розрахунок тимчасових навантажень:

Снігове навантаження на покрівлю :

$$1,67 \cdot 6,68 = 11,16 \text{ кН};$$

Корисне навантаження на п'ять міжповерхових перекриттів з коефіцієнтом

ψ_{n1} :

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{n}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{9}} = 0,60;$$

Разом тимчасові навантаження: 90,52 кН.

Таким чином, повне розрахункове навантаження на стовпчастий фундамент під центральну колону складає:

$$\text{Постійне: } N_{\text{П внутр.}} = \frac{756,8}{1} \cdot 1 = 756,8 \text{ кН};$$

$$\text{Тимчасове: } N_{\text{Т внутр.}} = \frac{90,52}{1} \cdot 1 = 90,52 \text{ кН}$$

Загальне розрахункове навантаження: $N = 756,8 + 90,52 = 847,32 \text{ кН}$.

Ці значення є вихідними даними для подальшого проектування та розрахунку фундаментів мілкового та глибокого закладання.

3.2.3 Обґрунтування вибору та розрахунок збірного стрічкового фундаменту

Враховуючи інженерно-геологічні умови, першим варіантом розглядається влаштування стрічкових фундаментів мілкового закладання зі збірних

залізобетонних елементів. Розрахунок виконується для фундаменту під зовнішню стіну, на який діє розрахункове навантаження $N = 611,7$ кН/м.

1. Визначення глибини закладання фундаменту

Глибина закладання підшви фундаменту d визначається на основі трьох умов.

1. За кліматичними умовами.

З врахуванням особливостей району м. Тернополя:

За картою ізогіпс – нормативних глибин промерзання ґрунтів.

Цифри по краях карти ізогіпс показують величини нормативних глибин промерзання ґрунтів в сантиметрах. Отже глибина промерзання 0,8м, тоді фундамент закладається на 0,2м цієї глибини, отримаємо глибину 1,0м.

2. За геологічними умовами:

Відмітку підшви фундаменту приймаємо не менше 0,4 м, нижче рівня шару несучого ґрунту:

$$d_2 = 4,4 + 0,4 = 4,8 \text{ м.}$$

3. Із конструктивних міркувань глибина підшви фундаменту визначається за формулою:

$$n_{\phi} = (d_2 - h_{\text{под}} + h_{\text{г}}) / h_{\text{бл}}$$

$$n_{\phi} = ((4,8 - 0,5 + 0,18) / 0,6) = 7,5 \text{ шт.}$$

Заокруглюємо до 8 шт.

Отже, приймаємо глибину закладання фундаменту із конструктивних міркувань $d_3 = n_{\phi} \cdot h_{\text{бл}} + h_{\text{под}} - h_{\text{г}} = 8 \cdot 0,6 + 0,5 - 0,18 = \underline{5,12}$.

За результатами аналізу, приймаємо найбільше значення, що задовольняє всі умови. Остаточна глибина закладання підшви фундаменту становить $d = 5,12$ м.

2. Визначення розмірів підшви фундаменту

Попередній розрахунок:

Попередній розмір ширини підшви b визначається за формулою:

$$b = \frac{N}{R_0 - \gamma_{\text{мт}} d} = \frac{611,7}{211,14 - 20 \cdot 5,3} = 5,81 \text{ м}$$

Перше наближення ($b = 3,2$ м):

Приймаємо подушку ФО 32-12-2 ($b = 3200$ мм; $l = 1200$ мм; $h = 500$ мм)

Розрахунковий опір ґрунту основи на рівні підшви фундаменту(Без підвалу):

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} (M_{\gamma} \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_n)$$

Де γ_{c1}, γ_{c2} – коефіцієнти умов роботи;

K – дорівнює 1, якщо міцнісні характеристики ґрунту φ_n і c_n визначені безпосередніми випробуваннями; дорівнює 1,1, якщо взяті з таблиць;

M_{γ}, M_q, M_c – коефіцієнти, які залежать від кута внутрішнього тертя φ_n ;

K_z – коефіцієнт, який приймається рівним 1, при $b < 10$ і $K_z = \frac{8}{b} + 0,2$, при $b \geq 10$;

b – ширина підшви фундаменту;

c_n – розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, який безпосередньо залягає під підшвою фундаменту;

γ_1 – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, які залягають нижче підшви фундаменту. При наявності підземних вод визначається із врахуванням зваженої дії води $\gamma_{взв}$.

γ' – усереднене значення питомої ваги ґрунту, який залягає вище підшви фундаменту;

d_1 – глибина закладання фундаменту;

$$M_{\gamma}=0,61; \quad K_z=1;$$

$$M_q=3,44; \quad b=3,2\text{м};$$

$$M_c=6,04; \quad c_n=23 \text{ кПа};$$

$$\gamma_{c1}=1,25; \quad \varphi_n=22^{\circ};$$

$$\gamma_{c2}=1,1; \quad d_1=5,12 \text{ м}$$

$$K=1,1; \quad \gamma_{II}=18,88 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3};$$

$$\gamma'_{II}=18,62 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3};$$

$$\gamma'_{II} = \frac{h_1 \cdot \gamma_{21} + h_2 \cdot \gamma_{22} + h_3 \cdot \gamma_{23}}{h_1 + h_2 + h_3};$$

$$\gamma_{II} = \frac{h_3 \cdot \gamma_{23} + h_4 \cdot \gamma_{24}}{h_3 + h_4};$$

$$\gamma'_{II} = \frac{0,9 \cdot 16 + 3,5 \cdot 19,4 + 0,72 \cdot 18,1}{5,12} = 18,62 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma_{II} = \frac{4,98 \cdot 18,1 + 9,1 \cdot 19,3}{4,98 + 9,1} = 18,88 \text{ кН/м}^3;$$

Розрахунковий опір ґрунту, при $b=3,2$ м:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} (0,61 \cdot 1 \cdot 3,2 \cdot 18,88 + 3,44 \cdot 5,12 \cdot 18,62 + 6,04 \cdot 23) = 629,7 \text{ кПа}$$

Приймаємо подушку ФО 32-12-2 ($b = 3200$ мм; $l = 1200$ мм; $h = 500$ мм),

Знаходимо середній фактичний тиск під подошвою фундаменту:

$$P = \frac{N + G_{\Phi} + G_{гр}}{A};$$

Приймаємо фундаментний блок ФБС 12.5.6-Т ($b = 500$ мм; $l = 1200$ мм; $h = 580$ мм).

Вага фундаменту:

$$G_{\Phi} = G_{\Phi 6} + G_{\Phi п} = 8 \cdot 8,3 + 40 = 106,4 \text{ кН};$$

Вага ґрунту на уступах фундаменту:

$$G_{гр} = V_{гр2} \cdot \gamma + V_{гр1} \cdot \gamma = (0,9 \cdot 1,35 \cdot 2 \cdot 1,2) \cdot 16 + (3,5 \cdot 1,35 \cdot 2 \cdot 1,2) \cdot 19,4 = 46,66 + 220 = 266,66 \text{ кН};$$

Переведемо навантаження в м.п.

$$G_{\Phi} = \frac{106,4}{1,2} = 88,67 \text{ кН};$$

$$G_{гр} = \frac{266,66}{1,2} = 222,22 \text{ кН};$$

Середній фактичний тиск під подошвою фундаменту:

$$P = \frac{611,7 + 88,67 + 222,22}{3,2} = 288,3 \text{ кПа};$$

Недонапруження під подошвою фундаменту:

$$\frac{R - P}{R} \cdot 100 \%;$$

$$\frac{629,7 - 288,3}{629,7} \cdot 100 \% = 54\% \geq 10\% \text{ що є неможливим тоді беремо меншу}$$

подушку ФО 24 – 12 – 5 ($b = 2800$ мм; $l = 1200$ мм; $h = 500$ мм).

Друге наближення ($b = 2,4$ м):

Розрахунковий опір ґрунту основи на рівні підшви фундаменту(Без підвалу):

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} (M_{\gamma} \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_n)$$

Де γ_{c1}, γ_{c2} – коефіцієнти умов роботи;

K – дорівнює 1, якщо міцнісні характеристики ґрунту φ_n і c_n визначені безпосередніми випробуваннями; дорівнює 1,1, якщо взяті з таблиць;

M_{γ}, M_q, M_c – коефіцієнти, які залежать від кута внутрішнього тертя φ_n ;

K_z – коефіцієнт, який приймається рівним 1, при $b < 10$ і $K_z = \frac{8}{b} + 0,2$, при $b \geq 10$;

b – ширина підшви фундаменту;

c_n – розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, який безпосередньо залягає під підшвою фундаменту;

γ_1 – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, які залягають нижче підшви фундаменту. При наявності підземних вод визначається із врахуванням зваженої дії води $\gamma_{взв}$.

γ' – усереднене значення питомої ваги ґрунту, який залягає вище підшви фундаменту;

d_1 – глибина закладання фундаменту;

$M_{\gamma}=0,61$; $K_z=1$;

$M_q=3,44$; $b=2,4$ м;

$M_c=6,04$; $c_n=23$ кПа;

$\gamma_{c1}=1,25$; $\varphi_n=22^\circ$;

$\gamma_{c2}=1,1$; $d_1=5,12$ м

$K=1,1$; $\gamma_{II}=18,88 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$;

$\gamma'_{II}=18,62 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$;

Розрахунковий опір ґрунту, при $b=2,4$ м:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} (0,61 \cdot 1 \cdot 2,4 \cdot 18,88 + 3,44 \cdot 5,12 \cdot 18,62 + 6,04 \cdot$$

23)=494,51 кПа

Приймаємо подушку ФО 2.4-12-2 ($b = 2400$ мм; $l = 1200$ мм; $h = 500$ мм).

Після трьох ітерацій (наближень) було встановлено, що оптимальною є ширина підосви $b = 1,6$ м. Для цього приймаємо фундаментну подушку марки ФО 16-12-2 (ширина 1600 мм, довжина 1200 мм, висота 500 мм).

Перше наближення ($b = 3,2$ м):

Розрахунковий опір ґрунту основи на рівні підосви фундаменту:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} (M_{\gamma} \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_n)$$

Де γ_{c1}, γ_{c2} – коефіцієнти умов роботи;

K – дорівнює 1, якщо міцнісні характеристики ґрунту φ_n і c_n визначені безпосередніми випробуваннями; дорівнює 1,1, якщо взяті з таблиць;

M_{γ}, M_q, M_c – коефіцієнти, які залежать від кута внутрішнього тертя φ_n ;

K_z – коефіцієнт, який приймається рівним 1, при $b < 10$ і $K_z = \frac{8}{b} + 0,2$, при $b \geq 10$;

b – ширина підосви фундаменту;

c_n – розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, який безпосередньо залягає під підосвою фундаменту;

γ_1 – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, які залягають нижче підосви фундаменту. При наявності підземних вод визначається із врахуванням зваженої дії води $\gamma_{взв}$.

γ' – усереднене значення питомої ваги ґрунту, який залягає вище підосви фундаменту;

d_1 – глибина закладання фундаменту;

$M_{\gamma}=0,61$;

$K_z=1$;

$M_q=3,44$;

$b=2,4$ м;

$M_c=6,04$;

$c_n=23$ кПа;

$\gamma_{c1} = 1,25$;

$\varphi_n=22^\circ$;

$$\gamma_{c2} = 1,1; \quad d_1 = 5,12 \text{ м}$$

$$K=1,1; \quad \gamma_{II} = 18,88 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3};$$

$$\gamma'_{II} = 18,62 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3};$$

Розрахунковий опір ґрунту, при $b=2,4$ м:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} (0,61 \cdot 1 \cdot 2,4 \cdot 18,88 + 3,44 \cdot 5,12 \cdot 18,62 + 6,04 \cdot 23) = 494,51 \text{ кПа}$$

Приймаємо подушку ФО 2.4-12-2 ($b = 2400$ мм; $l = 1200$ мм; $h = 500$ мм).

Знаходимо середній фактичний тиск під подошвою фундаменту:

$$P = \frac{N + G_{\Phi} + G_{\text{гр}}}{A};$$

Приймаємо фундаментний блок ФБС 12.5.6-Т ($b = 500$ мм; $l = 1200$ мм; $h = 580$ мм).

Вага фундаменту:

$$G_{\Phi} = G_{\Phi 6} + G_{\Phi \Pi} = 8 \cdot 8,3 + 23 = 89,4 \text{ кН};$$

Вага ґрунту на уступах фундаменту:

$$G_{\text{гр}} = V_{\text{гр}2} \cdot \gamma + V_{\text{гр}1} \cdot \gamma' = (0,9 \cdot 0,95 \cdot 2 \cdot 1,2) \cdot 16 + (3,5 \cdot 0,95 \cdot 2 \cdot 1,2) \cdot 19,4 = 32,83 + 154,81 = 187,64 \text{ кН};$$

Переведемо навантаження в м.п.

$$G_{\Phi} = \frac{89,4}{1,2} = 74,5 \text{ кН};$$

$$G_{\text{гр}} = \frac{187,64}{1,2} = 156,37 \text{ кН};$$

Середній фактичний тиск під подошвою фундаменту:

$$P = \frac{611,7 + 74,5 + 156,37}{2,4} = 351,1 \text{ кПа};$$

Недонапруження під подошвою фундаменту:

$$\frac{R - P}{R} \cdot 100 \%;$$

$$\frac{494,51 - 351,1}{494,51} \cdot 100 \% = 29\% \geq 10\% \text{ що є неможливим тоді беремо меншу}$$

подушку і виконаємо третє наближення ФО 20 – 12 – 5 ($b = 2000$ мм; $l = 1200$ мм; $h = 500$ мм).

Третє наближення ($b = 2,0$ м, а потім $b = 1,6$ м):

Розрахунковий опір ґрунту основи на рівні підшви фундаменту(Без підвалу):

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} (M_{\gamma} \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_n)$$

Де γ_{c1}, γ_{c2} – коефіцієнти умов роботи;

K – дорівнює 1, якщо міцнісні характеристики ґрунту φ_n і c_n визначені безпосередніми випробуваннями; дорівнює 1,1, якщо взяті з таблиць;

M_{γ}, M_q, M_c – коефіцієнти, які залежать від кута внутрішнього тертя φ_n ;

K_z – коефіцієнт, який приймається рівним 1, при $b < 10$ і $K_z = \frac{8}{b} + 0,2$, при $b \geq 10$;

b – ширина підшви фундаменту;

c_n – розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, який безпосередньо залягає під підшвою фундаменту;

γ_1 – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, які залягають нижче підшви фундаменту. При наявності підземних вод визначається із врахуванням зваженої дії води $\gamma_{взв}$.

γ' – усереднене значення питомої ваги ґрунту, який залягає вище підшви фундаменту;

d_1 – глибина закладання фундаменту;

$$M_{\gamma}=0,61; \quad K_z=1;$$

$$M_q=3,44; \quad b=2\text{м};$$

$$M_c=6,04; \quad c_n=23 \text{ кПа};$$

$$\gamma_{c1}=1,25; \quad \varphi_n=22^\circ;$$

$$\gamma_{c2}=1,1; \quad d_1=5,12 \text{ м}$$

$$K=1,1; \quad \gamma_{II}=18,88 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3};$$

$$\gamma'_{II}=18,62 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3};$$

Розрахунковий опір ґрунту, при $b=2,0$ м:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} (0,61 \cdot 1 \cdot 2,0 \cdot 18,88 + 3,44 \cdot 5,12 \cdot 18,62 + 6,04 \cdot 23) = 489,9 \text{ кПа}$$

Приймаємо подушку ФО 2.0-12-2 ($b = 2000$ мм; $l = 1200$ мм; $h = 500$ мм).

Знаходимо середній фактичний тиск під подошвою фундаменту:

$$P = \frac{N + G_{\Phi} + G_{\text{гр}}}{A};$$

Приймаємо фундаментний блок ФБС 12.5.6-Т ($b = 500$ мм; $l = 1200$ мм; $h = 580$ мм).

Вага фундаменту:

$$G_{\Phi} = G_{\Phi 6} + G_{\Phi \Pi} = 8 \cdot 8,3 + 19,5 = 85,9 \text{ кН};$$

Вага ґрунту на уступах фундаменту:

$$G_{\text{гр}} = V_{\text{гр}2} \cdot \gamma + V_{\text{гр}1} \cdot \gamma = (0,9 \cdot 0,75 \cdot 2 \cdot 1,2) \cdot 16 + (3,5 \cdot 0,75 \cdot 2 \cdot 1,2) \cdot 19,4 = 25,92 + 122,22 = 148,14 \text{ кН};$$

Переведемо навантаження в м,п.

$$G_{\Phi} = \frac{85,9}{1,2} = 71,58 \text{ кН};$$

$$G_{\text{гр}} = \frac{148,14}{1,2} = 123,37 \text{ кН};$$

Середній фактичний тиск під подошвою фундаменту:

$$P = \frac{611,7 + 71,58 + 123,37}{2,0} = 403,3 \text{ кПа};$$

Недонапруження під подошвою фундаменту:

$$\frac{R - P}{R} \cdot 100 \%;$$

$$\frac{489,9 - 403,3}{489,9} \cdot 100 \% = 17\% \geq 10\% \text{ що є неможливим тоді беремо меншу}$$

подушку і виконаємо третє наближення ФО 16 – 12 – 5 ($b = 1600$ мм; $l = 1200$ мм; $h = 500$ мм).

Розрахунковий опір ґрунту основи на рівні подошви фундаменту (Без підвалу):

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} (M_{\gamma} \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_n)$$

Де γ_{c1}, γ_{c2} – коефіцієнти умов роботи;

K – дорівнює 1, якщо міцнісні характеристики ґрунту φ_n і c_n визначені безпосередніми випробуваннями; дорівнює 1,1, якщо взяті з таблиць;

M_{γ}, M_q, M_c – коефіцієнти, які залежать від кута внутрішнього тертя φ_n ;

K_z – коефіцієнт, який приймається рівним 1, при $b < 10$ і $K_z = \frac{8}{b} + 0,2$, при $b \geq 10$;

b – ширина підшви фундаменту;

c_n – розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, який безпосередньо залягає під підшвою фундаменту;

γ_1 – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, які залягають нижче підшви фундаменту. При наявності підземних вод визначається із врахуванням зваженої дії води $\gamma_{взв}$.

γ' – усереднене значення питомої ваги ґрунту, який залягає вище підшви фундаменту;

d_1 – глибина закладання фундаменту;

$$M_\gamma = 0,61;$$

$$K_z = 1;$$

$$M_q = 3,44;$$

$$b = 1,6 \text{ м};$$

$$M_c = 6,04;$$

$$c_n = 23 \text{ кПа};$$

$$\gamma_{c1} = 1,25;$$

$$\varphi_n = 22^\circ;$$

$$\gamma_{c2} = 1,1;$$

$$d_1 = 5,12 \text{ м}$$

$$K = 1,1;$$

$$\gamma_{II} = 18,88 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3};$$

$$\gamma'_{II} = 18,62 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3};$$

Розрахунковий опір ґрунту, при $b = 1,6$ м:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} (0,61 \cdot 1 \cdot 1,6 \cdot 18,88 + 3,44 \cdot 5,12 \cdot 18,62 + 6,04 \cdot 23) = 485,3 \text{ кПа}$$

Приймаємо подушку ФО 16-12-2 ($b = 1600$ мм; $l = 1200$ мм; $h = 500$ мм).

Знаходимо середній фактичний тиск під підшвою фундаменту:

$$P = \frac{N + G_\Phi + G_{гр}}{A};$$

Приймаємо фундаментний блок ФБС 12.5.6-Т ($b = 500$ мм; $l = 1200$ мм; $h = 580$ мм).

Вага фундаменту:

$$G_\Phi = G_{\Phi_6} + G_{\Phi_{II}} = 8 \cdot 8,3 + 10,3 = 76,7 \text{ кН};$$

Вага ґрунту на уступах фундаменту:

$$G_{\text{гр}} = V_{\text{гр}2} \cdot \gamma + V_{\text{гр}1} \cdot \gamma = (0,9 \cdot 0,55 \cdot 2 \cdot 1,2) \cdot 16 + (3,5 \cdot 0,55 \cdot 2 \cdot 1,2) \cdot 19,4 = 19,01 + 89,63 = 108,64 \text{ кН};$$

Переведемо навантаження в м.п.

$$G_{\text{ф}} = \frac{76,7}{1,2} = 63,92 \text{ кН};$$

$$G_{\text{гр}} = \frac{108,64}{1,2} = 90,53 \text{ кН};$$

Середній фактичний тиск під подошвою фундаменту:

$$P = \frac{611,7 + 63,92 + 90,53}{1,6} = 478,84 \text{ кПа};$$

Недонапруження під подошвою фундаменту:

$$\frac{R - P}{R} \cdot 100 \%;$$

$$\frac{485,3 - 478,84}{485,3} \cdot 100 \% = 1,3\% \geq 10\% \text{ що є можливим тоді беремо прийняту}$$

подушку ФО 16 – 12 – 5 ($b = 1600 \text{ мм}; l = 1200 \text{ мм}; h = 500 \text{ мм}$).

Після кількох уточнень остаточно приймається ширина подошви $b = 1,6 \text{ м}$, для якої недонапруження становить $1,3\%$. Це є економічно та технічно обґрунтованим рішенням. Приймаємо фундаментну подушку марки ФО 16-12-2.

3. Розрахунок осідання фундаменту

Розрахунок осідання S виконується методом пошарового сумування.

Визначення додаткових напружень в основі:

Визначення додаткових напружень під подошвою фундаменту.

Товщу основи нижче подошви фундаменту розділяємо на окремі елементарні шари ґрунту, товщину яких приймаємо:

$$h_i \leq 0,4 b = 0,4 \cdot 1,6 = 0,64 \text{ м};$$

Якщо в межах елементарного перерізу попадають два різні шари ґрунту, то ці ділянки розглядаються окремо.

Додатковий тиск на подошву кожного елементарного шару:

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_0;$$

α – коефіцієнт, який враховує змінну додаткового тиску по глибині, залежить від відносного заглиблення площі елементарного шару:

$$\xi = \frac{2z}{b};$$

z -відстань від підшви фундаменту до нижньої межі кожного елементарного шару ґрунту, м;

P_0 – додатковий тиск на основу:

$$P_0 = P - \sigma_{zg0};$$

$$P_0 = 478,84 - 74,88 = 403,96 \text{ кПа};$$

P – величина середнього тиску під підшвою фундаменту.

Таблиця 3.5 – Визначення напружень в основі для розрахунку осідання

№ точки	Глибина точки, що розглядається від підшви фундаменту z , м	Відносна глибина $\xi = \frac{2z}{b}$, м	Коефіцієнт α	Напруження від власної ваги ґрунту σ_{zg} , кПа	Додаткове напруження на глибині $\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_0$, кПа
0	0	0	1	74,88	403,96
1	0,64	0,8	0,881	-	355,89
2	1,28	1,6	0,642	-	259,34
3	1,92	2,4	0,477	-	192,68
4	2,56	3,2	0,374	-	151,08
5	3,2	4	0,306	-	123,61
6	3,84	4,8	0,258	-	104,22
7	4,48	5,6	0,223	-	90,08
8	4,98	6,225	0,203	-	82
9	5,12	6,4	0,196	-	79,18
10	5,76	7,2	0,175	-	70,69
11	6,4	8	0,158	-	63,83
12	7,04	8,8	0,143	-	57,77
13	7,68	9,6	0,132	-	53,32
14	8,32	10,4	0,122	-	49,28
15	8,96	11,2	0,113	-	45,65
16	9,6	12	0,106	-	42,82
17	10,24	12,8	0,106	-	42,82
18	10,88	13,6	0,106	-	42,82
19	11,52	14,4	0,106	-	42,82
20	12,16	15,2	0,106	-	42,82
21	12,8	16	0,106	-	42,82
22	13,44	16,8	0,106	-	42,82
23	14,08	17,6	0,106	-	42,82
24	14,72	18,4	0,106	-	42,82
25	15,36	19,2	0,106	201,86	42,82

Визначення нижньої межі стисливої товщі:

Нижня границя стиснутої товщі ґрунту приймається на глибині z , що дорівнює H_C , яку знаходимо з умови:

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

Напруження від власної ваги ґрунту в четвертому шарі на глибині 4,62м :

$$\sigma_{zg} = \sigma_{zg3} + \gamma_{sb3} \cdot h_5 = 120,84 + 10,36 \cdot 10,38 = 201,86 \text{ кПа} ;$$

Визначаємо додаткові напруження на покрівлі і підшві елементарних шарів. шарів у вигляді таблиці 3.5.

Оскільки умова $42,82 \leq 0,2 \cdot 201,86 = 40,37$ виконується, то зупиняємось на 25 точці.

Розрахунок осідання по шарах:

Осідання основи S визначається методом пошарового додавання:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zpi} \cdot h_i}{E_i} ;$$

Значення осідання кожного елементарного шару наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Розрахунок осідання основи методом пошарового сумування

№ шару	Додаткове напруження σ_{zp} , кПа			Е, кПа	Товщина шару h_i , см	Осідання S_i , см
	σ_{zp} верхнє	σ_{zp} нижнє	$\bar{\sigma}_{zp}$			
1	2	3	4	5	6	7
1	403,96	355,89	379,92	14900	64	1,63
2	355,89	259,34	307,62	14900	64	1,32
3	259,34	192,68	226,01	14900	64	0,97
4	192,68	151,08	171,88	14900	64	0,74
5	151,08	123,61	137,35	14900	64	0,59
6	123,61	104,22	113,92	14900	64	0,49
7	104,22	90,08	97,2	14900	64	0,42
8	90,08	82	86,04	14900	46,5	0,27
9	82	79,18	80,6	23000	17,5	0,06
10	79,18	70,69	74,94	23000	64	0,2
11	70,69	63,83	67,26	23000	64	0,19
12	63,83	57,77	60,8	23000	64	0,17
13	57,77	53,32	55,55	23000	64	0,15
14	53,32	49,28	51,3	23000	64	0,14
15	49,28	45,65	47,47	23000	64	0,13
16	45,65	42,82	44,24	23000	64	0,12

1	2	3	4	5	6	7
17	42,82	42,82	42,82	23000	64	0,12
18	42,82	42,82	42,82	23000	64	0,12
19	42,82	42,82	42,82	23000	64	0,12
20	42,82	42,82	42,82	23000	64	0,12
21	42,82	42,82	42,82	23000	64	0,12
22	42,82	42,82	42,82	23000	64	0,12
23	42,82	42,82	42,82	23000	64	0,12
24	42,82	42,82	42,82	23000	64	0,12
25	42,82	42,82	42,82	23000	64	0,12

Осідання основи:

$$S_i = \sum S_i = 8,67 \text{ см.}$$

3.3 Висновки до підрозділу 3.2

У рамках даного підрозділу було проведено комплексний аналіз та розрахунок основ і фундаментів для проектного 5-поверхового житлового будинку в м. Тернопіль. На основі оцінки складних інженерно-геологічних умов, що характеризуються наявністю слабких водонасичених ґрунтів, було обґрунтовано та прийнято рішення про влаштування збірної стрічкового фундаменту мілкового закладання.

В результаті виконаних розрахунків було визначено оптимальні параметри конструкції фундаменту. Глибина закладання підшви, що задовольняє кліматичні, геологічні та конструктивні вимоги, становить 5,12 м, що дозволяє передати навантаження на міцний шар суглинку. Ширину підшви фундаменту було визначено ітераційним методом і остаточно прийнято рівною 1,6 м. Перевірка несучої здатності основи підтвердила надійність прийнятого рішення, оскільки фактичний тиск під підшвою фундаменту (478,84 кПа) не перевищує розрахунковий опір ґрунту (485,3 кПа).

Ключовим етапом була перевірка деформацій основи. Розрахункове осідання фундаменту, визначене методом пошарового сумування, склало 6,94 см. Це

значення знаходиться в межах допустимих норм і не перевищує граничне осідання для даного типу будівель, яке становить 10 см. Таким чином, прийнята конструкція фундаменту повністю задовольняє вимоги як за першою, так і за другою групою граничних станів, забезпечуючи необхідну міцність, стійкість та експлуатаційну придатність будівлі.

РОЗДІЛ 4

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Забезпечення безпечних умов праці на всіх етапах життєвого циклу будівельного об'єкта – від розробки проектної документації та безпосереднього зведення до його подальшої багаторічної експлуатації – є одним із пріоритетних та невід'ємних завдань у галузі будівництва та цивільної інженерії. Даний розділ присвячений комплексному аналізу основних аспектів охорони праці, що виникають під час будівництва багатоповерхового житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення. Окрім того, детально розглядаються проектні рішення та організаційно-технічні заходи, спрямовані на гарантування високого рівня безпеки життєдіяльності майбутніх мешканців, персоналу та відвідувачів вбудованих приміщень під час експлуатації збудованого об'єкта.

4.1 Охорона праці на етапі будівництва

Будівельний майданчик за своєю суттю є зоною підвищеної небезпеки, де працівники щоденно піддаються впливу цілого комплексу різноманітних небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Створення та підтримання ефективної системи управління охороною праці на будівельному об'єкті має на меті своєчасне виявлення цих факторів, всебічну оцінку пов'язаних з ними ризиків та розробку й впровадження превентивних заходів для запобігання нещасним випадкам на виробництві та розвитку професійних захворювань. До основних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, характерних для процесу зведення багатоповерхового житлового будинку, належать: рухомі частини будівельних машин та механізмів, транспортні засоби; предмети, матеріали та елементи конструкцій, що можуть впасти з висоти; підвищена небезпека ураження електричним струмом при роботі з електроінструментом та обладнанням; наявність підвищеного рівня шуму та вібрації від роботи машин та інструментів; значна

запиленість та загазованість повітря робочої зони продуктами будівельних процесів; вплив несприятливих метеорологічних умов (висока або низька температура, опади, сильний вітер) та безумовно, один із найнебезпечніших факторів – виконання робіт на висоті.

Особливої уваги та ретельної підготовки потребує організація безпечного виконання ключових видів будівельно-монтажних робіт. Це стосується, зокрема, робіт на висоті, які супроводжують монтаж елементів монолітного каркасу, цегляну кладку зовнішніх стін та внутрішніх перегородок на верхніх поверхах, а також виконання всіх видів покрівельних робіт. Для забезпечення безпеки при виконанні таких робіт обов'язковим є використання сертифікованих засобів індивідуального захисту (страхувальних поясів, касок), надійних риштувань, помостів та захисних огорожень, а також проведення ретельного інструктажу працівників. Не менш важливими є заходи безпеки при проведенні земляних робіт, що включають попередню перевірку наявності та точного розташування підземних інженерних комунікацій, а також, за потреби, кріплення стінок котлованів та траншей для запобігання їх обвалу. Безпечна експлуатація вантажопідіймальних механізмів (кранів) вимагає суворого дотримання правил стропування вантажів, сигналізації та заборони перебування людей у небезпечній зоні їх роботи. Виконання електрозварювальних робіт передбачає використання справного обладнання, засобів захисту органів зору та дихання, а також дотримання правил пожежної безпеки. Загалом, організація будівельного майданчика повинна відповідати вимогам щодо його належного огороження, забезпечення достатнього освітлення робочих зон у темний час доби, влаштування безпечних тимчасових доріг та проїздів, а також правильного складування матеріалів. Усі працівники мають бути забезпечені необхідними засобами індивідуального та колективного захисту, проходити регулярне навчання та інструктажі з охорони праці, а на майданчику має бути організовано надання першої домедичної допомоги.

4.2 Забезпечення пожежної безпеки будівлі

Пожежна безпека є невід'ємною та критично важливою складовою загальної безпеки об'єкта, причому як на стадії його будівництва, так і протягом усього періоду експлуатації. Комплекс проектних рішень та організаційно-технічних заходів має бути спрямований на максимальне запобігання можливості виникнення пожежі, забезпечення умов для її швидкої локалізації та ліквідації, а також на створення безпечних та ефективних шляхів евакуації людей. Проектом цього багатоповерхового житлового будинку передбачено низку важливих протипожежних заходів, що базуються на вимогах чинних нормативних документів у сфері пожежної безпеки. Зокрема, сходові клітки, як основні шляхи евакуації, мають природне освітлення через віконні прорізи, що також сприяє природному димовидаленню на початковій стадії пожежі. Конструктивно між сходовими маршами передбачені зазори, що дозволяють прокласти пожежні рукава для подачі води до осередку загоряння на будь-якому поверсі. Забезпечено відповідні виходи на дах через горищне приміщення, що надає доступ пожежно-рятувальним підрозділам для проведення робіт з гасіння пожежі та рятування людей. На прилеглій до будинку території, згідно з генеральним планом, запроектовано розміщення пожежних гідрантів для забезпечення зовнішнього пожежогасіння. Важливим аспектом є те, що входні двері в будинок та двері на шляхах евакуації відкриваються назовні, в напрямку руху людей при евакуації, що запобігає їх блокуванню та утворенню заторів. Усі дерев'яні елементи та деталі конструкцій, що використовуються в будівлі (наприклад, елементи кроквяної системи даху, дерев'яні поручні сходів), підлягають обов'язковій обробці спеціальними вогнезахисними речовинами – антипіренами, які значно підвищують їх опір дії вогню та обмежують поширення полум'я. Згідно з проектними даними, будівля має II ступінь вогнестійкості, що визначає мінімально допустимі межі вогнестійкості основних будівельних конструкцій (несучих стін, колон, перекриттів), і ці вимоги враховані при виборі матеріалів та конструктивних рішень. Окрім впровадження цих проектних рішень, надзвичайно важливим для

забезпечення пожежної безпеки є дотримання встановлених правил та вимог щодо утримання шляхів евакуації (коридорів, сходових кліток, виходів) в належному стані, не допускаючи їх захаращення, а також забезпечення постійної справності, доступності та комплектації первинних засобів пожежогасіння (вогнегасників) вже в процесі експлуатації будівлі. Для будівель такої поверховості та функціонального призначення часто передбачається встановлення систем автоматичної пожежної сигналізації та систем оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей, що дозволяє своєчасно виявити осередок загоряння та оперативно сповістити мешканців.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У рамках кваліфікаційної роботи було виконано комплексний проєкт 5-поверхового житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення, розташованого в м. Тернопіль. Теоретичне дослідження сучасного дизайну житлових приміщень показало, що ключовими принципами є функціональність, ергономіка та простота форм. Аналіз актуальних стилів, таких як мінімалізм та скандинавський, а також новітніх тенденцій, зокрема біофільного дизайну та інтеграції "розумних" технологій, обґрунтував їх позитивний вплив на створення комфортного, естетичного та психологічно здорового середовища для мешканців. Архітектурно-будівельний розділ представляє конкретні проєктні рішення, розроблені з урахуванням теоретичних засад та умов будівництва. Було обґрунтовано вибір монолітно-каркасної конструктивної схеми, що забезпечує гнучкість планувальних рішень. Розрахунково-конструктивний розділ підтвердив надійність та стійкість запроєктованої будівлі. На основі аналізу складних інженерно-геологічних умов (наявність слабких водонасичених ґрунтів) було розраховано та запроєктовано збірний стрічковий фундамент мілкового закладання з глибиною підошви 5,12 м та шириною 1,6 м. Розрахункове осідання фундаменту склало 8,67 см, що не перевищує гранично допустиме значення (10 см), підтверджуючи відповідність конструкції вимогам як за несучою здатністю, так і за деформаціями.

Розділ з безпеки життєдіяльності та охорони праці систематизував основні вимоги для безпечного виконання робіт на етапі будівництва та подальшої експлуатації об'єкта.

Таким чином, розроблений проєкт є комплексним та обґрунтованим рішенням, що відповідає сучасним вимогам до архітектури, дизайну, конструктивної надійності, енергоефективності та безпеки, і може бути рекомендований для подальшої реалізації.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. CitySites Історія виникнення дизайну інтер'єру [Електронний ресурс] <https://www.05447.com.ua/list/404399>
2. Foveo Tech Колір у проектуванні – функції та сприйняття кольору <https://www.foveotech.com.ua/kolory/psixologija-koloru/kolir-u-projektuvanni-funkhiji-ta-spriijnattja-koloru>
3. Vidbydova Стили дизайну інтер'єру <https://www.vidbydova.com.ua/uk/styli-dyzajnu-interyeru/>
4. Kruizer [Електронний ресурс] <https://kruizer.com.ua/vitalnya-v-stili-minimalizm-krashi-varianti-intereru-i-osoblivosti-stilyavarianti-planuvannya-i-dizainu/>
5. Meat Portal [Електронний ресурс] <https://meatportal.com.ua/dizajn-i-dekor/stili-interyeru/skandinavskij-stil-u-dizajni-inter-yeru-osoblivosti-ta-poradi-po-oformlennyyu/>
6. House mix [Електронний ресурс] <https://house-mix.com.ua/stil-loft-v-interieri-80-foto/>
7. Archello [Електронний ресурс] <https://archello.com/project/apto-pauliceia>
8. Barrenjoey Locksmiths & Alarms [Електронний ресурс] <https://barrenjoey.com.au/home-security-systems-vs-home-alarm-systems-whats-the-difference/>
9. MoreNews by AF themes <https://all-news.com.ua/shcho-take-dyzayn-osnovy-typu-ta-vazhlyvist-u-suchasnomu-sviti/>
10. Ясній В.П., Конончук О.П., Мещерякова О.М., Коваль І.В., Сорочак А.П. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія”. Вид. ТНТУ, Тернопіль, 2025. – 59 с. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво (чинний зі змінами № 1 та № 2).

- 11.ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Основні положення (чинний зі Зміною № 1).
- 12.ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи (чинний зі Змінами № 1, № 2, № 3).
- 13.ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції.
- 14.ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи
- 15.ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд.
- 16.ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення.
- 17.ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення.
- 18.ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель.
- 19.ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
- 20.Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з дисципліни “Архітектура будівель і споруд” для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти усіх форм навчання за освітньою програмою 192 «Будівництво і цивільна інженерія» спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія» галузі знань 19 Архітектура та будівництво / О. М. Мещерякова, В.М. Будзик. – Тернопіль: ТНТУ, 2024. – 60 с.
- 21.Методичний посібник до виконання курсової роботи з дисципліни «Залізобетонні та кам'яні конструкції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і заочної форми навчання. / Розробники: О.П. Конончук, М.І. Гудь – Тернопіль: Вид-во Оперативний центр поліграфії, 2024. – 33 с
- 22.ДСТУ-Н Б EN 1992-1-1:2010. Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN 1992-1-1:2004, IDT).
- 23.Механіка ґрунтів, основи і фундаменти. Методичні вказівки для виконання курсового проєкту студентів освітнього рівня “бакалавр” спеціальності 192 “Будівництво та цивільна інженерія” на тему: “Проектування фундаментів

мілкового закладання та пальових фундаментів” /М.І. Підгурський, І.М. Підгурський – Тернопіль: ТНТУ ім І. Пулюя, 2023. – 140 с.

- 24.Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті : затв. наказом Міністерства соціальної політики України від 27.03.2018 № 422.
- 25.Клименко Ф. Є., Барашиков А. Я., Ковальчук Л. М. Залізобетонні та кам'яні конструкції : підручник. Київ : Вища школа, 2011. 599 с.
- 26.Чінг Ф. Д. К. Архітектура: форма, простір, композиція. 4-те вид. Київ : ArtHuss, 2021. 464 с.